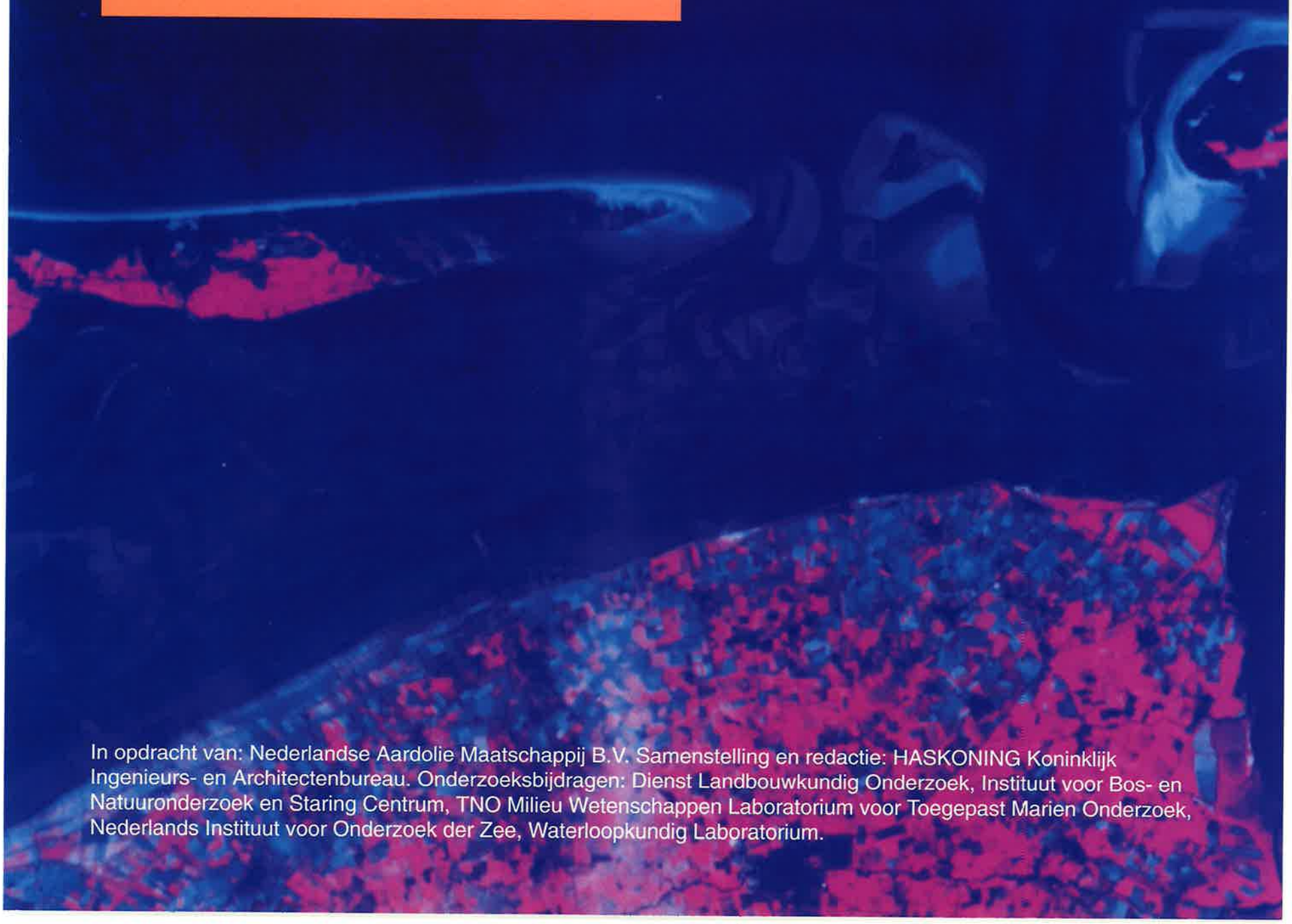
Milieu-effectrapport

Uitgave
December
1995

Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee



In opdracht van: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. Samenstelling en redactie: HASKONING Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau. Onderzoeksbijdragen: Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en Staring Centrum, TNO Milieu Wetenschappen Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Waterloopkundig Laboratorium.

MILIEU-EFFECTRAPPORT
Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee

In opdracht van:
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Samenstelling en redactie:
HASKONING Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau

Onderzoeksbijdragen:
Dienst Landbouwkundig Onderzoek - Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en Staring Centrum, TNO Milieu Wetenschappen - Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek, HASKONING Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Waterloopkundig Laboratorium

INHOUDSOPGAVE

			blz
1.	**INLEIDING**		1
	1.1	Algemeen	1
	1.2	Aanleiding	1
	1.3	M.e.r.-plicht	3
	1.4	Voorgenomen activiteit in hoofdlijnen	4
	1.5	Het MER in hoofdlijnen	5
	1.6	Reikwijdte milieu-effectrapportage	7
	1.7	Verantwoording	8
	1.8	Leeswijzer	9
2.	**PROBLEEMSTELLING EN DOEL**		13
	2.1	Algemeen	13
	2.2	Belangen	13
	2.3	Spanningsveld en besluitvorming	16
	2.4	Probleemstelling	19
	2.5	Doel van het voornemen en het MER	20
3.	**OVERHEIDSBESLUITEN**		23
	3.1	Algemeen	23
	3.2	M.e.r.-plichtige activiteiten en besluit	23
	3.3	Besluitvormingskader	25
	3.4	Genomen besluiten	38
	3.5	Nog te nemen besluiten	43
4.	**AANPAK MILIEU-EFFECTONDERZOEK**		53
	4.1	Algemeen	53
	4.2	Doelvariabelen en milieubelastingen	53
	4.3	Voorspellen van milieu-effecten	57
	4.4	Ontwikkelen van alternatieven	60
	4.5	De werkwijze ingebed in het MER	61
5.	**VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN**		63
	5.1	Aardgaswinning	63
	5.2	Voorgenomen activiteit	73
	5.3	Ontwikkeling van alternatieven	76
	5.4	Alternatieven	88
	5.5	Samenvatting	104
6.	**MILIEUBELASTINGEN**		107
	6.1	Algemeen	107
	6.2	Factor Train	107
	6.3	Milieubelastingen	126
	6.4	Overzicht milieubelastingen	163

7. **TECHNISCHE MAATREGELEN** 165
7.1 Algemeen 165
7.2 Algemene maatregelen 165
7.3 Technische maatregelen 167
7.4 Afvoeren van boorspoeling en boorgruis 177

8. **BESTAANDE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING** 185
8.1 Algemeen 185
8.2 Ontstaansgeschiedenis 186
8.3 Samenhang binnen het ecosysteem 187
8.4 Onderbouwing doelvariabelen 192
8.5 Gebiedsbeschrijving Waddenzee 199

9. **ECOLOGISCH MINST KWETSBAAR ALTERNATIEF** 257
9.1 Algemeen 257
9.2 Het veldonderzoek 257
9.3 Het ecologisch minst kwetsbare seizoen 259
9.4 De ecologisch minst kwetsbare locatie 261
9.5 Overzicht 265

10. **MILIEU-EFFECTEN BIJ REGULIERE BEDRIJFSVOERING** 267
10.1 Algemeen 267
10.2 Methode 267
10.3 Gevoeligheidsgrenzen 272
10.4 Ecologische risico-analyse 283
10.5 Zichthinderonderzoek 288
10.6 Beoordeling van milieu-effecten 291
10.7 Milieu-effecten en MMA 299
10.8 Synthese 335
10.9 Gevoeligheidsanalyse 340
10.10 Cumulatieve effecten 342

11. **MILIEU-EFFECTEN BIJ INCIDENTEN** 347
11.1 Algemeen 347
11.2 Selectie van incidenten 347
11.3 Selectie van criteria 349
11.4 Blow-out uit oogpunt van milieu 350
11.5 Morsingen uit oogpunt van milieu 359
11.6 Aanvaringen en ijsgang 362
11.7 Veiligheidsmaatregelen en incidentenbestrijding 365
11.8 Aanwijzingen voor het MMA 366

12. **EVALUATIE** 369
12.1 Algemeen 369
12.2 Terugblik op de besluitvorming 369
12.3 Plaats milieu-effectonderzoek in het MER 370
12.4 Belangrijke onderwerpen in het MER 372
12.5 Meest Milieuvriendelijke Alternatief 374
12.6 De keuzen per prospect samengevat 380
12.7 Toetsing aan hoofddoelstelling PKB-Waddenzee 387
12.8 Vergunningaanvragen 388

13. **LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET MONITORINGPROGRAMMA** 393
13.1 Algemeen 393
13.2 Onzekerheden ten aanzien van milieubelastingen 394
13.3 Onzekerheden ten aanzien van doelvariabelen 395
13.4 Onzekerheden ten aanzien van milieu-effecten 396
13.5 Evaluatie en monitoring samengevat 399

14. **DOORKIJK NAAR PRODUKTIE** 401
14.1 Algemeen 401
14.2 Doelstellingen 401
14.3 Besluiten 402
14.4 Produktieproces 402
14.5 Produktiescenario's 404
14.6 Milieu-effecten 410
14.7 Bodemdaling 411

BEGRIPPEN 415

LITERATUUR 427

BIJLAGEN 445

A. COLOFON 447

B. DOELVARIABELEN 449

C. PARCOMLIJST A 461

D. UITKOMSTEN ECOLOGISCHE RISICO-ANALYSE 465

E. DETAILKAARTEN, BUBBELGRAMMEN EN STAAFDIAGRAMMEN 473

F. HYDROGRAFISCHE KAART 505

G. BELASTINGCONTOUREN 513

H. LIJST MET FIGUREN 533

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Tot het jaar 2000 zijn er door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) zes proefboringen naar aardgas gepland in de Waddenzee. Het gaat om zes nieuwe proefboringen die naast de proefboringen in de Noordzeekustzone en op het waddeneiland Ameland zullen worden uitgevoerd. Net als deze laatste proefboringen hebben de proefboringen in de Waddenzee tot doel na te gaan of in de diepe ondergrond daadwerkelijk gas aanwezig is èn of dit gas in economisch winbare hoeveelheden voorkomt.

Om de proefboringen in de Waddenzee te kunnen uitvoeren, is het verplicht de procedure van de milieu-effectrapportage (m.e.r.) te doorlopen. In deze m.e.r.-procedure treedt de NAM op als initiatiefnemer. Onderdeel van deze procedure is het opstellen van een milieu-effectrapport (MER).

Door de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen is in gezamenlijk overleg besloten dat door de initiatiefnemer twee milieu-effectrapporten worden opgesteld (Ministerie van Economische Zaken, 1995). Één voor de proefboringen in de Waddenzee en één voor de proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland. Voor de Waddenzee is een apart MER opgesteld, omdat voor dit gebied een ander wettelijk regime geldt in de vorm van de Planologische Kernbeslissing Waddenzee (pkb-Waddenzee). Bovendien bestaan er tussen beide gebieden belangrijke verschillen in fysisch-geografische, klimatologische en natuurlijke omstandigheden. De technische randvoorwaarden voor het uitvoeren van de proefboringen lopen hierdoor uiteen.

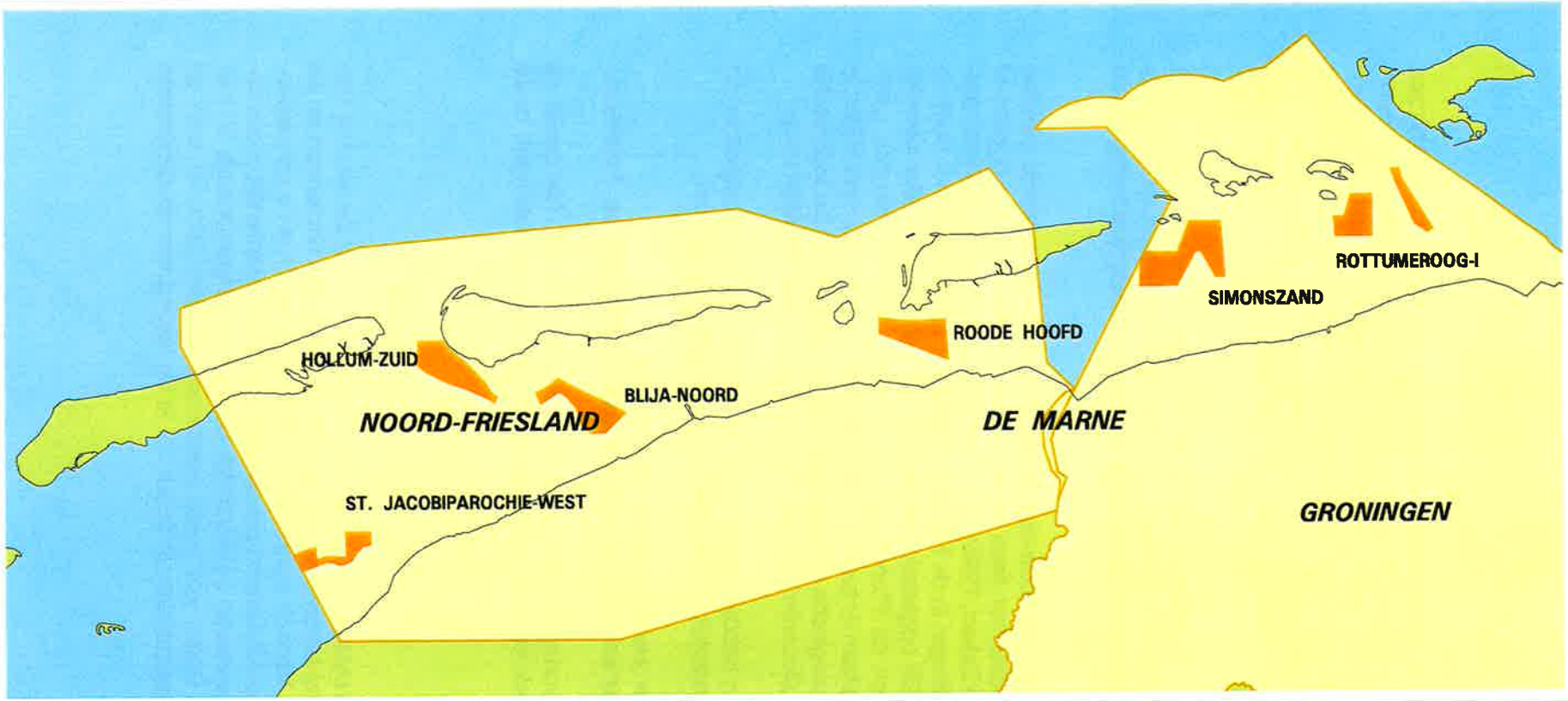
Bovenstaande overwegingen hebben geresulteerd in twee milieu-effectrapporten die door de initiatiefnemer afzonderlijk in procedure zijn gebracht. Het betreft:

- **MER Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee;**
- **MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland.**

Voor u ligt het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee'. Het bevat de resultaten van het onderzoek naar de milieu-effecten van zes proefboringen in de Waddenzee.

1.2 Aanleiding

Sinds de jaren zestig is de NAM houdster van twee concessies voor de winning van aardolie en aardgas in Noord-Nederland. Het betreft de concessie Groningen en de concessie Noord-Friesland. Voor de concessie Groningen is de NAM de concessionaris, voor de concessie Noord-Friesland zijn de NAM en Mobil gezamenlijk concessionaris. De concessies zijn verleend bij Koninklijk besluit van respectievelijk 30 mei 1963 en 17 februari 1969. Delen van beide concessies strekken zich uit over de Waddenzee en de Noordzeekustzone. In figuur 1.1 is de ligging van de concessies weergegeven.



LEGENDA

- Concessiegebied
- Zoekgebied

CONCESSIES EN ZOEKGEBIEDEN

Figuur : 1.1
Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-628
Datum : oktober 1995
Schaal :

0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

In 1984 hebben de mijnbouwmaatschappijen besloten om voor een periode van tien jaar vrijwillig af te zien van het opsporen en winnen van gas in de delen van de concessies die de Waddenzee beslaan. Die afspraak staat bekend als 'het moratorium'. In deze periode heeft seismisch onderzoek, in combinatie met gegevens van eerdere boringen, aangetoond dat er in dit gebied waarschijnlijk gasvoorraden, ofwel prospects, aanwezig zijn. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek heeft de initiatiefnemer het voornemen de aard, omvang en samenstelling van deze voorraden met behulp van proefboringen nauwkeuriger te inventariseren.
De aanstaande afloop van het moratorium begin 1994 en de verwachte aanwezigheid van gasvoorraden vormden in 1993 aanleiding voor de mijnbouwmaatschappijen om over het uitvoeren van proefboringen in overleg te treden met de rijksoverheid. De betrokken ministeries waren 'Economische Zaken', 'Landbouw, Natuurbeheer en Visserij', 'Verkeer en Waterstaat' en 'Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer'. Om richting te geven aan het overleg hebben de mijnbouwmaatschappijen en deze ministeries, allen vertegenwoordigd in de stuurgroep 'Mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee', gezamenlijk een rapport opgesteld (het Stuurgroeprapport). Hierin is een algemene verkenning uitgevoerd naar de gevolgen van proefboringen in de Noordzeekustzone en de Waddenzee en naar de maatregelen die genomen kunnen worden om deze te beheersen. Op basis van dit Stuurgroeprapport zijn vervolgens in 1993 onderhandelingen gevoerd over de voorwaarden waaronder de mijnbouwmaatschappijen proefboringen in de Waddenzee mogen uitvoeren.

1.3 M.e.r.-plicht

De m.e.r.-plicht voor de proefboringen in de Waddenzee is gebaseerd op het herziene Besluit milieu-effectrapportage van 1 september 1994. Hierin is het opsporen en winnen van olie en aardgas, indien dit plaatsvindt in de in het Besluit genoemde 'gevoelige gebieden', als 'm.e.r.-plichtige' activiteit aangewezen. Op basis van de aanwijzing tot natuurmonument en ecologische hoofdstructuur behoort ook de Waddenzee tot dit gebied. Dit betekent dat voor de besluitvorming over het uitvoeren van proefboringen in de Waddenzee de wettelijke verplichting geldt om een milieu-effectrapport op te stellen. Als besluit, ten behoeve waarvan dit milieu-effectrapport moet worden opgesteld, is in het Besluit in de eerste plaats de goedkeuring door de Minister van Economische Zaken van een plan tot het uitvoeren van een boring aangewezen. Onderdeel van de m.e.r.-procedure is het opstellen van een MER. Bij de besluitvorming omtrent het verlenen van de vereiste vergunningen voor de proefboringen moeten de resultaten uit dit MER worden betrokken. Het MER is opgesteld volgens de 'Richtlijnen voor de inhoud van het 'MER Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee'. Deze zijn op 13 april 1995 door het bevoegd gezag vastgesteld. Bij de vaststelling is rekening gehouden met de inspraakreacties en de adviezen van de wettelijke adviseurs en van de Commissie voor de milieu-effectrapportage (Cmer). Daarnaast zijn de richtlijnen gebaseerd op de afspraken die gemaakt zijn tussen de concessionarissen en de rijksoverheid omtrent de uitvoering van de proefboringen. Deze afspraken zijn in januari 1995 vastgelegd in het 'Plan van Aanpak'.

1.4 Voorgenomen activiteit in hoofdlijnen

De initiatiefnemer heeft het voornemen om de aard en omvang van de mogelijke gasvoorraden, met behulp van proefboringen in de Waddenzee, nauwkeuriger te inventariseren. In algemene zin kan de voorgenomen activiteit, waarvoor dit MER wordt opgesteld, dan ook worden omschreven als:

Het uitvoeren van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee.

Het doel van deze proefboringen is te onderzoeken of er onder de Waddenzee potentiële economisch winbare gasvoorraden aanwezig zijn, die vanaf land of vanuit de Noordzeekustzone in produktie kunnen worden genomen. Dit hangt samen met de randvoorwaarde die de overheid heeft gesteld dat proefboringen in de Waddenzee slechts mogen worden uitgevoerd als vooraf kan worden aangetoond dat de produktie kan plaatsvinden vanaf locaties *buiten* het gebied, waarvoor de pkb-Waddenzee geldt.

Inzicht in de proefboringen kan worden verkregen door een beschrijving te geven van de locaties waar deze proefboringen plaatsvinden (het '*waar*'), de wijze waarop deze boringen worden uitgevoerd (het '*hoe*') en het tijdstip waarop deze boringen worden uitgevoerd (het '*wanneer*').

Waar
De concessies Groningen en Noord-Friesland beslaan delen van de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het eiland Ameland. De ondergrondse structuren waar mogelijk gas voorkomt, de doelstructuren, liggen tussen de 2500 en 4000 meter diep. De doelstructuren bevinden zich voor een groot deel onder het gebied dat door de pkb-Waddenzee wordt beschermd.
Op grond van de aangetroffen doelstructuren zijn zes proefboringen gepland in de Waddenzee. De zoekgebieden voor de locaties van deze proefboringen zijn aangegeven in figuur 1.1. Het betreft de zoekgebieden Sint Jacobiparochie-West, Hollum-Zuid, Roode Hoofd, Blija-Noord, Simonszand en Rottumeroog 1.

Hoe
De wijze waarop de mijnbouwmaatschappijen de proefboringen willen uitvoeren hangt af van de specifieke ligging van de boorlocaties. Voor locaties in een geul zijn andere technieken beschikbaar dan voor locaties op platen die droogvallen bij laagwater. Het uitvoeren van een proefboring in een geul is mogelijk met een hefeiland. Voor een proefboring op een plaat kan gebruik worden gemaakt van een ponton. Naast deze keuze op hoofdlijnen zijn er diverse (mitigerende) maatregelen te treffen, die de uitvoering van de proefboringen meer in detail bepalen.
De activiteiten die gepaard gaan met de proefboringen zijn achtereenvolgens het geschikt maken van een boorlocatie, het invaren of assembleren van een boorinstallatie, het uitvoeren van de boring, het uitvoeren van produktietesten (als er gas wordt aangetroffen), het afsluiten van de boorput en het uitvaren of afbreken van de boorinstallatie. Tijdens het uitvoeren van de proefboringen vindt bovendien regelmatig transport plaats van personeel en materieel.

Wanneer
De tijdsduur van een proefboring bedraagt twee tot vijf maanden. Alle proefboringen in de Waddenzee zullen, volgens de afspraken in het Plan van Aanpak, worden uitgevoerd vóór het jaar 2000. De eerste proefboring zal in 1996 worden uitgevoerd.

De keuze van het seizoen waarin de proefboringen zullen plaatsvinden is van invloed op de te verwachten milieu-effecten. Zo zijn in de winter bijvoorbeeld grote aantallen Scholeksters in de Waddenzee aanwezig, terwijl er in de zomer jonge zeehonden worden gezoogd en de recreatie belangrijk is. In principe kan een proefboring overigens in elk seizoen worden uitgevoerd.

1.5 Het MER in hoofdlijnen

Elk MER is uniek. Het bijzondere karakter van een MER wordt op de eerste plaats bepaald door de aard en omvang van de voorgenomen activiteit en van de milieu-effecten die van deze activiteit worden verwacht. Daarnaast voltrekt het besluitvormingsproces zich in een maatschappelijk spanningsveld dat gekenmerkt wordt door gevoeligheden en belangentegenstellingen.
Om een indruk te krijgen van het bijzondere karakter van dit MER wordt in deze paragraaf kort ingegaan op enkele belangrijke onderwerpen in het MER en op de specifieke invulling van de wettelijk voorgeschreven inhoud van een MER.

Belangrijke onderwerpen in het MER
In dit MER worden de mogelijke milieu-effecten van de voorgenomen proefboringen beschreven. De belangrijkste effecten zijn te verwachten ten aanzien van een vijftal onderwerpen: incidenten, baggeren, ecologische verstoring, zichthinder en verontreiniging. Bodemdaling is in dit MER geen relevant thema omdat het optreedt als gevolg van gas*winning*. Tegemoet komend aan de maatschappelijke interesse in dit vraagstuk, en vooruitlopend op een eventueel produktie-MER, is in dit MER niettemin een globale doorkijk geschetst naar de mogelijke gevolgen van de bodemdaling bij de winning van aardgas.

Incidenten
De risico's van proefboringen zijn afhankelijk van de kans op een bepaald incident en de ongewenste effecten van dat incident. Bij een proefboring kunnen verschillende incidenten, zoals een 'blow-out', lekkages, beschadigingen en aanvaringen, leiden tot meer of minder ernstige ongevallen. Het meest verontrustende incident in dit verband is het optreden van een blow-out. Bij een blow-out vindt een plotselinge, ongecontroleerde uitstroming van stoffen uit het boorgat plaats. Door het ontbreken van een oliemoedergesteente onder de Waddenzee is de kans op een olie-blow-out bij de voorgenomen proefboringen overigens uitgesloten. Bij een eventuele blow-out kunnen wel grote hoeveelheden gas en sporen van condensaat vrijkomen.

Baggeren
Bij het invaren van een boorinstallatie kunnen baggerwerken noodzakelijk zijn om de boorlocatie toegankelijk en geschikt te maken. Het baggeren en storten van de baggerspecie kan leiden tot vertroebeling en verontreiniging van het water. Door langdurige vertroebeling van het water kan bijvoorbeeld de produktie van plantaardig materiaal, zoals algen, worden verstoord. Bij omvangrijke baggerwerkzaamheden kan bovendien de geomorfologische opbouw in het zoekgebied worden verstoord. Bij het uitwerken van de voorgenomen activiteit en de alternatieven is daarom het voorkómen van baggeren als uitgangspunt gekozen.

Ecologische verstoring
Naast de baggerwerken kunnen ook emissies van geluid en licht leiden tot verstoring van ecologische relaties. Vooral wad- en watervogels en zeehonden zijn gevoelig voor deze vormen van verstoring. Emissies van geluid en licht kunnen bijvoorbeeld samenhangen met de scheepvaart van en naar een boorinstallatie, met het verbranden van gas tijdens de produktietesten en met het boorproces zelf.

Zichthinder
Ingrepen in en rond de Waddenzee kunnen van invloed zijn op de belevingswereld van mensen. Centraal in de belevingswereld staan vooral de visuele aspecten. Het zo karakteristieke weidse landschap wordt tijdens de uitvoering van de proefboringen onderbroken door de plaatsing van technische installaties. De kwaliteit van het landschap wordt hierdoor tijdelijk beïnvloed.

Verontreiniging
Proefboringen kunnen leiden tot verontreiniging van het milieu. Dit hangt samen met de afvalstoffen, het gebruik van chemicaliën en het vrijkomen van boorgruis. De kans op eventuele verontreinigingen hangt af van de mogelijkheden tot verwerking en hergebruik van reststoffen op land en van de schadelijkheid van de gebruikte chemicaliën.

Wettelijk voorgeschreven onderwerpen
Een MER kan worden omschreven als 'een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit en van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven' (Wet milieubeheer, Memorie van Toelichting).
In de Wet milieubeheer is aangegeven welke onderwerpen in een MER aan de orde moeten komen. De kern van elk MER bestaat in feite uit vijf onderwerpen:

- een beschrijving van de *voorgenomen activiteit*;
- een beschrijving van redelijkerwijs in beschouwing te nemen *alternatieven*;
- een beschrijving en vergelijking van de *milieu-effecten;*
- een beschrijving van de bestaande toestand als *referentiekader*;
- een omschrijving van het *meest milieuvriendelijk alternatief.*

Om inzicht te krijgen in het specifieke karakter van dit MER kunnen de hoofdlijnen van deze vijf onderwerpen als volgt worden geschetst.

Voorgenomen activiteit
De mogelijkheid om de Waddenzee, onder beperkende condities, te benutten voor proefboringen kan worden beschouwd als vastgesteld beleid van de rijksoverheid (zie hoofdstuk 3 'Overheidsbesluiten'). Voor elk van de boorlocaties ligt het accent in dit MER dan ook vooral op het zoeken naar een, vanuit milieu-oogpunt, optimale *locatie, inrichting* en *uitvoering* van de boring.

Alternatieven
In het MER zijn alternatieven voor de voorgenomen activiteit ontwikkeld. De bouwstenen voor het definiëren van deze alternatieven zijn de drie bouwstenen die de voorgenomen activiteit beschrijven, te weten de locaties waar deze boringen plaatsvinden (*'waar'*), de wijze waarop deze proefboringen worden uitgevoerd (*'hoe'*) en het tijdstip waarop deze boringen worden uitgevoerd (*'wanneer'*).

Milieu-effecten
De milieu-effecten van de voorgenomen proefboringen èn van de alternatieven zijn naar aard en omvang in het MER beschreven. De mogelijk optredende effecten zijn geïnventariseerd aan de hand van de ingrepen die kunnen leiden tot aantasting en verstoring van natuur- en milieuwaarden. Karakteristiek voor dit MER is het streven de optredende effecten, gegeven de ecologische onzekerheden, zoveel mogelijk op een *kwantitatieve* wijze te voorspellen. Dit is gebeurd door kwantitatieve grenzen vast te stellen waarboven natuur- en milieuwaarden negatief worden beïnvloed. De geselecteerde natuur- en milieuwaarden vloeien direct voort uit de beleidsdoelstellingen voor het gebied en zijn gericht op de ingrepen van een proefboring.

Referentiekader
Als referentiekader voor het voorspellen van de milieu-effecten van de proefboringen is in dit MER de bestaande toestand van het milieu en het ruimtegebruik in de Waddenzee beschreven. De autonome ontwikkeling, een beschrijving van de ontwikkeling van dit gebied als de proefboringen niet zullen worden uitgevoerd, vormt eveneens een onderdeel van dit referentiekader. De autonome ontwikkeling is mede gebaseerd op de beleidsdoelstellingen die voor het betreffende gebied is vastgelegd.

Meest milieuvriendelijk alternatief
De ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief vormt de kern van dit MER. Het meest milieuvriendelijk alternatief is samengesteld uit varianten van de bouwstenen, die het meest milieuvriendelijke antwoord geven op de vragen 'waar', 'hoe' en 'wanneer'. Dit antwoord vloeit met name voort uit de resultaten van een (kwantitatieve) ecologische risico-analyse en uit de uitkomsten van een veldonderzoek in samenhang met een expert-judgement door de bij dit MER betrokken deskundigen. Het meest milieuvriendelijk alternatief zal in combinatie met de technische uitvoerbaarheid van de proefboringen de basis vormen voor de verdere besluitvorming in deze milieu-effectrapportage.

1.6 Reikwijdte milieu-effectrapportage

Door de rijksoverheid is, ten behoeve van de proefboringen in de Waddenzee, samen met de betrokken mijnbouwmaatschappijen een Plan van Aanpak opgesteld (Ministerie van Economische Zaken, 1995). In dit Plan van Aanpak zijn nadere afspraken vastgelegd over ondermeer de fasering van de proefboringen in ruimte en tijd, de aanpak van de monitoring en de te nemen mitigerende en compenserende maatregelen. In het Plan van Aanpak zijn bovendien afspraken gemaakt over de reikwijdte van het onderhavige MER. Deze laatste afspraken gaan met name in op de (latere) produktie van gas.

Nieuwe milieu-effectrapportage voor de produktie van gas
Het voorliggende MER heeft uitsluitend betrekking op het uitvoeren van boringen voor het *opsporen* van gas. De effecten van het *winnen* van gas zijn in dit MER niet meegenomen.
Voorafgaande aan het winnen van gas wordt eerst een ontwikkelingsplan opgesteld. De proefboringen leveren gegevens op die een essentieel uitgangspunt vormen voor het opstellen van dit plan. Op basis van deze gegevens, de gas- en reservoirkarakteristieken, worden in het plan ondermeer de aard en omvang van de produktie-installaties, het aantal produktieboringen en de wijze van gasafvoer vastgelegd. Omdat

zonder de resultaten van de proefboringen geen concreet ontwikkelingsplan kan worden gemaakt, kunnen in dit MER geen goede beschrijvingen van de eventuele milieu-effecten van gaswinning worden opgenomen. Indien er door de proefboringen economisch winbare hoeveelheden aardgas worden aangetoond, zal daarom voor de produktie van gas - voor zover de wet dit vereist - een nieuwe milieu-effectrapportage worden uitgevoerd. In deze m.e.r. zullen ook de resultaten van een nog uit te voeren studie naar de effecten van bodemdaling als gevolg van gaswinning worden verwerkt. In het voorliggende MER zal wel een beperkte doorkijk worden gegeven naar de mogelijkheden en effecten van produktieboringen. Dit hangt samen met de randvoorwaarde dat proefboringen in de Waddenzee slechts uitgevoerd mogen worden als vooraf kan worden aangetoond dat de produktie vanaf locaties *buiten* het pkb-gebied kan plaatsvinden.

In het Plan van Aanpak zijn nog twee belangrijke afspraken gemaakt die van invloed zijn op de reikwijdte van dit MER. De eerste afspraak is dat vóór 1999, dus voordat begonnen wordt met de eventuele produktie van gas, de mijnbouwmaatschappijen een studie zullen initiëren naar de effecten van bodemdaling. De resultaten van deze studie zullen in het dan op te stellen produktie-MER worden verwerkt.
De tweede afspraak is dat in dit MER niet alleen de effecten van elke boring afzonderlijk worden beschreven. Ook zal de cumulatie van effecten zichtbaar moeten worden gemaakt. Dit betekent onder meer dat in dit MER ook de effecten van de proefboringen in de Waddenzee op de Noordzeekustzone aan de orde komen.

1.7 Verantwoording

Het onderzoek voor dit MER is uitgevoerd door diverse Nederlandse instituten die bekend staan om hun kennis en ervaring op het gebied van landschap en milieu, in het bijzonder met betrekking tot de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Het betreft het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN), het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), TNO Milieu Wetenschappen - Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek, het Staring Centrum (SC-DLO) en het Waterloopkundig Laboratorium (WL). Het ingenieursbureau HASKONING trad op als centrale MER-adviseur en heeft, op basis van de onderzoeksbijdragen, het MER samengesteld. De samenstelling van het MER-team is opgenomen in bijlage A.

Voor zowel de Waddenzee als de aangrenzende Noordzeekustzone zijn ten behoeve van dit MER, in opdracht van de mijnbouwmaatschappijen, recent uitvoerige inventarisaties gemaakt. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd door de bovengenoemde onderzoeksinstituten. De noodzaak voor deze onderzoeken lag in het feit dat de bestaande gegevens over beide gebieden over het algemeen gedateerd of onvolledig waren. Benadrukt dient te worden dat met deze nieuwe gegevens een relatief zeer volledige en actuele beschrijving van deze gebieden beschikbaar is gekomen voor dit MER.
De resultaten van deze onderzoeken zijn geheel of gedeeltelijk verwerkt in dit MER. Genoemde onderzoeksinstituten zijn verantwoordelijk voor de door hun aangeleverde gegevens. De NAM is verantwoordelijk voor de geologische en boortechnische gegevens en heeft tevens de eindverantwoordelijkheid voor dit MER. Een overzicht van de uitgevoerde studies is opgenomen in bijlage A.

1.8 Leeswijzer

Voorliggend MER bestaat uit een separaat gepubliceerde samenvatting, een hoofdrapport met bijlagen en een separaat gepubliceerde atlas met kaarten.
De samenvatting geeft de belangrijkste resultaten van het milieu-effectonderzoek weer in een zelfstandig leesbare vorm. In de atlas zijn alle kaarten uit het milieu-effectonderzoek, voor zowel de proefboringen in de Waddenzee als in de Noordzeekustzone en op Ameland, samengebracht. De opbouw van het hoofdrapport van het 'MER Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee' is geschetst in figuur 1.2.

Centraal in het hoofdrapport staat de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief. De hoofdstukken 2 tot en met 5 en 8 vormen samen de 'aanloop' tot de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief.

In hoofdstuk 2 'Probleemstelling en doel' wordt beschreven in welke behoefte de voorgenomen activiteit voorziet en in welk spanningsveld de besluitvorming plaats zal vinden. In dit kader wordt ook ingegaan op de maatschappelijke noodzaak van de proefboringen.

Hoofdstuk 3 'Overheidsbesluiten' schetst het relevante beleidskader en geeft een overzicht van de belangrijkste beslissingen en besluiten die reeds genomen zijn of nog moeten worden genomen voor de realisering van de proefboringen in de Waddenzee.

In hoofdstuk 4 'Aanpak milieu-effectonderzoek' wordt aangegeven volgens welke aanpak en methoden de voorspelling van milieu-effecten tot stand is gekomen.

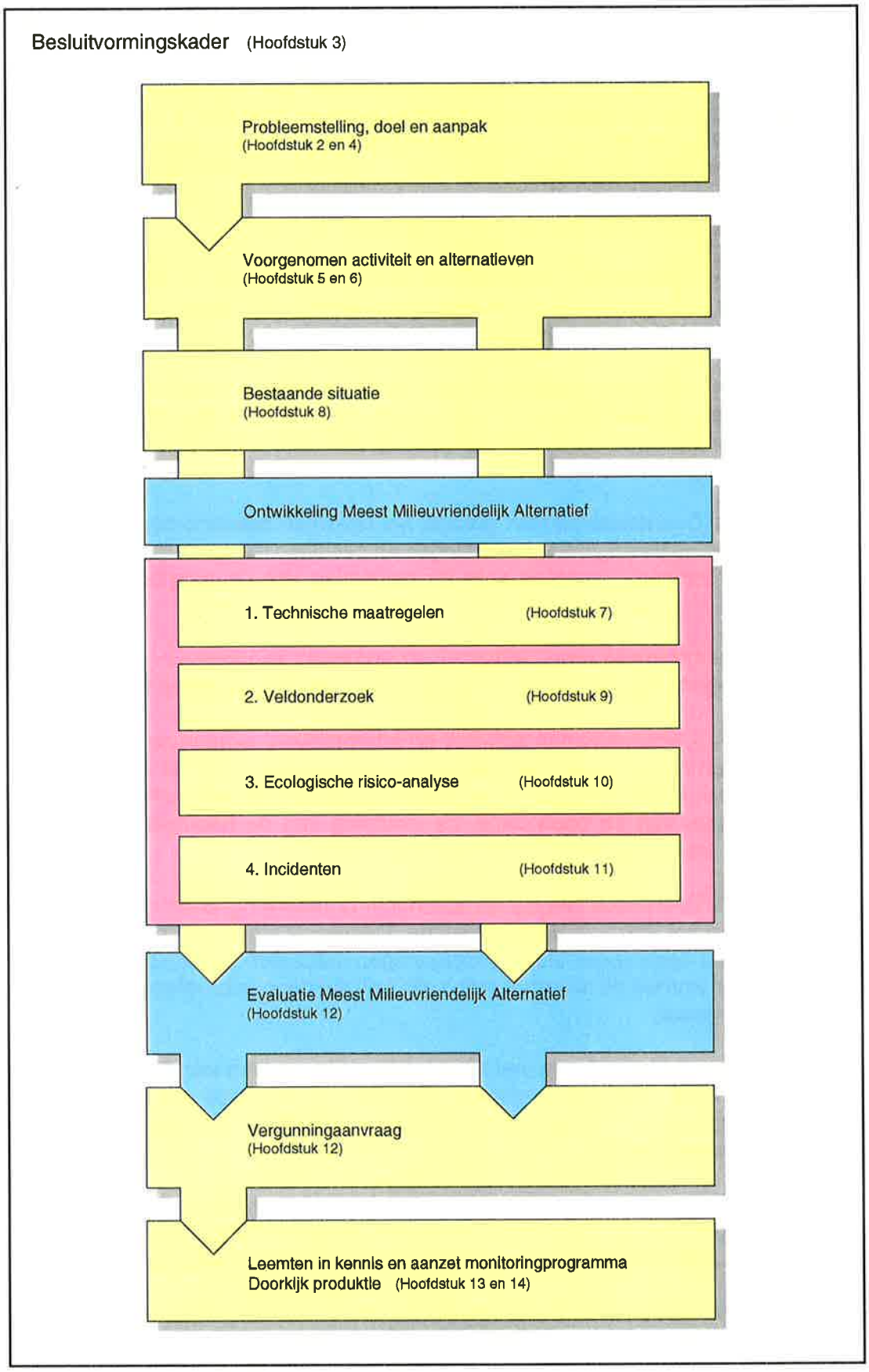
In hoofdstuk 5 'Voorgenomen activiteit en alternatieven' worden de uit te voeren proefboringen nader omschreven. Mogelijke alternatieven voor de uitvoering van deze boringen komen ook aan de orde in dit hoofdstuk. De alternatieven variëren naar de keuze van de boorlocatie, de inrichting van de boorinstallaties en de tijdsperiode waarin de boringen worden uitgevoerd.

Hoofdstuk 8 'Bestaande situatie en autonome ontwikkeling' beschrijft de huidige toestand van het milieu in de Waddenzee. Daarnaast wordt ook de ontwikkeling van dit gebied beschreven als de proefboringen niet zullen worden uitgevoerd. Uit dit hoofdstuk worden de natuurwaarden afgeleid die door de proefboringen kunnen worden aangetast.

De hoofdstukken 6, 7 en 9 tot en met 12 vormen samen de kern van dit MER. In deze hoofdstukken wordt vanuit verschillende invalshoeken informatie aangedragen voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief. In hoofdstuk 12 worden de resultaten samengevat.

Hoofdstuk 6 'Milieubelastingen' gaat dieper in op de technische uitvoering van de proefboringen. Aan de hand daarvan worden de verschillende manieren waarop en de mate waarin de proefboringen het milieu kunnen belasten, toegelicht.

Hoofdstuk 7 'Technische maatregelen' beschrijft de mogelijke technische en mitigerende maatregelen die kunnen worden getroffen om de onderscheiden milieubelastingen te reduceren.



Figuur 1.2 Opbouw van het MER.

In hoofdstuk 9 'Ecologisch minst kwetsbaar alternatief' vindt de ontwikkeling en verantwoording plaats van de locatie- en seizoenvarianten die samen het ecologisch minst kwetsbare alternatief vormen.

Hoofdstuk 10 'Milieu-effecten bij reguliere bedrijfsvoering' en hoofdstuk 11 'Milieu-effecten bij incidenten' bevatten de resultaten van de effectvoorspelling. In hoofdstuk 10 worden de gevolgen voor het milieu in beeld gebracht bij een reguliere uitvoering van de voorgenomen activiteit en van de alternatieven. Op basis van een vergelijking van de alternatieven worden in dit hoofdstuk aanwijzingen gegeven voor de meest milieuvriendelijk locatie en periode voor de uitvoering van de proefboringen. Hoofdstuk 11 gaat in op de verwachte effecten op het milieu als incidenten, zoals een blow-out of een morsing bij overslag, optreden.

In hoofdstuk 12 'Evaluatie' wordt in de vorm van een terugblik de samenhang geschetst tussen de besluitvorming in het voortraject, de daaruit voortvloeiende aanpak van het milieu-effectonderzoek, de resultaten van de effectvoorspelling en de gevolgen voor het vergunningentraject. Door deze samenhang aan te geven worden de plaats en functie van het meest milieuvriendelijk alternatief in het besluitvormingstraject verduidelijkt.

De beide slothoofdstukken, hoofdstuk 13 en 14, vormen de 'uitloop' van het meest milieuvriendelijk alternatief.

In hoofdstuk 13 'Leemten in kennis en aanzet monitoringprogramma' wordt eerst een overzicht gegeven van de onzekerheden die bij het opstellen van dit MER hebben bestaan. Vervolgens wordt een aanzet gegeven voor een monitoringprogramma waarmee de daadwerkelijk optredende milieu-effecten kunnen worden vergeleken met de in het MER voorspelde effecten.

Hoofdstuk 14 'Doorkijk produktie' werpt een blik op de eventuele produktie van het gas dat wordt gevonden.

In het hoofdrapport is tot slot een verklarende woordenlijst opgenomen van in het MER gehanteerde begrippen en wordt een overzicht gegeven van gebruikte referenties, literatuur en figuren.

2. PROBLEEMSTELLING EN DOEL

2.1 Algemeen

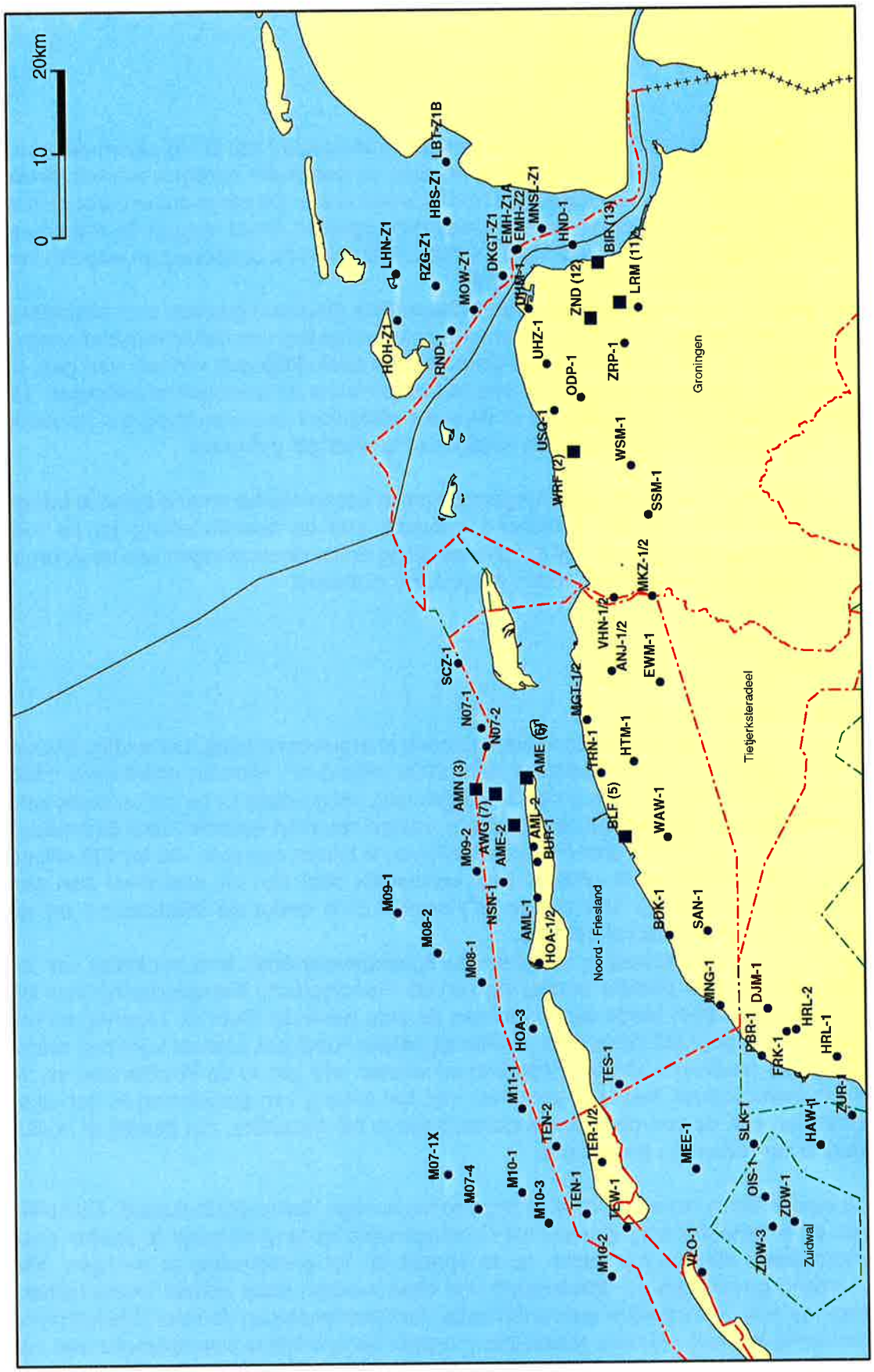
De aardgasreserves binnen het Nederlandse grondgebied zijn in het algemeen goed geïnventariseerd. Uitzondering hierop vormen de potentiële aardgasreserves onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone. Dit hangt onder meer samen met het feit dat de Waddenzee een uniek natuurgebied vormt, waarin de mijnbouwmaatschappijen in de periode 1984 - 1994 vrijwillig van de opsporing en winning van gas hebben afgezien (het moratorium).
Tot op heden is herhaaldelijk een maatschappelijke discussie gevoerd over het belang van de Waddenzee voor de bescherming en ontwikkeling van natuurwaarden versus het belang van dit gebied voor het opsporen, en uiteindelijk ook winnen, van gas. Er tekent zich een spanningsveld af tussen economische en ecologische belangen. Dit heeft onder andere geresulteerd in de m.e.r-plicht voor besluitvorming ten behoeve van het opsporen en winnen van aardgas in 'gevoelige' gebieden.

In dit hoofdstuk wordt het spanningsveld tussen economische en ecologische belangen nader toegelicht en in verband gebracht met de besluitvorming tot nu toe. Vervolgens worden hieraan de probleemstelling en de doelstellingen van de voorgenomen activiteit en van het onderhavige MER ontleend.

2.2 Belangen

Belang van gaswinning
Gaswinning is belangrijk voor de Nederlandse energievoorziening. De huidige Nederlandse aardgasvoorraad bedraagt circa 2000 miljard m^3. Hiervan wordt circa 1350 miljard m^3 gas aangetroffen in het Groningenveld, het grootste tot nu toe ontdekte veld in West-Europa. De overige, veel kleinere, velden bevatten tezamen circa 650 miljard m^3 gas. Daarnaast verwacht de Rijks Geologische Dienst nog zo'n 190 tot 400 miljard m^3 gas in Nederland te vinden. Een aanzienlijk deel van dit potentieel aan gas (voorlopig geschat op 130 miljard m^3) bevindt zich onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone.
Het maatschappelijk belang van deze aardgashoeveelheden is in het kader van de discussie rond de partiële herziening van de Planologische Kernbeslissing voor de Waddenzee (1994) reeds uitgebreid aan de orde geweest. Door de regering en het parlement is bepaald dat er een maatschappelijke noodzaak bestaat voor het, onder stringente randvoorwaarden, opsporen en winnen van gas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Voor het aantonen van het belang van gaswinning in het algemeen, en van de voorgenomen proefboringen in het bijzonder, zijn daarbij in hoofdzaak twee redenen aangevoerd.

De eerste reden betreft de voortzetting van het huidige 'kleine-veldenbeleid'. Dit beleid van de overheid is erop gericht het Groningenveld zo lang mogelijk te sparen door voortdurend nieuwe gasvelden op te sporen en tot ontwikkeling te brengen. Het voorrang geven aan de ontwikkeling van deze nieuwe, vaak relatief kleine velden, waartoe ook de mogelijke voorraden onder de Waddenzee en de Noordzeekustzone gerekend kunnen worden, maakt het mogelijk de specifieke balansfunctie van het Groningenveld langer te benutten. Door zijn unieke capaciteit kan met behulp van het Groningenveld, in samenhang met andere capaciteitsmaatregelen in bestaande



Figuur 2.1 Overzicht van in het studiegebied reeds uitgevoerde boringen.

gasvelden, de produktie snel worden afgestemd op wisselingen in de vraag, waardoor bij een eventuele piekvraag een extra grote produktie kan worden geleverd (Ministerie van Economische Zaken, 1993).
Om ook op lange termijn dit voordeel te kunnen blijven benutten is het tijdig inventariseren van de potentiële gasreserve onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone van groot belang, opdat deze ingepast kan worden in de totale planning volgens het Plan van Gasafzet dat jaarlijks door de Gasunie wordt opgesteld.

De tweede reden die het belang van gaswinning aangeeft hangt samen met de economische gevolgen voor de binnenlandse markt en de exportverplichtingen.
De export van gas heeft de Nederlandse samenleving in de afgelopen dertig jaar veel geld opgeleverd. Door de aanwezigheid van eigen gasreserves is het voor Nederland bovendien nog niet nodig geweest veel energie duur te importeren. Indien de potentiële gasreserve onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone niet benut wordt, kan echter aan de huidige afzetverplichtingen voor de binnenlandse en buitenlandse markt op termijn niet meer worden voldaan (Ministerie van Economische Zaken, 1993). Dit heeft een negatief effect op de Staatsinkomsten, zowel door de derving van inkomsten als door het betalen voor duurdere import van gas. Bovendien zal hierdoor ook de directe en indirecte werkgelegenheid, die voortvloeit uit het opsporen en winnen van aardgas, onder druk komen te staan.

Naast het aantonen van het belang van het opsporen en winnen van aardgas in algemene zin, zijn er ook redenen waarom juist *nu* uitvoering van de voorgenomen proefboringen van belang is.
Ten eerste raakt het Groningenveld steeds leger waardoor drukverlies optreedt. Op dit moment bedraagt de aanwezige gasreserve in het Groningenveld nog ongeveer de helft van het oorspronkelijke winbare volume. Door het drukverlies wordt de maximale dagcapaciteit lager en neemt het vermogen van het Groningenveld om grote schommelingen op te vangen geleidelijk af. Dit betekent bijvoorbeeld dat in toenemende mate gasopslag nodig zal zijn om de belangrijke balansfunctie van het Groningenveld gedeeltelijk over te kunnen nemen. Bovendien zullen, naast maatregelen in het Groningenveld zelf, op korte termijn aanvullende maatregelen nodig zijn om in de winter aan de vraag naar gas te kunnen blijven voldoen. Door het opsporen en winnen van het gas onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone kan het gas in het Groningenveld langer worden gespaard.
De tweede reden voor het juist op korte termijn inzetten van dit gas ligt in een efficiëntere produktie van het gas ten behoeve van het binnenlands huishoudelijk gebruik. De meeste van de kleine velden, waaronder ook de gasvoorkomens onder het waddengebied, bevatten gas met een hoge calorische waarde. Het Groningenveld bevat gas met een lage calorische waarde. Gas met een hoge calorische waarde kan niet zonder meer voor binnenlands huishoudelijk gebruik worden aangewend. Om de vereiste gaskwaliteit te krijgen is het noodzakelijk dit gas eerst te mengen met gas met een lage calorische waarde. Met het oog op een efficiënte produktie, dus zonder extra kosten en energieverlies, is het daarom gunstig het gas uit de kleine velden *tegelijkertijd* met het gas uit het Groningenveld te kunnen exploiteren.
De derde reden voor het op korte termijn doen uitvoeren van de proefboringen hangt samen met de effecten van bodemdaling. In tegenstelling tot de uitvoering van proefboringen bestaat er bij de produktie van gas kans op het optreden van bodemdaling. Het ecosysteem is daarbij in belangrijke mate bepalend voor het tempo waarin het gas in de aangetroffen gasvelden geproduceerd kan worden. Om tijdens de produktie de snelheid van de bodemdaling te kunnen beheersen en tijdig compense-

rende maatregelen te kunnen treffen, is het daarom van belang de produktie van gas zo geleidelijk mogelijk in de tijd te laten plaatsvinden.
Om de produktie van gas over een langere periode te kunnen spreiden is het juist van belang al op korte termijn met de uitvoering van proefboringen te kunnen starten, zeker als dit gas tegelijkertijd met het nu nog resterende gas uit het Groningen-gasveld geproduceerd en gemengd moet worden.

Belang van natuur en milieu
De Waddenzee wordt, in samenhang met de Noordzeekustzone, nationaal en internationaal beschouwd als een uniek natuurgebied. De internationale waardering voor het gebied is groot. De esthetische, functionele en intrinsieke waarden van de natuur in dit gebied worden de laatste decennia in toenemende mate erkend. In de zeventiger jaren benadrukte de Commissie Mazure de grote natuurwetenschappelijke waarde van de Waddenzee. In 1980 is dit uitgangspunt vertaald in het beleid van de overheid door de vaststelling van de eerste Planologische Kernbeslissing Waddenzee (pkb-Waddenzee). In 1985 is deze kernbeslissing partieel herzien en in 1993 opnieuw volledig uitgebracht.
In de pkb-Waddenzee van 1993 is de 'duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied' vastgelegd als hoofddoelstelling van beleid voor dit gebied. Het beleid is vooral gericht op de 'duurzame bescherming en een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van de waterbewegingen en de hiermee gepaard gaande geomorfologische en bodemkundige processen, de kwaliteit van water, bodem en lucht, de (bodem)fauna en de (bodem)flora, de landschappelijke kwaliteiten en de belevingswaarde van natuur en landschap'.

De erkenning van de natuurwaarden van de Waddenzee komt ook tot uiting in de aanwijzing tot natuurmonument op grond van de Natuurbeschermingswet en in diverse andere beleidsnota's op rijksniveau. In het *Natuurbeleidsplan* en het *Structuurschema Groene Ruimte* wordt de Waddenzee aangewezen als kerngebied binnen de ecologische hoofdstructuur. De reden voor deze aanwijzing ligt in de grote nationale en internationale betekenis van de aanwezige natuurwaarden. Het beleid voor de Waddenzee is dan ook gericht op het veiligstellen en vergroten van de bestaande natuurwaarden, onder andere door terugdringing van de optredende verontreiniging. De zorg voor een goede waterkwaliteit als basis voor de ontwikkeling van ecologische waarden wordt erkend en nader uitgewerkt in de *Derde Nota Waterhuishouding.*
De Waddenzee valt in de *Vierde Nota over de ruimtelijke ordening Extra* in haar geheel onder de 'groene koers'. In de groene koers gebieden zijn de 'ecologische kwaliteiten richtinggevend voor de ruimtelijke ontwikkeling'. Dit betekent dat beperkingen kunnen worden opgelegd aan overige functies, zowel wat betreft het ruimtebeslag als wat betreft de intensiteit van het ruimtegebruik.

2.3 Spanningsveld en besluitvorming

Het geschetste spanningsveld komt tot uiting in de besluitvorming die tot nu toe heeft plaatsgevonden omtrent het toelaten van activiteiten in de Waddenzee. Belangrijke mijlpalen in deze besluitvorming zijn het moratorium (1984), het Stuurgroeprapport gevolgd door een nieuwe overeenkomst (1993), de herziening van de pkb Waddenzee (1994) en het Plan van Aanpak (1995).

Moratorium
In het midden van de tachtiger jaren werd begonnen met drie gaswinningsprojecten: de F3-pijpleiding, Zuidwal en Ameland. De overheid was bezorgd dat door het uitvoeren van nog meer projecten binnen dezelfde periode een te grote belasting van het milieu in dit gebied zou ontstaan. De betrokken mijnbouwmaatschappijen hadden begrip voor deze zorg en gingen in op het verzoek van de overheid om hun werkzaamheden te faseren. Afgesproken werd dat gedurende tien jaar - van 10 januari 1984 tot 10 januari 1994 - buiten deze twee projecten geen nieuwe booractiviteiten in de Waddenzee zouden worden ontplooid. Deze afspraak staat bekend als 'het moratorium'. Opsporingsactiviteiten in de concessiegebieden hebben zich tijdens het moratorium beperkt tot seismisch onderzoek en tot enkele schuine boringen onder de Waddenzee vanaf locaties op het vaste land en in de Noordzeekustzone.

Na het aflopen van het moratorium is in planologisch opzicht een vergelijkbare situatie ontstaan als vóór het afsluiten van het moratorium. Door toepassing van nieuwe seismische technieken en na uitvoering van boringen in de aan de Waddenzee grenzende gebieden is het inzicht in de geologische opbouw en de te verwachten gasreserves inmiddels sterk toegenomen. Vooral na het aantonen van aanzienlijke gasreserves door de proefboringen bij Grijpskerk in 1990, en vervolgens bij Munnekezijl, Anjum en Vierhuizen, wordt de opbouw van mogelijke gasreserves onder de Waddenzee en Noordzeekustzone beter begrepen. Een spoedige inventarisatie van de mogelijke gasreserves, zowel binnen als buiten het pkb-gebied Waddenzee, voldoet dan ook aan de doelstellingen van het huidige energiebeleid.

Tegen deze achtergrond en gezien het inmiddels beëindigde moratorium hebben de mijnbouwmaatschappijen dan ook voorgesteld om in de komende vijf jaar (tot het jaar 2000) een aantal proefboringen uit te voeren in de Waddenzee.

Stuurgroeprapport en nieuwe overeenkomst
In de pkb-Waddenzee van 1993 is aangekondigd dat ruim voor het aflopen van het moratorium de overheid in nader overleg zal treden met de mijnbouwmaatschappijen over de eventuele voortzetting van het moratorium. Ter voorbereiding op dit overleg is door de betrokken mijnbouwmaatschappijen samen met de ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), Verkeer en Waterstaat (V&W), Economische Zaken (EZ) en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) een rapport opgesteld, waarin een inventarisatie is gemaakt van de voorgenomen plannen van de mijnbouwmaatschappijen en van de daaraan verbonden aspecten en effecten. Over het rapport van deze 'Stuurgroep Mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee' zijn vervolgens adviezen ingewonnen van verschillende maatschappelijke organisaties, waaronder natuurbeschermingsorganisaties, diverse bestuursorganen en werkgevers- en werknemersorganisaties.

Na bestudering van het Stuurgroeprapport en de uitgebrachte adviezen kwam het kabinet tot de conclusie dat niet alle mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee op voorhand kunnen worden uitgesloten. Gezien de bezwaren die bestaan tegen ongelimiteerde mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee staat volgens het kabinet echter ook vast, dat aan de verlangens van de mijnbouwmaatschappijen niet volledig kan worden tegemoet gekomen. Dit heeft met name betrekking op het uitvoeren van nieuwe produktie-activiteiten in de Waddenzee.

Tegen deze achtergrond hebben eind 1993 de in de pkb-Waddenzee (1993) aangekondigde gesprekken tussen kabinet en concessionarissen plaatsgevonden. Deze

gesprekken hebben geleid tot een nieuwe overeenkomst waarin voor de komende vijf jaar een aantal afspraken is vastgelegd. De kern van deze overeenkomst is de afspraak dat in het pkb-gebied geen nieuwe *produktieplatforms* worden toegestaan. Dit betekent dat de winning van gas met behulp van produktieplatforms in het pkb-gebied zelf wordt uitgesloten, met uitzondering van de winning vanaf het bestaande produktieplatform in de concessie Zuidwal. Daarentegen wordt het wel toegestaan *proefboringen* te verrichten binnen de, in concessie uitgegeven, delen van het pkb-gebied. De mijnbouwmaatschappijen zullen dan wel ten overstaan van het Staatstoezicht op de Mijnen moeten aantonen dat de eventuele gasvoorkomens van buiten het pkb-gebied gewonnen kunnen worden, dan wel van het reeds bestaande produktieplatform in de concessie Zuidwal.

Kortom, in vergelijking met het moratorium van 1984 wordt wederom toegestaan dat in een periode van vijf jaar enkele boringen binnen het pkb-gebied worden uitgevoerd. Het gaat nu echter om proefboringen met als extra voorwaarde dat de feitelijke gaswinning daarna van buiten het pkb-gebied kan plaatsvinden.

Partiële herziening pkb-Waddenzee
Het kabinet heeft besloten de bereikte overeenkomst met de mijnbouwmaatschappijen in de pkb-Waddenzee te verankeren. Hiertoe is de procedure voor een partiële pkb-herziening ex artikel 2b van de Wet op de ruimtelijke ordening doorlopen. De basis van de herziening is de toepassing van het 'afwegingskader' uit de pkb-Waddenzee van 1993 op de voorgenomen plannen van de mijnbouwmaatschappijen. In het afwegingskader worden inhoudelijke richtlijnen gegeven voor de besluitvorming omtrent het toelaten van nieuwe activiteiten of het wijzigen van bestaande activiteiten in de Waddenzee. In het kader van dit MER lijken de volgende twee richtlijnen met name relevant.

> "Ten aanzien van de wijze van besluitvorming geldt dat bij de afweging gebruik dient te worden gemaakt van de best beschikbare informatie omtrent de te verwachten gevolgen van een activiteit op diverse beleidsterreinen, met name de gevolgen voor het natuurlijk milieu van de Waddenzee. Er dient rekening gehouden te worden met het cumulatieve effect van activiteiten.
> Ten aanzien van de richting van de besluitvorming geldt dat bij de afweging de maatschappelijke noodzaak dient te worden aangetoond, dat activiteiten in de Waddenzee moeten plaatsvinden. Dit omvat twee aspecten: het maatschappelijk belang dat een activiteit vertegenwoordigt en de locatiegebondenheid van een activiteit".
> "Naarmate het maatschappelijk belang groter is, zal er eerder aanleiding zijn om een daaraan inherente beïnvloeding van de natuurlijke waarden, binnen randvoorwaarden, toe te staan (pkb Waddenzee, 1993)."

Vanuit de optiek van het kleine-veldenbeleid is het kabinet van mening, getuige de begeleidende brief van 13 december 1993 bij de overeenkomst van de ministers aan de Tweede Kamer, dat de "potentiële gasreserve onder de Waddenzee van groot belang" is. Bij de toepassing van het afwegingskader in het spanningsveld tussen de economische belangen van gaswinning en de belangen van de Waddenzee uit oogpunt van natuur en milieu is het kabinet tot de volgende conclusie gekomen:

> "Bij het wegen van de elementen van het afwegingskader kunnen verschillende uitkomsten ontstaan al naar gelang gewichten worden toegekend aan de onderscheiden onderdelen. Het kabinet is van mening dat het waddengebied een zeer kwetsbaar gebied is, waarmee op zeer zorgvuldige wijze moet worden omgesprongen. Dat is de reden dat intensief gezocht is naar wegen om met inachtneming van de rechten van de mijnbouwmaatschappijen de natuur-en milieuwaarden van het waddengebied zoveel mogelijk veilig te stellen".

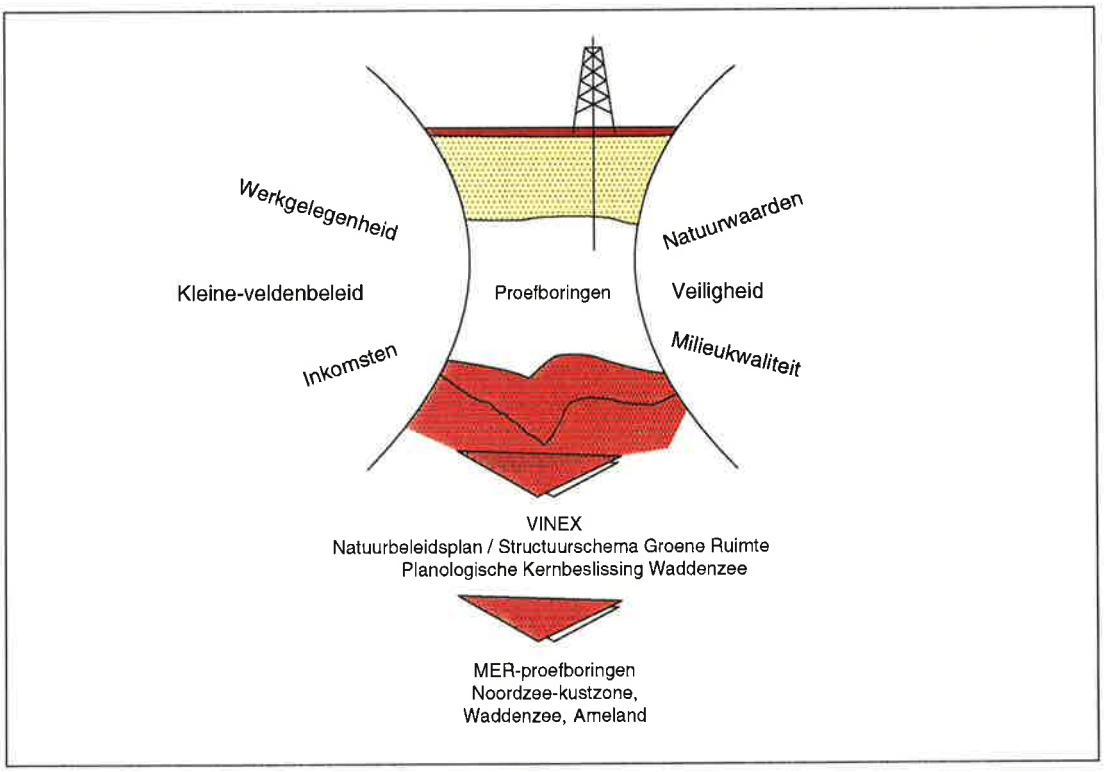
Om deze reden is de tekst van de overeenkomst tussen kabinet en concessionarissen in 1994 planologisch verankerd in de 'Partiële herziening van de Planologische Kernbeslissing over de Waddenzee in verband met mijnbouwactiviteiten'. Naar

aanleiding van deze partiële herziening hebben beide partijen vervolgens afspraken gemaakt omtrent de uitvoering van de proefboringen.

Plan van Aanpak
De afspraken tussen de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen die voortvloeien uit de partiële herziening van de pkb-Waddenzee zijn vastgelegd in het Plan van Aanpak. Deze afspraken hebben onder andere betrekking op de fasering in ruimte en tijd van de proefboringen en op mogelijke maatregelen die kunnen worden genomen om de effecten op het milieu te beperken. De afspraken uit het Plan van Aanpak worden in hoofdstuk 3 'Overheidsbesluiten' nader belicht.

2.4 Probleemstelling

In het voorgaande is het spanningsveld geschetst waarin het voornemen bestaat een aantal proefboringen in de Waddenzee uit te voeren. In figuur 2.2 is dit spanningsveld tussen 'economie' en 'ecologie' schematisch weergegeven.



Figuur 2.2 De verschillende belangen rond de uitvoering van proefboringen.

De economische belangen komen voornamelijk tot uiting in de positieve effecten die zijn te verwachten van voortzetting van het kleine-veldenbeleid, groei van de staats- en bedrijfsinkomsten en behoud en groei van de directe en indirecte werkgelegenheid. De ecologische belangen komen in hoofdzaak tot uiting in de waarde die wordt ontleend aan de bescherming van de kwaliteit van water, bodem en lucht, de bescherming en ontwikkeling van natuurwaarden, het voorkomen van gezondheidsrisico's door ongevallen en de verschillende vormen van menselijk gebruik, zoals visserij en recreatie, die met deze ecologische waarde samenhangen.

De discrepantie tussen de belangen van economie en ecologie kan worden verminderd door antwoord te vinden op de volgende twee vragen:

1. Zijn proefboringen in de Waddenzee binnen de hoofdlijnen van het beleid van de rijksoverheid voor dit gebied toelaatbaar?

2. Hoe, waar en wanneer moeten proefboringen worden uitgevoerd zodat, met inachtneming van belangen als veiligheid, het risico voor het ecosysteem en voor het menselijk gebruik van de Waddenzee zo klein mogelijk is?

De eerste vraag is met de partiële herziening van de pkb-Waddenzee in 1994 in principe bevestigend beantwoord. Deze herziening is immers mede tot stand gekomen na toepassing van de richtlijnen uit het afwegingskader uit de pkb-Waddenzee van 1993. Op basis van de partiële herziening van de pkb-Waddenzee in 1994 is de uitvoering van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee dan ook toegestaan.

Voor de volledigheid is het in dit kader van belang vast te stellen dat de voorgenomen proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland mede gericht zijn op het opsporen en winnen van gas onder de Waddenzee. Op basis van dit zogenaamde 'translocatiebeginsel' wordt de druk op het milieu in de Waddenzee beperkt. De extra hoge kosten, die hiervan het gevolg zijn, worden opgebracht door de initiatiefnemer. Evenzo zou het mogelijk zijn om vanaf het eiland Schiermonnikoog gasvoorkomens onder de Waddenzee te onderzoeken. Gezien de status van het eiland als nationaal park heeft de regering echter besloten het eiland Schiermonnikoog te vrijwaren van het plaatsen van mijnbouwinstallaties.

Conform de recente aanpassing van het Besluit milieu-effectrapportage, waarin de proefboringen in de Waddenzee als m.e.r-plichtig zijn aangemerkt, moet niettemin ook op de tweede vraag een bevredigend antwoord worden gegeven. Deze vraag nu dient met behulp van het voorliggende MER te worden beantwoord.

2.5 Doel van het voornemen en het MER

In aansluiting op de hiervoor geschetste probleemstelling kan het doel van de voorgenomen proefboringen en van dit MER als volgt worden verwoord.

Doel proefboringen
Het doel van de proefboringen is te onderzoeken of er onder de potentiële gasvoorkomens onder de Waddenzee economisch winbare gasvoorraden aanwezig zijn.

Doel MER
Het doel van het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee' is tweeledig: enerzijds dient het MER ten behoeve van de besluitvorming inzicht te geven in de milieu-effecten die mogelijk zullen optreden bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit, anderzijds dient dit MER de voorgenomen activiteit zo te (her)formuleren (tot een meest milieuvriendelijk alternatief) dat de verwachte milieu-effecten tot een minimum zullen worden beperkt.
Het meest milieuvriendelijke alternatief komt tot stand door het optimaliseren van de situering van de boorlocaties, de inzet van het boormateriaal en de fasering van de boringen. Dit MER kan derhalve worden gezien als een chronologisch verslag van een zoektocht naar de meest optimale en milieuvriendelijke wijze van uitvoering van de

proefboringen in de Waddenzee, waarbij de differentiatiemogelijkheden in ruimte (waar), tijd (wanneer) en uitvoeringswijze (hoe) centraal hebben gestaan. Het meest milieuvriendelijke alternatief zal mede de basis vormen voor de verdere besluitvorming. Op deze wijze wordt getracht invulling te geven aan het algemene doel van elke milieu-effectrapportage: het milieubelang naast alle andere belangen een volwaardige plaats in de besluitvorming te geven.

3. OVERHEIDSBESLUITEN

3.1 Algemeen

Voordat de voorgenomen proefboringen kunnen worden uitgevoerd, moeten door verschillende overheidsinstanties nog diverse besluiten worden genomen. De totstandkoming van deze besluiten kan worden beïnvloed door onder andere internationale afspraken en regelgeving en door het beleid zoals dat is vastgelegd in nationale, provinciale en gemeentelijke plannen. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het besluitvormingskader waarbinnen de besluitvorming over de proefboringen een plaats moet krijgen.

In paragraaf 3.2 wordt eerst ingegaan op de activiteiten en de besluiten waarvoor de verplichting bestaat een milieu-effectrapportage uit te voeren. Paragraaf 3.3 schetst het algemene besluitvormingskader dat van invloed is op de uitvoering van de voorgenomen proefboringen. Achtereenvolgens wordt hierbij ingegaan op het vigerend beleid en de bestaande regelgeving op internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. In paragraaf 3.4 wordt gedetailleerder ingegaan op de besluiten die in het besluitvormingstraject van de proefboringen al zijn genomen. In paragraaf 3.5 wordt vervolgens in detail ingegaan op de nog te nemen besluiten. Onderscheid wordt hierbij gemaakt tussen de m.e.r.-plichtige besluiten en de overige besluiten die nodig zijn om de proefboringen daadwerkelijk te kunnen uitvoeren. Centraal in die paragraaf staat de inhoudelijke afstemming bij de voorbereiding van de verschillende besluiten en de manier waarop de uiteenlopende besluitvormingsprocedures kunnen worden gecoördineerd, als uitvloeisel van de m.e.r.-procedure.

3.2 M.e.r.-plichtige activiteiten en besluit

De wettelijke regeling over de milieu-effectrapportage is vastgelegd in de Wet milieubeheer. De aanwijzing van activiteiten waarvoor een MER moet worden opgesteld kan plaatsvinden op nationaal en provinciaal niveau.

Nationaal niveau
Op 1 september 1994 is het 'Besluit milieu-effectrapportage 1994' (hierna te noemen 'het Besluit') in werking getreden. Hierin is het 'opsporen en winnen van aardolie en aardgas' als m.e.r.-plichtige activiteit aangewezen in gevallen waarin deze activiteit plaatsvindt in de in het Besluit genoemde 'gevoelige gebieden'. Als gevoelige gebieden zijn aangewezen:

a. *beschermde natuurmonumenten of Staatsnatuurmonumenten,*
die zijn aangewezen ingevolge artikel 7 of artikel 21 van de Natuurbeschermingswet;

b. *kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden of begrensde verbindingszones,*
deel uitmakend van de ecologische hoofdstructuur, zoals vastgelegd in een geldend streekplan, dan wel bij het ontbreken daarvan op de kaart Ecologische Hoofdstructuur in deel 3 van het Structuurschema Groene Ruimte;

c. *gebieden met behoud en herstel van bestaande landschapskwaliteit,*
zoals vastgelegd in een geldend streekplan, dan wel bij het ontbreken daarvan op de kaart Landschap in deel 3A van het Structuurschema Groene Ruimte;

d. *grondwaterbeschermingsgebieden,*
die krachtens artikel 1.2, tweede lid, onder a, van de Wet milieubeheer bij provinciale verordening zijn aangewezen.

De Waddenzee, behoort tot één of meer van deze gevoelige gebieden. Dit betekent dat voor de besluitvorming ten behoeve van het uitvoeren van proefboringen in deze gebieden de wettelijke verplichting geldt om een milieu-effectrapport op te stellen. Als besluit ten behoeve waarvan dit milieu-effectrapport moet worden opgesteld, is in het Besluit (onderdeel C, 17.2) aangewezen:

> *de goedkeuring door de Minister van Economische Zaken van een plan tot het uitvoeren van een boring of tot het plaatsen van een winningsinstallatie, dan wel bij het ontbreken daarvan de vaststelling van een ruimtelijk plan dat als eerste in de uitvoering van een boring of het plaatsen van een winningsinstallatie voorziet.*

De m.e.r.-plicht is dus als eerste aan het goedkeuringsbesluit van de Minister van Economische Zaken gekoppeld. Aangezien in de bestaande aardolie- en aardgasconcessies de mogelijkheid tot het nemen van een dergelijk besluit nog niet was opgenomen, zijn die concessies dienovereenkomstig gewijzigd. De wijziging heeft plaatsgevonden bij Koninklijk besluit van 9 augustus 1994 (Staatscourant 1994, 163).
Het goedkeuringsbesluit van de minister is in de gewijzigde concessies gekoppeld aan de plannen van de concessionaris, voor zover deze onder de werkingssfeer van het Besluit vallen. Op grond van de in de gewijzigde concessies vastgelegde procedure kan de Minister van Economische Zaken pas tot goedkeuring besluiten, nadat een MER is opgesteld en de interdepartementale Planologische Werkcommissie een advies omtrent de voorgenomen plannen aan de minister heeft uitgebracht.

Provinciaal niveau
De drie noordelijke provincies hebben gebruik gemaakt van de door de Wet milieubeheer geboden mogelijkheid om in hun milieuverordening een aanvullende, provinciale m.e.r.-regeling op te nemen. Deze provinciale milieuverordeningen dateren van vóór de inwerkingtreding van de herziening van het Besluit. In de milieuverordeningen van Friesland en Groningen zijn 'de opsporing en winning van aardolie en aardgas' - voor zover deze plaatsvinden binnen het pkb-gebied Waddenzee - aangewezen als activiteiten waarvoor de verplichting geldt een milieu-effectrapportage op te stellen. Het MER moet worden opgesteld ten behoeve van het besluit ingevolge artikel 12 of voortvloeiend uit artikel 21, derde lid, van de Natuurbeschermingswet, dan wel vaststelling van het ruimtelijk plan dat als eerste in de desbetreffende activiteit voorziet.

Conclusie
Uit een vergelijking van de m.e.r.-regelgeving op nationaal en provinciaal niveau mag worden afgeleid dat, door de aanwijzing van m.e.r.-plichtige activiteiten in het Besluit, de aanwijzing van m.e.r.-plichtige activiteiten in de provinciale milieuverordeningen terugtreedt indien de verplichting tot het maken van een milieu-effectrapport reeds bestaat krachtens artikel 7.2 eerste lid van de Wet milieubeheer. Dit is hier het geval. De aanwijzing van m.e.r.-plichtige activiteiten is namelijk, zowel op nationaal als op provinciaal niveau, primair gekoppeld aan de *activiteit* en niet aan het *besluit* bij de

voorbereiding waarvan een MER moet worden opgesteld. In de provinciale milieuverordeningen zijn in dit verband dan ook geen m.e.r.-plichtige activiteiten aangewezen die ook al niet in het Besluit liggen besloten of als zodanig zijn aangewezen.

Op basis van de m.e.r.-regelgeving mag worden geconcludeerd dat dit MER primair dient te worden opgesteld ter voorbereiding van het, in het Besluit als eerste aangewezen, m.e.r.-plichtige besluit. Om de voorgenomen activiteit te kunnen realiseren moeten echter naast dit besluit tevens nog enkele niet m.e.r.-plichtige besluiten worden genomen.
De informatie die dit MER verschaft, kan ook ter voorbereiding van die besluiten worden gebruikt. Om deze voorbereiding effectief te laten verlopen zullen, overeenkomstig de afspraken in het Plan van Aanpak, de besluitvormingsprocedures worden gecoördineerd, waardoor afstemming van de aan de besluiten te verbinden voorwaarden kan plaatsvinden.

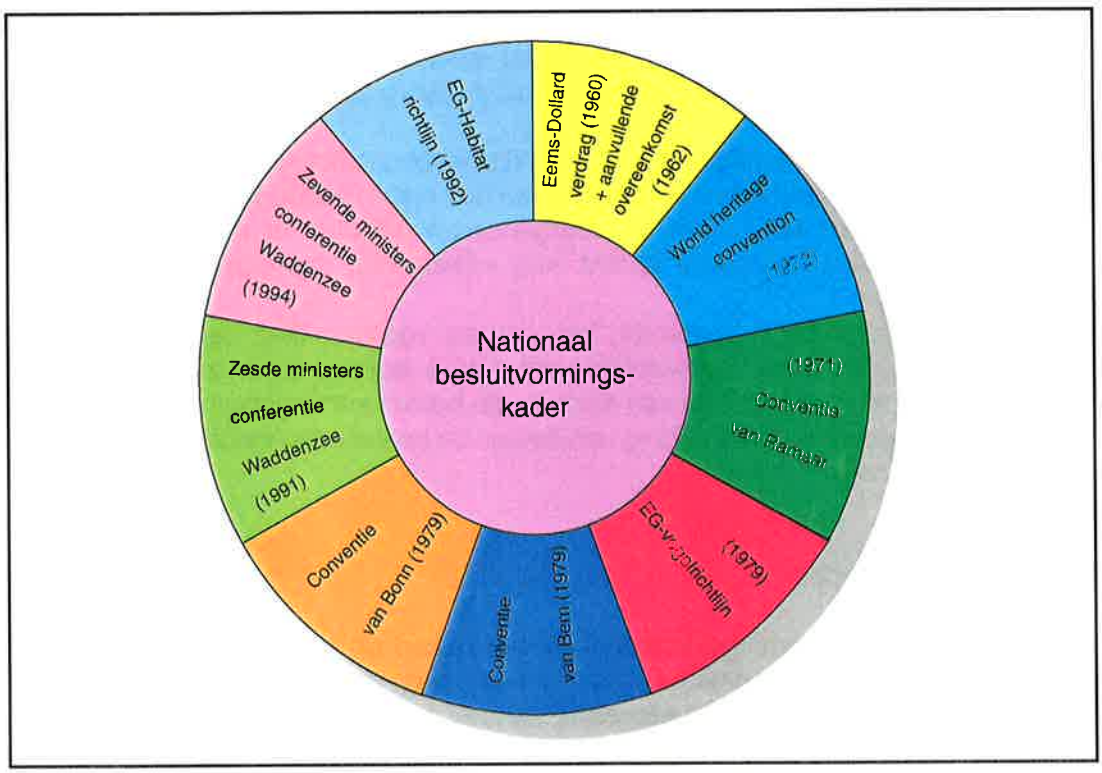
3.3 Besluitvormingskader

Het relevante besluitvormingskader betreft het beleid op internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau, dat van invloed is op de uitvoering van de proefboringen. In deze paragraaf wordt allereerst aandacht besteed aan het internationale besluitvormingskader. Hieronder vallen alle afspraken die op internationaal niveau zijn gemaakt en in verdragen, richtlijnen of intenties zijn vastgelegd. Alleen die afspraken zullen aan de orde komen die relevant zijn voor de voorgenomen proefboringen. Er wordt volstaan met een korte omschrijving, aangezien deze afspraken al grotendeels in het nationale beleid en in de nationale regelgeving zijn verwerkt.
Vervolgens wordt uitvoeriger aandacht besteed aan het nationale beleid en aan de nationale regelgeving. Hierbij wordt vooral ingegaan op de onderlinge relaties tussen de verschillende beleidsplannen van het Rijk en op de uiteindelijke betekenis van die plannen voor de nog te nemen besluiten en de uitvoering van de proefboringen.
Tenslotte wordt dieper ingegaan op het provinciale en gemeentelijke besluitvormingskader dat richting geeft aan de verdere besluitvorming.
Het geschetste besluitvormingskader vloeit uiteindelijk voort in een overzicht van de besluiten die ter voorbereiding van de uitvoering van de proefboringen al zijn genomen.

3.3.1 Internationaal besluitvormingskader

In figuur 3.1 wordt het internationale besluitvormingskader schematisch weergegeven. De afspraken die hierin zijn vastgelegd richten zich doorgaans in eerste instantie tot de centrale overheid van een lidstaat of een verdragsluitend land. Uit de vertaling van deze afspraken in het nationaal beleid van het betreffende land kunnen vervolgens rechten en plichten voortvloeien voor de ingezetenen.
De verschillende onderdelen van het internationale besluitvormingskader worden in deze paragraaf kort aan de orde gesteld, waarbij vooral wordt ingegaan op de relevante aspecten voor de proefboringen in de Waddenzee.

In het *Eems-Dollardverdrag* (1960) hebben Nederland en Duitsland afspraken vastgelegd over het te voeren overleg bij de uitvoering van werken in de Eemsmonding. Het verdrag heeft niet direct betrekking op milieu- en natuurbeschermingsbelangen. In de *Aanvullende Overeenkomst bij het Eems-Dollardverdrag* (1962) zijn de mijnrechtelijke bevoegdheden van beide landen overeengekomen. Dat houdt in dat met betrekking

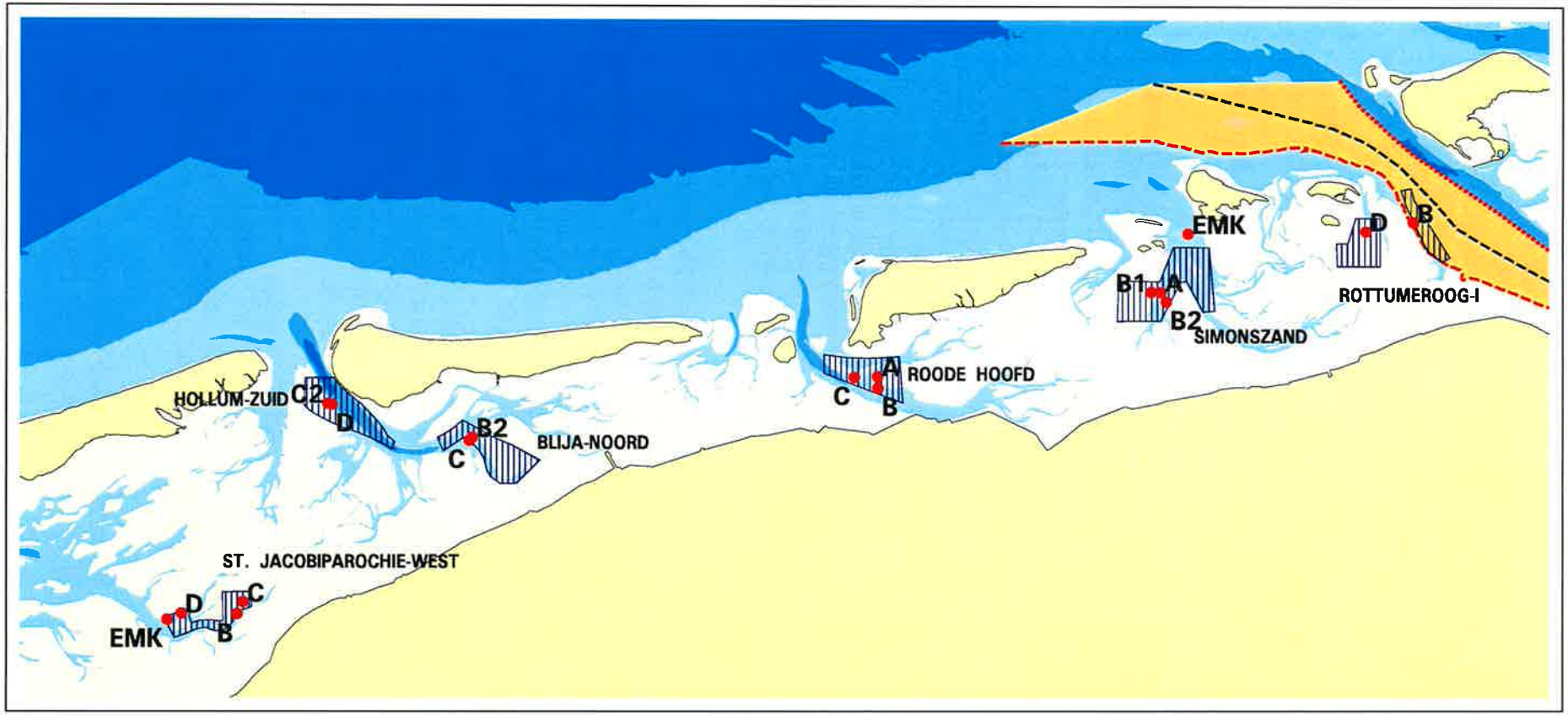


Figuur 3.1 Het internationale besluitvormingskader.

tot mijnbouwactiviteiten in het grensgebied aan de Nederlandse zijde van de zogenaamde verdragrechtelijke 'middellijn' het Nederlandse mijnrecht, en aan de Duitse zijde van deze lijn het Duitse mijnrecht van toepassing is. Ten aanzien van de traditionele waterstaatsvergunningen geldt in dit gebied echter het protocol uit 1960, wat inhoudt dat Duitse autoriteiten deze vergunningen zullen moeten verlenen. Dit betekent dat in dit deel van het verdragsgebied de Duitse autoriteiten bevoegd zijn tot het verlenen van deze vergunningen. De uit het Eems-Dollardverdrag voortvloeiende relevante grenzen zijn weergegeven in figuur 3.2.

In aansluiting op het Eems-Dollardverdrag is echter tussen beide landen in 1984 het *Samenwerkingsverdrag Eems-Dollard* gesloten, waarin wel rekening is gehouden met milieubelangen. Dit verdrag is echter nog niet geratificeerd. Relevante afspraken die in dit samenwerkingsverdrag zijn vastgelegd zijn onder andere:

a. dat informatie over vestigings- en uitbreidingsplannen in het verdragsgebied, waarbij milieu-aspecten in het geding zijn, over en weer in een zo vroeg mogelijk stadium zal worden verstrekt;
b. dat geen emissies naar de lucht zullen worden toegestaan, indien deze met beschikbare technische middelen kunnen worden voorkomen, tenzij de kosten daarvan onredelijk hoog zullen worden;
c. dat bij de eisen ten aanzien van de emissies naar de lucht, de strengste van de in beide landen geldende regelingen zal worden toegepast;
d. dat diverse met name genoemde stoffen niet mogen worden geloosd, voor zover deze lozing door gebruikmaking van de best beschikbare technieken kan worden voorkomen of beperkt;
e. dat geen geluidemissies zullen worden toegelaten, voor zover deze met beschikbare technische middelen kunnen worden voorkomen, tenzij de kosten daarvan onredelijk hoog zullen worden.



LEGENDA

- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebied
- Verdragsgebied Eems-Dollard Verdrag
- Rijksgrens naar duitse rechtsopvatting
- Rijksgrens naar nederlandse rechtsopvatting
- Scheidingsgrens nationale mijnrechtelijke bevoegdheden
- Boorlocaties

EEMS-DOLLARD GEBIED

Figuur	: 3.2
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-629
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

De relevantie van beide verdragen voor de aan dit MER gekoppelde besluitvorming ligt vooral in het feit dat de Nederlandse overheid de Duitse overheid in een zo vroeg mogelijk stadium over de voorgenomen proefboringen moet inlichten.
Sinds 1 april 1994 bestaat er, in het kader van de implementatie van het Verdrag van Espoo, overigens ook op grond van de nationale regelgeving een verplichting tot het verstrekken van informatie aan de Duitse overheid. Deze informatieverplichting is gekoppeld aan de verplichting tot het opstellen van een milieu-effectrapportage voor een activiteit die belangrijke nadelige gevolgen kan hebben voor het milieu in een ander land. De in het kader van de milieu-effectrapportage verzamelde informatie moet, op hetzelfde tijdstip dat het MER openbaar wordt gemaakt, aan de regering van het andere land worden verstrekt, of aan een door die regering aangewezen autoriteit. De Minister van VROM is met de uitvoering van deze nationale regeling belast en zal zonodig de Duitse overheid tijdig inlichten.

De *Conventie van Ramsar* (1971) is een overeenkomst waarbij de verdragsluitende partijen zijn overeengekomen om de op hun grondgebied gelegen watergebieden van internationale betekenis, die als verblijfplaats voor watervogels dienen, als 'wetland' aan te melden. Op grond van het verdrag zijn de verdragstaten verplicht een zodanig beleid te voeren dat het behoud van de in de lijst opgenomen gebieden en, voor zover mogelijk, het verstandig gebruik van alle op hun grondgebied gelegen watergebieden worden bevorderd. Verder zijn zij gehouden om het behoud van watergebieden en watervogels te bevorderen door het stichten van natuurreservaten in watergebieden, ongeacht of die gebieden al of niet als 'wetland' zijn aangemeld.
De conventie van Ramsar werd in 1980 door Nederland geratificeerd. Sindsdien is onder andere de Waddenzee als 'wetland' aangemeld. De relevantie van de conventie van Ramsar voor de besluitvorming is de volgende. De aangemelde gebieden moeten in de provinciale milieubeleidsplannen als 'milieubeschermingsgebied' worden opgenomen. De bijzondere bescherming van die gebieden moet verder worden geregeld in de provinciale milieuverordeningen.

De *World Heritage Convention* (1972) is een overeenkomst inzake de bescherming van het cultureel en natuurlijk erfgoed van de wereld. De conventie beoogt onder meer de identificatie, de bescherming, het behoud, het toegankelijk maken en het overdragen aan komende generaties van het op het grondgebied van de aangesloten landen gelegen natuurlijk erfgoed te waarborgen. Met Denemarken en Duitsland wordt overwogen de gehele Waddenzee op de 'World Heritage List' te plaatsen. De uit deze conventie voortvloeiende verplichtingen zijn in algemene termen beschreven.

De *Conventie van Bonn* (1979) is gericht op de bescherming van de leefgebieden van migrerende diersoorten. Nederland, Duitsland en Denemarken zijn op grond van dit verdrag een overeenkomst tot bescherming van zeehonden in de Waddenzee aangegaan. Deze overeenkomst is op 1 oktober 1991 in werking getreden. De zeehondenconventie bepaalt dat partijen passende maatregelen nemen tot behoud van de leefgebieden van zeehonden en bescherming bieden tegen overmatige verstoringen die voortvloeien uit menselijke activiteiten. In dit kader wordt ook verwezen naar de gemeenschappelijke verklaring inzake de bescherming van de Waddenzee, die in 1982 in Kopenhagen is opgesteld. Hierin is de intentie vastgelegd dat de drie betrokken landen hun activiteiten tot bescherming van het leefgebied in de Waddenzee coördineren.

In de *Conventie van Bern* (1979) zijn internationale afspraken gemaakt over maatregelen tot bescherming van de leefmilieus van bedreigde dier- en plantesoorten. De

afspraken zijn van soortgelijke strekking als de hiervoor besproken conventies. Vermeldenswaard is dat in dit verdrag is bepaald dat de aangesloten landen bij hun planologisch beleid rekening houden met de behoefte aan instandhouding van beschermde gebieden.

Op grond van de *EG-Vogelrichtlijn* (Richtlijn 79/409/EEG) van 1979 zijn de lidstaten verplicht om alle in het wild levende vogelsoorten in stand te houden en maatregelen te treffen tot behoud van de gevarieerdheid en de omvang van de leefgebieden van bepaalde met name in de richtlijn genoemde soorten. De bescherming van de richtlijn moeten de lidstaten onder andere realiseren door het instellen van 'speciale beschermingszones' voor broed- en overwinteringsgebieden, voor rustplaatsen van trekvogels en voor leefgebieden van de in de richtlijn genoemde soorten die een specifieke bescherming behoeven.
De gehele Waddenzee, zoals begrensd in de pkb-Waddenzee, is in 1991 als speciale beschermingszone krachtens deze Vogelrichtlijn aangewezen.

Met de *EG-Habitatrichtlijn* (Richtlijn 92/43/EEG) van 1992 wordt beoogd een samenhangend Europees netwerk te vormen van gebieden die, met het oog op de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna, van communautair belang zijn.
Op grond van de Habitatrichtlijn moeten de lidstaten de Europese Commissie lijsten toezenden, waarop is aangegeven welke van de in de richtlijn genoemde habitats en dier- en plantesoorten in de in de richtlijn aangeduide gebieden voorkomen. De Commissie zal vervolgens, aan de hand van deze lijsten, een lijst van gebieden van communautair belang vaststellen.
Binnen zes jaar na die vaststelling moeten de lidstaten vervolgens de gebieden van communautair belang aanwijzen als speciale beschermingszones krachtens de Habitatrichtlijn en voor die gebieden een aantal maatregelen treffen tot instandhouding van de daarin voorkomende natuurlijke habitats en dier- en plantesoorten.

Tussen de EG-Vogelrichtlijn en de EG-Habitatrichtlijn bestaat een belangrijke *samenhang*. Voor de gebieden die krachtens de Vogelrichtlijn zijn aangewezen (waaronder het pkb-gebied Waddenzee) geldt namelijk een beschermingsniveau dat mede uit de Habitatrichtlijn voortvloeit. Het realiseren en handhaven van dit beschermingsniveau brengt voor de lidstaten de volgende verplichtingen met zich mee.

a. Het treffen van passende maatregelen die ervoor zorgen dat de kwaliteit van de natuurlijke habitats en van de habitats van soorten in de speciale beschermingszones niet verslechterd, en dat er geen verstorende effecten optreden, voor zover die, gelet op de doelstellingen van de richtlijn, een significant effect zouden kunnen hebben.

b. Het maken van een passende beoordeling van de gevolgen van bepaalde plannen of projecten binnen een bijzonder beschermingsgebied die significante gevolgen kunnen hebben voor dat gebied.
De bevoegde nationale instanties mogen slechts toestemming voor het plan of project geven, nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat daardoor geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied zal plaatsvinden en nadat de mogelijkheid tot inspraak is gegeven.

c. Het treffen van alle nodige compenserende maatregelen indien een plan of project, ondanks een aantoonbare negatieve beoordeling van de gevolgen voor

het gebied, bij het ontbreken van alternatieve oplossingen om dwingende redenen van groot openbaar belang toch moet worden gerealiseerd. Tot die dwingende redenen kunnen ook redenen van sociale of economische aard behoren. Wanneer in het betreffende gebied prioritaire typen natuurlijke habitats en/of prioritaire soorten voorkomen, dan kunnen alleen argumenten van zeer hoog belang worden aangevoerd.
De Europese Commissie moet van de te treffen compenserende maatregelen op de hoogte worden gesteld.

Tijdens het opstellen van dit MER waren de in de Waddenzee voorkomende habitatstypen en soorten nog niet definitief opgenomen op de door de lidstaten te verzenden lijst, op basis waarvan volgens de Habitatrichtlijn door de Europese Commissie de gebieden van communautair belang zullen worden vastgesteld. Nederland, Duitsland en Denemarken zijn echter voornemens om zowel de Waddenzee als (delen van) de Noordzeekustzone voor te dragen voor de aanwijzing als gebied van communautair belang.

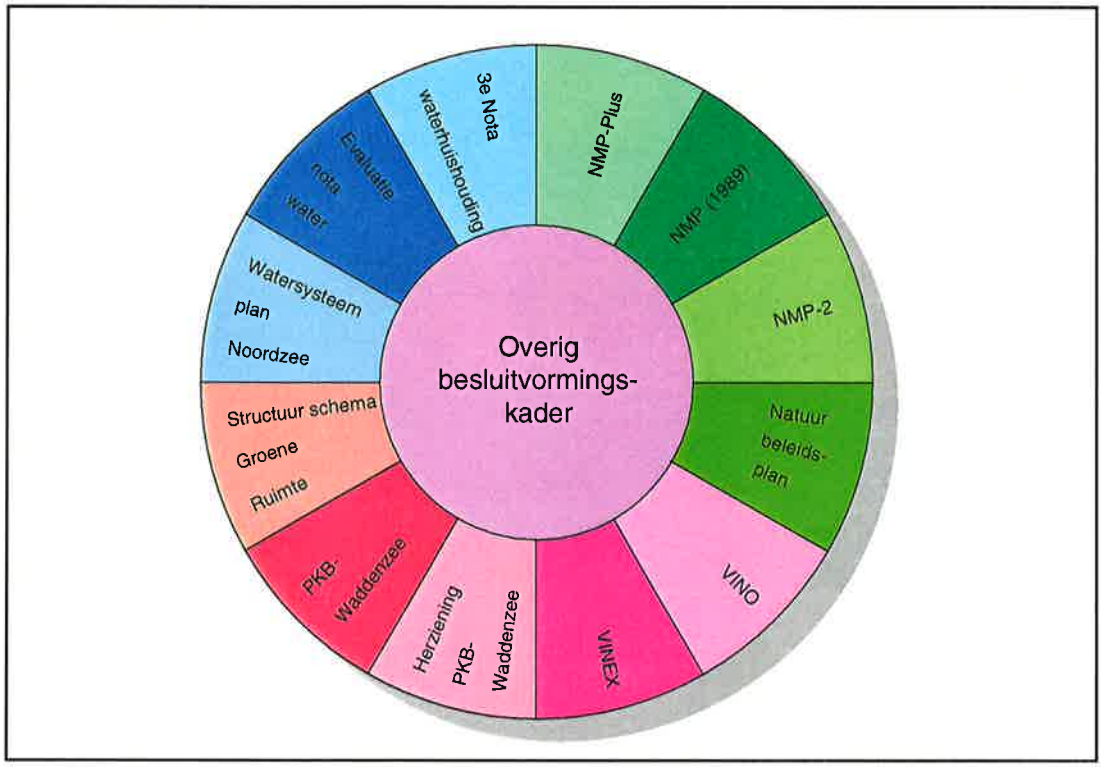
Aangezien de Waddenzee op grond van de Vogelrichtlijn is aangewezen als speciale beschermingszone - en dus de koppeling tussen Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn van toepassing is - moet worden aangenomen, dat bij de besluitvorming over de proefboringen de relevante voorschriften van de Habitatrichtlijn worden betrokken. Volgens de regering heeft Nederland de richtlijn inmiddels in de nationale wetgeving geïmplementeerd.

Tijdens de *Zesde ministersconferentie over de Waddenzee* (Esbjerg, 1991) hebben de deelnemende landen Nederland, Duitsland en Denemarken afspraken gemaakt over de uitvoering van proef- en produktieboringen naar olie en aardgas in de Waddenzee en aangrenzende Noordzee. De belangrijkste afspraken betreffen het voorkómen van de bouw van nieuwe gaswinningsinstallaties tot het jaar 1994, het toepassen van het 'nullozing-concept' bij het verlengen van bestaande concessierechten en het verbieden van olielozingen bij proef- en produktieboringen naar delfstoffen in het aangrenzende deel van de Noordzee.

Tijdens de *Zevende ministersconferentie over de Waddenzee* (Leeuwarden, 1994) is overeenstemming bereikt over een op termijn te realiseren uitbreiding van het Waddenzeegebied van Den Helder tot Esbjerg, inclusief een zone van drie mijl in de Noordzeekustzone. Hierbij is afgesproken dat deze gebiedsuitbreiding geen beperkingen zal hebben voor het huidige gebruik van het gebied door onder meer de energiesector.
Andere afspraken, die zijn gemaakt tijdens de conferentie, hebben betrekking op het formuleren van taakstellingen voor de bescherming van biotopen en soorten (in overeenstemming met Habitatrichtlijn) en het harmoniseren van de regelgeving omtrent effectvoorspellingen. In de slotverklaring is bijvoorbeeld een passage opgenomen die aandacht vraagt voor het verband tussen milieu-effectrapportages en de vergunningverlening en de mogelijke cumulatie van effecten van boringen in en buiten het gebied. Daarnaast zijn tijdens de conferentie initiatieven genomen voor de bescherming van voor het waddengebied specifieke soorten in veraf gelegen gebieden, zoals bijvoorbeeld Afrika en Rusland.

3.3.2 Nationaal besluitvormingskader

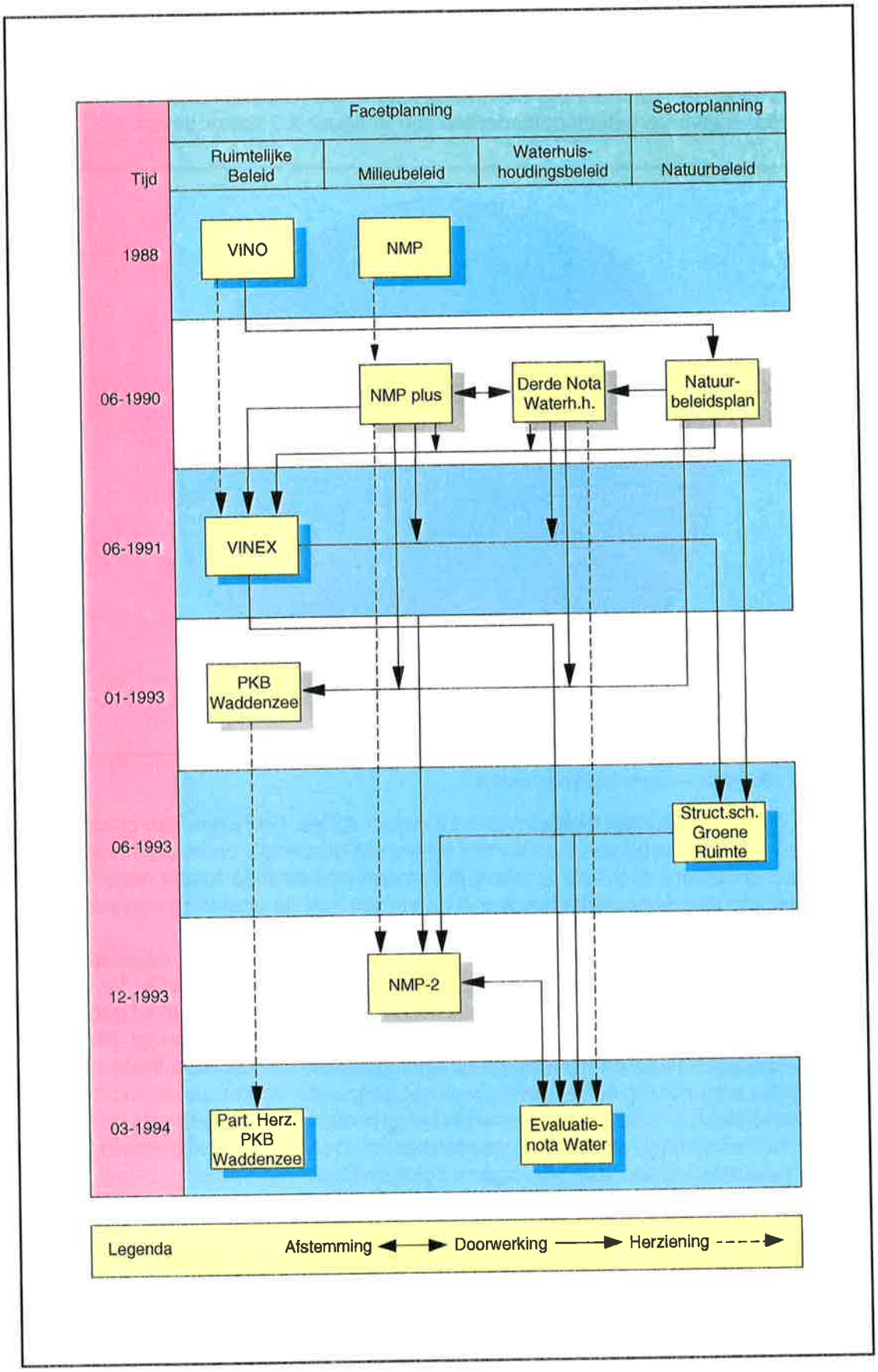
De in internationaal verband gemaakte afspraken en de internationale regelgeving werken door in het nationale besluitvormingskader. De voor het nationale besluitvormingskader relevante beleidsdocumenten zijn in figuur 3.3 aangegeven.



Figuur 3.3 Relevante nationale beleidsdocumenten.

Tussen deze documenten bestaan verschillende relaties. De relatie kan bijvoorbeeld inhouden dat de inhoud van een eerder opgesteld document doorwerkt in een later opgesteld document. Ook kan sprake zijn van een wederkerige relatie, waarbij bij de opstelling van een document rekening is gehouden met de opstelling van een ander document en vice versa (afstemming).
Een overzicht van de verschillende relaties tussen de relevante documenten is weergegeven in figuur 3.4. Uit het overzicht blijkt bijvoorbeeld duidelijk dat in 1990 een belangrijke afstemming heeft plaatsgevonden tussen het beleid op het gebied van de natuurbescherming (Natuurbeleidsplan), het algemene milieubeleid (Nationaal Milieubeleidsplan-Plus) en het waterhuishoudingsbeleid (Derde Nota Waterhuishouding). Deze afstemming is het gevolg van het gegroeide inzicht dat de maatregelen op de verschillende milieubeleidsterreinen het grootste effect sorteren als de maatregelen in hun onderlinge samenhang worden bezien. De onderlinge afstemming tussen de drie beleidsterreinen heeft vervolgens doorgewerkt in het ruimtelijk beleid van het rijk (onder andere VINEX en pkb-Waddenzee).

Er zal nu kort worden ingegaan op de inhoud van relevante onderdelen van het nationaal besluitvormingskader. In figuur 3.4 is een splitsing aangebracht tussen het beleid ten aanzien van natuur en milieu, waterhuishouding en ruimtelijke ordening. Deze splitsing zal hierna ook bij de bespreking van de diverse beleidsdocumenten worden gehanteerd.



Figuur 3.4 Relaties tussen nationale beleidsdocumenten.

Beleid op het gebied van natuur en milieu
In het *Natuurbeleidsplan* (NBP, Ministerie van LNV, 1990) is het natuur- en landschapsbeleid op nationaal niveau verwoord. Hoofddoel van het beleid is de 'duurzame instandhouding, het herstel en de ontwikkeling van natuurlijke en landschappelijke waarden'. Om dat te bereiken is het beleid gericht op het realiseren van een ruimtelijk stabiele, duurzaam te behouden 'ecologische hoofdstructuur' (EHS).
Binnen de EHS wordt onderscheid gemaakt tussen kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. Daarnaast worden bufferzones onderscheiden die als functie hebben negatieve externe invloeden op de kerngebieden weg te nemen dan wel te minimaliseren.

In het Natuurbeleidsplan worden de getijdegebieden, waaronder de Waddenzee, aangewezen als kerngebieden binnen de ecologische hoofdstructuur. De reden voor deze aanwijzing ligt in de grote nationale en internationale betekenis van de aanwezige natuurwaarden. Het beleid in deze kerngebieden is dan ook gericht op het veiligstellen en vergroten van de bestaande natuurwaarden. Daartoe zullen negatieve ontwikkelingen worden geweerd en zal het gewenste beheer mogelijk worden gemaakt. Bovendien zullen maatregelen worden getroffen om aantasting van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater tegen te gaan en om wijziging van de waterhuishouding met negatieve effecten voor de natuur te vermijden.

In het *Structuurschema Groene Ruimte* (SGR, Ministerie van LNV, 1993b) worden de doelstellingen en hoofdlijnen van het nationaal ruimtelijk beleid voor een aantal functies in het landelijk gebied weergegeven. Het structuurschema bevat concrete beleidsuitspraken over de ontwikkeling en onderlinge afstemming van sectorale functies als land- en tuinbouw, natuur, landschap, openluchtrecreatie, toerisme, bosbouw en visserij. De beleidsuitspraken richten zich zowel op specifieke gebiedsoorten ('thema's') als op verschillende sectoren. Binnen het thema 'Nat Nederland' wordt bijvoorbeeld richting gegeven aan de afstemming van de waterrecreatie en de visserij op de ecologische waarden van rivieren, grote wateren en waterrijke gebieden. Binnen de sector 'Natuur' wordt de globale begrenzing van de ecologische hoofdstructuur aangegeven, worden de reeds ingestelde en potentiële nationale parken aangeduid en worden waardevolle biotopen van de aandachtssoorten onderscheiden.

De Waddenzee wordt in het structuurschema aangewezen als kerngebied van de ecologische hoofdstructuur waarin waterrecreatie 'inpasbaar' is. Het rijksbeleid staat ingrepen in en in de onmiddellijke nabijheid van kerngebieden niet toe, indien deze de wezenlijke kenmerken of waarden van het kerngebied aantasten. Alleen bij een zwaarwegend maatschappelijk belang kan hiervan worden afgeweken. De aanwezigheid van een dergelijk belang wordt op basis van voorafgaand onderzoek vastgesteld. Hierbij moet tevens worden nagegaan of aan dit belang niet redelijkerwijs elders of op andere wijze tegemoet kan worden gekomen.
Naast het reeds ingestelde nationaal park Schiermonnikoog wordt in het structuurschema een deel van de voormalige Lauwerszee als potentieel nationaal park aangewezen. Op vrijwel alle waddeneilanden en in de kuststrook van het vasteland komen gebieden voor die belangrijk zijn voor weidevogels, kwetsbare ganzensoorten en Kleine en Wilde zwanen.

Het landschapsbeleid van de rijksoverheid is neergelegd in de *Nota Landschap* (ministerie van LNV, 1992). Het beleid is gericht op het instandhouden en ontwikkelen van de landschapskwaliteiten, ofwel van de identiteit en duurzaamheid van het

landschap. Deze worden bepaald door zowel de esthetische kwaliteit, de ecologische kwaliteit als de economisch-functionele kwaliteit.

Voor de Waddenzee worden in de Nota Landschap geen gebiedspecifieke beleidsadviezen gegeven. Ook hier geldt de algemene richtlijn 'behoud en versterking van de identiteit'. De identiteit van de Waddenzee kan, vanuit een landschappelijke optiek, worden gekarakteriseerd door de elementen ruimte, rust, natuurlijkheid, een nog ongeschonden karakter, afwisseling in eb en vloed en afwisseling in kwelders, platen en geulen. Wel vallen grote delen van de waddeneilanden en de randen van Friesland en Groningen met de Waddenzee onder het 'Nationaal Landschapspatroon'. Het landschapsbeleid van de rijksoverheid richt zich in het bijzonder op de duurzame instandhouding van de bestaande onderdelen van het Nationaal Landschapspatroon. Het landschapsbeleid zoals verwoord in de Nota Landschap, en daarmee de Beleidskaart Landschap, is ook opgenomen in het Structuurschema Groene Ruimte.

Het nationaal milieubeleid is vastgelegd in het *Nationaal Milieubeleidsplan* (NMP, Ministerie van VROM, 1989), het *Nationaal Milieubeleidsplan Plus* (1990) en het *Nationaal Milieubeleidsplan 2* (1993a). De hoofddoelstelling van het milieubeleid is het instandhouden van het draagvermogen van het milieu door de realisatie van een duurzame ontwikkeling. In het NMP worden daartoe een aantal beleidsacties beschreven, die de gewenste ontwikkeling op gang moeten brengen. Het NMP 2 bevat een nadere herijking en uitwerking van het beleid zoals dat is neergelegd in het NMP en het NMP Plus.
De rode draad in het NMP 2 wordt gevormd door drie hoofdaspecten, te weten: de 'versterking van de uitvoering', 'aanvullende maatregelen voor doelstellingen waarvoor het bestaande beleid ontoereikend is' en het 'duurzaam produceren en consumeren in perspectief'. In het NMP 2 worden geen beleidsuitspraken gedaan over het uitvoeren van proefboringen naar aardgas als activiteit. Wel worden normen vastgesteld voor verschillende vormen van milieubelasting die daaruit voort kunnen vloeien. Zo gaat het bij het thema 'verstoring' om het bereiken en handhaven van een goede woon- en leefmilieukwaliteit ten aanzien van de milieu-aspecten geluid, stank, trillingen, externe veiligheid en lokale luchtverontreiniging. Als milieudoelstellingen voor het jaar 2000 gelden daarbij bijvoorbeeld, dat het aantal geluidgehinderden in 2000 niet groter mag zijn dan in 1985 en dat het individueel risico maximaal 10^{-6} per jaar en per inrichting mag bedragen. Binnen het thema 'verspreiding' is het beleid erop gericht het gebruik van milieugevaarlijke stoffen sterk te verminderen.

Beleid op het gebied van ruimtelijke ordening
De *Vierde Nota over de ruimtelijke ordening* (VINO, Ministerie van VROM, 1988) schetst de hoofdlijnen van het nationaal beleid voor de ruimtelijke ontwikkeling van alle landsdelen. In 1991 is als aanvulling hierop de *Vierde Nota Extra* (VINEX, 1991) vastgesteld.
Voor de landelijke gebieden worden in de VINEX vier ontwikkelingskoersen onderscheiden, waarmee bij de bestemming en inrichting van deze gebieden rekening moet worden gehouden. Het betreft de 'groene koers', de 'blauwe koers', de 'gele koers' en de 'bruine koers'.

De Waddenzee valt in de VINEX in haar geheel onder de 'groene koers'. In gebieden waar gekozen wordt voor de groene koers zijn de 'ecologische kwaliteiten richtinggevend voor de ruimtelijke ontwikkeling'. Voor grote wateren met een groene koers geldt dat de richtinggevende functie natuur beperkingen oplegt aan de overige functies, zowel wat betreft het ruimtebeslag als wat betreft de intensiteit van het ruimtegebruik.

Het beleid voor de Waddenzee is gericht op behoud en versterking van de natuurwaarden, in combinatie met natuurontwikkeling in de kustzone.
Met betrekking tot de winning van diepe delfstoffen zal volgens de VINEX per concreet geval moeten worden beoordeeld of deze activiteit verenigbaar is met de natuur- en overige belangen van de Waddenzee.

De hoofdlijnen van het beleid voor de Waddenzee zijn neergelegd in de *pkb-Waddenzee* (Ministerie van VROM, 1993b) en in de *Partiële herziening pkb-Waddenzee* (1994). Beide pkb's zijn gebiedsgericht van karakter en integreren het ruimtelijk, milieu- en waterhuishoudingsbeleid voor de Waddenzee. Ze dienen als uitgangspunt te worden gehanteerd door rijk, provincies en gemeenten bij het te voeren beleid ten aanzien van de Waddenzee.
Sommige beleidsbeslissingen in de pkb's zijn aangemerkt als beslissingen van wezenlijk belang, ofwel als 'volledig afgewogen' beslissingen. Dit betekent dat bij afwijking of wijziging hiervan een nieuwe pkb-procedure moet worden doorlopen. Tot deze beslissingen horen de 'hoofddoelstelling van beleid' en het 'afwegingskader'. Het afwegingskader moet worden gehanteerd indien een nadere afweging nodig is bij het toelaten van nieuwe activiteiten en bij uitbreiding of wijziging van bestaande activiteiten in de Waddenzee. Voor een uitvoerige beschrijving van deze beide beleidsbeslissingen in de pkb's wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

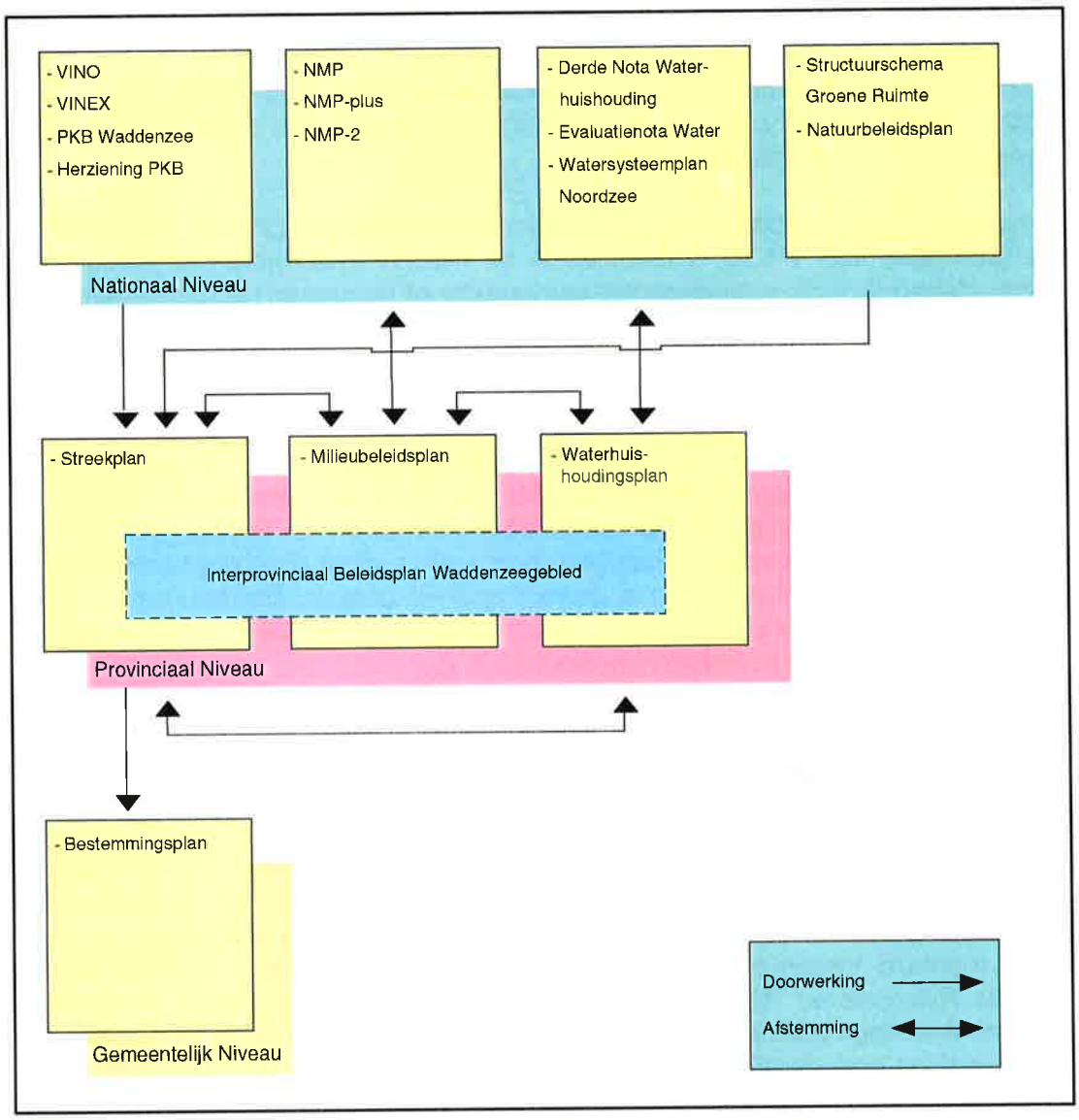
Beleid op het gebied van waterhuishouding
De *Derde Nota Waterhuishouding* (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989a) combineert de nationale plannen op het gebied van de zorg voor de kwantiteit en kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. In de nota zijn de 'functies' van de wateren, die behoren tot het waterhuishoudkundig hoofdsysteem van Nederland, indicatief aangeduid op basis van een afweging van belangen. Aan de Waddenzee en de Noordzeekustzone zijn functies toegekend ten aanzien van natuur en landschap, recreatie, visserij en de winning van oppervlaktedelfstoffen. In het *Beheersplan voor de Rijkswateren* (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993a) wordt deze functietoekenning nader uitgewerkt voor de periode 1992-1996. Voor de Waddenzee neemt in deze periode alleen het belang van de functie natuur en landschap toe.

3.3.3 Provinciaal en gemeentelijk besluitvormingskader

Net zoals er samenhang bestaat tussen het internationale en nationale besluitvormingskader, zo bestaat er ook samenhang tussen het nationale besluitvormingskader en het provinciale en gemeentelijke besluitvormingskader. De samenhang tussen beleidsplannen van verschillende overheden kan bijvoorbeeld tot uiting komen in relaties die betrekking hebben op *doorwerking* of juist *afstemming* van beleid. In figuur 3.5 worden de relevante beleidsplannen van het provinciale en gemeentelijke besluitvormingskader weergegeven, waarbij is aangegeven waar sprake is van doorwerking en waar van afstemming van beleid.

In deze paragraaf worden kort de belangrijkste beleidsdocumenten van het provinciale en gemeentelijke besluitvormingskader toegelicht, waarbij vooral weer wordt ingegaan op de relevantie van deze plannen voor de uitvoering van de proefboringen.

Beleid op het gebied van natuur en milieu
Het *Provinciaal Milieubeleidsplan Groningen* (provincie Groningen, 1994b) beschrijft de hoofdlijnen van het provinciale milieubeleid van Groningen voor de periode 1995-1998. Hoofdlijn van beleid is het behouden van de huidige milieukwaliteit en, waar



Figuur 3.5 Doorwerking van nationale plannen op het beleid van provincies en gemeenten.

nodig en mogelijk, het verbeteren daarvan. Bij de uitvoering van het provinciale milieubeleid speelt de gebiedsgerichte aanpak een belangrijke rol. In dit kader worden delen van de Waddenzee, op grond van een wettelijke verplichting, in het Milieubeleidsplan aangeduid als 'milieubeschermingsgebied'. Deze aanduiding houdt verband met de bescherming als stiltegebied en met de aanwijzing als (staats)natuurmonument of wetland (Conventie van Ramsar). Het provinciaal beleid in de milieubeschermingsgebieden is er op gericht de bijzondere milieukwaliteit in deze gebieden te beschermen tegen invloeden als verzuring, vermesting, verdroging, verontreiniging en verstoring. Voor de uitvoering van het milieubeleid voor de Waddenzee verwijst het Milieubeleidsplan naar het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied en naar de provinciale milieuverordening.

Het *Provinciaal Milieubeleidsplan Friesland* (provincie Friesland, 1994a) vertoont grote overeenkomsten met het Milieubeleidsplan van Groningen. Ook in het Milieubeleidsplan Friesland wordt aan de gebiedsgerichte aanpak een belangrijke functie toegedicht. Op grond van dezelfde wettelijke grondslagen wordt de Waddenzee dan ook aangewezen als 'milieubeschermingsgebied'. Net als in het Milieubeleidsplan voor

Groningen wordt ook in het Milieubeleidsplan Friesland voor de uitvoering van het milieubeleid verwezen naar het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied en naar de provinciale milieuverordening.

Het *Streekplan Groningen* (provincie Groningen, 1994b) bevat het ruimtelijk beleid voor de provincie Groningen. Het ruimtelijk beleid voor de Waddenzee en de Dollard is gericht op het instandhouden en ontwikkelen van natuurlijke processen. Op de plankaart van het streekplan is dit aangegeven met de aanduiding 'natuur richtinggevend'. Waar mogelijk wordt binnen die doelstelling ruimte geboden aan menselijke activiteiten. Indien ingrepen in natuurgebieden noodzakelijk zijn wegens zwaarwegende maatschappelijke belangen, wil de provincie het compensatiebeginsel toepassen door elders - het liefst vlakbij - natuurontwikkeling toe te passen.

Beleid op het gebied van ruimtelijke ordening
In het *Streekplan Friesland* (provincie Friesland, 1994c) is de Waddenzee aangeduid als 'natuurgebied Waddenzee'. De Waddenzee maakt daarmee deel uit van de 'provinciale ecologische hoofdstructuur'. Het beleid in deze gebieden is gericht op het bereiken van ruimtelijke stabiliteit en continuïteit ten behoeve van een duurzame instandhouding en ontwikkeling van de natuurwaarden. Voor de afstemming op andere belangen en functies wordt verwezen naar het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied.

Het *Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied* (IBW, Stuurgroep Waddenprovincies, 1995) kan worden beschouwd als een gezamenlijke gebiedsgerichte uitwerking voor de Waddenzee van de streek-, milieubeleids- en waterhuishoudingsplannen van de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland. Het IBW is nevengeschikt aan al deze plannen en heeft als beleidsnota dan ook eenzelfde, zelfstandige status. Als hoofddoelstelling van het beleid voor de Waddenzee formuleren de drie provincies, in aansluiting op de hoofddoelstelling van de pkb-Waddenzee, 'de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee, de Noordzee en de Eems-Dollard als natuurgebied'. Binnen deze doelstelling zijn menselijke activiteiten met een economische en/of recreatieve betekenis mogelijk.

Ten aanzien van het opsporen en winnen van diepe delfstoffen in de Waddenzee wensen de drie provincies volgens het IBW vooralsnog geen medewerking te verlenen aan het uitvoeren van exploratieboringen naar aardgas in de geconcedeerde gebieden. Het beleid van de rijksoverheid zal door de provincies evenwel worden gerespecteerd. In aansluiting op de partiële herziening van de pkb-Waddenzee zullen de provincies daarom een wijziging van de voorlopige beleidslijn voorbereiden op basis van het door het rijk en de mijnbouwmaatschappijen op te stellen Plan van Aanpak en de daarna uit te voeren milieu-effectrapportages. De provincies gaan er daarbij van uit dat dit wijzigingsvoorstel van het IBW zal worden meegecoördineerd met het m.e.r.-plichtige goedkeuringsbesluit van de Minister van Economische Zaken. Daarmee zal de aanpassing van het IBW mede op basis van de resultaten van de milieu-effectrapportages tot stand kunnen komen.

Het *Bestemmingsplan waddengebied* (Gemeente Ameland e.a., 1986) is gezamenlijk opgesteld door de gemeente Wieringen en de eilandgemeenten Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling, Vlieland en Texel. Als hoofddoelstelling van het bestemmingsplan wordt omschreven 'het behoud en waar mogelijk herstel van het karakter van de Waddenzee als een gebied met overheersende natuurlijke en landschappelijke waarden en rust, waarin plaatsgebonden menselijke activiteiten voorkomen'. Het

opsporen van delfstoffen kan hierin alleen plaatsvinden indien er duidelijke vermoedens zijn van belangrijke voorkomens van delfstoffen en aangetoond wordt dat door het opsporen de gebiedseigen waarden niet op onaanvaardbare wijze worden aangetast. Opsporing dient bovendien te geschieden op de voor het milieu minst belastende wijze.
Op de plankaart komen binnen het plangebied slechts twee bestemmingen voor: de bestemming 'waddengebied', voor het gebied dat samenvalt met het pkb-gebied Waddenzee, en de bestemming 'Noordzee' voor de overige gedeelten van het grondgebied van de betrokken gemeenten.
In de bestemming 'waddengebied' is het uitvoeren van proefboringen onder randvoorwaarden als wijzigingsbevoegdheid opgenomen. De mogelijkheden van de wijziging worden ingeperkt door de voorwaarden die in het plan zelf zijn aangegeven.

Het *Bestemmingsplan Waddenzee* (Gemeente Eemsmond, 1995) van de gemeente Eemsmond kent slechts één bestemming, te weten de bestemming 'Waddenzee'. De op de plankaart als zodanig aangegeven gronden zijn uitsluitend bestemd voor in het bestemmingsplan met name genoemde 'doeleinden ten aanzien van het natuurgebied Waddenzee' en voor 'sociaal-economische en sociaal-culturele doeleinden'. Het opsporen van diepe delfstoffen behoort niet tot deze doeleinden. Een herziening van het bestemmingsplan is één van de mogelijkheden om de proefboringen te kunnen uitvoeren. Indien de urgentie van de proefboringen kan worden aangetoond, kan hierop met toepassing van de in de WRO geboden vrijstellingsmogelijkheid worden vooruitgelopen. Voor het gebied waar het Eems-Dollardverdrag van toepassing is, vigeert overigens geen bestemmingsplan.

3.4 Genomen besluiten

Naast het algemene besluitvormingskader dat in de voorafgaande paragraaf is geschetst, wordt de verdere besluitvorming ook beïnvloed door overheidsbesluiten die reeds zijn genomen voor het kunnen uitvoeren van de proefboringen. De besluiten die in dit kader van belang zijn, betreffen:

a. de verlening aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij van de concessie Groningen voor de ontginning van koolwaterstoffen,
(Koninklijk besluit van 30 mei 1963, nr. 39);
b. de verlening aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij en Mobil Producing Netherlands Inc. van de concessie Noord-Friesland voor de ontginning van koolwaterstoffen, (Koninklijk besluit van 17 februari 1969, nr. 32);
c. de overeenkomst tussen de rijksoverheid en de concessionarissen voor de concessies Groningen, Noord-Friesland, Zuidwal en Leeuwarden van 1993 (beëindiging moratorium);
d. de wijziging van de concessies Groningen en Noord-Friesland,
(Koninklijk besluit van 9 augustus 1994, nr. 94.0006120);
e. de partiële herziening van de pkb-Waddenzee, goedgekeurd door de Eerste Kamer op 27 september 1994;
f. de vaststelling van het Plan van Aanpak op 21 februari 1995, voortvloeiende uit de partiële herziening van de pkb-Waddenzee.

Aan de concessies Groningen (a) en Friesland (b) en de herziene pkb-Waddenzee (e) is in hoofdstuk 2 'Probleemstelling en doel' al aandacht besteed. Daarom wordt in deze paragraaf dieper ingegaan op de resterende besluiten die van belang zijn voor

de nog te nemen besluiten. Het betreft de eind 1993 afgesloten overeenkomst tussen concessionarissen en rijksoverheid (c), de wijziging van de concessies (d) en het door de rijksoverheid en concessionarissen gezamenlijk opgestelde Plan van Aanpak (f).

Overeenkomst 1993
Na het aflopen van het moratorium is door de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen een nieuwe overeenkomst afgesloten voor de komende vijf jaar. Deze overeenkomst vormde de aanleiding voor de partiële herziening van de pkb-Waddenzee in 1994. De tekst van de overeenkomst is als 'volledig afgewogen beslissing' op de volgende wijze in deze partiële herziening opgenomen.

Voor die delen van het pkb-gebied die onderdeel uitmaken van de in concessie gegeven gebieden Groningen, Noord-Friesland, Zuidwal en Leeuwarden, is met de concessionarissen het volgende overeengekomen:

- *In het pkb-gebied worden geen nieuwe exploitatie-installaties toegestaan. Er vindt dus geen winning van gas plaats met behulp van produktie-installaties in het pkb-gebied zelf, behalve vanaf het bestaande produktieplatform in de concessie Zuidwal.*

- *Het is toegestaan proefboringen te verrichten binnen de in concessie uitgegeven delen van het pkb-gebied, als de mijnbouwmaatschappijen kunnen aantonen dat redelijkerwijs aannemelijk is dat eventuele gasvoorkomens van buiten het pkb-Waddenzeegebied geëxploiteerd kunnen worden, dan wel van het reeds bestaande produktieplatform in de concessie Zuidwal. Een en ander zal ten genoegen van het Staatstoezicht op de Mijnen aannemelijk moeten worden gemaakt.*
  Indien duidelijk is dat gedevieerd kan worden geëxploiteerd, zal die exploitatie, voorzover voortvloeiend uit de thans voorgenomen proefboringen, ook na 1999 gedevieerd van buiten het pkb-gebied dienen plaats te vinden.

- *Vanuit de thans krachtens artikel 17 van de Natuurbeschermingswet permanent gesloten gebieden is exploratie niet toegestaan.*
  Het rijk is niet voornemens om binnen de pkb-planperiode van vijf jaar grenzen van gesloten gebieden te wijzigen, dan wel nieuwe gesloten gebieden aan te wijzen, waarbij een of meer van de nu voorgenomen exploratielocaties in een gesloten gebied zouden komen te liggen.

- *Door mijnbouwmaatschappijen en rijksoverheid wordt begin 1994 een Plan van Aanpak opgesteld, waarin nadere afspraken zullen worden vastgelegd over fasering in ruimte en tijd, monitoring, begeleidend onderzoek, te nemen mitigerende en fysieke en waar nodig financiële compenserende maatregelen, alsmede over de te volgen wettelijke procedures. Het Plan van Aanpak vormt de basis voor de op te stellen MER(en).*

- *De mijnbouwmaatschappijen houden zich bij de uitvoering van activiteiten in het waddengebied aan de mitigerende maatregelen en compensatie in verband met zandsuppletie en kwelder- en dijkversterkingswerken, zoals deze in het Stuurgroep-rapport "Mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee" zijn weergegeven. In het Plan van Aanpak zullen eveneens aan de orde komen afspraken over compensatie. Voorkomen moet worden dat netto verliezen aan natuurwaarden ontstaan. Deze middelen zullen worden ingezet om primair in het waddengebied nieuwe natuurwaarden te creëren; hierbij wordt gedacht aan projecten als uitbreiding kwelder-areaal en herstel van de ecologische relaties ten behoeve van zoet-zout gradiënten.*

- *Deze overeenstemming, die wordt aangegaan voor de duur van vijf jaar, laat overigens de bestaande rechten van de mijnbouwmaatschappijen onverlet; de overeenstemming heeft als doel de condities waaronder exploratie en exploitatie kunnen plaatsvinden, nader te omschrijven.*

- *De overeenstemming is in de pkb Waddenzee verankerd. Met het oog op de nog te volgen wettelijke procedures wordt op deze wijze aan betrokkenen vooraf zoveel mogelijk duidelijkheid gegeven over de toepassing door de rijksoverheid van het afwegingskader van de pkb Waddenzee. Een en ander zal bij de herziening van de pkb Waddenzee over vijf jaar (1999) worden geëvalueerd.*

Uit deze tekst van de overeenkomst mag door de initiatiefnemer de conclusie worden getrokken dat de komende vijf jaar proefboringen in de Waddenzee onder voorwaarden zijn toegestaan, mits kan worden aangetoond dat de eventuele winning van het aardgas van buiten de Waddenzee kan plaatsvinden. Nieuwe produktie-installaties zijn in de Waddenzee niet toegestaan. Afvalstoffen mogen bovendien niet in de Waddenzee worden geloosd.

Wijziging concessies
In verband met de inwerkingtreding van het Besluit milieu-effectrapportage 1994 zijn de aardolie- en aardgasconcessies Groningen en Noord-Friesland op 9 augustus 1994 gewijzigd. In de gewijzigde concessies is een verplichting voor de concessionaris opgenomen om plannen tot het uitvoeren van in de concessies genoemde activiteiten ten minste zes maanden voor uitvoering aan de Minister van Economische Zaken te melden. Onder de activiteiten die moeten worden gemeld, behoren ook werkzaamheden die verband houden met het uitvoeren van proefboringen naar aardgas.
Op grond van de gewijzigde concessies behoeven de plannen nu de goedkeuring van de Minister van Economische Zaken als de activiteiten zijn gepland in gevoelige gebieden die in het Besluit zijn vermeld. In dat geval moet ten behoeve van de besluitvorming omtrent die goedkeuring een MER worden opgesteld.

In paragraaf 3.2 is al aangegeven dat de Waddenzee tot de in het Besluit bedoelde gevoelige gebieden behoort. Plannen tot uitvoering van mijnbouwactiviteiten buiten de gevoelige gebieden zijn overigens niet aan de goedkeuring van de Minister van Economische Zaken onderworpen. Wel dienen ook deze activiteiten tijdig aan de minister te worden gemeld.

Plan van Aanpak
In de partiële herziening pkb-Waddenzee van 1994 wordt de opstelling van een '*Plan van Aanpak*' aangekondigd, waarin de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen nadere afspraken zullen vastleggen over de uitvoering van de proefboringen. De afspraken betreffen onder andere de fasering van de boringen in ruimte en tijd, de wijze van monitoring van optredende effecten en de te nemen mitigerende en compenserende maatregelen. Het Plan van Aanpak is inmiddels in de vorm van een formele overeenkomst tussen de mijnbouwmaatschappijen en de rijksoverheid vastgesteld.
Het Plan van Aanpak kan worden beschouwd als een uitwerking van de met de mijnbouwmaatschappijen overeengekomen voorwaarden waaronder de voorgenomen mijnbouwactiviteiten mogen plaatsvinden. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de bepalingen van het in de pkb-Waddenzee van 1993 omschreven 'afwegingskader' voor het toelaten van activiteiten in de Waddenzee. In dit afwegingskader wordt onder meer gesteld dat, wanneer activiteiten op basis van de in de pkb gegeven afwegingscriteria toelaatbaar worden geacht in de Waddenzee, het volgende van toepassing is:

a. *"Bij het gebruik van de Waddenzee worden tenminste de best uitvoerbare technieken toegepast ter voorkoming en/of beperking van negatieve milieu-effecten", en*
b. *"In de afweging om tijdelijke of blijvende aantastingen van de natuurwaarden van de Waddenzee te aanvaarden, dient uitdrukkelijk betrokken te worden of schade kan worden gecompenseerd passend binnen de hoofddoelstelling (compensatie-beginsel)".*

Beide voorwaarden zijn in het Plan van Aanpak nader uitgewerkt en vastgelegd. In concreto komen de volgende onderwerpen in het Plan van Aanpak aan de orde:

a. een nadere afbakening van de voorgenomen mijnbouwactiviteiten in de komende vijf jaar: er wordt een overzicht gegeven van de ingrepen die plaatsvinden bij uitvoering van de proefboringen en van de technische uitgangspunten die daarbij worden gehanteerd;
b. de milieu-aspecten die in het MER nader moeten worden onderzocht;
c. de wijze waarop mitigerende en compenserende maatregelen tijdens en na uitvoering van de proefboringen kunnen worden toegepast;
d. de aandachtspunten die bij winning van gas en bij de produktieboringen nader moeten worden onderzocht (= doorkijk produktie).

In tabel 3.6 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste inhoudelijke randvoorwaarden en uitgangspunten die voortvloeien uit het Plan van Aanpak. Deze randvoorwaarden en uitgangspunten zijn, voor zover van toepassing, volledig verwerkt in dit MER. De verdere uitwerking van het monitoringprogramma en van de mitigerende en compenserende maatregelen, die van belang is met het oog op de eventueel optredende bodemdaling als gevolg van de gaswinning, zullen in een later stadium uitgebreid aan de orde komen in de milieu-effectrapportage(s) over de produktie van gas.

Het Plan van Aanpak is in oktober 1994 voor advies voorgelegd aan de Waddenadviesraad en de Raad voor het Natuurbeheer.

De *Waddenadviesraad* ondersteunt in zijn advies het algemene uitgangspunt uit het Plan van Aanpak, dat in de besluitvorming over de locatiekeuze voor de proefboringen 'het meest milieuvriendelijke en technisch uitvoerbare alternatief' gekozen moet worden. De Raad wijst in dit verband op de mogelijkheid dat bij het zoeken naar dit alternatief bepaalde locaties tijdens het besluitvormingsproces nog kunnen afvallen. Daarnaast vraagt de Raad extra aandacht voor het nul-alternatief en voor 'een zo consistent mogelijk rijksbeleid ten aanzien van de toelaatbaarheid van verschillende menselijke activiteiten in de Waddenzee'. Zo pleit de Raad er bijvoorbeeld voor om bij de afweging van alternatieve boorlocaties rekening te houden met de ligging van deze permanent gesloten gebieden.

De *Raad voor het Natuurbeheer* komt in zijn advies ten aanzien van het Plan van Aanpak onder andere tot de conclusie dat de voorwaarden voor en afspraken over de mijnbouwactiviteiten geformuleerd dienen te worden in termen van 'te bereiken doelen' en niet in termen van 'te nemen maatregelen'. De te bereiken doelen dienen een uitspraak te doen over de (natuur)waarden die beschermd moeten worden én over de maximaal toe te stane beïnvloeding van deze waarden.

Onderwerpen Plan van Aanpak	Belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten proefboringen
Voorgenomen activiteit	- maximaal zes proefboringen binnen pkb-gebied Waddenzee gedurende looptijd Plan van Aanpak; - indien mogelijk gedevieerd boren van buiten het pkb-gebied; - keuze seizoen en vaarroutes gericht op vermijden van verstoring; - vermijden helikoptertransport over Waddenzee (alleen in gevallen van nood); - nemen geluidbeperkende maatregelen tijdens uitvoering van boorproces; - afschermen van lampen; - alleen affakkelen tijdens daglicht; - nullozing in het pkb-gebied Waddenzee: lozingen van boorspoeling, boorgruis, schrob- en spoelwater, (sanitair) afvalwater en andere afvalstromen zijn niet toegestaan. Alle afvalstromen worden naar land afgevoerd; - verwerking en eventueel hergebruik van afvalstoffen vinden in principe plaats op land; - minimaliseren van het baggeren; - minimaliseren van de omvang van de boorplatforms; - aangeboorde putten in het pkb-gebied worden na de proefboring definitief verlaten; - boorvloeistof wordt rondgepompt via een volledig gesloten circuit; - geen gebruik van boorvloeistof op oliebasis in de Waddenzee;
Fasering	- na afronding MER nadere afspraken tussen Rijk, provinciebesturen en mijnbouwmaatschappijen over fasering proefboringen in ruimte en tijd.
MER	- het MER dient antwoord te geven op de vraag 'waar', 'hoe' en 'wanneer' de proefboringen - binnen technische randvoorwaarden - het meest milieuvriendelijk kunnen worden uitgevoerd; - het meest milieuvriendelijke en technisch uitvoerbare alternatief zal de basis vormen voor de besluitvorming over de proefboringen; - beschrijving van de meest milieuvriendelijke techniek voor het plaatsen en invaren van een boorinstallatie; - uitvoeren van een risico-analyse; - beschrijving cumulatieve effecten proefboringen in relatie tot andere gebruiksfuncties (scheepvaart, visserij, recreatie, zand- en schelpenwinning, luchtvaart, militaire activiteiten, buisleidingen en kabels); - beschrijving cumulatieve effecten van uitvoering van de proefboringen gezamenlijk; - vergelijking van alternatieven op basis van de afwegingscriteria: emissies, afvalstromen, verstoring van flora en fauna, verstoring van de bodem, risico's, ruimtebeslag, psycho-sociale gevolgen (beleving) en hulpstoffen(her)gebruik.
Monitoring	- uitvoeren van onderzoek naar de fysisch-chemische en biologische kwaliteit van de boorlocatie vóór en na uitvoering van de proefboringen; - registreren van de aard, duur en schadelijkheid en van het herstel van eventueel optredende verstoringen tijdens uitvoering van de boringen; - nemen van mitigerende maatregelen indien tijdens uitvoering van de proefboringen niet-verwachte negatieve effecten optreden op het ecosysteem van de Waddenzee.
Mitigatie en Compensatie	- voorkómen van netto verlies aan natuurwaarden door toepassing van mitigerende maatregelen, fysieke compensatie en/of financiële compensatie.
Wettelijke procedures	- opsplitsen milieu-effectrapportage: één integraal MER voor elk der concessionarissen voor de proefboringen in het pkb-gebied Waddenzee en één integraal MER voor de proefboringen in de Noordzeekustzone; - nieuwe m.e.r. voor exploitatiefase: in m.e.r. voor proefboringen wel een beperkte doorkijk opnemen naar de (on)mogelijkheden en effecten van de produktie van aardgas; - nieuwe m.e.r. voor nieuwe locaties voor proefboringen; - toepassing van coördinatiemogelijkheden (op grond van de Wet milieubeheer) bij de voorbereiding van de nog te nemen besluiten; - opstellen van een 'draaiboek' ter uitvoering van de coördinatie volgens het in het Plan van Aanpak aangegeven tijdschema.

Tabel 3.6. Belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten uit het Plan van Aanpak

Daarnaast pleit de Raad voor een verdere uitwerking van de mitigerende maatregelen, de instelling van een 'waarborgfonds' en een overzicht van de maatregelen die bij eventuele calamiteiten genomen zullen worden.

Na het inwinnen van de adviezen van de Waddenadviesraad en de Raad voor het Natuurbeheer is over het Plan van Aanpak vervolgens bestuurlijk overleg gevoerd met de Waddenprovincies en de Waddengemeenten. Dit overleg heeft plaatsgevonden in het Coördinatiecollege waddengebied. Na enkele aanpassingen is in januari 1995 het Plan van Aanpak vastgesteld. Het Plan van Aanpak en de daarin verwerkte adviezen hebben sindsdien mede ten grondslag gelegen aan de in maart 1995 door het bevoegd gezag vastgestelde richtlijnen voor de inhoud van dit MER.

3.5 Nog te nemen besluiten

3.5.1 M.e.r.-plichtige besluit

In paragraaf 3.2 is de m.e.r.-plichtige activiteit genoemd, die bij de uitvoering van proefboringen naar aardgas aan de orde is. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de activiteit die staat vermeld in het landelijke Besluit milieu-effectrapportage 1994 en de activiteit die is aangewezen in de provinciale milieuverordeningen. Na een vergelijking van de nationale en provinciale m.e.r.-regeling is vervolgens geconcludeerd dat het goedkeuringsbesluit van de Minister van Economische Zaken als het enige m.e.r.-plichtige besluit wordt aangewezen. Dit MER is er dan ook in eerste instantie op gericht voldoende milieu-informatie aan te reiken om het milieubelang een volwaardige plaats te kunnen geven in de besluitvorming van de minister.

3.5.2 Overige besluiten

Naast het m.e.r.-plichtige besluit zijn nog andere besluiten nodig om de proefboringen te kunnen uitvoeren. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen besluiten ten behoeve van de aanpassing van *ruimtelijke beleidsplannen* en besluiten ten behoeve van de verlening van *vergunningen of ontheffingen*. Ook in deze procedures kan de informatie uit het MER als hulpmiddel dienen bij de besluitvorming.

Besluiten tot aanpassing van ruimtelijke plannen:
- partiële herziening van het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied;
- wijziging/uitwerking, herziening en/of het verlenen van vrijstelling van de vigerende bestemmingsplannen.

Besluiten tot verlening van vergunningen of ontheffingen:
- vergunning krachtens de Rivierenwet
  De Rivierenwet is van toepassing op onder andere de Eems en de Dollard. Deze rivieren worden geacht zich in zee uit te strekken tot een bij algemene maatregel van bestuur aangewezen grens (KB 24-2-1916, Stb. 84).
  Op grond van de Rivierenwet is het verboden om zonder vergunning van de Minister van Verkeer en Waterstaat binnen het bedoelde gebied enig werk te maken, of grond, baggerspecie, puin of andere zinkende stoffen te storten (en dergelijke), een drijvend voorwerp of een drijvende inrichting die niet voor vervoer is bestemd vast te leggen, of ontgrondingen te verrichten.
  De bepalingen van het Eems-Dollardverdrag en de Aanvullende Overeenkomst zijn in het verdragsgebied van toepassing. De vereiste waterstaatkundige vergunningen

zullen daarom overeenkomstig het Duitse recht door de Duitse overheid moeten worden verleend.

- vergunning krachtens het Baggerreglement
  Voor het baggeren, het graven, het storten van zinkende stoffen en het maken van werken (bijvoorbeeld het plaatsen van installaties) in onder andere rivieren en stromen, de territoriale zee en de Waddenzee is een vergunning krachtens het Baggerreglement nodig, te verlenen door de Minister van Verkeer en Waterstaat. Er is geen vergunning nodig voor dat gedeelte van de Eems en de Dollard, dat valt onder de werking van het Eems-Dollardverdrag. Een met het Baggerreglement gelijkwaardige vergunning moet overeenkomstig het Duitse recht door de Duitse overheid worden verleend.

- Scheepvaartreglementen
  Het algemeen reglement van politie voor rivieren en Rijkskanalen is van toepassing op de Waddenzee met uitzondering van de Eemsmonding zoals bedoeld in het Eems-Dollardverdrag. Daarnaast is het Binnenvaart politiereglement van toepassing. Beide reglementen bevatten algemene en bijzondere bepalingen voor vaarwegen en regels voor het scheepvaartverkeer. Voor het Eems-Dollardverdragsgebied gelden de Duitse rivier- en scheepvaartreglementen.

- vergunning krachtens het Rijkszeeweringen-reglement
  Een vergunning is vereist als verandering wordt gebracht in de toestand van de werken of terreinen waarop dat reglement van toepassing is. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als in of vlak onder een zeewering wordt geboord. Of een vergunning nodig is, is mede afhankelijk van de wijze van uitvoering van de proefboring en van de ligging van de boorlocatie ten opzichte van de zeewering. De vergunning moet worden aangevraagd bij de Minister van Verkeer en Waterstaat.

- vergunning voortvloeiend uit de taken bedoeld in artikel 21 van de Natuurbeschermingswet
  Het beheer van Staatsnatuurmonumenten is gericht op het behoud of herstel van het natuurschoon of van de natuurwetenschappelijke betekenis. De Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is met de verantwoordelijkheid ten aanzien van dit beheer belast. De minister kan, ten behoeve van het uitvoeren van activiteiten die strijdig zijn met het beheer van een Staatsnatuurmonument, een vergunning verlenen. Als vergunningplichtige activiteit is aangewezen de opsporing en winning van diepe delfstoffen.

- vergunning ingevolge artikel 12 van de Natuurbeschermingswet
  Deze vergunning is nodig voor het uitvoeren van activiteiten *binnen* beschermde natuurmonumenten, die strijdig zijn met de bescherming van de als zodanig aangewezen gebieden. De Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is tot verlening van deze vergunning bevoegd.

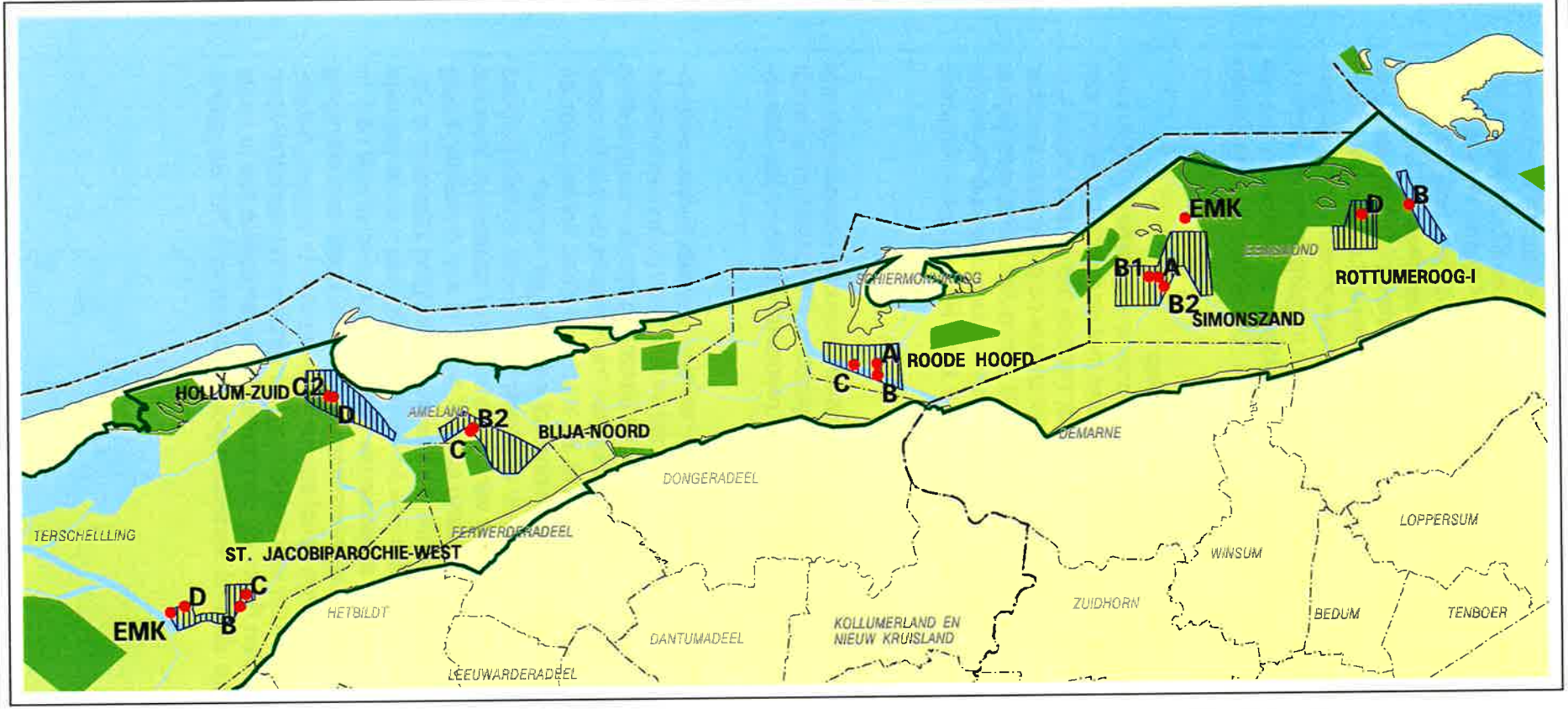
  De aanwijzing van een Staatsnatuurmonument of een beschermd natuurmonument heeft tevens een externe werking. Dit betekent dat ook toestemming (in de vorm van een ontheffing of vergunning) nodig is voor met de bescherming strijdige activiteiten die *in de nabijheid* van deze natuurmonumenten plaatsvinden en die de te beschermen waarden in die gebieden verstoren. In figuur 3.7 is de ligging van de boorlocaties ten opzichte van de Staats- en beschermde natuurmonumenten aangegeven.

- vergunning krachtens een gemeentelijke verordening Waddenzeegebied
  Deze verordeningen dateren doorgaans van vóór de aanwijzing van de Waddenzee op grond van de Natuurbeschermingswet. Op grond van artikel 33 van die wet zijn de verordeningen niet van rechtswege vervallen, voor zover daarin onderwerpen zijn geregeld die niet door de Natuurbeschermingswet worden bestreken. De verordeningen zijn aanvullend van karakter ten aanzien van beschermde natuurmonumenten en Staatsnatuurmonumenten en zijn dan ook volledig van toepassing op delen van het Waddenzeegebied die niet als natuurmonument zijn aangewezen. Op grond van de gemeentelijke verordeningen Waddenzeegebied van de diverse gemeenten is het verboden om zonder vergunning van burgemeester en wethouders van de betrokken gemeente bepaalde handelingen te verrichten die de waarden in het Waddenzeegebied kunnen aantasten. De gemeente Eemsmond heeft overigens geen verordening vastgesteld.

- ontheffing krachtens een provinciale milieuverordening
  De provincies Groningen en Friesland hebben een verordening Stiltegebieden voor onder andere de Waddenzee vastgesteld. In verband met de inwerkingtreding van de Wet milieubeheer met ingang van 1 maart 1993, hebben provinciale staten een provinciale milieuverordening vastgesteld die onder andere de provinciale verordening voor de stiltegebieden vervangt. Op grond van de provinciale milieuverordening is het verboden om zonder ontheffing van gedeputeerde staten gebruik te maken van in de verordening genoemde toestellen die het karakter van het stiltegebied kunnen aantasten.

- privaatrechtelijke toestemming
  Privaatrechtelijke toestemming is nodig voor de plaatsing van een boorplatform met inbegrip van de daartoe vereiste werken in rijkseigendom. De toestemming wordt verleend door de onder de Minister van Financiën resorterende Dienst der Domeinen.

In geval er bij activiteiten stoffen in oppervlaktewater worden geloosd, kunnen vergunningen of ontheffingen nodig zijn ingevolge de Wet verontreiniging oppervlaktewateren of de Wet verontreiniging zeewater. Aangezien bij de uitvoering van de voorgenomen proefboringen in de Waddenzee wordt uitgegaan van 'nullozing in de Waddenzee' (zoals vastgelegd in het Plan van Aanpak) zijn er krachtens deze wetten voor de boorlocaties in de Waddenzee geen vergunningen of ontheffingen vereist.
Wel kunnen er mogelijk stoffen (in dit geval de zogenaamde tophole) worden geloosd op een stortplaats in de territoriale wateren van de Noordzee of daarbuiten. Voor het lozen in zee vanaf een vaartuig dat het lozen tot doel heeft, is een ontheffing nodig ingevolge de Wet verontreiniging zeewater. De Wet verontreiniging zeewater is van toepassing op dat deel van de territoriale zee en de Noordzee, waarvan de grenzen samenvallen met het aan Nederland toekomende deel van het continentaal plat. In deze wet is het Verdrag van Oslo geïmplementeerd, dat tot doel heeft verontreiniging van de zee ten gevolge van het storten vanaf schepen aan banden te leggen. Aangezien de Wet verontreiniging zeewater van toepassing is, treedt de Wet verontreiniging oppervlaktewateren terug. Indien de lozing plaatsvindt in de territoriale zee is naast een ontheffing op grond van de Wet verontreiniging zeewater ook het Baggerreglement van toepassing.



LEGENDA

- Staats- en beschermde natuurmonumenten
- Gesloten gebieden
- Zoekgebied
- Gemeentegrens
- Provinciegrens
- Grens PKB-gebied
- Boorlocaties

BESTUURLIJKE GRENZEN

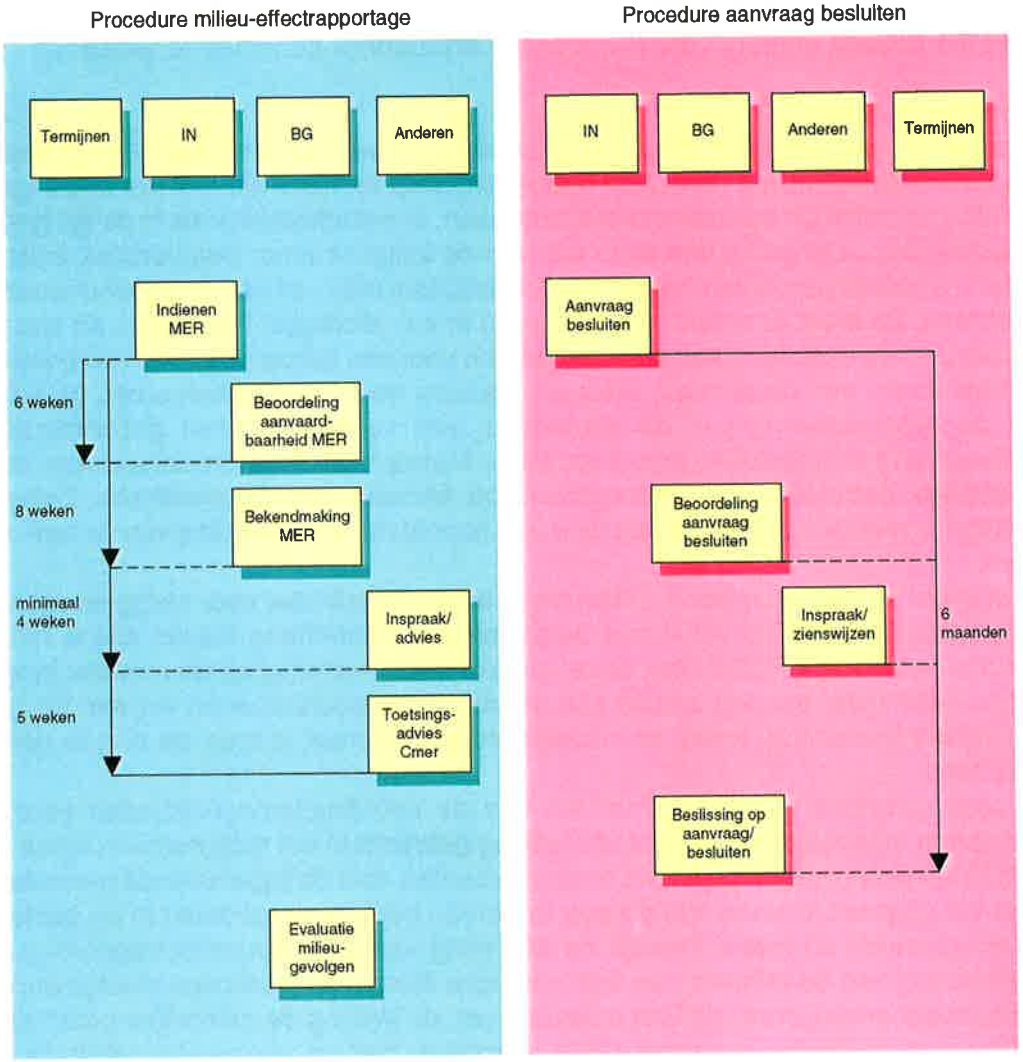
Figuur	: 3.7
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-630
Datum	: oktober 1995
Schaal	:

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

3.5.3 Samenhang tussen de nog te nemen besluiten

In het voorgaande zijn de nog te nemen besluiten ingedeeld in m.e.r.-plichtige besluiten en overige besluiten. Bij de overige besluiten is onderscheid gemaakt tussen het verlenen van vergunningen en het aanpassen van beleidsplannen. Tussen al deze nog te nemen besluiten bestaat een zekere samenhang. Ten eerste is er sprake van een samenhang in de tijd gezien: bepaalde besluiten moeten doorgaans zijn genomen voordat andere besluiten genomen kunnen worden. Ten tweede bestaat er een specifieke samenhang tussen de besluiten per boorlocatie. Niet alle genoemde besluiten hoeven immers voor alle locaties afzonderlijk genomen te worden.

Samenhang in de tijd
Bij projecten waarvoor een groot aantal besluiten moet worden genomen, en waarbij ook meerdere bestuursorganen zijn betrokken, biedt de Wet milieubeheer de mogelijkheid de verschillende besluitvormingsprocessen, zowel inhoudelijk als in de tijd gezien, te coördineren. Op grond van deze wet kan de initiatiefnemer een verzoek indienen tot een gecoördineerde voorbereiding van besluiten, mits aan een aantal voorwaarden is voldaan. Zo moet er sprake zijn van (een) m.e.r.-plichtig(e) besluit(en) en van één of meer andere besluiten. Aan de voorwaarden voor een gecoördineerde voorbereiding is in het kader van deze m.e.r. voldaan. Daarom heeft de initiatiefnemer, gelijktijdig met de bekendmaking van de startnotitie, een verzoek tot een gecoördineerde voorbereiding van besluiten ingediend bij de Minister van Economische Zaken en bij de overige betrokken bestuursorganen. De Minister van Economische Zaken is vervolgens met de coördinatie van de m.e.r. en met de voorbereiding van de besluiten belast.
De Minister van Economische Zaken heeft er als coördinator voor zorggedragen dat in de richtlijnen voor het MER met de onderlinge samenhang tussen alle te nemen besluiten rekening is gehouden. In de verdere besluitvorming zal de minister moeten zorgen voor tijdig overleg tussen alle betrokken bestuursorganen en een zo goed mogelijke afstemming, zowel inhoudelijk als procedureel, tussen de nog te nemen besluiten.
De consequenties van het toepassen van de coördinatiemogelijkheden voor het besluitvormingstraject worden tot uitdrukking gebracht in het tijdschema in figuur 3.8. In dit tijdschema worden de nog te nemen besluiten, met de bijbehorende procedures, in de tijd uitgezet. Hiertoe zijn de nog te nemen besluiten ingedeeld in de besluiten die voortvloeien uit respectievelijk de afronding van de milieu-effectrapportage, de goedkeuring van de Minister van Economische Zaken, de Waterstaatswetgeving, de Natuurbeschermingswet, de Wet milieubeheer, de Wet op de ruimtelijke ordening en de Wet verontreiniging zeewater indien de tophole niet via een mijnbouwinstallatie in zee wordt geloosd. In het schema wordt globaal aangegeven hoe de betreffende besluitvorming gestroomlijnd plaats kan vinden.
Het toepassen van de wettelijk geboden coördinatiemogelijkheden komt tot uiting in het streven van de initiatiefnemer om de inspraak op *alle* nog te nemen besluiten *in dezelfde periode* plaats te laten vinden. De bekendmaking van dit MER valt dan ook niet alleen samen met het verzoek om goedkeuring van de Minister van Economische Zaken, maar ook met de vergunningaanvragen krachtens de hiervoor genoemde wetten. Voor zover dit van toepassing en doelmatig is, zullen later in het besluitvormingstraject ook de bekendmakingen van de verschillende besluiten worden gecombineerd. Door de samenloop met de m.e.r.-procedure worden de besluitvormingsprocedures opgerekt tot circa zes maanden, tenzij het bevoegd gezag een andere termijn bepaalt.



*) Besluiten inzake:
- Locatiebesluit
- Baggerreglement
- Natuurbeschermingswet
- WRO-besluiten

- IN = initiatiefnemer
- BG = bevoegd gezag
- Cmer = Commissie voor de milieu-effectrapportage

Figuur 3.8 Samenhang in de tijd tussen de nog te nemen besluiten.

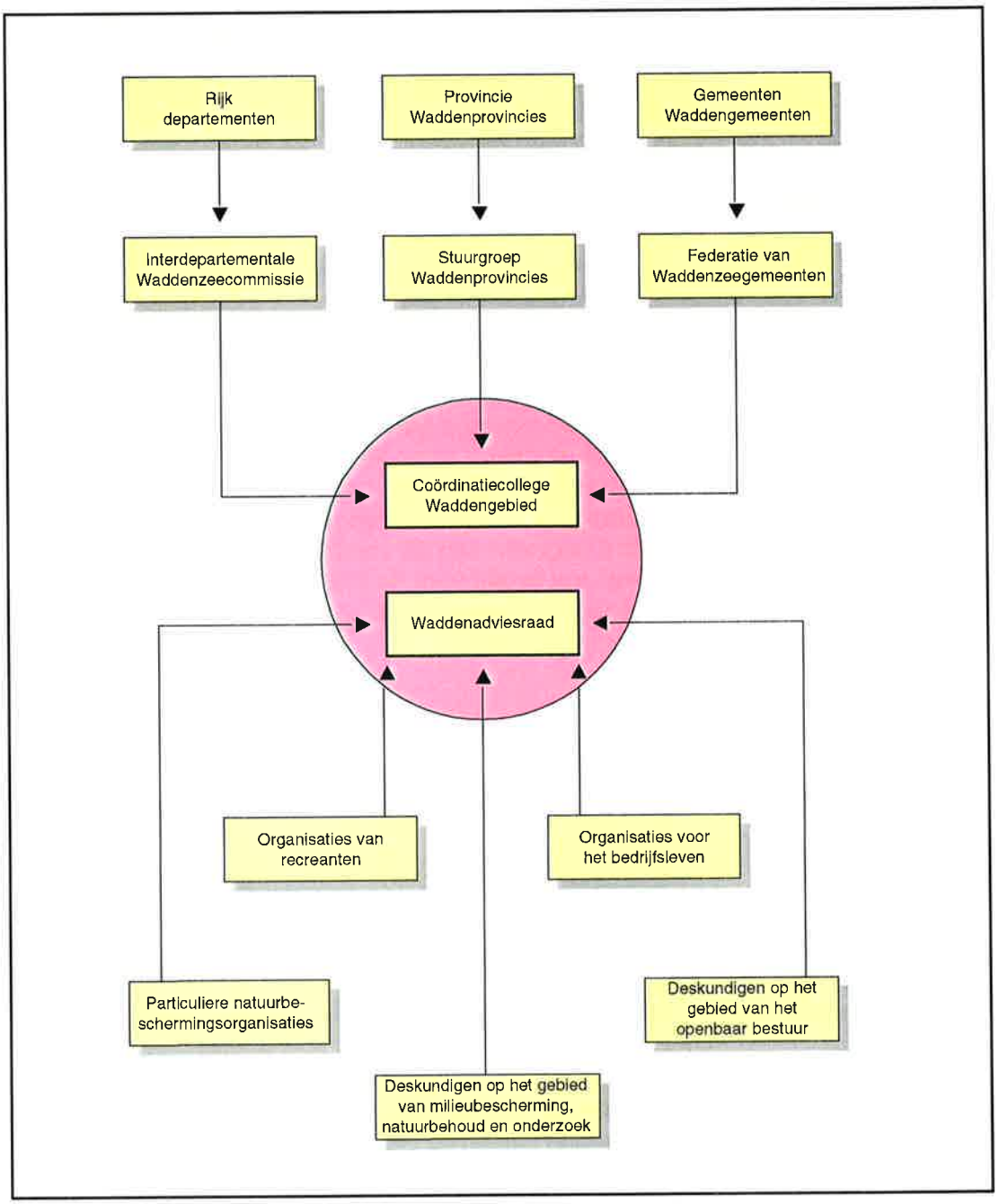
Gezien het grote aantal bestuursorganen dat bij de besluitvorming over de uitvoering van de proefboringen in het Waddenzeegebied is betrokken, is het belangrijk dat deze overheden hun beleid goed op elkaar kunnen afstemmen. In dit verband zijn, naast de wettelijk geboden coördinatiemogelijkheden, ook de overlegorganen van belang, die in de jaren tachtig zijn ingesteld voor de bestuurlijke coördinatie van het Waddenzeegebied. Rijk, provincies en gemeenten hebben zowel per overheidsniveau als ook gezamenlijk overlegorganen in het leven geroepen. Tot de eerste groep behoren de *Interdepartementale Waddenzeecommissie*, de *Stuurgroep Waddenprovincies* en de *Federatie van Waddenzeegemeenten*. Zo verzorgt de Interdepartementale Waddenzeecommissie bijvoorbeeld de coördinatie tussen de diverse ministeries die met de Waddenzee te maken hebben. Tot de groep van gezamenlijke overlegorganen behoren het *Coördinatiecollege waddengebied* en de *Waddenadviesraad*. In het Coördinatiecollege waddengebied wordt het beleid van Rijk, provincies en gemeenten op elkaar afgestemd. De Waddenadviesraad is een inspraakorgaan dat het rijk of het Coördinatiecollege waddengebied gevraagd of ongevraagd van advies kan dienen. In deze raad zitten onder meer vertegenwoordigers van natuurbeschermingsorganisaties, zoals de Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee.
In figuur 3.9 wordt een overzicht gegeven van de verschillende overlegorganen die bij de bestuurlijke coördinatie van het beleid voor de Waddenzee zijn betrokken. Het spreekt voor zich dat deze overlegorganen een belangrijke rol zullen spelen bij het coördineren van de nog te nemen besluiten.

Samenhang per prospect/locatie
Afhankelijk van de locatie van de proefboringen in de Waddenzee kunnen verschillende besluiten noodzakelijk zijn. De vraag welke besluiten nog genomen moeten worden, is afhankelijk van de exacte uitvoering en geografische situering van de proefboringen.

In tabel 3.10 wordt voor de verschillende locaties een samenvattend overzicht gegeven van de te nemen besluiten. De tabel laat tevens zien welke wet- en regelgeving op de verschillende boorlocaties niet van toepassing is, dan wel welke besluiten niet nodig zijn. Het verschil tussen 'besluit niet nodig' en 'regeling niet van toepassing' is hierin gelegen dat 'besluit niet nodig' kan inhouden dat de onderliggende regelgeving voor dat gebied of de betrokken activiteit in principe wel van toepassing is maar het besluit al is genomen, er sprake is van een uitzonderingsbepaling of, overeenkomstig het Eems-Dollardverdrag, een andere regeling wordt toegepast. Ook kan er sprake zijn van een zo ver verwijderd verband tussen de vergunningplicht en de uit te voeren activiteit, dat geen vergunning nodig is. Daar waar een besluit nodig is zal dit worden aangevraagd. Dit is in de tabel aangegeven met een 'x'.

Voor alle proefboringen moet door de Minister van Economische Zaken een besluit worden genomen tot goedkeuring van een plan tot uitvoering van de proefboringen. Dit besluit is het zogenaamde m.e.r.-plichtige besluit.

Met de goedkeuring door de Minister van Economische Zaken zullen de betrokken provincies en gemeenten hun beleid hiermee in overeenstemming moeten brengen. Aan de provincies Friesland en Groningen zal worden gevraagd het IBW te herzien en een ontheffing te verlenen op grond van de provinciale milieuverordening. De gemeenten Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Eemsmond kunnen de bestemmingsplannen voor de Waddenzee herzien, dan wel met behulp van artikel 11 WRO het vigerende bestemmingsplan wijzigen, of met behulp van artikel 17 of 19



Figuur 3.9 Overzicht overlegorganen bestuurlijke coördinatie Waddenzeegebied

WRO vrijstelling verlenen van het geldende bestemmingsplan. In deze gevallen, tenzij artikel 17 WRO wordt toegepast, is de goedkeuring of instemming van het College van Gedeputeerde Staten van de betreffende provincie vereist. Afhankelijk van de aard en omvang van de te verrichten werkzaamheden zal van de gemeenten bovendien een vergunning worden gevraagd op grond van de gemeentelijke verordening Waddenzeegebied. Voor de proefboringen binnen de gemeente Eemsmond is deze vergunning niet nodig omdat de gemeenteraad geen verordening heeft vastgesteld.

Wat de waterstaatkundige vergunningen betreft is het van belang op te merken dat de proefboring Rottumeroog 1 zal worden uitgevoerd in het gebied waar het Eems-Dollardverdrag van toepassing is (zie figuur 3.2).

Boorlocatie	Jacobi-parochie	Hollum-Zuid	Blija-Noord	Roode Hoofd	Simons-zand	Rottumer-oog 1
M.e.r.-plichtig besluit:						
- Goedkeuringsbesluit EZ	x	x	x	x	x	x
Overige besluiten:						
Ruimtelijke beleidsplannen:						
- Herziening IBW	x	x	x	x	x	x
- Bestemmingsplannen:	x	x	x	x	x	o
Vergunningen/ontheffingen:						
- Eems-Dollardverdrag	o	o	o	o	o	x
- Rivierenwet	o	o	o	o	o	-
- Baggerreglement	x	x	x	x	x	-
- Scheepvaartreglementen	-	-	-	-	-	o
- Rijkszeeweringenreglement	-	-	-	-	-	o
- Natuurbeschermingswet	x	x	x	x	x	x
- Provinciale milieuverordening	x	x	x	x	x	x
- Gem. verordening Waddenzee	x	x	x	x	o	o
- Privaatr. toestemming	x	x	x	x	x	x

Tabel 3.10. Samenhang per boorlocatie tussen de nog te nemen besluiten voor de Waddenzee (x = besluit nodig, o = regeling niet van toepassing, - = besluit niet nodig).

Dit houdt in dat de waterstaatszorg ten noorden van de bocht van Watum door de Bondsrepubliek Duitsland wordt uitgevoerd. De benodigde 'Strom und Schiffahrtpolizeiliche Genehmigungen' (vergunningen) zullen worden verleend door het 'Wasser und Schiffahrtsamt' te Emden. In het verdragsgebied is de Minister van Economische Zaken overigens wel bevoegd beslissingen te nemen voor mijnrechtelijke aangelegenheden in het westelijk gedeelte van het verdragsgebied. Vanuit dit gedeelte wordt de proefboring uitgevoerd.

Het plaatsen van de boorinstallatie op de bodem van de zee, het stabiliseren van de zeebodem rond de poten van het hefeiland en het boren en verlaten van de boorput zijn vergunningsplichtig op grond van het Baggerreglement. Daarnaast moeten de voorschriften van de scheepvaartreglementen worden nageleefd. Een vergunning is vereist voor alle proefboringen, met uitzondering van Rottumeroog 1, en zal worden verleend door of namens de Minister van Verkeer en Waterstaat. Voor de proefboring van Rottumeroog 1 geldt, vanwege de ligging in het verdragsgebied, het waterstaats- of rivierrecht zoals dat van toepassing is in de Bondsrepubliek Duitsland.

Alle proefboringen worden uitgevoerd in diepe of ondiepe vaargeulen. Deze boorlocaties vallen daarmee in principe buiten de als Staats- of beschermd natuurmonument aangewezen gebieden. Gezien de nabijheid van deze gebieden, die als uiterst gevoelig voor verstoring moeten worden aangemerkt, wordt echter voor deze proefboringen op grond van de externe werking van de Natuurbeschermingswet vergunning aangevraagd. De vergunning vloeit voort uit de beheerstaak als bedoeld in artikel 21 van die wet. De vergunning wordt verleend door of namens de Minister van Landbouw.

Voor de proefboringen is ook een privaatrechtelijke toestemming vereist voor de plaatsing van een boorplatform en de daarbij horende werken in rijkseigendom. Deze toestemming wordt verleend door de onder de Minister van Financiën resorterende Dienst der Domeinen.

In het Plan van Aanpak hebben overheid en mijnbouwmaatschappijen afgesproken dat bij proefboringen in het pkb-gebied Waddenzee wordt uitgegaan van nullozing. Dit houdt in dat tijdens het uitvoeren van de proefboringen het lozen van onder andere boorspoeling, boorgruis en afvalwater niet is toegestaan. Vanwege deze afspraak is voor de uitvoering van de proefboringen in de Waddenzee geen ontheffing of vergunning vereist op grond van de Wet verontreiniging zeewater of de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. Wel is een ontheffing nodig krachtens de Wet verontreiniging zeewater voor het lozen van de tophole vanaf een vaartuig in de Noordzee. Indien de lozing plaatsvindt in het niet provinciaal en gemeentelijk ingedeelde deel van de territoriale zee, dan gelden geen bestemmingsplanvoorschriften. Het Baggerreglement is dan wel van toepassing.

4. AANPAK MILIEU-EFFECTONDERZOEK

In de voorgaande hoofdstukken is de aanleiding en het kader van de proefboringen geschetst. Voordat de komende hoofdstukken dieper ingaan op de voorgenomen activiteit, de bestaande toestand van het milieu en de te verwachten milieu-effecten, volgt in dit hoofdstuk een kort intermezzo. Dit intermezzo is benut om de werkwijze te beschrijven, die is gevolgd om de milieu-effecten van de proefboring zo goed mogelijk te voorspellen.

4.1 Algemeen

Het vaststellen en minimaliseren van de milieu-effecten van proefboringen in de Waddenzee staat centraal in dit MER. Om een goed inzicht te verkrijgen in de milieu-effecten zijn deze effecten zoveel mogelijk kwantitatief benaderd. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke werkwijze daarvoor is gevolgd.
Concreet kent deze werkwijze twee stappen. De eerste stap is het onderkennen van elementen, die de omvang van de milieu-effecten beïnvloeden. De tweede stap betreft het bepalen en vergelijken van de milieu-effecten, gegeven de onderkende elementen.
De gevolgde werkwijze loopt als een rode draad door het MER. Bij de beschrijving en verantwoording van de werkwijze in dit hoofdstuk zal de relatie van de werkwijze met de belangrijkste wettelijk verplichte onderwerpen van een m.e.r. worden aangeduid. Ook zal aandacht worden besteed aan de verhouding tussen de werkwijze en de opbouw van het MER.

4.2 Doelvariabelen en milieubelastingen

De eerste stap van de gevolgde methodiek betreft het beschrijven van de activiteiten die plaats zullen vinden in het kader van de proefboringen enerzijds, en de natuur en het milieu van de Waddenzee anderzijds.
Op basis van de beschrijving van de activiteiten is vastgesteld, hoe de proefboringen het milieu kunnen belasten. Voorbeelden daarvan zijn de emissie van stoffen naar lucht en water en de produktie van geluid. Dit zijn de milieubelastingen.
Op basis van de beschrijving van de natuur en het milieu van de Waddenzee is vastgesteld, welke zaken kenmerkend zijn voor de natuurwaarde van de Waddenzee. Voorbeelden daarvan zijn de unieke ecologie en het ongeschonden karakter van het landschap. Deze kenmerken zijn de doelvariabelen genoemd.

Doelvariabelen
Het uitgangspunt voor het bepalen van de milieu-effecten is de vraag of de waarden van de natuur en het milieu van de Waddenzee door de voorgenomen proefboringen zullen worden beïnvloed. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is het nodig om deze waarden te operationaliseren. Daarvoor is aangesloten bij de hoofddoelstelling van de pkb-Waddenzee, te weten de duurzame bescherming van de Waddenzee als natuurgebied, en de uitwerking hiervan in de aanwijzing tot Staatsnatuurmonument. Ook de menselijke activiteiten in de Waddenzee zijn hierbij in beschouwing genomen. Hoofdstuk 8 'Bestaande situatie en autonome ontwikkeling' gaat dieper in op de achtergrond van de keuze van doelvariabelen.

Milieu-aspect	Doelvariabele	
1. Natuurschoon	1.1	Rustieke sfeer
	1.2	Ongeschonden karakter
	1.3	Weidse en open horizont
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1	Getijden
	2.2	Sediment dynamiek
	2.3	Kwelderwerken
	2.4	Jonge duinformatie
3. Unieke ecologie	3.1	Vogels
		Bonte Strandloper
		Rosse Grutto
		Wulp
		Scholekster
		Zilverplevier
		Kluut
		Eidereend
		Bergeend
		Rotgans
		Grote Stern
		Lepelaar
		Zilvermeeuw
	3.2	Bodemfauna en vissen
		Zeepier/Zeeduizendpoot
		Kokkel
		Mossel
		Nonnetje
		Wadslakje
		Slijkgarnaal
		Strandkrabben
		Zandspiering
		Kleine haringachtigen (Sprot)
		Puitaal
		Grondel
		Bot
	3.3	Zoogdieren
		Zeehond
	3.4	Opgroeigebied vissen
		Jonge Schol
	3.5	Mariene Vegetatie
		Zeegras
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1	Garnalenvisserij
	4.2	Kokkelvisserij
	4.3	Mosselvisserij
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1	Wadlopen
	5.2	Sportvisserij
	5.3	Pleziervaart
	5.4	Vogelobservatie

Tabel 4.1 Overzicht van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Waddenzee.

Milieu-aspect	Doelvariabele
1. Natuurschoon	1.1 Rustieke sfeer
	1.2 Ongeschonden karakter
	1.3 Weidse en open horizont
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1 Sediment dynamiek
3. Unieke ecologie	3.1 Vogels
	Eidereend
	Grote Stern
	Zwarte Zeeëend
	Roodkeelduiker
	Kleine Mantelmeeuw
	Jan van Gent
	Zilvermeeuw
	3.2 Bodemfauna en vissen
	Grondel
	Zandspiering
	Kleine haringachtigen
	Strandschelp
	3.3 Zoogdieren
	Zeehond
	Bruinvis
	3.4 Opgroeigebied vissen
	Jonge Schol
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1 Garnalenvisserij
	4.2 Scholvisserij
	4.3 Strandschelpvisserij
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1 Sportvisserij
	5.2 Pleziervaart
	5.3 Strandbezoek

Tabel 4.2 Overzicht van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Noordzeekustzone.

De operationalisatie van de natuur- en milieuwaarden leidt ertoe dat in het MER vijf aspecten zijn onderscheiden, die staan afgebeeld in tabel 4.1. Het betreft de aspecten natuurschoon, unieke hydrografie en geomorfologie, unieke ecologie, duurzame exploitatie van de natuur en recreatieve waarde van de natuur. Voor elk van deze aspecten zijn enkele concrete en toetsbare doelvariabelen afgeleid. Elke doelvariabele vertegenwoordigt een specifieke waarde van de natuur en het milieu van de Waddenzee. Binnen de doelvariabelen is in enkele gevallen een nadere selectie gemaakt, bijvoorbeeld van diersoorten, die een representatieve doorsnede vormen van de diverse relevante biotopen en seizoenen.

In het onderzoek naar de milieu-effecten van de proefboringen in de Waddenzee zijn ook de milieu-effecten voor de Noordzeekustzone in beschouwing genomen. In dit MER is daarom ook de natuur- en milieuwaarde van de Noordzeekustzone ontleed. Hoewel dezelfde milieu-aspecten als voor de Waddenzee zijn onderscheiden, zijn de doelvariabelen verschillend (zie tabel 4.2)

De verspreiding en het voorkomen van de doelvariabelen is op kaarten vastgelegd. Deze kaarten laten zien *waar* en *wanneer* de doelvariabelen voorkomen. Er is bijvoor-

beeld een kaart die de zeehondenligplaatsen in beeld brengt, terwijl een andere kaart laat zien in welk seizoen de meeste vogels worden aangetroffen.

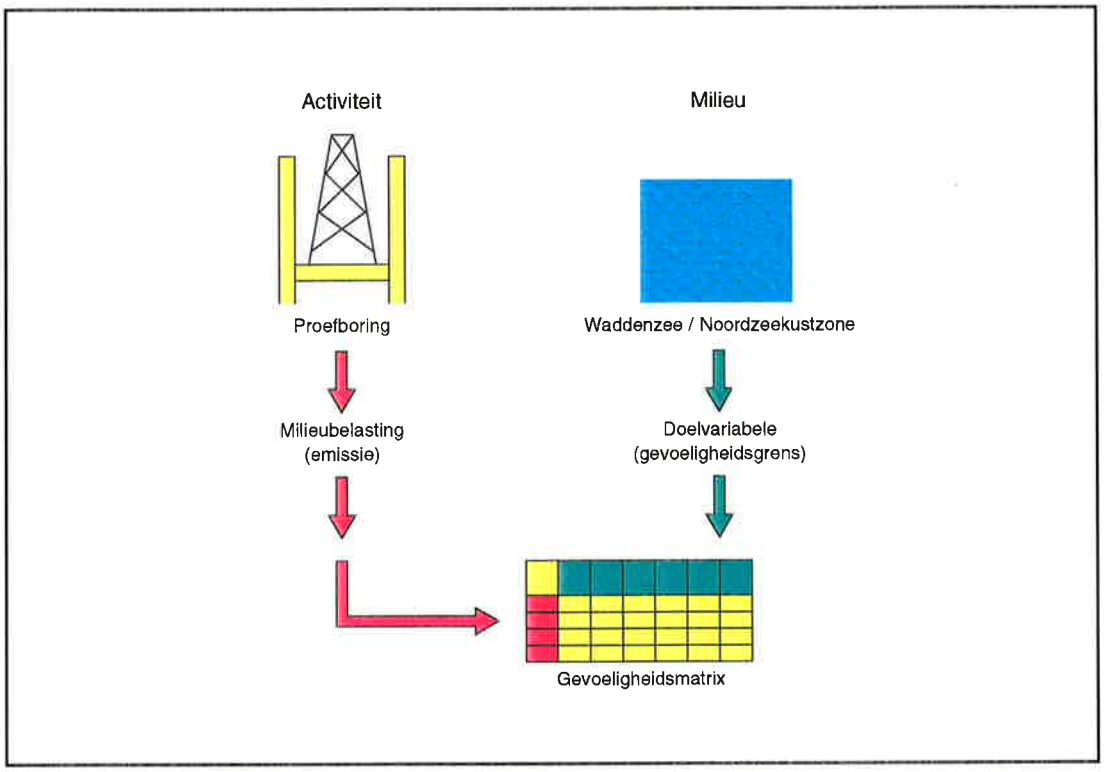
Milieubelastingen
De te verwachten effecten op de natuur- en milieuwaarden van de Waddenzee hangen in de eerste plaats af van de aard en omvang van de activiteiten, die in het kader van de proefboring worden uitgevoerd. Om een overzicht te verkrijgen van deze activiteiten en de belastingen van het milieu die daar het gevolg van zijn, is gebruik gemaakt van een factor train (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). In een factor train, een oorzaak-gevolg-keten, worden de activiteiten systematisch ontleed tot ingrepen in het milieu en belastingen die daarmee samenhangen. De activiteit 'boren' leidt zo tot een belasting van het milieu met 'geluid'. Alle vormen van milieubelasting, die op basis van deze factor train zijn vastgesteld, zijn in tabel 4.3 weergegeven.

Milieubelasting	Specificatie
Aanwezigheid	Installatie, bevoorradingsschepen, mensen, fakkel
Geluid	Boren, produktietesten, bevoorradingsschepen
Hitte	Fakkel
Lucht	NO_x, CO, SO_2, C_xH_y
Bodem	Momentane erosie en sedimentatie
Water	Koper, PCB's, olie, PAK's, slib
	Drijffilm
Afval	Boorgruis, boorspoeling, water, overig afval
Chemicaliën	Boorspoeling, brines, cement

Tabel 4.3 Overzicht van de milieubelastingen.

De aard en omvang van de activiteiten en van de milieubelastingen hangt af van de locatie van de proefboring (waar) en van de wijze van uitvoering (hoe). De milieubelastingen hangen ook af van de mitigerende maatregelen (hoe), die worden genomen om de omvang van de belastingen te verminderen.
Net als de doelvariabelen zijn ook de relevante milieubelastingen op kaarten vastgelegd. Deze kaarten laten zien *waar* de belastingen optreden en hoe groot de belasting is. Er is bijvoorbeeld een kaart die de 40, 50 en 60 dB(A) geluidcontouren tijdens het boren toont, en een kaart die laat zien waar de bevoorradingsschepen langs varen.

Gevoeligheidsgrenzen
Om de milieu-effecten te bepalen zijn tenslotte gevoeligheidsgrenzen vastgesteld. De gevoeligheidsgrenzen geven aan bij welke omvang van de milieubelastingen, doelvariabelen nadelige effecten ondervinden. De doelvariabele 'zeehonden' zal de aanwezigheid van schepen pas als hinderlijk ervaren als deze dichterbij komen dan de gevoeligheidsgrens van 1400 meter. In figuur 4.4 is de samenhang tussen doelvariabelen, milieubelastingen en gevoeligheidsgrenzen samengevat. De figuur mondt uit in de 'gevoeligheidsmatrix', waarin voor alle relevante combinaties van doelvariabelen en milieubelastingen de gevoeligheidsgrenzen zijn opgenomen. Een overzicht en de onderbouwing van de gevoeligheidsgrenzen staat in hoofdstuk 10.

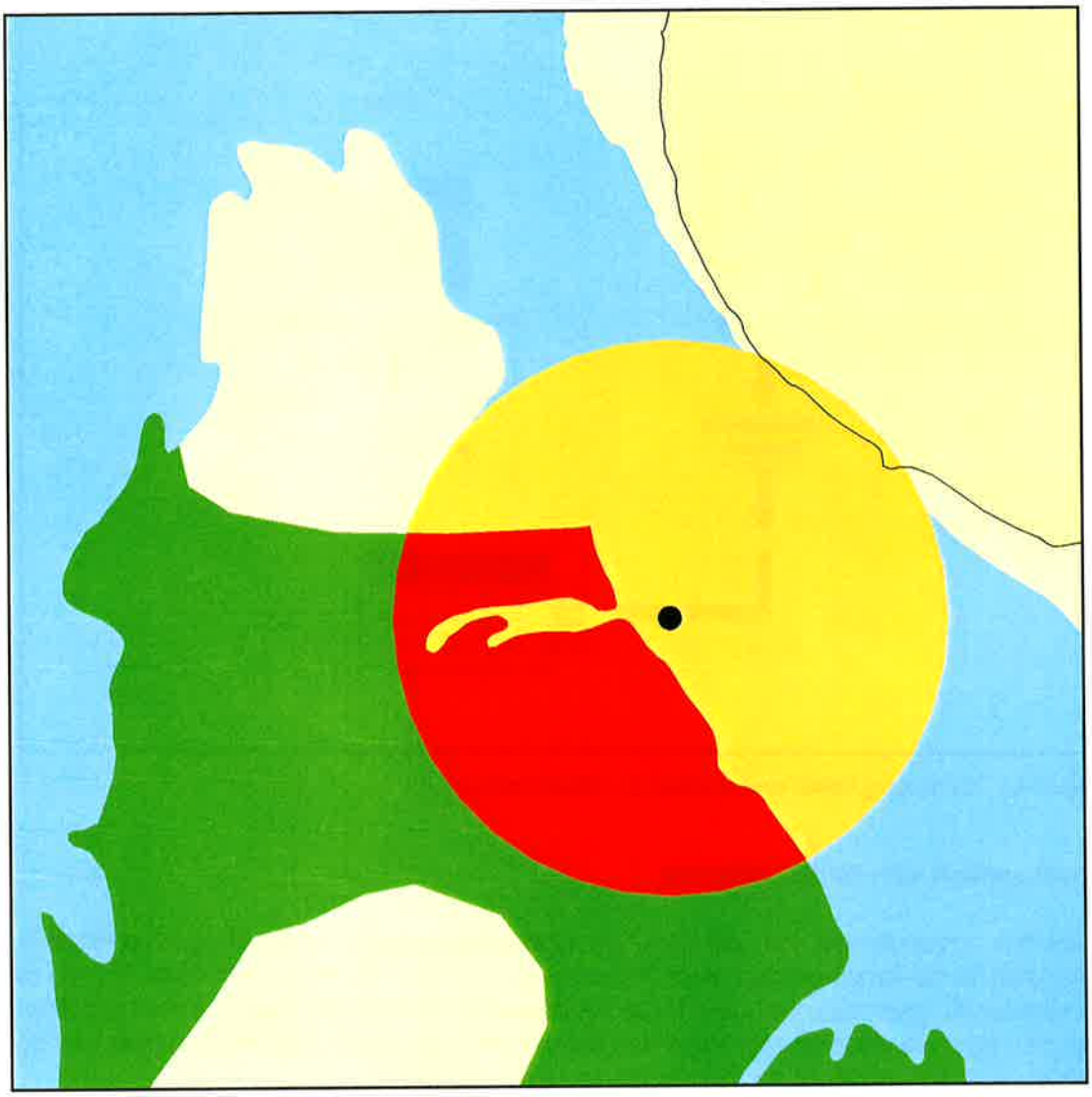


Figuur 4.4 Samenhang tussen doelvariabelen en milieubelastingen.

4.3 Voorspellen van milieu-effecten

Met het onderkennen van de doel- en verstoringsvariabelen en de gevoeligheidsgrenzen is de basis gelegd voor het voorspellen van de milieu-effecten. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de effecten bij reguliere bedrijfsvoering tijdens de proefboring en naar de effecten bij incidenten tijdens de proefboring. De voorspelling van de milieu-effecten verloopt nu in principe in twee stappen.

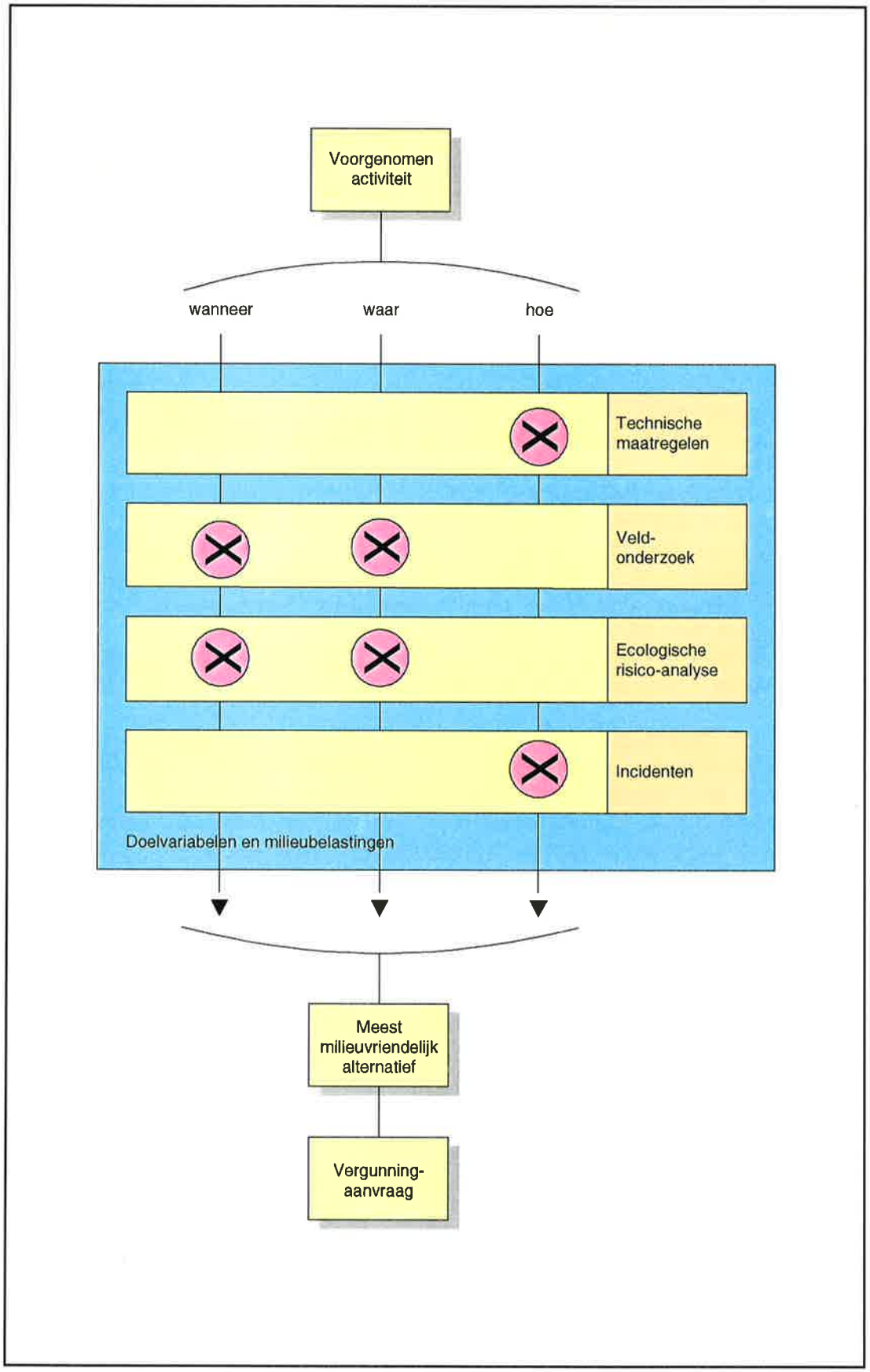
In de eerste stap is het voorspellen van de milieu-effecten zoveel mogelijk onderbouwd met *kwantitatieve* gegevens. In de meeste gevallen is het goed mogelijk om de omvang van de belasting en de gevoeligheidsgrens van een doelvariabele in cijfers uit te drukken. Als er ook kwantitatieve gegevens bekend zijn over het voorkomen van doelvariabelen is de te verwachten omvang van de effecten met cijfers onderbouwd. De omvang van de effecten is dan bepaald met een Geografisch Informatie Systeem (GIS). Figuur 4.5 laat als voorbeeld zien hoe de effecten van de aanwezigheid van de boorinstallatie op zeehonden is bepaald.
De figuur brengt in beeld waar ligplaatsen voor zeehonden voorkomen in de zomer. Ook laat de figuur de contour (de gevoeligheidsgrens) zien waarbinnen zeehonden door de aanwezigheid van de boorinstallatie worden verstoord. De combinatie van beide gegevens geeft inzicht in de grootte en de ligging van het gebied waar effecten van de aanwezigheid van de boorinstallatie zullen optreden. Dit is het rode gebied in de figuur. De resultaten van de berekeningen van de milieu-effecten met het GIS zijn gepresenteerd in de vorm van staafdiagrammen. De diagrammen geven een overzicht van de relatieve omvang van de populatie van een doelvariabele, die naar verwachting door de proefboringen zal worden verstoord. De diagrammen zijn daarmee representatief voor de eventuele, gekwantificeerde effecten op de geselecteerde doelvariabelen.



Figuur 4.5 Voorbeeld van een kaart, op basis waarvan de plaats en omvang van de effecten van de aanwezigheid van de boorinstallatie op zeehonden is bepaald.

In de tweede stap volgt een kwalitatieve interpretatie van de kwantitatieve gegevens over de aard, omvang en plaats van effecten door de bij het MER betrokken deskundigen. Bij de interpretatie betrekken zij kwalitatieve gegevens over bijvoorbeeld lokale omstandigheden, ontwikkelingen in de tijd en beleidsdoelstellingen. Daarbij maken de deskundigen gebruik van zeer actuele gegevens, die speciaal ten behoeve van de proefboringen zijn verzameld. Deze actuele gegevens zijn ontleend aan een uitgebreid veldonderzoek dat in de zomer van 1994 is uitgevoerd in de Waddenzee en de Noordzeekustzone.
Het resultaat is een geïntegreerde beschouwing over de milieu-effecten, waar kwantitatieve gegevens én kennis en ervaring van deskundigen samen in zijn vervat. De deskundigen komen zo, op basis van bestaande en nieuwe gegevens, tot een antwoord op de vraag *waar* en *wanneer* de proefboringen het beste kunnen worden uitgevoerd.

Soms zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om de effecten kwantitatief te onderbouwen. In deze gevallen is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van gegevens die wel kwantitatief beschikbaar waren. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de omvang en



Figuur 4.6 De ontwikkeling van het Meest milieuvriendelijke alternatief.

verspreiding van een belasting wel bekend is, en dat over het voorkomen van doelvariabelen heel weinig of onbetrouwbare gegevens beschikbaar zijn. Een andere mogelijkheid is dat over de relatie tussen een doelvariabele en een milieubelasting weinig bekend is. In dat geval is de voorspelling van de milieu-effecten vooral kwalitatief van karakter en is een globale indicatie van de omvang van de effecten gegeven (variërend van bijvoorbeeld 'groot effect' tot 'geen effect'). De kwantitatieve en kwalitatieve benadering vullen elkaar aan en leiden tot een volledig en diep inzicht in de te verwachten milieugevolgen en de meest milieuvriendelijke periode, plaats en uitvoering van de proefboringen.

4.4 Ontwikkelen van alternatieven

Voor de voorgenomen activiteit, het uitvoeren van proefboringen, zijn alternatieven ontwikkeld. Deze alternatieven verschillen van elkaar doordat ze elk een ander antwoord geven op de vragen 'waar', 'hoe' en 'wanneer' de proefboringen kunnen worden uitgevoerd. Deze vragen vormen de bouwstenen waarmee de alternatieven zijn opgebouwd.
De eerste bouwsteen, over het waar van de proefboringen, gaat in op de boorlocatie en de vaarroute waarlangs het transport naar de locatie plaatsvindt.
De tweede bouwsteen, over het hoe van de proefboring, behandelt de technische of inrichtingsaspecten. Dit betreft dan in hoofdzaak de mogelijke boortechnieken en de keuze voor een hefeiland of een ponton. Daarnaast spelen de transportmiddelen, zoals schepen, een rol.
De derde en laatste bouwsteen gaat tenslotte in op het wanneer van de proefboringen, ofwel de vraag in welk seizoen en in welke volgorde de proefboringen worden uitgevoerd.
Voor elk van deze bouwstenen zijn randvoorwaarden geformuleerd, waaraan de alternatieven moeten voldoen. Deze randvoorwaarden vloeien voort uit de pkb-Waddenzee, het Plan van Aanpak, planologische, geologische, waterbouwkundige en technische criteria. Voor het waar, met name de locatie van de proefboring, zijn zo in de startnotitie de zoekgebieden afgebakend. Voor het hoe, de boorconfiguratie, is een afweging gemaakt tussen slimhole drilling, coiled tubing en conventionele boortechnieken. Voor het wanneer vormt vooral de afspraak met het kabinet over de periode waarbinnen de proefboringen moeten worden uitgevoerd één van de randvoorwaarden.

Binnen dit kader van bouwstenen en randvoorwaarden zijn de alternatieven belicht vanuit vier verschillende invalshoeken.

In de eerste plaats zijn, uitgaande van de ervaring van de initiatiefnemer, technische mitigerende maatregelen geformuleerd, die de verstoring door de proefboring kunnen voorkomen. Deze maatregelen geven een uitwerking van het antwoord, dat al in de randvoorwaarden ligt besloten, op de vraag naar de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring.
Een tweede invalshoek is een kwalitatieve benadering waarbij op basis van de resultaten van het veldonderzoek in combinatie met expert-judgement de ecologische minst kwetsbare locatie ('waar') en de ecologisch minst kwetsbare periode ('wanneer') voor een proefboring zijn vastgesteld.
Het derde gezichtspunt volgt een kwantitatieve benadering waarbij op basis van een ecologische risico-analyse de milieu-effecten zijn voorspeld.

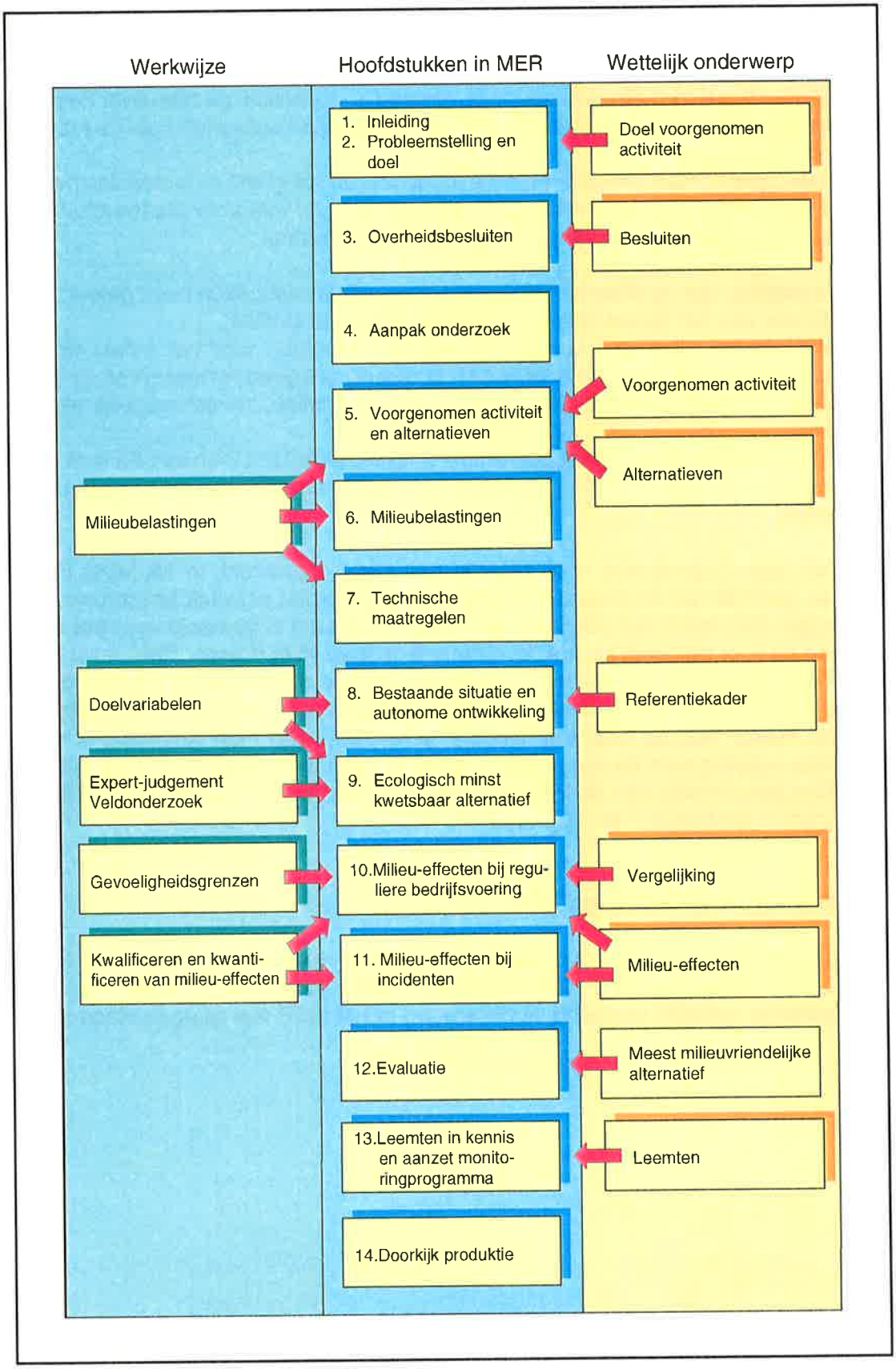
Met deze benadering is tegemoet gekomen aan het pleidooi voor concrete, toetsbare doelstellingen (Ministerie van Economische Zaken, 1995). Deze analyse maakt gebruik van de onderscheiden doelvariabelen en milieubelastingen. Na vaststelling van de gevoeligheidsgrenzen zijn vervolgens kwantitatieve uitspraken gedaan over de beste keuzen ten aanzien van de locatie ('waar') en de periode ('wanneer') voor de proefboringen.
Tenslotte zijn de proefboringen vanuit het oogpunt van veiligheid en incidenten belicht. De resultaten van deze risico-analyse geven aanwijzingen voor aanvullende maatregelen voor de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring.

De vergelijking van de alternatieven vanuit deze vier invalshoeken heeft geleid tot de identificatie van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA).
Het MMA is het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, dan wel, voor zover dat niet mogelijk is, met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu, zoveel mogelijk worden beperkt.
Aansluitend bij de randvoorwaarden en uitgangspunten uit het Plan van Aanpak heeft de initiatiefnemer aan het ontwikkelen van het MMA in dit MER een prominente plaats toegekend.

Voor elk van de prospects in dit MER is een MMA ontwikkeld. In elk MMA is een selectie gemaakt uit de bouwstenen die de voorgenomen activiteit beschrijven. Dat wil zeggen dat vanuit het oogpunt van milieu een keuze is gemaakt voor het beste seizoen en voor de beste locatie om de proefboringen uit te voeren. Daarnaast bevat het MMA een pakket van technische maatregelen die de verwachte effecten op het milieu voorkomen of verminderen. Concreet gaat het hier vooral om maatregelen die gebruik maken van de 'best beschikbare technieken'. Het Plan van Aanpak en de wettelijke regeling voor de m.e.r. vragen beide om een beschrijving van deze technieken. Een beschrijving van de technische maatregelen en de relatie met het MMA is te vinden in hoofdstuk 7 en 12.

4.5 De werkwijze ingebed in het MER

Samenvattend is in figuur 4.7 de relatie aangegeven tussen de gevolgde werkwijze en de inhoud van het MER. Uit het schema blijkt eveneens op welke plaats de verschillende wettelijk verplichte onderwerpen in het MER zijn terug te vinden.



Figuur 4.7 De relatie tussen de hoofdstukken van het MER, de gevolgde werkwijze en de belangrijkste wettelijk verplichte onderwerpen.

5. VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

Om de milieu-effecten van de proefboringen te kunnen voorspellen is inzicht nodig in de activiteiten die bij uitvoering van deze boringen plaatsvinden. Dit hoofdstuk geeft een globale omschrijving van deze activiteiten en gaat vervolgens in op de alternatieven die redelijkerwijs denkbaar zijn voor de uitvoering van de proefboringen. Het volgende hoofdstuk gaat dieper in op de aard en omvang van de belasting van het milieu, die het gevolg is van deze activiteiten.

De voorgenomen proefboringen worden beschreven aan de hand van drie bouwstenen, die ingaan op het hoe, waar en wanneer van de proefboringen. De alternatieven zijn opgebouwd uit combinaties die mogelijk zijn met deze drie bouwstenen.
Voordat de beschrijving van de voorgenomen activiteit en de alternatieven aan bod komt, geeft een korte schets van het hele proces van aardgaswinning inzicht in de plaats die de proefboringen in dit proces innemen. Deze schets heeft betrekking op het totale aantal proefboringen, dat in de Waddenzee is voorgenomen.

5.1 Aardgaswinning

Het uitvoeren van proefboringen is een klein, maar belangrijk onderdeel in het proces van aardgaswinning. Het kader waarbinnen de aardgaswinning zich afspeelt, laat zich goed beschrijven door het nationale beleid aangaande de aardgaswinning te schetsen. De plannen voor aardgaswinning in de Waddenzee en de Noordzeekustzone spelen daar een belangrijke rol in. Ook de activiteiten die de aardgaswinning kenmerken en het tijdsverloop dat ermee gemoeid is, geven een indruk van de plaats die de proefboringen in het proces van aardgaswinning innemen.

5.1.1 Gasbeleid

Het beleid aangaande gaswinning is in de voorgaande hoofdstukken (hoofdstuk 2 'Probleemstelling en doel' en hoofdstuk 3 'Overheidsbesluiten') uitvoerig belicht. Er is vastgesteld dat de aardgaswinning belangrijk is voor de Nederlandse energievoorziening. Bovendien blijkt het van belang te zijn om de unieke capaciteiten van het Groningenveld te kunnen blijven benutten. Ondermeer om deze reden voert de overheid het kleine-veldenbeleid. Binnen het kader van dit beleid past onderzoek naar het voorkomen van gas onder de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Het kleine-veldenbeleid blijkt bovendien te worden onderstreept door de lopende afzet- en exportverplichtingen en de staatsinkomsten die daarmee samenhangen.
Met deze samenvattende schets van het beleid aangaande de aardgaswinning is in principe ook het belang van de proefboringen geschetst. De proefboringen zijn een stap in het proces van aardgaswinning en geven concreet gestalte aan het gevoerde beleid.

5.1.2 Winningsproces

Aan het binnenlands verbruik en de export van gas gaat een intensief proces van onderzoek en winning vooraf. Dit proces neemt in het algemeen vele jaren in beslag en vergt een grote technische en financiële inspanning. Het uitvoeren van proefboringen is daarin een belangrijke stap, zoals uit de beschrijving van de hoofdlijnen van het proces van aardgaswinning duidelijk wordt.
Deze hoofdlijnen zijn:

a. in kaart brengen van potentiële aardgasvoorkomens;
b. uitvoeren van proefboringen;
c. produktie;
d. aflevering.

a. in kaart brengen van potentiële aardgasvoorkomens

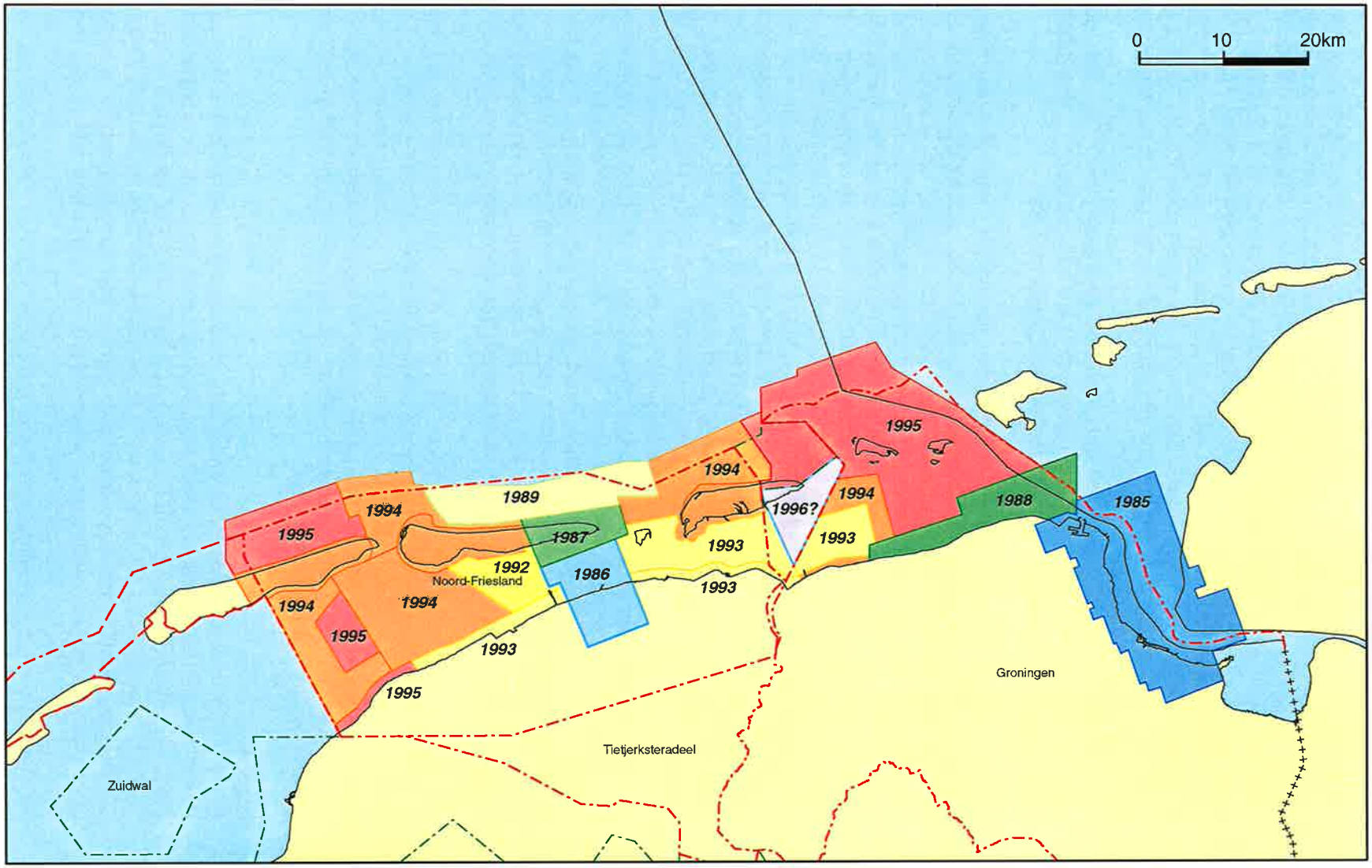
De aardkorst is opgebouwd uit opeengestapelde gesteentelagen. Onder invloed van geologische processen hebben zich in de loop van de tijd poreuze en minder poreuze gesteenten gevormd. Alleen in poreuze gesteenten, die lateraal en van boven goed afgesloten zijn (door bijvoorbeeld een zoutlaag) én die in verbinding staan of hebben gestaan met bepaalde gasmoedergesteenten (zoals bijvoorbeeld steenkool), kan aardgas voorkomen. Structuren in de ondergrond die slechts gedeeltelijk aan deze voorwaarden voldoen, en waarbij nog onzekerheid bestaat over een aantal andere voorwaarden, worden 'leads' genoemd. Nader onderzoek is nodig om deze onzekerheid te verminderen.

Een van de eerste stappen in het zoeken naar gas bestaat dan ook uit een onderzoek naar de samenstelling van de aardkorst. Er bestaan verschillende methoden om dit te doen. Aangezien in Nederland de relevante aardlagen niet aan de oppervlakte maar in de diepe ondergrond voorkomen wordt voornamelijk een indirecte methode gebruikt: de seismiek. Het principe van seismisch onderzoek berust op het opwekken van trillingen en is te vergelijken met het roepen in een echoput. Door het opwekken van trillingen in de aardlagen en het registreren van de weerkaatsing hiervan kan een bodemkaart worden gemaakt. Vooral met de driedimensionale (3D) seismiek kunnen fijnmazige resultaten worden behaald. Deze 3D-seismiek heeft in de periode van 1984 tot 1994 een enorme ontwikkeling doorgemaakt.

Het gebied onder de Waddenzee en Noordzeekustzone is voor een belangrijk deel al met seismiek in kaart gebracht (zie figuur 5.1). Met behulp van deze methode hebben geologen zich een goed beeld van de diepte, dikte en structuur van de aanwezige gesteentelagen gevormd. Zo komt het gesteente onder de Waddenzee en de Noordzeekustzone, waar mogelijk gas in zit, voor op een diepte variërend van 2500 meter in het westen tot 4000 meter in het oosten. Dit betekent echter niet dat men dan ook weet of deze structuren daadwerkelijk gas bevatten. Wel kan men de lagen bepalen waar de aanwezigheid van aardgas het meest waarschijnlijk is. Een dergelijke laag noemt men een 'doelformatie' en de structuur een 'doelstructuur' of 'prospect'. Een prospect is dus in feite een structuur, die bepaald is met behulp van seismiek, waarvan de waarschijnlijkheid groot is dat deze met gas gevuld is.

b. uitvoeren van proefboringen

Alleen door een proefboring kan het vermoeden dat er zich gas in een prospect bevindt, bevestigd worden.
Voordat een proefboring wordt uitgevoerd, wordt eerst de economische haalbaarheid geanalyseerd. Vanwege het ontbreken van specifieke gegevens omtrent zo'n potentieel gasvoorkomen, zijn de schattingen over onder andere de grootte van de structuur afgeleid van de 3D-seismiek. De gegevens over de winbaarheid van het gas worden veelal gebaseerd op informatie vergaard uit de dichtstbijzijnde putten. De kosten en de risico's van de verschillende prospects worden geanalyseerd, waarna ze gerangschikt worden naar verwachte reserves en dus naar winstgevendheid.



Figuur 5.1 Het deel van de Waddenzee en de Noordzeekustzone waar 3D-seismiek is opgenomen.

Voor de meer aantrekkelijke prospects wordt dan een boorvoorstel uitgewerkt als basis voor de proefboring. Meestal probeert men de proefboring te plaatsen in het hoogst gelegen deel van het prospect. Hier bevindt zich de langste gaskolom, die veel informatie geeft over het gehele gasvoorkomen. Om boortechnische redenen heeft een locatie recht boven het aan te boren punt in principe de voorkeur. Redenen om daarvan af te wijken liggen bijvoorbeeld in bovengrondse omstandigheden of in de aard en opbouw van de gesteentelagen. In zulke gevallen moet schuin (gedevieerd) naar beneden worden geboord. De kans dat de boring dan onder of boven het aan te boren punt langs gaat is echter groter (zie het vervolg van deze paragraaf).
Niet bij alle proefboringen wordt daadwerkelijk gas gevonden. Toch zijn de werkzaamheden dan niet voor niets geweest, want een proefboring levert ook nieuwe geologische gegevens op die van belang kunnen zijn.

Om te kunnen bepalen of het aangeboorde gas op een economische wijze ontwikkeld kan worden zijn technische gegevens nodig omtrent de omvang en kwaliteit van het ontdekte gasveld. Deze gegevens volgen uit petrofysische metingen van de aangeboorde gaslaag en uit de produktietest van de proefboring. Hierbij wordt met elektronische instrumenten de porositeit van het gesteente, de verticale lengte van de gaskolom, de gasverzadiging en de kwaliteit van het gasvoorkomen bepaald. Deze informatie leidt, samen met de seismische gegevens over de vorm van de structuur, tot de bepaling van de grootte van het gevonden veld. Hierbij wordt over het totale aanwezige volume aan gas gesproken; niet al het gas is echter winbaar. Het winbaarheidspercentage in een gasveld is afhankelijk van onder andere de doorlaatbaarheid van het gesteente, de permeabiliteit. Deze permeabiliteit wordt onder andere bepaald door middel van een produktietest. De produktietest geeft ook een inzicht in de hoeveelheid gas die in verbinding staat met de geboorde put. Kleine breuken, die soms zelfs niet zichtbaar zijn op seismische kaarten, kunnen het gasveld verdelen in compartimenten. In dit geval zal het drukverval tijdens een produktietest hoog zijn. Deze informatie is ook belangrijk voor de bepaling van het aantal produktieputten, dat nodig is om de gashoudende structuur te exploiteren, wat een belangrijke invloed heeft op de economische haalbaarheid van een eventuele produktie.

Met behulp van deze technische informatie, over met name de omvang van het gasveld, het winbaarheidspercentage, de gaskwaliteit en het aantal produktieputten, wordt een ontwikkelingsplan opgesteld voor een ontdekt gasveld. In het ontwikkelingsplan worden ook de kosten van de totale exploitatie doorberekend. Hierna kan een schatting gemaakt worden van de winstgevendheid van de exploitatie van het gasvoorkomen.

c. *produktie*
Als met de proefboringen een economische winbare hoeveelheid gas is aangetoond, kan aan de produktie van het gasveld worden gedacht. Er worden dan meestal enkele (extra) produktieboringen uitgevoerd. De produktieboringen kunnen, doordat de exacte plaats van het gasveld bekend is, veelal van verder af gelegen locaties worden uitgevoerd. Vanuit één produktielocatie kunnen bovendien meerdere putten gas onttrekken uit verschillende delen van het gasveld. Voor de zes voorgenomen proefboringen in de Waddenzee geldt dat de eventuele produktielocatie, overeenkomstig de afspraken, buiten het gebied waarvoor de pkb-Waddenzee geldt zal worden gekozen.

Op basis van de kwaliteit en de samenstelling van het gas wordt een produktie-installatie ontwikkeld. In de produktie-installatie wordt het gas zolang behandeld tot dat het aan de specificaties van de afnemer, de Gasunie, voldoet. Dit betekent dat water en sporen van condensaat, die met het gas vermengd zijn, door de produktie-installatie worden afgescheiden. Als na verloop van tijd het gasveld steeds verder leeg raakt, kan de produktie-installatie worden uitgerust met een compressie-installatie om voldoende druk op het afgeleverde gas te houden.

Een belangrijk criterium voor de winning van gas uit een ontdekt gasveld is de overtuiging dat dit op een economische, technisch veilige en milieuverantwoorde wijze ontgonnen kan worden. Dit volgt ook uit een inspanningsverplichting, vastgelegd in bijvoorbeeld de concessie-overeenkomst Noord-Friesland met de overheid, waarin staat dat de concessionaire verplicht is: "de winning van koolwaterstoffen aan te vangen en voort te zetten, met zodanige spoed en zodanige hulpmiddelen, zomede op zodanig schaal en wijze als uit oogpunt van doelmatige bedrijfsvoering en rationele winning verantwoord is".

Naast de technische en economische criteria wordt de exploitatie ook getoetst aan de veiligheidseisen en van de overheid. In alle gevallen zal de initiatiefnemer ook de impact van de exploitatie op het milieu (intern) analyseren. Deze analyse leidt tot een inventarisatie van alle potentiële knelpunten tussen de exploitatie van een gasveld en de omgeving waarin deze wordt uitgevoerd.

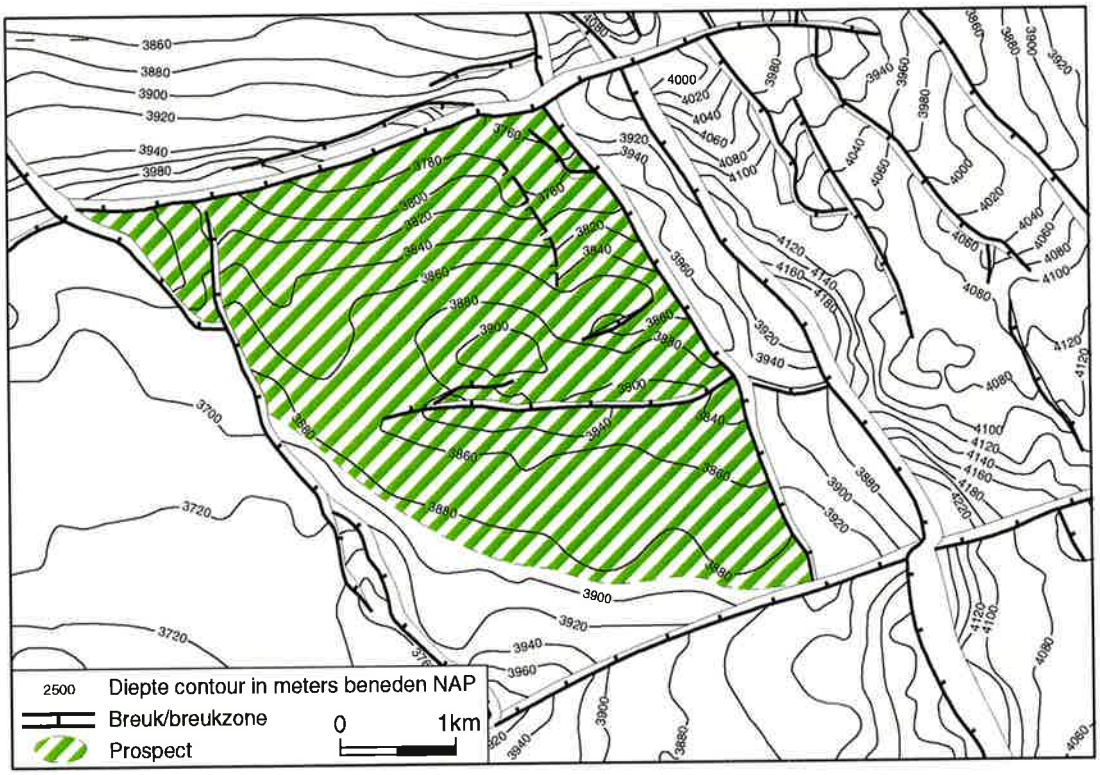
d. aflevering

Het gas wordt met pijpleidingen, die op het netwerk van de Gasunie worden aangesloten, afgevoerd. Vanuit de produktie-installatie wordt het condensaat, in eerste instantie via pijpleidingen of kleine tankers, afgevoerd naar raffinaderijen in Pernis. Het water dat uit het gas vrij komt, wordt bij produktie op land teruggebracht in de ondergrond en bij produktie op zee meestal geloosd. Bij de huidige produktie in de Waddenzee op Zuidwal wordt dit produktiewater met een pijplijn afgevoerd naar het vaste land en daar verder verwerkt.

5.1.3 3D-seismiek, dieptevoorspellingen en gedevieerd boren

Bij het verder in kaart brengen van potentiële gasvoorkomens wordt 3D-seismiek gebruikt. De kenmerken en beperkingen van deze techniek geven in belangrijke mate richting aan de voorgenomen proefboringen.
3D-seismiek is een methode, ontwikkeld in de zeventiger jaren, waarbij de ondergrond zorgvuldig wordt onderzocht met behulp van trillingen. Deze trillingen worden opgewekt aan de oppervlakte en weerkaatst door de verschillende gesteentelagen, zoals bijvoorbeeld ook de Slochteren zandsteen, het reservoirgesteente voor de gasvelden in het noordoosten van Nederland. Een geluidgolf heeft in dit deel van Nederland een periode van ongeveer één seconde nodig om door het gesteente heen dit reservoir, dat ligt op een diepte van ongeveer 3.000 meter, te bereiken. Hier wordt de golf gereflecteerd, waarna eenzelfde tijd nodig is om de oppervlakte weer te bereiken. Daar wordt de teruggekaatste golf opgevangen met geavanceerde elektronische apparatuur.

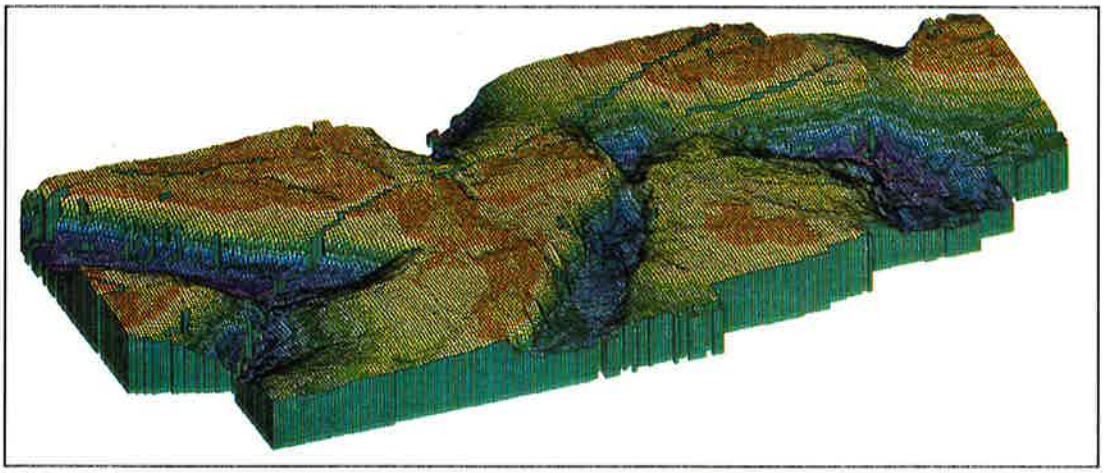
Op deze manier wordt op een systematische wijze de ondergrond met regelmatige intervallen van 25 meter afgetast. Wanneer voor het waddengebied volledige 3D-seismiek beschikbaar is, heeft de initiatiefnemer een bijzonder nauwkeurig kaartbeeld van de ondergrond van dit gebied.



Figuur 5.2 Voorbeeld van een dieptekaart gebaseerd op 3D-seismiek.

Het probleem van seismiek is echter, dat ondanks het feit dat er een nauwkeurige bepaling is van de oppervlaktepositie van deze punten, de verticale afstand tot de gesteentelagen gemeten is in reflectietijd.
Deze reflectietijd wordt na de seismische interpretatie omgezet in verticale diepte onder het NAP. Dit proces heet diepteconversie. Voor de diepteconversie is kennis nodig van de snelheid van geluidsgolven in de verschillende gesteentelagen. Zandsteen laat vanwege zijn karakteristieke eigenschappen een andere (lagere) snelheid zien dan bijvoorbeeld steenzout. Ook is de snelheid van de geluidsgolven afhankelijk van de diepte waarop een gesteentelaag begraven is. Deze verschillen leiden tot een sterk variërend snelheidsveld. Goede kennis van het snelheidsveld wordt opgebouwd door metingen uit te voeren in boorgaten. Langs de rand van het boorgat wordt dan met akoestische apparatuur een gedetailleerd snelheidsbeeld van de individuele gesteentelagen verkregen. In gebieden waar nog niet eerder geboord is maakt de industrie gebruik van snelheden die worden afgeleid van de seismische gegevens. Deze gegevens hebben echter een veel lagere nauwkeurigheid. Bij het gebruik van seismische gegevens van uitstekende kwaliteit leidt de diepteconversie van de seismische snelheden tot een onnauwkeurigheid van minimaal drie à vijf procent. Dit levert op een diepte van 3.000 meter een onzekerheid op van minimaal 100 meter (zie figuur 5.4).

Om verschillende redenen hebben deze onzekerheden in de conversie van tijdseenheden naar diepte weinig effect op de grootte van de prospects. Samengevat komt het erop neer dat de laterale positie (de positie in het horizontale vlak), de vorm en de grootte beter in te schatten zijn dan de diepte van het reservoir.
De onzekerheid in diepte geeft weinig problemen als een boring verticaal of bijna verticaal wordt uitgevoerd. Bij een zeer schuine (sterk gedevieerde) boring ligt dit echter substantieel anders. De juistheid van de diepteconversie wordt pas duidelijk op het moment dat het boorgat tot op de voorspelde diepte is geboord. Als het



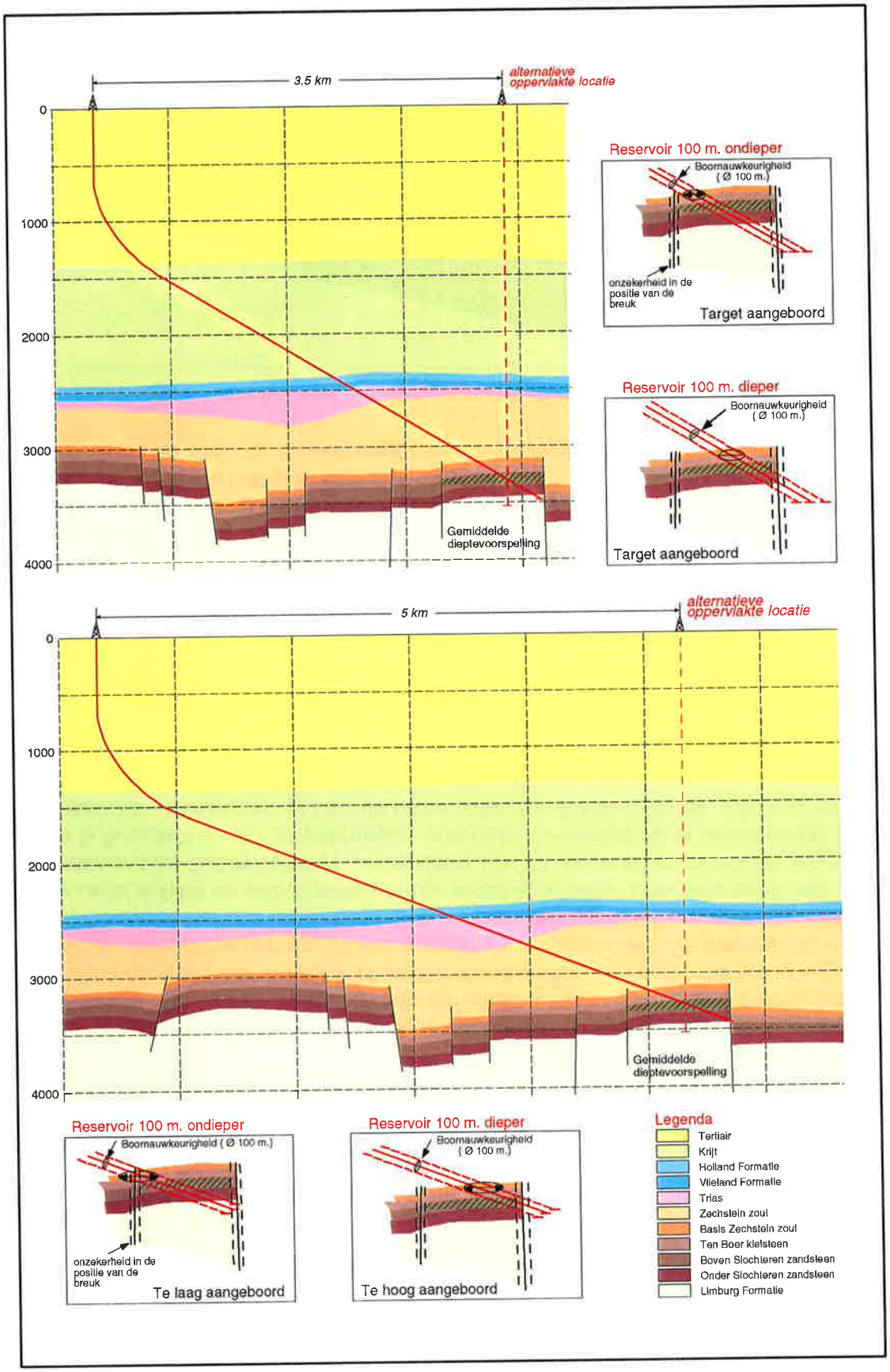
Figuur 5.3 Voorbeeld van een driedimensionaal model van een gasvoerend reservoir.

reservoir niet op deze diepte wordt aangetroffen dan is het niet een kwestie van gewoon doorboren, zoals het geval zou zijn met een verticaal boorgat. Men zal het boorgat dan over een grote afstand opnieuw moeten boren. Het zoeken naar het reservoir zou zo een bijzonder langdurig en kostbaar project kunnen worden, waar met zijdelingse boringen alsnog gepoogd wordt het reservoir te vinden.

De beste snelheidsinformatie komt dus van metingen in boorgaten. Met behulp van bijvoorbeeld de snelheidsinformatie verkregen in een boorgat van een proefboring zal men in staat zijn een goede dieptevoorspelling te maken voor het boren van putten gedurende de produktiefase van het reservoir. De beperkingen van het hoog gedevieerd boren zijn daardoor dus veel groter in de exploratiefase dan in de produktiefase.

De technologie van het hoog gedevieerd boren en die van het schieten en verwerken van 3D-seismiek is de afgelopen jaren snel ontwikkeld en de verwachting is dat dit zich ook de komende jaren zal blijven ontwikkelen. Met betrekking tot het verkrijgen van een goed seismisch snelheidsmodel zijn er daarentegen de laatste jaren weinig of geen vorderingen gemaakt. Het oplossend vermogen van de seismische snelheden zal een onzekerheid van minimaal vijf procent blijven houden als gevolg van natuurwetten, zoals absorptie van hoge frequenties en anisotropie van het gesteente. Snelheidsinformatie verkregen in een nieuw boorgat draagt bij tot een betere kennis van het snelheidsmodel, maar deze informatie is eigenlijk alleen toepasbaar op een beperkt gebied rond het boorgat.
De nauwkeurigheid van een voorspelling gebaseerd op deze informatie neemt snel af door de natuurlijke geologische variatie in gesteentelagen.

Deze snelheidsonzekerheid bepaalt samen met de hellingshoek van het boorgat de limiet van het hoog gedevieerd boren. Als vuistregel kan worden gesteld dat een potentieel gasvoorkomen volledig kan worden getest wanneer de hellingshoek 50 graden of minder bedraagt. Bij hogere hellingshoeken neemt de kans op een succesvolle boring snel af. Dit betekent dat bij een gemiddelde diepte van het reservoirgesteente onder het waddengebied van 3.500 meter een gedevieerd boorgat een maximaal lateraal bereik kan hebben van ongeveer 3,5 kilometer, bij een doel in de top van het reservoir. De bovengrondse, of laterale boorafstand, tussen de boorlocatie en de plek recht boven het ondergrondse aan te boren punt, mag dus niet groter zijn dan 3,5 kilometer. Het werkelijk laterale verzet op het diepste punt van de boring kan



Figuur 5.4 Boornauwkeurigheden bij schuine boringen: door te boren op een horizontale afstand groter dan 3500 meter kan het doel worden gemist.

dan, afhankelijk van de hellingshoek, soms wel 500 meter meer zijn. Het maximale laterale bereik verschilt per prospect en kan negatief beïnvloed worden door de aanwezigheid van breuken in het reservoirgesteente, de hellingshoek van de gesteentelaag, de lengte van de te verwachten gaskolom of door de aanwezigheid van complexe geologische structuren in gesteentelagen boven het reservoirgesteente waardoor de voorspelbaarheid van het snelheidsmodel afneemt. Informatie over deze factoren wordt afgeleid uit 3D-seismiek.

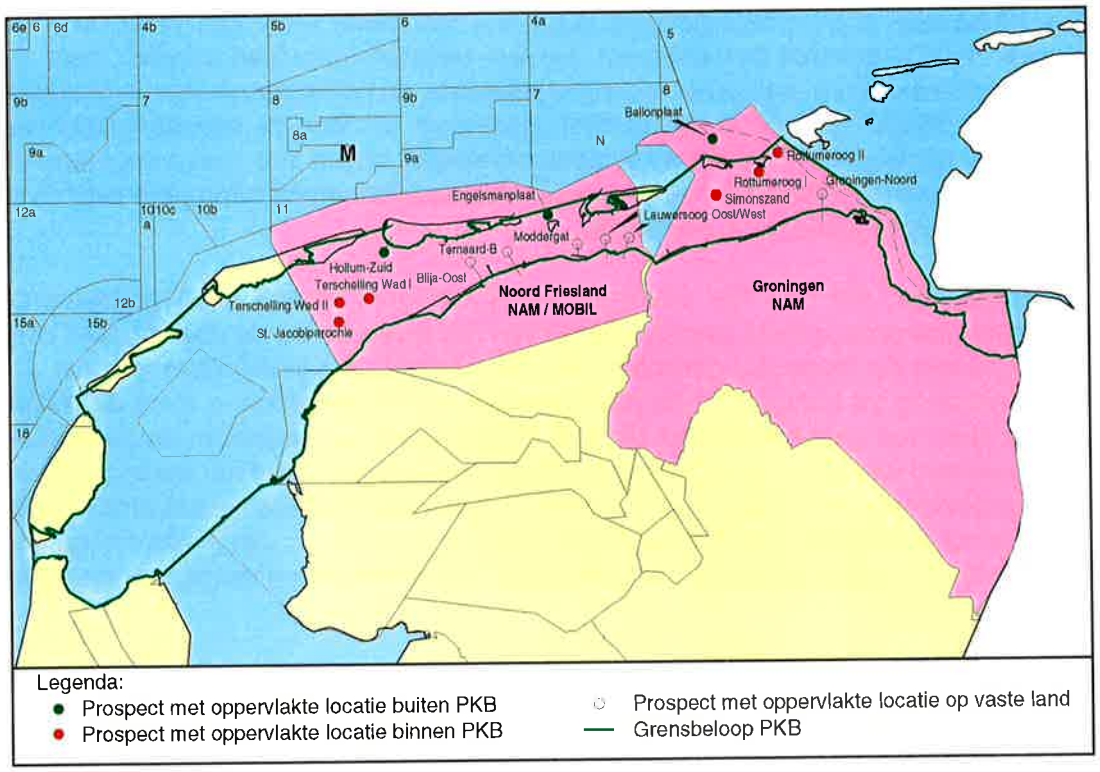
Het is duidelijk, dat voor het uitvoeren van proefboringen met hoog gedevieerde boorgaten, de onzekerheid over de diepte van het reservoir en de onzekerheid over de lengte van de mogelijke gaskolom, de voornaamste struikelblokken vormen. Dit in tegenstelling tot boringen in de produktiefase. Na de proefboring staat de diepte van het reservoir vast. Daarnaast zijn ook de lengte van de gaskolom en de laterale uitgebreidheid van het gasveld bekend. Dit opent de mogelijkheid het boren van zeer hoog gedevieerde produktieputten, waarbij nu niet meer de diepte-onzekerheid maar de (voortschrijdende) boortechniek de beperkende factor is. Er zijn in Noorwegen en Groot-Brittannië bijvoorbeeld al produktieputten geboord met een lengte van meer dan zeven kilometer.

Daarnaast is het nu ook goed mogelijk om het gashoudende deel van het reservoir lager aan te boren, waardoor de keuze in potentiële doelen voor een produktieput veel groter is dan tijdens de opsporingsfase. In de opsporingsfase wordt in principe een doel gekozen dat dicht bij het hoogste punt van de structuur ligt. Hierdoor is het risico dat een proefboring een potentieel gasvoorkomen mist heel klein. Daarnaast verschaft een hoog gelegen doel in de opsporingsfase veel meer informatie over de grootte en produceerbaarheid van het reservoir. Dit vereenvoudigt het plannen van de produktiefase, waardoor een optimaal ontwerp van winningsinstallaties mogelijk wordt. In het Stuurgroeprapport is voor produktieboringen een laterale, of bovengrondse booraf-stand van vijf kilometer aangehouden voor een reservoir op een diepte van 3.500 meter. Dit zou resulteren in een ondergronds boortraject, ofwel putlengte van ongeveer zeven kilometer. Uitgaande van de verdere ontwikkeling van de boortechniek en een goede kennis van de geologische situatie (opgebouwd tijdens de proefboring) is het dus zeer wel mogelijk dat, in de toekomst, in de produktiefase een reservoir kan worden ontwikkeld over een nog grotere laterale afstand dan de voorgestelde vijf kilometer.

5.1.4 Waddengas

De aanwezigheid van bestaande gasvelden bij Ameland, Blija en Groningen, de recente aardgasvondsten bij Grijpskerk, Anjum en Vierhuizen, en de resultaten van het driedimensionale seismisch onderzoek maken de aanwezigheid van aardgas in het waddengebied zeer aannemelijk.
De Rijks Geologische Dienst (RGD) verwacht dat zich in Nederland in totaal nog 190 tot 410 miljard m^3 gas bevindt, waarvan een aanzienlijk deel onder de Waddenzee voorkomt (Ministerie van Economische Zaken, 1993).

Door de stuurgroep 'Mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee' is in 1993 een inventarisatie gemaakt van de toen herkende structuren die mogelijk gas bevatten.
Voor de uitgegeven concessies in het waddengebied zijn door de Stuurgroep vijftien prospects van de initiatiefnemer onderkend (zie figuur 5.5). Voor het evalueren van deze prospects zijn in het rapport van de Stuurgroep vijftien boorgebieden opgenomen, waarvan er zes binnen de grenzen van de pkb-Waddenzee vallen en negen



Figuur 5.5 Overzicht van de inventarisatie uit het Stuurgroeprapport.

buiten deze grenzen. Van deze negen proefboringen zijn er zes die vanaf land geboord kunnen worden. In de Waddenzee zelf zijn proefboringen aangeduid voor de prospects Terschelling Wad 1 en 2, Sint Jacobiparochie-West, Rottumeroog 1 en 2 en Simonszand. In de Noordzeekustzone gaat het om proefboringen voor de prospects Ballonplaat en Pinkegat (Engelsmanplaat), en op Ameland is een boring voor Hollum-Zuid opgenomen.

Voor de proefboringen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone zijn in het kader van de m.e.r. door de initiatiefnemer vervolgens gebieden (zoek- en onderzoeksgebieden) aangegeven, waarbinnen de proefboringen kunnen worden uitgevoerd. Deze zoek- en onderzoeksgebieden wijken echter op enkele punten af van de situatie in het Stuurgroeprapport. Hier zijn verschillende redenen voor.
Ten eerste is eind 1993 met het kabinet de afspraak gemaakt dat alleen in de Waddenzee mag worden geboord op voorwaarde dat de *winning* van het gas *buiten* de pkb-Waddenzee plaatsvindt. Dit heeft ertoe geleid dat de proefboringen voor Terschelling Wad 1 en 2 in de Waddenzee vooralsnog zijn opgegeven, en dat het beoogde zoekgebied voor de proefboring voor Rottumeroog 2 is verplaatst naar de Noordzeekustzone.
Ten tweede heeft seismisch onderzoek in het waddengebied aangetoond, dat het prospect Hollum-Zuid waarschijnlijk niet vanaf de bestaande locatie op Ameland moet worden aangeboord, zoals oorspronkelijk is gedacht. Voor het aanboren van dit prospect is een zoekgebied in de Waddenzee ten westen van Ameland noodzakelijk.
Uit seismisch onderzoek is eveneens gebleken dat voor twee leads de kans op het aantreffen van gas hoger mag worden ingeschat dan 70 procent, zodat deze leads zijn veranderd in prospects. Het gaat om de prospects Ballum onder Ameland en Huibertplaat in de Noordzeekustzone. Ook voor deze prospects zijn daarom zoekgebieden aangewezen, waar vandaan de proefboringen kunnen worden uitgevoerd.
Verder heeft het onderzoek een nieuw prospect onder Schiermonnikoog aan het licht

gebracht. Dit prospect kan vanaf het zoekgebied Plaatgat, ten noorden van het eiland, worden bereikt. Tevens blijkt dat een proefboring vanuit het onderzoeksgebied Spruit, dat in de Startnotitie voor de proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone is opgenomen, voorlopig nog niet aan de orde is.
Ten derde heeft in de loop van 1994 seismisch onderzoek in het waddengebied nog twee nieuwe prospects aan het licht gebracht. Deze prospects zijn in de voorgaande fase van de m.e.r. nog aangeduid als de onderzoeksgebieden Blija-Noord en Roode Hoofd. In feite betreft het echter volwaardige prospects met de daarbij behorende zoekgebieden.

Voorgenomen proefboringen (1995-2000)	Land	Waddenzee	Ameland	Noordzeekustzone	Totaal
Totaal aantal proefboringen (stuurgroeprapport, 1993)	6	6	1	2	15
Status 1e kwartaal 1994 (door kabinetsbesluit en nieuwe seismiek)	6	4	1	4	15
Status 3e kwartaal 1994 (nieuwe seismiek)	7	6	1	5	19
Totaal aantal proefboringen (voor m.e.r.-procedures)	0	6	1	5	12

Tabel 5.6 Overzicht van de voorgenomen proefboringen van de initiatiefnemer in de Waddenzee, Noordzeekustzone en op Ameland.

Kortom, de afspraken met het kabinet en het voortschrijdende seismische onderzoek hebben ertoe geleid dat nu in totaal twaalf prospects worden onderscheiden in de Waddenzee, de aangrenzende Noordzeekustzone en op Ameland. Bij elk van deze prospects hoort een zoekgebied, en in elk zoekgebied is één proefboring gepland. Zes van de twaalf zoekgebieden bevinden zich in de Waddenzee en staan centraal in het onderhavige 'MER Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee'. De overige zes proefboringen betreffen prospects die kunnen worden aangeboord vanaf Ameland (één prospect) en vanuit de Noordzeekustzone (vijf prospects). Deze prospects staan centraal in het 'MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland'. De prospects die nu in procedure worden gebracht, passen volledig binnen de afspraken uit het Plan van Aanpak.

5.2 Voorgenomen activiteit

De mijnbouwmaatschappijen hebben in de jaren zestig het eigendom verkregen van de delfstoffen in delen van het gebied onder de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone. Een deel van deze delfstoffen wordt inmiddels gewonnen vanaf en bij Ameland, en vanaf enkele locaties op het vaste land van Noord-Nederland. Tot op heden hebben de mijnbouwmaatschappijen, onder andere vanwege de ecologische gevoeligheid van de betreffende gebieden, deze winning gefaseerd uitgevoerd.

De mijnbouwmaatschappijen hebben nu echter het voornemen om weer delfstoffen te gaan winnen in dit deel van hun concessiegebieden. Als voorbereiding op de winning voeren zij onderzoek uit naar het voorkomen van gasvoorraden onder de Waddenzee en de Noordzeekustzone. In het kader van dit onderzoek zijn de mijnbouwmaatschappijen van plan voor verschillende prospects in de Waddenzee proefboringen uit te voeren.

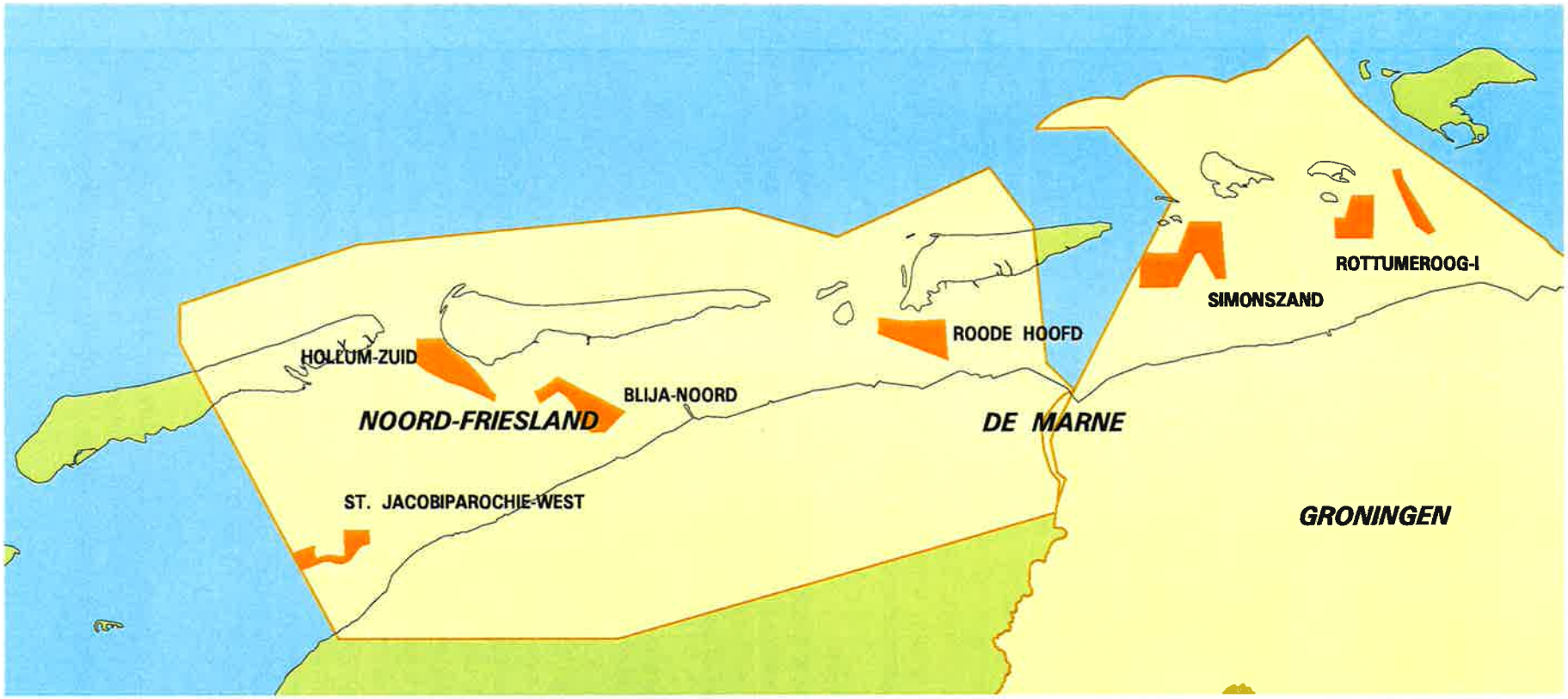
De voorgenomen activiteit, die in dit MER centraal staat kan zodoende worden omschreven als:

Het uitvoeren van proefboringen naar gas in de Waddenzee voor de prospects: Sint Jacobiparochie-West, Hollum-Zuid, Blija-Noord, Roode Hoofd, Simonszand en Rottumeroog 1.

De voorgenomen activiteit is goed te beschrijven aan de hand van drie bouwstenen waarin de essentie van de proefboringen tot uiting komt. Deze bouwstenen vormen het onderwerp van de volgende paragraaf. Voorafgaand aan deze beschrijving volgt een korte, algemene schets van een proefboring. Deze schets gaat uit van het gebruik van een hefeiland op een locatie in een diepe geul.

Een proefboring begint met een vooronderzoek. Dit onderzoek vindt vooral op kantoor plaats en omvat onder andere het interpreteren van de resultaten van seismisch onderzoek, het selecteren van doelstructuren met de bijbehorende boorlocaties en transportroutes, en het voorlichten van personeel en belanghebbenden. Alleen het nulonderzoek naar de milieukundige, hydrografische en geotechnische situatie vindt op locatie plaats, evenals het veiligheidsonderzoek naar het voorkomen van ondiep gas.

Nadat het vooronderzoek is afgerond worden de boorlocatie en de transportroute gereed gemaakt voor gebruik. Dan wordt het hefeiland met sleepboten ingevaren. Er worden werknemers en materialen naar het platform gebracht, zodat het startsein voor het boren kan worden gegeven. De aan- en afvoer van mensen en materialen vindt vanaf nu regelmatig plaats.
Belangrijke aspecten die samenhangen met het boren, zijn het geluid dat door de dieselmotoren en de boorinstallatie wordt geproduceerd en de samenstelling van de boorvloeistof. Tijdens het boren bestaat er een hele kleine kans dat er een blow-out optreedt, waarbij onverwacht gas en condensaat onder grote druk uit het boorgat omhoog komen.
Als er gas wordt aangetroffen wordt er een produktietest uitgevoerd. Deze test is bedoeld om inzicht te krijgen in de produktiviteit en omvang van het gasveld en de kwaliteit van het gas. De produktietest gaat onder andere gepaard met het affakkelen van gas. De vlam op de fakkelpijp vormt een hittebron en is bovendien van grote afstand zichtbaar.
Nadat de produktietest is afgerond wordt de put onder de zeebodem definitief afgesloten en wordt het hefeiland weer met behulp van sleepboten uitgevaren. Ook de grindzakken, die de bodem rond de poten van het hefeiland tegen erosie hebben beschermd, worden weer verwijderd.
De proefboring wordt afgesloten met een eindonderzoek. Dit eindonderzoek bestaat ondermeer uit het herhalen van het nulonderzoek, zodat eventuele milieu-effecten kunnen worden bepaald. Daarnaast omvat het eindonderzoek ondermeer het evalueren van de milieuzorgprocedures en het inlichten van de belanghebbenden over het verloop van de proefboring.



LEGENDA

- Concessiegebied
- Zoekgebied

CONCESSIES EN ZOEKGEBIEDEN

Figuur	: 5.7
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-631
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

5.3 Ontwikkeling van alternatieven

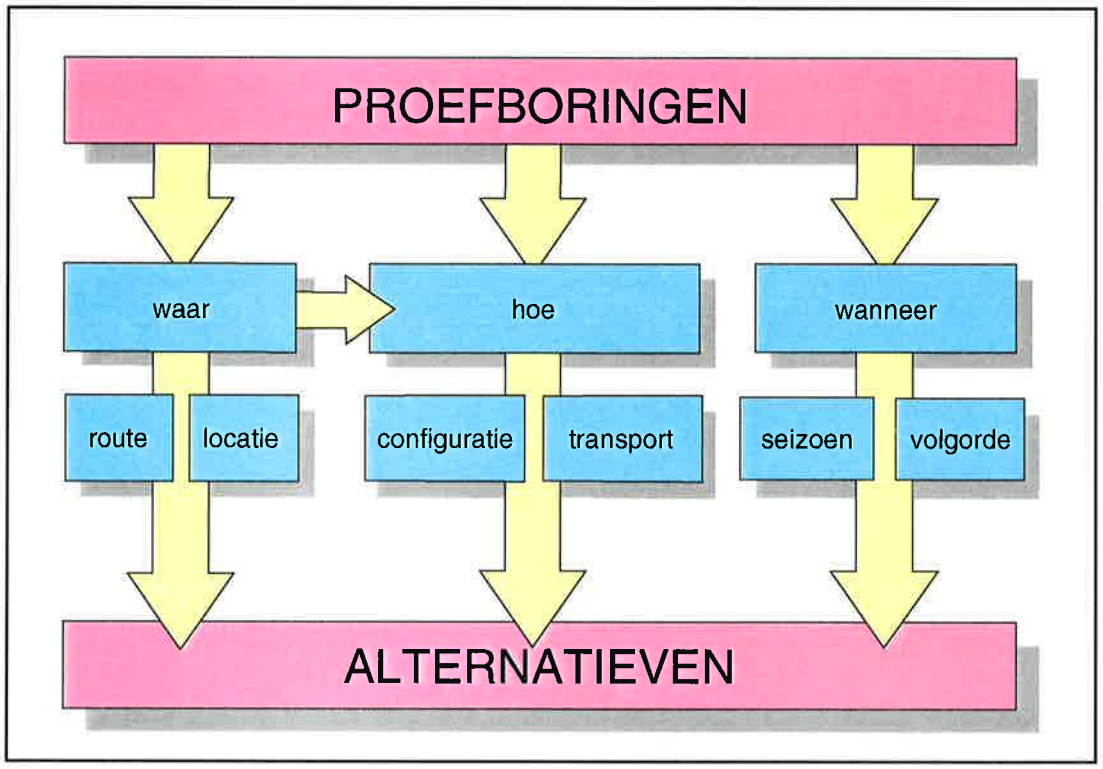
Aansluitend bij de randvoorwaarden en uitgangspunten uit het Plan van Aanpak heeft de initiatiefnemer aan het ontwikkelen van alternatieven, en in het bijzonder van het MMA, een prominente plaats in de m.e.r. toegekend. Het vertrekpunt daarvoor is een globale omschrijving van de voorgenomen activiteit (zie paragraaf 5.2) en een uiteen legging van de voorgenomen activiteit in bouwstenen.

Bouwstenen
Deze bouwstenen gaan over het waar, wanneer en hoe van de proefboringen, aan de hand waarvan de voorgenomen activiteit én de mogelijke alternatieven kunnen worden beschreven. De eerste bouwsteen, over het waar van de proefboringen, gaat in op de aspecten die samenhangen met de ligging van de locatie. Naast de ligging zelf is ook de route, waarlangs het transport naar de locatie plaatsvindt, belangrijk. De tweede bouwsteen, over het hoe van de proefboring, behandelt de technische of inrichtingsaspecten. Dit betreft dan in hoofdzaak de boortechniek en de keuze voor een boorinstallatie waarmee de proefboring wordt uitgevoerd. Als mogelijke boorinstallaties komen het hefeiland en het ponton in aanmerking (zie paragraaf 5.3.2). Daarnaast spelen de middelen waarmee het transport plaatsvindt een rol. De derde en laatste bouwsteen gaat tenslotte in op het wanneer van de proefboringen, ofwel op de vraag in welk seizoen de proefboringen worden uitgevoerd. In figuur 5.8 worden de drie bouwstenen schematisch weergegeven en in verband gebracht met de ontwikkeling van mogelijke alternatieven.

Ontwikkeling van alternatieven
Als basis voor het onderzoek dient vervolgens een grondige beschrijving van de bestaande situatie van het gebied en een analyse van de voorgenomen activiteit met een overzicht van relevante milieubelastingen. Binnen dat kader zijn de proefboringen vanuit vier verschillende invalshoeken belicht.

In de eerste plaats zijn, uitgaande van de ervaring van de initiatiefnemer, technische mitigerende maatregelen geformuleerd, die de verstoring door de proefboring zoveel mogelijk moeten voorkomen. Deze maatregelen geven een uitwerking van de vraag naar de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring.
Een tweede invalshoek is een kwalitatieve benadering waarbij op basis van de resultaten van het veldonderzoek en een expert-judgement de ecologische minst kwetsbare locatie ('waar') en de ecologisch minst kwetsbare periode ('wanneer') voor een proefboring zijn vastgesteld. Het derde gezichtspunt volgt een kwantitatieve benadering waarbij op basis van een ecologische risico-analyse de milieu-effecten zijn voorspeld. Met deze benadering is tegemoet gekomen aan het pleidooi voor concrete, toetsbare doelstellingen (Ministerie van Economische Zaken, 1995). Deze analyse doet kwantitatieve uitspraken over de beste keuzen ten aanzien van de locatie ('waar') en de periode ('wanneer') voor de proefboringen. Tenslotte zijn de proefboringen vanuit het oogpunt van veiligheid en incidenten belicht. De uitkomsten van deze risico-analyse geven aanwijzingen voor aanvullende maatregelen voor de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring.

De resultaten van deze onderzoeken zijn geïntegreerd en hebben geleid tot de identificatie van het meest milieuvriendelijke alternatief. Tegelijk leverden deze onderzoeken de benodigde informatie op voor de beschrijving van de milieu-effecten.



Figuur 5.8 De bouwstenen van de proefboring, bezien in relatie tot de alternatieven.

5.3.1 Waar

Het gebied, waar het milieu-effectonderzoek zich op richt, is in de voorgaande fase van de m.e.r -in de startnotitie- afgebakend in de vorm van zoekgebieden. De ligging en omvang van deze zoekgebieden hangt samen met verschillende criteria.

Zoekgebieden
Centraal bij het vaststellen van de zoekgebieden staat de ligging van het prospect. Voor elke prospect is een ondergronds punt vast te stellen, dat het beste kan worden aangeboord: het sub-surface target. Dit punt ligt meestal in het hoogste deel van het prospect omdat het gas zich daar heeft verzameld en dus goede informatie geeft over het hele gasvoorkomen.
Het aanboren van het prospect gebeurt bij voorkeur recht naar beneden. Er kunnen zich echter situaties voordoen waarin dit niet mogelijk is, bijvoorbeeld als het sub-surface target zich bevindt onder een plaats waar niet geboord kan worden. In die gevallen moet schuin naar beneden (gedevieerd) worden geboord. Het gebied, waarbinnen gedevieerde boringen kunnen worden uitgevoerd, is echter beperkt door technische randvoorwaarden. Deze betreffen de diepte van het sub-surface target, de diepte waar met schuin boren kan worden begonnen, en de hoek waaronder schuin kan worden geboord. Door deze randvoorwaarden bedraagt de maximale laterale boorafstand van de plek boven het sub-surface target tot de bovengrondse boorlocatie maximaal 3,5 kilometer. De boorlocatie moet daarom liggen binnen een straal van 3,5 kilometer rond het sub-surface target: het laterale of horizontale boorbereik.
Naast de technische beperking van het boorbereik wordt de ligging van een boorlocatie binnen dit gebied verder beperkt door de ligging van breuken in geologische formaties.

Tenslotte spelen ook planologische criteria een belangrijke rol bij het bepalen van de boorlocaties. De onderstaande tabel geeft een overzicht van deze criteria.
Op grond van de technische en planologische criteria zijn de zoekgebieden vastgesteld, zoals die in de startnotitie en tabel 5.7 zijn weergegeven.

Aspect	Relevantie	Bepalend voor:
Concessiegrenzen	rechtspositie	gebieden buiten de concessies komen niet in aanmerking.
Waterdiepte	ecologie	waar mogelijk gebieden rond bevaarbare geulen situeren.
Natuur-beschermingswet	vergunningen/ecologie	gebieden buiten de gesloten gebieden uit de NB-wet situeren, gebieden buiten de gesloten gebieden voor de visserij situeren.

Tabel 5.9 Overzicht van de criteria voor de zoekgebieden.

soorten locaties
Binnen de zoekgebieden kunnen de proefboringen in principe op vijf verschillende soorten locaties worden uitgevoerd. Deze vijf soorten locaties bestaan uit een locatie in een diepe geul, op een plaat, in een ondiepe geul, op land of op een eiland. In dit MER over de proefboringen in de Waddenzee spelen alleen de eerste drie soorten locaties een rol.

a. Locaties in een diepe geul: Een locatie in een diepe geul betekent een locatie met een diepte van ongeveer zes meter bij hoogwater. Er kan dan gebruik gemaakt worden van een hefeiland voor het uitvoeren van de proefboring. Afhankelijk van ondermeer de scheepvaart en de ecologie ter plaatse kan de exacte ligging van de locatie in de geul worden bepaald.

b. Locaties op een plaat: Een locatie op een plaat betekent in het algemeen een locatie die bij laagwater kan droogvallen en waar bij hoogwater ongeveer twee tot drie meter water zal staan. Afhankelijk van onder andere de stabiliteit van de ondergrond en de mogelijkheden voor ontsluiting van de locatie en het aanmeren van schepen, kan worden gekozen voor een locatie midden op of aan de rand van een plaat. Op een plaat zal gebruik gemaakt worden van een ponton.

c. Locaties in een ondiepe geul: Een locatie in een ondiepe geul betekent over het algemeen een locatie waar bij hoogwater ongeveer twee tot zes meter water staat. Afhankelijk van onder andere de stabiliteit van de ondergrond en de mogelijkheden voor ontsluiting van de locatie en het aanmeren van schepen, kan worden gekozen voor een locatie midden in of aan de rand van de geul. In een ondiepe geul zal gebruik worden gemaakt van een ponton of een hefeiland.

Deze verschillende mogelijkheden voor de ligging van een locatie in combinatie met de geografische ligging van de prospects in de Waddenzee leidt tot het onderstaande overzicht van alle locatie-alternatieven[1].

[1] De exacte ligging van de locatie wordt uiteindelijk bepaald op basis van de resultaten van het nulonderzoek. Dit onderzoek wordt enkele maanden voor de aanvang van de proefboring uitgevoerd. De verschuiving van de boorlocatie zal dan overigens niet meer dan enkele honderden meters bedragen.

Prospect	Locatie	Laterale afstand (kilometer)	Boortijd (maanden)	Waterdiepte (meter)	
				NAP	LLWS
Jacobiparochie-West	A. op land[1]	4,5	3,5	n.v.t.	n.v.t.
	B. in ondiepe geul[2]	1,1	2	5,0	3,8
	C. op plaat[2]	0,8	2	0,5	-0,7
	D. in diepe geul	3,3	3	6,0	4,8
	EMK. in diepe geul	4,3	3,5	7,0	5,8
Hollum-Zuid	A. bestaande locatie op Ameland[1,3]	4,6	3,5	n.v.t.	n.v.t.
	B. nieuwe locatie op Ameland	2,9	2,5	n.v.t.	n.v.t.
	C1. op plaat[2]	0,9	2	0,5	-0,8
	C2. in ondiepe geul[2]	1,0	2	2,0	0,7
	D. in diepe geul	1,2	2	11,5	10,2
	E. nieuwe locatie op Ameland[3]	4,7	3,5	n.v.t.	n.v.t.
Blija-Noord	A. bestaande locatie op land[1]	5,5	5	n.v.t.	n.v.t.
	B1. in ondiepe geul[2]	1,4	2	2,0	0,6
	B2. in ondiepe geul[2]	1,4	2	2,0	0,6
	C. in diepe geul	1,5	2	6,5	5,1
	D. nieuwe locatie op land[1]	5,0	4	n.v.t.	n.v.t.
Roode Hoofd	A. op plaat[2]	1,6	2	2,0	0,6
	B. in diepe geul	2,4	3	10,0	8,6
	C. in diepe geul	2,4	3	10,5	9,1
	D. op Schiermonnikoog	3,1	3	n.v.t.	n.v.t.
Simonszand	A. in diepe geul	1,5	2	6,0	4,5
	B1. op plaat[2]	1,0	2	0,5	-1,0
	B2. op plaat[2]	1,7	2	2,0	0,5
	C. in de Noordzeekustzone	5,5	6	5,0	3,5
	D. in de Noordzeekustzone	6,6	7	6,0	4,5
	EMK. in diepe geul	5,5	6	6,0	4,5
Rottumeroog 1	A. open zee[3]	4,7	6	8,0	6,5
	B. in diepe geul	3,4	4	11,5	10,0
	C. op plaat[2]	1,6	2	0,5	-1,0
	D. op plaat[2]	0,3	2	0,5	-1,0

Tabel 5.10 Overzicht van de locaties, de laterale boorafstand, de boortijd en de waterdiepte.

[1] Deze locatie is later mogelijk te gebruiken als produktielocatie.
[2] In de boortijd is de tijd (drie tot vier weken) die nodig is voor het opbouwen, installeren en afbreken van het ponton en voor de testinstallatie niet inbegrepen.
[3] Locatie gelegen buiten het gebied van de pkb-Waddenzee, die in het MER Proefboringen Noordzeekustzone en Ameland worden behandeld.

Route
Met het uitvoeren van de proefboringen gaat transport gepaard. Naast het transport van bijvoorbeeld de boorinstallatie is er ook het transport van personeel en de aan- en afvoer van materialen. Voor dit transport zijn alternatieve routes in beschouwing genomen. De route waarlangs het transport plaatsvindt, hangt samen met de ligging van de locatie en het transportmiddel.

Tabel 5.12 geeft de alternatieve transportroutes naar elk zoekgebied aan. Uit de tabel blijkt welke transportroutes wel (*) en welke niet (-) reëel zijn om de boorlocaties te ontsluiten. Het vermijden van het oversteken van wantijen is daarvoor een belangrijke leidraad. Figuur 5.11 en kaart 2a en 2b uit de Atlas bij dit MER behelzen kaarten waaruit het verloop van deze routes en de waterdiepte blijkt. Deze kaarten tonen tevens de diepte van de vaarroutes. Derhalve zijn er de volgende alternatieve mogelijkheden voor het transport:

a. locaties in een diepe geul
Bij deze locaties vindt transport in principe per schip plaats. De route waarlangs het transport plaatsvindt hangt af van de ligging van de locatie. Er zijn in hoofdlijnen vier alternatieven. Van oost naar west zijn dit:

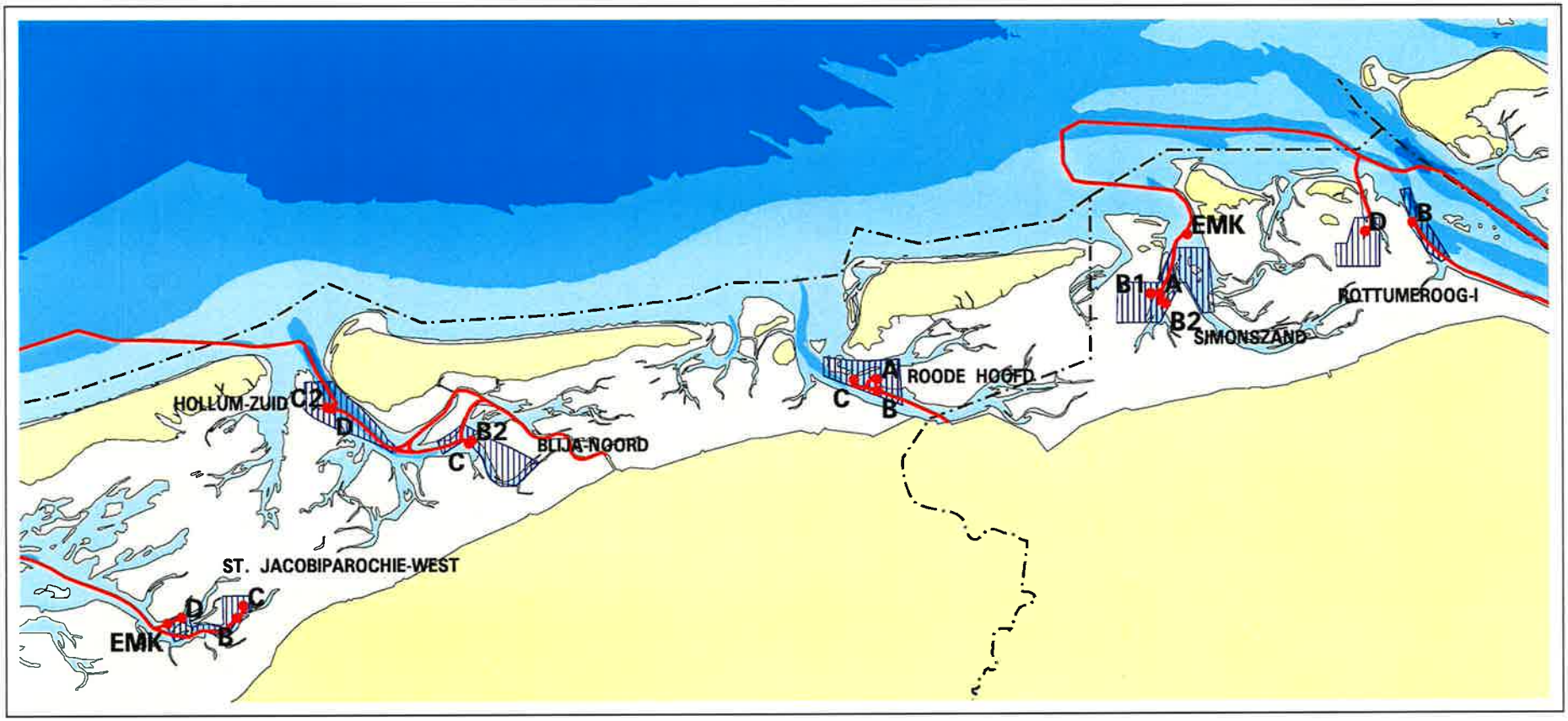
1. vanuit de Eemsmond
Een eerste alternatieve route voor het transport per schip is de route vanuit een van de havens in de Eemsmond (Eemshaven of Delfzijl). Deze route ligt het meest voor de hand voor locaties ten oosten van het eiland Schiermonnikoog.

2. vanuit Lauwersoog
Een tweede mogelijkheid is een route vanuit de haven van Lauwersoog door de Waddenzee. Deze route loopt via de vaargeul Zoutkamperlaag en is, gezien de diepte daarvan, niet gebonden aan de hoogwaterperioden.

3. vanuit Holwerd
Een volgende mogelijkheid is gebruik te maken van de haven van Holwerd, van waar ook de veerboot naar Ameland vertrekt. Deze route loopt via het Kikkertgat, het Molengat en het Borndiep. Het gebruik van deze route is voor een deel gebonden aan hoogwaterperioden, en afhankelijk van de diepgang van de schepen.

4. vanuit Harlingen, over de Waddenzee
Een vierde mogelijkheid is een route vanuit de haven van Harlingen. Deze route is niet gebonden aan hoogwaterperioden. Vanuit Harlingen loopt de route door de vaargeul langs Pollendam, de Blauwe Slenk, de Vliestroom, en de West-, de Noord- en de Oostmeep.

5. vanuit Velsen
Een laatste mogelijk voor het transport per schip is de scheepvaartroute vanuit de haven in Velsen. Deze route betreft een normale scheepvaartroute, die ten noorden van de waddeneilanden loopt. Schepen die deze route volgen komen de Waddenzee binnen via bijvoorbeeld het Borndiep of het Westgat.



LEGENDA

- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebied
- Vaarroute
- Provinciegrens
- Boorlocaties

TRANSPORTROUTES

Figuur	: 5.11
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-632
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

b. locaties op een plaat
De transportroutes voor deze locaties zijn, voor wat betreft de hoofdroute tot aan de omgeving van de locatie, hetzelfde als voor de locaties in een diepe geul (onder a.). Locaties op een plaat kennen een waterdiepte van twee tot drie meter bij hoogwater en kunnen bij laagwater droog vallen. Het gebruik van het laatste deel van de transportroute is daardoor soms gebonden aan de hoogwaterperioden, en stelt bovendien eisen aan de diepgang van de schepen.

c. locaties in een ondiepe geul
De transportroutes voor deze locaties zijn, voor wat betreft de hoofdroute tot aan de omgeving van de locatie, hetzelfde als voor de locaties in een diepe geul (onder a.). Ook locaties in een ondiepe geul hebben een relatief geringe waterdiepte. Evenals bij de locaties op een plaat stelt het gebruik van de transportroute daarom eisen aan de diepgang van de schepen.

De besproken routes maken gebruik van verschillende havens. Havens die aansluiten bij de routes zijn Delfzijl en Eemshaven in de Eemsmond, Harlingen, Holwerd, Lauwersoog en Velsen. Alleen in Velsen beschikt de initiatiefnemer zelf over alle benodigde faciliteiten voor de overslag van materieel en het aan boord gaan van personeel. Deze voorzieningen zijn ook in de andere havens nodig, die bij het uitvoeren van de proefboringen uiteindelijk een rol spelen.

Prospect	Velsen	Eemsmond	Lauwersoog	Harlingen	Holwerd
St. Jacobiparochie-West	*	*	-	*	-
Hollum-Zuid	*	*	-	-	*
Blija-Noord	*	*	-	-	*
Roode Hoofd	*	*	*	-	-
Simonszand	*	*	-	-	-
Rottumeroog 1	*	*	-	-	-

Tabel 5.12 Overzicht van alternatieve transportroutes.

5.3.2 Hoe

Deze tweede bouwsteen betreft de technische uitvoering van de proefboring. Het gaat dan om de boorconfiguratie en de transportmiddelen. Voor het uitvoeren van de proefboring komen in principe drie verschillende boortechnieken (conventioneel boren, slimhole drilling en coiled tubing drilling) en twee verschillende boorinstallaties (het hefeiland en het ponton) in aanmerking. Voor het transport gaat het vooral om de keuze tussen normale en speciale bevoorradingsschepen.

Boortechniek
Er zijn drie verschillende boortechnieken te onderscheiden die mogelijk in aanmerking kunnen komen voor de proefboringen in de Waddenzee. Naast de conventionele boortechniek zijn dit het zogenaamde slimhole drilling en het coiled tubing drilling. De belangrijkste karakteristieken van deze boortechnieken bepalen de toepasbaarheid voor de voorgenomen proefboringen.

a. Conventioneel boren

In het algemeen worden proefboringen uitgevoerd met conventionele boortechnieken. Met behulp van een boortoren wordt dan een gat geboord door een boorbeitel aan een draaiende stang de grond in te boren. Het boorgat wordt vervolgens met buizen verstevigd. Een uitgebreidere beschrijving van deze techniek is opgenomen in hoofdstuk 6.

Met conventionele boortechnieken is veel ervaring opgedaan. De techniek is inmiddels zo ver ontwikkeld dat er goede petrofysische gegevens mee worden verkregen. Door de grote diameter van het boorgat zijn de mogelijkheden om het reservoir te testen en goede karakteristieken van het reservoir te verkrijgen optimaal. Met name bij sterk gedevieerde boringen speelt de ruime ervaring met deze boortechniek en het robuuste materiaal een belangrijke rol. De kans dat er dan vertragingen tijdens het boren optreden is daardoor relatief klein.

Daar staat tegenover dat, in vergelijking met de beide andere boortechnieken, de omvang van de installatie groter is en de kosten meestal hoger uitvallen.

Door de grotere diameter van het boorgat is de hoeveelheid afval die vrijkomt groter en neemt de omvang van het transport daardoor eveneens toe.

b. Slimhole drilling

Slimhole drilling is een boortechniek waarbij de diameter van het boorgat duidelijk kleiner is dan bij conventionele boortechnieken. In het algemeen wordt slimhole drilling vooral toegepast bij proefboringen met een relatief geringe kans op succes, min of meer recht boven het ondergronds aan te boren punt en als het boorgat bij voorbaat niet voor de produktie van gas zal worden gebruikt.

Ten opzichte van conventionele boortechnieken heeft deze techniek drie belangrijke voordelen. Door de kleinere maten van het boorgat neemt de hoeveelheid afval met ongeveer de helft af. Daarmee wordt ook het aantal transporten sterk gereduceerd. Ook in financieel opzicht kan slimhole drilling aantrekkelijker zijn door een aanzienlijke kostenreductie. Tegenover deze voordelen staan echter belangrijke nadelen. Zo zijn de mogelijkheden voor het verzamelen van petrofysische gegevens, juist ook bij schuine boringen, aanmerkelijk minder. De geringe uitstroom van gas uit het boorgat is de reden dat produktietesten ook minder gegevens opleveren. Bovendien is slimhole drilling minder aantrekkelijk bij boringen op diepten groter dan 3000 meter, vanwege de grote krachten op de kleinere en zwakkere boorpijpen, boormotoren en boorbeitels. Door de kwetsbaarheid van het kleinere boormaterieel is er bij slimhole drilling tenslotte een grotere kans op vertragingen.

c. Coiled tubing drilling

Coiled tubing drilling is een boortechniek die met een continue boorpijp, een stalen slang die is opgerold, wordt uitgevoerd. Onderaan de slang zijn de boorbeitel en de aandrijving bevestigd. Het is een techniek die met name geschikt is voor het boren van nieuwe gaten vanuit bestaande putten.

Coiled tubing drilling heeft ten opzichte van een conventionele boortoren drie belangrijke voordelen. Het belangrijkste voordeel is dat met deze techniek kan worden geboord, terwijl het aan te boren reservoir tegelijk in produktie is. Een ander voordeel van coiled tubing drilling is de geringe omvang van de boorinstallatie. Ook coiled tubing drilling kent een klein boorgat waardoor in principe dezelfde voordelen ten aanzien van de hoeveelheid afval en het aantal transporten ontstaan als bij slimhole drilling.

Coiled tubing drilling is echter nog niet geschikt om een volledig nieuwe boorput te boren. Alleen in combinatie met een conventionele boortoren zijn eventuele

toepassingen denkbaar. Coiled tubing drilling zal in dat geval alleen het laatste deel van het boortraject uitvoeren. De voordelen ten aanzien van afval en transport zijn dan echter geringer dan wanneer uitsluitend met deze techniek geboord zou kunnen worden. Door de combinatie van coiled tubing drilling met een conventionele boortoren zal eerder het aantal transporten toenemen, omdat twee verschillende installaties worden gebruikt voor het boren. Ook in financieel opzicht is een dergelijke combinatie van boortechnieken weinig aantrekkelijk. Beperkingen van het coiled tubing drilling zelf betreffen de levensduur en de doorsnede en lengte van de rol, waar de 'boorslang' omheen is gewikkeld. Bovendien wordt de levensduur van de tubing door de verbuigingen verkort en is de tubing, door het geringe gewicht en stijfheid, niet in staat om sterk gedevieerde putten te boren. Voor coiled tubing drilling gelden tenslotte dezelfde nadelen ten aanzien van petrofysische gegevens, testgegevens en kwetsbaarheid van het boormaterieel als bij slimhole drilling.

Bij de keuze van een geschikte boortechniek voor de proefboringen speelt ook de verwachte kwaliteit van de aan te boren reservoirs een belangrijke rol. Deze kwaliteit is van belang voor het bepalen van de economische haalbaarheid van exploitatie.

Criterium	Slimhole	Coiled tubing	Conventioneel
hoeveelheid afval	+	+	-
aantal transporten	+	-	-
omvang installatie	+	+	-
kosten	+	+	-
petrofysische gegevens	-	-	+
testgegevens	-	-	+
risico op vertraging	-	-	+
gedevieerde putten	-	-	+

Tabel 5.13 Voor- en nadelen van de verschillende boortechnieken.

De kwaliteit van reservoirs neemt in het algemeen af vanaf de lijn Groningen -Leeuwarden in noordelijke richting. Dit houdt in dat vooral onder de Waddenzee de kwaliteit van het reservoir bepalend is voor de produktiviteit van de produktieputten. Voor het beoordelen van de economische haalbaarheid van de potentiële gasvoorkomens uit dit MER zijn goede gegevens uit de produktietesten en goede petrofysische gegevens daarom van groot belang.

De conclusie uit de voorgaande beschouwing over boortechnieken is dat de proefboringen in de Waddenzee om deze laatste reden uitsluitend met conventionele boortechnieken kunnen worden uitgevoerd. Hoewel slimhole drilling en coiled tubing drilling vanuit het oogpunt van milieu aantrekkelijke boortechnieken zijn, is belangrijker dat beide boortechnieken technisch onvoldoende garantie bieden voor een goed verloop van de proefboring. Coiled tubing drilling is een techniek die met name geschikt is voor het boren van nieuwe gaten vanuit bestaande putten. Voor het boren van een nieuw boorgat kan deze techniek alleen in combinatie met conventionele boortechnieken worden gebruikt. Slimhole drilling levert minder goede petrofysische en produktiegegevens op en is minder goed toepasbaar bij diepere en sterk gedevieerde boringen.

Hoewel verwacht mag worden dat slimhole drilling zich in de komende jaren nog verder zal ontwikkelen, zal de initiatiefnemer dus in eerste instantie kiezen voor conventionele boortechnieken. De reden daarvoor is dat er slechts één kans is om een proefboring uit te voeren voor de zes onderscheiden prospects in de Waddenzee. In een tweede kans op een proefboring is binnen de huidige afspraken en regelingen niet voorzien. Deze lopende afspraken beslaan de periode tot 2000 en gaan uit van maximaal zes proefboringen in het gebied waarvoor de pkb-Waddenzee geldt.
De eenmalige proefboringen moeten dus een maximum aan gegevens opleveren, die een gefundeerde beslissing over de eventuele produktie van gas mogelijk maken. Een zo hoge financiële investering als die voor de produktie van het gas, kan alleen verantwoord worden gedaan als alle benodigde gegevens in de eerste en vooralsnog laatste proefboring zijn verzameld. De garantie van een succesvolle proefboring heeft daarom de hoogste prioriteit en vereist daarom het gebruik van conventionele boortechnieken.

Boorinstallatie
Het tweede element dat het 'hoe' van de proefboring bepaalt is de boorinstallatie. De keuze voor een boorinstallaties hangt samen met de ligging en de waterdiepte van de boorlocatie. De alternatieve mogelijkheden voor het uitvoeren van de proefboringen zijn onderstaand kort beschreven. Een uitgebreide beschrijving, die ook ingaat op de belasting van het milieu die met elk van deze installaties samenhangt, is te vinden in hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'.

a. hefeiland
   Een hefeiland wordt gebruikt voor boringen op zee of in geulen. Het bestaat uit een platform, dat langs enkele poten boven het water wordt uitgetild. Op het platform bevinden zich de boortoren, de accommodatie voor het personeel en verschillende andere machines en voorzieningen. Voor het invaren van een hefeiland met sleepboten is in de Waddenzee een vaarbreedte van ongeveer 400 meter nodig en een waterdiepte van ongeveer zes meter bij hoogwater. De diepgang van een hefeiland is ongeveer vier meter.

b. ponton
   Een ponton wordt gebruikt voor boringen op locaties in ondiepe geulen of op een plaat. Het is een soort drijvend platform, dat op de boorlocatie wordt afgezonken. Overeenkomstig het hefeiland bevinden zich op het platform de boortoren en de overige machines en voorzieningen. Het ponton beschikt echter niet over accommodatie voor het overnachten van personeel. Voor het invaren van het ponton is een vaarbreedte van ongeveer 100 meter nodig en een waterdiepte van twee tot drie meter. De diepgang van het ponton is minder dan één meter.

Transportmiddelen
De keuze voor één van de transportmiddelen hangt vooral samen met de ligging van de locatie en de aard van het transport. Daarnaast speelt ook de waterdiepte van de transportroute en van de boorlocatie een rol. Er zijn de volgende alternatieve mogelijkheden voor het transport:

a. bevoorradingsschepen
   Voor het transport naar locaties in een diepe geul komen, afhankelijk van de waterdiepte, de reguliere bevoorradingsschepen in aanmerking. Deze bevoorradingsschepen zijn speciaal ingericht voor transporten in deze tak van industrie. De diepgang van de schepen is ongeveer vijf meter.

b. schepen met aangepaste diepgang
Voor het transport naar locaties in een ondiepe geul of op een plaat moet gebruik worden gemaakt van speciale schepen, met een geringe diepgang. Deze schepen hebben bij een maximale belading een diepgang van iets meer dan 1,5 meter.

c. helikopters
Voor het vervoer van mensen kan ook gebruik worden gemaakt van een helikopter. Het gebruik van de helikopter staat los van de ligging van de locatie. De vliegroute van de helikopter sluit zo veel mogelijk aan bij de bestaande vliegroutes over de Waddenzee naar bestaande platforms bij Ameland.

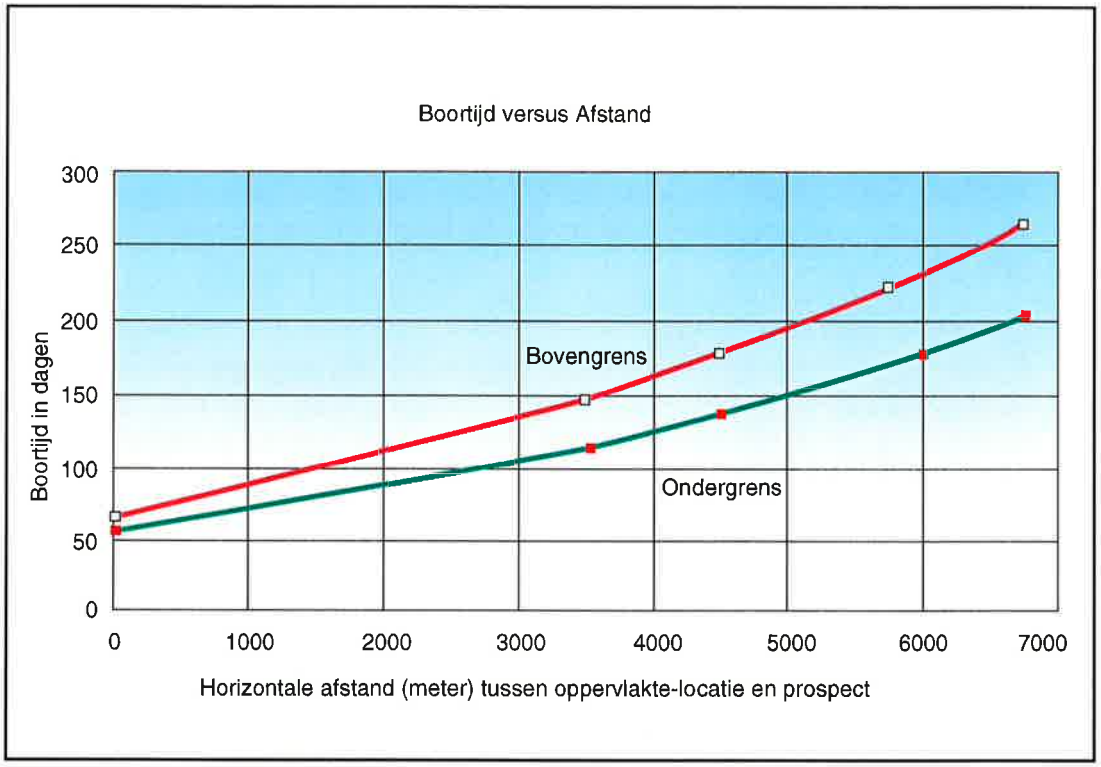
d. sleepboten
Voor het invaren van het platform worden sleepboten gebruikt. De diepgang van de sleepboten varieert en hangt samen met de waterdiepte op de boorlocatie en de transportroute. Voor het invaren van een ponton is zo bijvoorbeeld een waterdiepte van twee tot drie meter nodig, uitgaande van sleepboten met een diepgang van één tot twee meter.

De hoofdlijnen van de technische uitvoering van de proefboring zijn met deze drie elementen beschreven. Toch is er nog een vierde element dat het 'hoe' van de proefboringen invult. Het betreft de te gebruiken technieken en materialen. Uitgaande van een normale proefboring, zoals die bijvoorbeeld ook op het Continentale Plat wordt uitgevoerd, liggen deze echter in hoofdlijnen vast. Dat neemt niet weg dat door de initiatiefnemer is gezocht naar middelen om de (verwachte) belastingen en effecten op het milieu te voorkomen of te beperken. Het resultaat is een scala van mitigerende maatregelen, die in hoofdstuk 7 'Technische Maatregelen' worden beschreven. Deze maatregelen schrijven in de meeste gevallen het gebruik van verbeterde of aangepaste technieken en materialen voor.

5.3.3 Wanneer

De laatste bouwsteen gaat in op het 'wanneer' van de proefboring. Door een goede planning van proefboringen in de tijd is het mogelijk bepaalde milieu-effecten te beperken.
Om deze reden zijn in de eerste plaats vier seizoenalternatieven onderscheiden. De gevoeligheid van de natuur en het milieu verschilt namelijk per seizoen. Zo zijn de zeehonden bijvoorbeeld met name gevoelig voor verstoringen als zij in de zomer in de Waddenzee hun jongen zogen. De vier seizoenen, die onderscheiden zijn, betreffen het voorjaar (maart, april en mei), de zomer (juni, juli en augustus), het najaar (september, oktober en november) en de winter (december, januari en februari).

De volgorde, waarin de proefboringen worden uitgevoerd, is het tweede element van het 'wanneer' van de proefboringen. Deze volgorde wordt in de eerste plaats bepaald door technische aspecten, zoals de beschikbaarheid van boorinstallaties, de capaciteit om gegevens te verwerken, de beschikbaarheid van gedetailleerde geologische informatie en de duur van de proefboring (zie tabel 5.10 en figuur 5.14). In de tweede plaats vragen ook de ecologische aspecten aandacht bij het bepalen van de volgorde van de proefboringen. Door de proefboringen in de gevoeligste gebieden zoveel mogelijk na de proefboringen in minder gevoelige gebieden te plannen, kan de ervaring die tijdens de eerdere proefboringen is opgedaan optimaal worden benut.



Figuur 5.14 De duur van de proefboring kan door verschillen in de hoek en de afstand van de boring variëren tussen de twee en de zes maanden.

5.3.4 Samenhang bouwstenen

Tussen de beschreven bouwstenen bestaat een samenhang. Deze samenhang bestaat vooral tussen de ligging van de locatie en de wijze van uitvoering. Uitgaande van de locatie is de samenhang tussen de verschillende bouwstenen als volgt samen te vatten (zie ook figuur 5.8):

BOUWSTENEN				
Waar		Hoe		Wanneer
Locatie	Route	Installatie	Transport	
in diepe geul	locatie-afhankelijk	hefeiland	normaal schip	vrij[1]
op plaat	locatie-afhankelijk	ponton	ondiep schip[2]	vrij
in ondiepe geul	locatie-afhankelijk	hefeiland of ponton	ondiep schip	vrij

Tabel 5.15 Samenhang tussen alternatieven.

[1] De keuze van het seizoen waarin de proefboringen zullen worden uitgevoerd is vrij in die zin dat er geen directe samenhang bestaat met de andere bouwstenen (locatie, installatie en transport).
[2] Aangepast schip met een diepgang van ongeveer 1,5 meter.

a. Locaties in een diepe geul
Bij een locatie in een diepe geul zal gebruik worden gemaakt van een hefeiland. Het transport kan bij voldoende waterdiepte met normale bevoorradingsschepen

plaatsvinden, terwijl de route afhankelijk is van de ligging van de locatie. De keuze van het seizoen waarin de proefboringen plaats kunnen vinden is vrij.

b. Locaties op een plaat
Bij een locatie op een plaat zal gebruik gemaakt worden van een ponton. Het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. De te kiezen route is afhankelijk van de locatie. De keuze van het seizoen is in principe vrij.

c. Locaties in een ondiepe geul
Bij een locatie in een ondiepe geul kan gebruik worden gemaakt van een ponton. Afhankelijk van de waterdiepte komt in sommige gevallen ook een hefeiland in aanmerking. Voor het transport naar deze locaties moeten schepen met een geringe diepgang worden gebruikt. De route hangt af van de ligging van de locatie. De keuze van het seizoen is in principe vrij.

5.4 Alternatieven

Voor het uitvoeren van de proefboringen zijn voor elk prospect meerdere alternatieven ontwikkeld. Deze alternatieven verschillen van elkaar, omdat ze elk een ander antwoord geven op de vraag waar, hoe en wanneer de proefboringen moeten worden uitgevoerd. Deze manier van ontwikkelen en onderzoeken van alternatieven voor het uitvoeren van de proefboringen levert een nauwkeurig en afgewogen inzicht op in de milieu-effecten van de boringen. Met deze inzichten is het mogelijk vast te stellen welke uitvoering van de proefboring leidt tot de meest optimale situatie voor het milieu.

Conform de wettelijke eisen zijn voor elk prospect een nulalternatief, een voorkeursalternatief en een meest milieuvriendelijk alternatief bepaald. Bovendien is een zogenaamd ecologisch minst kwetsbaar alternatief aangedragen door een brede groep van deskundigen. Daarnaast zijn voor elk prospect enkele alternatieven door de initiatiefnemer vastgesteld. In het vervolg van deze paragraaf zullen de verschillende alternatieven kort op een rij worden gezet.

5.4.1 Nulalternatief

Voor elk MER is een referentiesituatie of nulalternatief noodzakelijk. Dit is de beschrijving van de situatie zoals die zich zal ontwikkelen in de Waddenzee als de proefboringen niet worden uitgevoerd. Dit nulalternatief is een kader voor het toetsen van de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit. De verschillen in de ontwikkeling van het milieu in het geval van het nulalternatief respectievelijk de voorgenomen activiteit, zijn zodoende een maat voor de omvang van de milieu-effecten.

5.4.2 Ecologisch minst kwetsbare alternatief

In het kader van het MER is een expert-judgement gegeven over de vraag waar en wanneer de proefboringen vanuit *ecologisch* oogpunt het beste kunnen worden uitgevoerd. Het resultaat daarvan is het ecologisch minst kwetsbare alternatief (EMK, hoofdstuk 9). Het expert-judgement baseert zich enerzijds op de deskundigheid van de bij het MER betrokken ecologen en anderzijds op bestaande en nieuwe ecologische gegevens uit veldonderzoek.

Het EMK-alternatief richt zich in de eerste plaats op de locatie van de proefboringen. De ecologische waarde van de zoekgebieden is dan richtinggevend. Hoe de boringen worden uitgevoerd is in dat kader van minder groot belang. Het verdient, ongeacht de uitvoeringswijze, altijd de voorkeur om de boorlocatie te kiezen in de ecologisch minst kwetsbare gebieden. Het expert-judgement richt zich daarnaast op het tijdstip van de proefboringen.

5.4.3 Meest milieuvriendelijk alternatief

Conform de eisen, die aan een MER worden gesteld, is een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) voor elk van de onderscheiden prospects ontwikkeld. In het MMA worden de nadelige gevolgen voor het milieu voorkomen, dan wel, voor zover dat niet mogelijk is, met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu, zoveel mogelijk beperkt. Een belangrijk doel van het MMA is om een beeld te verkrijgen waar andere alternatieven aan kunnen worden gespiegeld.

In het algemeen mag men niet verwachten dat het opstellen van het MER direct leidt tot de keuze van het MMA. Het MMA staat, als één van de alternatieven, naast de andere alternatieven, waaronder ook het alternatief dat de voorkeur heeft van de initiatiefnemer. In dit bijzondere geval van de MER voor de proefboringen in de Waddenzee is in het Plan van Aanpak echter met het Rijk afgesproken dat het MMA wèl de basis zal vormen voor de besluitvorming, voorzover dit alternatief technisch uitvoerbaar is.

Bij de ontwikkeling van het MMA hebben, zoals in hoofdstuk 4 is uiteen gezet, vier invalshoeken een rol gespeeld. Het gaat om het bepalen van een ecologisch minst kwetsbaar alternatief op basis van het veldonderzoek (waar, wanneer), het bepalen van technische en mitigerende maatregelen (hoe), de ecologische risico-analyse (waar, wanneer) en het onderzoek naar de risico's van incidenten (hoe).
De afzonderlijke antwoorden van deze vier invalshoeken op het hoe, waar en wanneer van de proefboringen zijn vervolgens tot een meest milieuvriendelijk alternatief gesmeed.

5.4.4 Alternatieven per prospect

De alternatieven in het MER verschillen van elkaar omdat voor elk alternatief een andere selectie uit de bouwstenen is gemaakt. Bij het selecteren van de bouwstenen hebben verschillende overwegingen een rol gespeeld. Deze overwegingen beogen, uit een totaal van meer dan 100 denkbare alternatieven, die alternatieven te selecteren die een reëel perspectief op realisatie hebben. De milieu-effecten van deze alternatieven zijn elders in dit MER kwantitatief onderbouwd.

a. In de eerste plaats zijn locaties die liggen buiten het bovengrondse horizontale bereik van 3,5 kilometer rond het ondergronds aan te boren punt niet in beschouwing genomen. Deze locaties zijn gezien de huidige stand van de (boor)techniek geen reële optie voor de proefboringen. Ze komen later mogelijk wel in aanmerking voor de produktie van gas, als ze tenminste buiten het pkb-gebied liggen. Tijdens het opstellen van het MER is het aan te boren ondergrondse punt van het prospect in sommige gevallen aangepast aan de nieuwste geologische en technische gegevens en inzichten. Door deze aanpassingen zijn er geen alternatieve locaties afgevallen.

b. In de tweede plaats zijn locaties waar moet worden gebaggerd buiten beschouwing gelaten. Het gaat dan om locaties die moeilijk bereikbaar zijn en minder dan ongeveer twee meter waterdiepte bij hoogwater hebben. De gevolgen van het baggeren zijn op dit moment moeilijk vast te stellen, omdat ze onder andere samenhangen met de omvang van de baggerwerken. Niettemin is de verwachting dat deze gevolgen van betekenis kunnen zijn.

c. In de derde plaats is, gegeven de geringe en variërende waterdiepten op de transportroutes in de Waddenzee, in principe de keuze gemaakt voor schepen met een kleine diepgang.

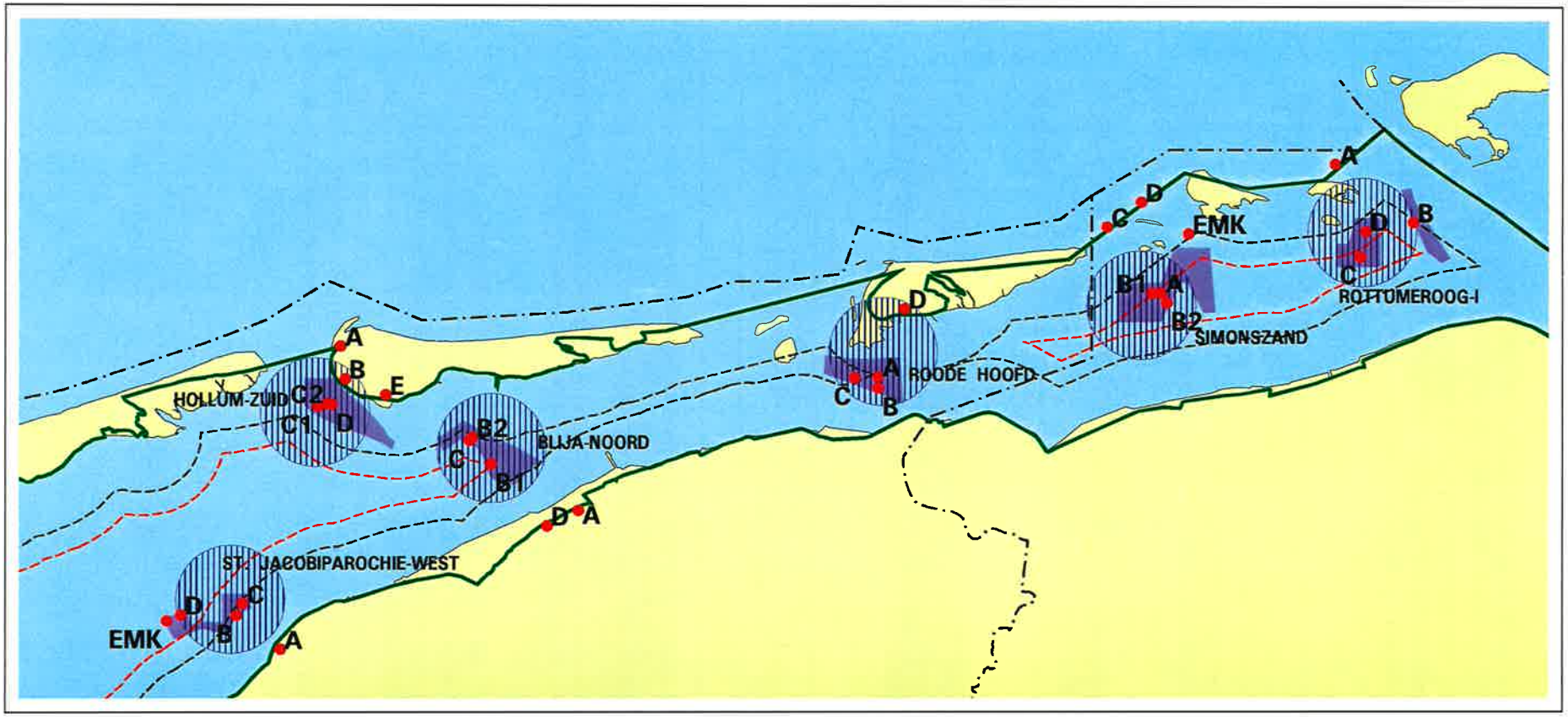
d. In de vierde plaats zullen voor de proefboringen, conform het Plan van Aanpak, geen helikopters worden gebruikt voor het transport.

e. In de vijfde plaats heeft de initiatiefnemer, waar het gaat om het hefeiland, een keuze moeten maken voor een normaal hefeiland. De kleinere hefeilanden, die in de jaren tachtig nog wel werden gebruikt, zijn inmiddels verouderd en niet meer beschikbaar op de europese markt. Deze oude installaties kennen bovendien geen goede voorzieningen om lozingen naar het water te voorkomen. Ook uit oogpunt van geluid en veiligheid zijn deze hefeilanden niet aangepast aan de eisen van deze tijd. Aangezien het Plan van Aanpak vraagt om de inzet van de best beschikbare technieken komt dit kleine hefeiland niet in aanmerking voor het uitvoeren van proefboringen in de Waddenzee.

f. In de zesde plaats is bij de selectie van de transportroute zoveel mogelijk de voorkeur gegeven aan de kortste route en aan een route die niet over de Noordzee voert.
Deze keuze is gebaseerd op twee overwegingen. Ten eerste hebben de schepen, die in principe voor de proefboringen in de Waddenzee worden gebruikt, een kleine diepgang (zie c). Daardoor zijn ze minder geschikt om grotere afstanden over de Noordzee te varen. Vooral in de winter, als de kans op stormen en een woelige zee groter is, zal het gebruik van deze route onnodige risico's met zich meebrengen. Een tweede overweging is dat de risico's op een incident (zoals bijvoorbeeld een lozing van chemische stoffen bij een aanvaring) toenemen bij langere transportroutes, uitgaande van een gelijke kans op een incident per kilometer.

In de onderstaande beschouwing over de alternatieven per prospect zijn in de eerste plaats de locaties benoemd die buiten de Waddenzee liggen en mogelijk in aanmerking komen als produktielocatie. In de tweede plaats zijn zowel het ecologisch minst kwetsbare alternatief (EMK) als het meest milieuvriendelijk alternatief aangegeven (MMA). Verder is in het overzicht het uiteindelijke voorkeursalternatief van de initiatiefnemer opgenomen. In sommige gevallen vallen de locaties van de verschillende alternatieven met elkaar samen. Met deze beschouwing wordt vooruit gelopen op de ontwikkeling, beschrijving en verantwoording van deze alternatieven, later in het MER. De vermelding van al deze alternatieven op deze plaats is bedoeld om een zo volledig mogelijk overzicht te geven van alle relevante alternatieven.

Een overzicht van de alternatieven die een reëel perspectief op uitvoering hebben, en in de onderstaande beschouwing en tabellen worden genoemd, is opgenomen in figuur 5.16. In deze figuur is ook het ondergrondse aan te boren punt (het sub-surface target) aangegeven, met de bijbehorende straal van 3,5 kilometer.



LEGENDA

- Land
- Zee
- Zoekgebied
- Straal van 3500 meter rond ondergronds doel
- Boorlocaties
- Grens PKB-gebied
- Begrenzing van het gebied dat meer dan 3500 meter van de PKB-grens af ligt
- Begrenzing van het gebied dat meer dan 5000 meter van de PKB-grens af ligt
- Provinciegrens

ALTERNATIEVE LOCATIES

Figuur	: 5.16
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-633
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

Sint Jacobiparochie-West

Het prospect Sint Jacobiparochie-West kent vijf potentiële locaties voor het uitvoeren van boringen. De eerste locatie, locatie A, ligt buiten de Waddenzee, op het vaste land op meer dan 3,5 kilometer van het ondergronds aan te boren punt. De tweede locatie (B) ligt in een geul met een waterdiepte van ongeveer vijf meter NAP. De derde locatie (C) ligt op een plaat. Proefboringen op deze twee laatste locaties vergen het gebruik van een ponton. Het is niet bij voorbaat uit te sluiten dat voor de ontsluiting van deze locaties baggerwerken nodig zijn. De vierde locatie, de ecologisch minst kwetsbare locatie, ligt aan de westelijke grens van het zoekgebied, in een geul met een waterdiepte van ongeveer zeven meter. De locatie ligt op een horizontale afstand van 4,3 kilometer van het ondergronds aan te boren punt. Niet ver van deze locatie ligt de laatste locatie, locatie D, in een geul met een waterdiepte van ongeveer zes meter. De proefboringen op deze twee locaties kunnen met een hefeiland worden uitgevoerd. Voor alle alternatieven is de transportroute naar de haven in Harlingen de kortst mogelijke route. In verband met de waterdiepten op de route is het gebruik van schepen met een geringe diepgang nodig. De transportroute voor de boorinstallatie loopt tussen de eilanden Vlieland en Terschelling door de Waddenzee in.
De relevante alternatieven voor de proefboringen voor dit prospect zijn derhalve de volgende:

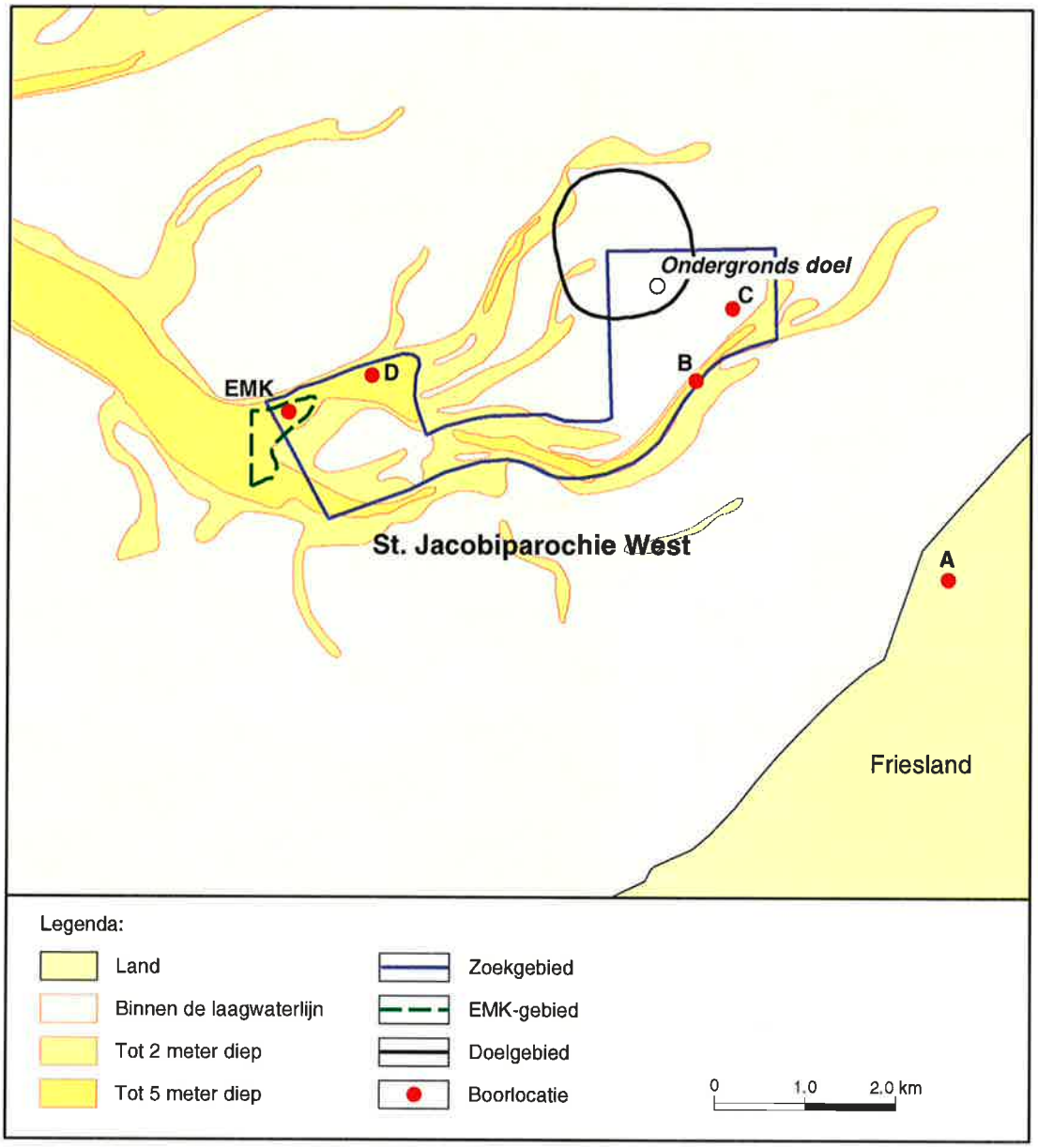
Alternatieven	Waar		Hoe		Wanneer
Nummer	Locatie	Route	Boorinstallatie	Transport	Seizoen
B	B in ondiepe geul	Harlingen	ponton	ondiep schip	vrij[1]
C	C op plaat	Harlingen	ponton	ondiep schip	vrij
D (voorkeur)	D in diepe geul	Harlingen	hefeiland	ondiep schip	vrij
EMK[2,3]	EMK in diepe geul[2,3]	Harlingen	hefeiland	ondiep schip	okt.-feb.[3]
MMA	zie D	zie D	zie D	zie D	okt.-feb.

[1] De keuze van het seizoen waarin de proefboring kan worden uitgevoerd is vrij in die zin dat er geen directe fysieke of technische relatie bestaat met een van de andere bouwstenen (locatie, installatie, transport).

[2] Dit is het ecologisch minst kwetsbare alternatief, dat een ecologisch minst kwetsbare locatie en een ecologisch minst kwetsbare periode voor de proefboring aanwijst.

[3] Hoewel de locatie voor het ecologisch minst kwetsbare alternatief buiten het boorbereik van 3,5 kilometer ligt, is dit bijzondere alternatief in het milieu-effectonderzoek betrokken om de milieu-effecten van een proefboring op de verschillende andere locaties mee te kunnen vergelijken.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) voor een proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie-West uitgaat van een proefboring op locatie D, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari (de ecologisch minst kwetsbare periode). De transportroute loopt vanuit de haven van Harlingen en het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. De ecologisch minst kwetsbare locatie (EMK-locatie) komt niet in aanmerking voor de proefboring, omdat deze locatie meer dan 3,5 kilometer van het ondergronds aan te boren punt ligt.

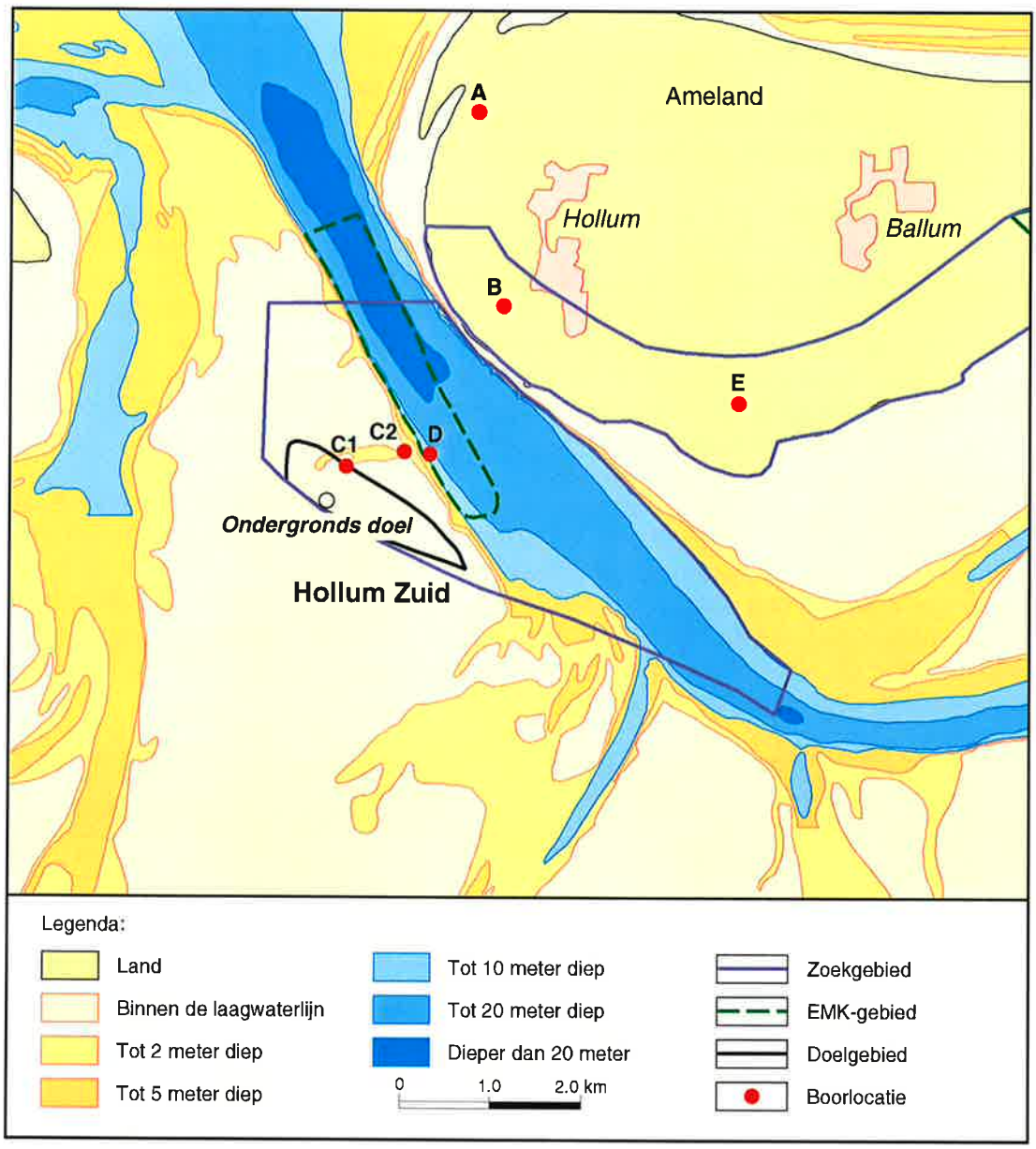


Figuur 5.17 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Sint Jacobiparochie-West.

Hollum-Zuid
Het prospect Hollum-Zuid kent vijf potentiële locaties voor het uitvoeren van boringen. In de Waddenzee liggen twee alternatieve locaties voor het aanboren van dit prospect. De eerste van deze twee locaties, locatie C, kent twee varianten (C1 en C2) die beide in een kleine zijarm van het Borndiep liggen. De ene variant, C1, ligt zo dicht mogelijk bij het ondergronds aan te boren punt. De locatie ligt in een gebied dat van 15 mei tot 1 september gesloten is. Een proefboring op deze locatie is alleen uit te voeren met een ponton en vereist baggerwerken. Om deze reden is alleen de andere variant, C2, in beschouwing genomen, die in de monding van de geul ligt. Deze locatie ligt in ondiep water, waar de proefboring met een ponton moet worden uitgevoerd.
De tweede locatie in de Waddenzee is locatie D. Deze locatie ligt in het ecologisch minst kwetsbare gebied in een diepe geul, het Borndiep. De waterdiepte op deze locatie is ongeveer elf meter. De proefboring op deze locatie moet zodoende worden uitgevoerd met een hefeiland.
Voor de aan- en afvoer naar de locaties in de Waddenzee zijn twee alternatieven denkbaar. Het ene alternatief gaat uit van bevoorrading met reguliere bevoorradingsschepen, die vanuit Velsen over de Noordzee varen. In het andere alternatief vindt de bevoorrading plaats met schepen met een geringe diepgang, die de transportroute naar Holwerd volgen. De normale bevoorradingsschepen, die de route over de Noordzee naar Velsen volgen, kunnen locatie C echter niet bereiken. Deze locatie ligt in ondiep water en is alleen bereikbaar voor schepen met een kleine diepgang, die de route naar Holwerd volgen.

De drie overige locaties (A, B en E) liggen op Ameland, buiten de Waddenzee, en zijn behandeld in het MER 'Proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland'. De locaties A en E liggen buiten het horizontale bereik van 3,5 kilometer rond het ondergronds aan te boren punt. Deze locaties zijn hier buiten beschouwing gelaten.
Locatie B ligt aan de zuidoostelijke rand van het dorp Hollum. De locatie ligt in een gebied dat is aangewezen als beheersgebied (beheersplan Ameland, 1993). Het poldergebied is van internationale betekenis in verband met de waarde die het heeft als broedgebied voor weidevogels (zoals de Kievit, Grutto, Scholekster) en voor andere, minder algemene soorten (waaronder de Kemphaan). Daarnaast is het beheersgebied van belang als foerageer- en rustgebied voor ganzen en steltlopers. Een proefboring op deze locatie zou zeker leiden tot verstoring van deze vogels en van de vele andere broedvogels, doortrekkers en overwinteraars.
Een proefboring op locatie B zou echter ook in andere opzichten bij voorbaat op problemen stuiten. Een deel van het weidegebied moet speciaal voor de proefboring opnieuw worden ingericht. Daarbij wordt onder andere een eigen rioolstelsel en een vloeistofdichte vloer aangelegd (zie hoofdstuk 6). Dit is niet verenigbaar met de beheersbepalingen. Deze bepalen dat er geen werkzaamheden mogen worden uitgevoerd, die leiden tot wijziging in de bodemstructuur of in het bodemprofiel. Daarnaast is in deze bepalingen vastgelegd dat er geen werkzaamheden mogen worden verricht, die gevolgen hebben voor de detailontwatering. Tenslotte geldt in het beheersgebied de verplichting om percelen als grasland te gebruiken, niet te scheuren, te frezen of opnieuw in te zaaien.
Naast de strijdigheid met de beheersbepalingen leidt het transport van materialen en afval naar en van de locatie ook tot problemen. Voor het transport komen twee routes in aanmerking. De ene route loopt over een grote afstand door het beheersgebied, de andere route loopt over een korte afstand door het beheersgebied en dan vervolgens door de dorpskernen van Hollum en Nes. Van deze transportroutes is nu al vast te stellen dat zij ofwel zullen leiden tot overlast voor de inwoners van Hollum en Nes, danwel het beheersgebied verder zullen verstoren. Een laatste probleem dat een

proefboring op deze locatie zal oproepen is de aanzienlijke geluidhinder voor de bewoners van Hollum. De geluidhinder zal ontstaan door de kleine afstand van de locatie tot de bebouwing van het dorp.
Het uitvoeren van een proefboring op locatie B op het eiland Ameland is om deze redenen niet verder in beschouwing genomen. Het is geen reëel alternatief voor de proefboringen met een hefeiland op de locaties C of D.



Figuur 5.18 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Hollum-Zuid.

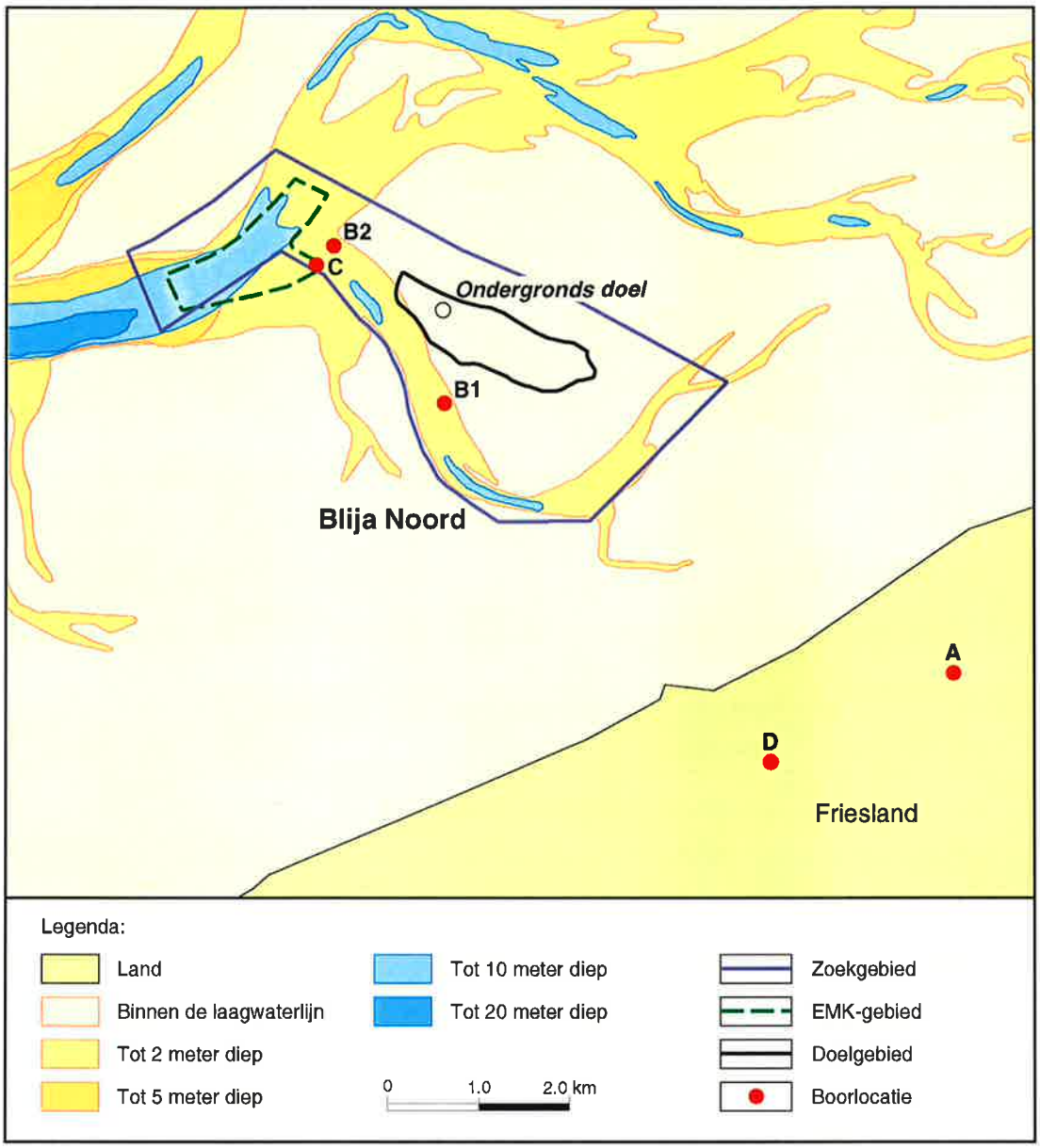
Alternatieven	Waar		Hoe		Wanneer
Nummer	Locatie	Route	Boorinstallatie	Transport	Seizoen
C2	C2 in ondiepe geul	Holwerd	ponton	ondiep schip	sep.-mei
D1	D in diepe geul	Velsen	hefeiland	normaal schip	vrij
D2 (EMK, voorkeur)	D in diepe geul	Holwerd	hefeiland	ondiep schip	vrij
MMA	zie D2	zie D2	zie D2	zie D2	okt.-feb.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) voor een proefboring voor het prospect Hollum-Zuid uitgaat van een proefboring op locatie D, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari. De transportroute loopt vanuit Holwerd en het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. Het meest milieuvriendelijke alternatief valt samen met het ecologisch minst kwetsbare alternatief.

Blija-Noord
Het prospect Blija-Noord kent vier potentiële locaties voor het uitvoeren van een proefboring. Twee van deze locaties (A en D) liggen op land, buiten de Waddenzee en buiten het laterale boorbereik van 3,5 kilometer. Om technische redenen worden deze beide locaties daarom buiten beschouwing gelaten voor het uitvoeren van een proefboring.
De derde locatie (C) ligt in een diepe geul, met een waterdiepte van ongeveer zes meter. Om deze reden is hier voor het uitvoeren van de boring een hefeiland nodig. De ecologisch minst kwetsbare locatie valt voor dit prospect samen met locatie C.
Als alternatief voor deze locatie geldt locatie B. Deze ligt in een ondiepe geul en kent twee varianten (B1 en B2). De eerste variant, locatie B1, ligt aan het eind van de ondiepe geul. Omdat deze moeilijk bereikbaar is en naar verwachting baggerwerken met zich meebrengt is de locatie buiten beschouwing gelaten. De andere variant, locatie B2, ligt aan het begin van de ondiepe geul en is beter bereikbaar. Op deze locatie moet een ponton worden gebruikt.
De kortste transportroute naar de alternatieve boorlocaties voor het prospect Blija-Noord is de route vanuit Holwerd. Bij voldoende waterdiepte is het mogelijk een rechtstreekse route te kiezen vanuit Holwerd via het Kikkertgat. Bij laagwater is het Kikkertgat mogelijk niet goed toegankelijk voor de bevoorradingsschepen en moeten deze schepen de route via het Molengat nemen. Voor het transport van de boorinstallatie zal de route via het Borndiep en het Dantziggat worden gevolgd. De relevante alternatieven voor het prospect Blija-Noord zijn:

Alternatief	Waar		Hoe		Wanneer
Nummer	Locatie	Route	Installatie	Transport	Seizoen
B2	B2 in ondiepe geul	Holwerd	ponton	ondiep schip	vrij
C (EMK,voorkeur)	C in diepe geul	Holwerd	hefeiland	ondiep schip	vrij
MMA	zie C	zie C	zie C	zie C	okt.-feb.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) voor een proefboring voor het prospect Blija-Noord uitgaat van een proefboring op locatie C, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari. De transportroute loopt vanuit Holwerd en het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. Het meest milieuvriendelijke alternatief valt samen met het ecologisch minst kwetsbare alternatief.

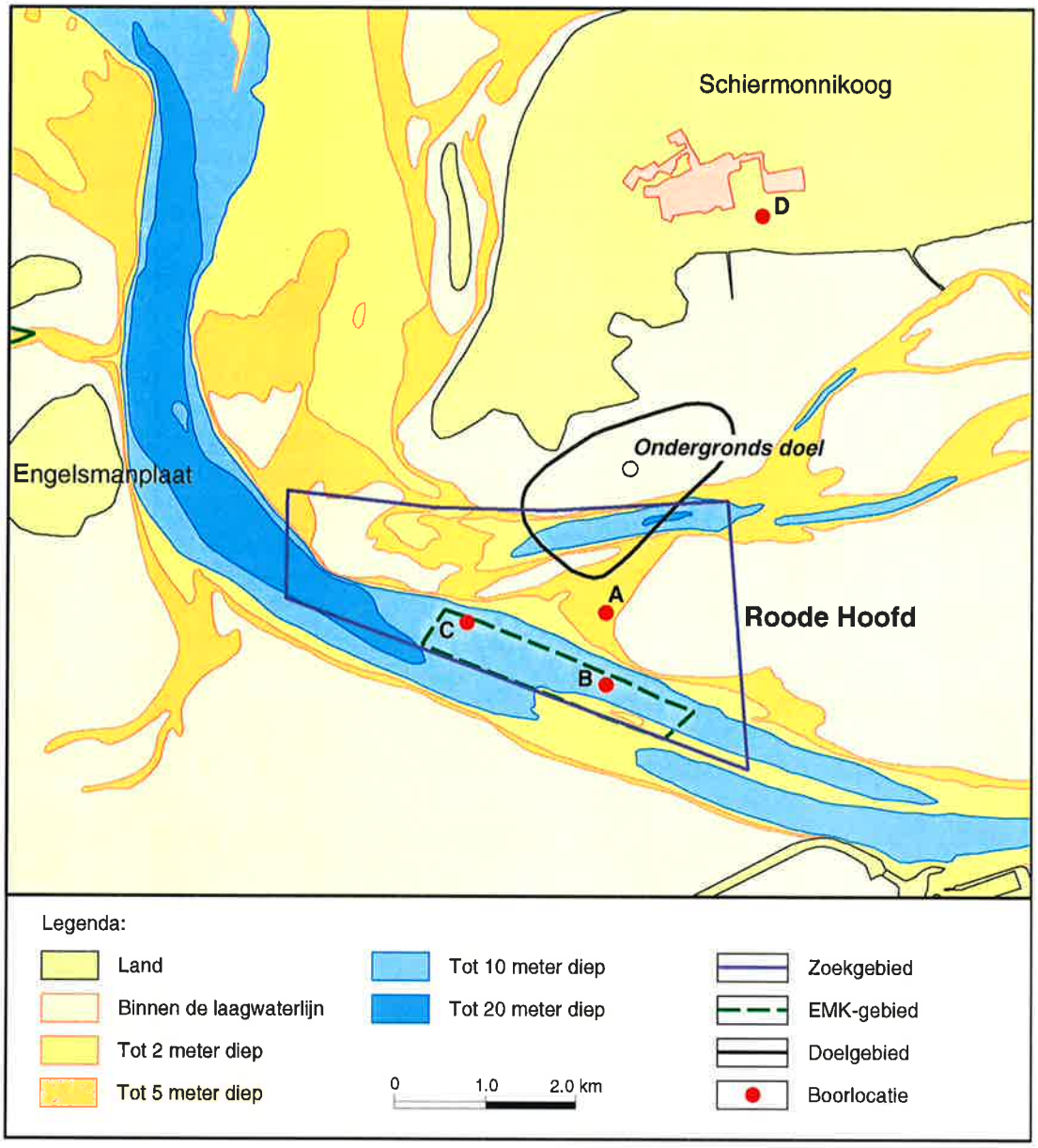


Figuur 5.19 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Blija-Noord.

Roode Hoofd
Het prospect Roode Hoofd kent vier potentiële locaties. Eén locatie (D) ligt buiten de Waddenzee, op het eiland Schiermonnikoog. De proefboring op deze locatie is buiten beschouwing gelaten omdat met de overheid is afgesproken om geen proefboringen vanaf Schiermonnikoog uit te voeren. Van de locaties in de Waddenzee ligt één locatie (A) op een plaat, terwijl de twee andere locaties (B en C) in een diepe geul liggen. Voor een proefboring op locatie A zijn mogelijk baggerwerken noodzakelijk. In verband met de waterdiepte vergt deze locatie het gebruik van een ponton.
De twee andere locaties liggen beide in het ecologisch minst kwetsbare gebied. Door de grote waterdiepte in dit gebied is het noodzakelijk deze boringen met een hefeiland uit te voeren. Voor het transport komt de route vanuit de haven in Lauwersoog via de Zoutkamperlaag het meest in aanmerking. Voor het transport van de boorinstallatie zal de route via het Westgat, tussen Ameland en Schiermonnikoog door, worden gevolgd.
De relevante alternatieven voor de proefboring voor het prospect Roode Hoofd zijn derhalve:

Nummer	Waar		Hoe		Wanneer
	Locatie	Route	Installatie	Transport	Seizoen
A	A op een plaat	Lauwersoog	ponton	ondiep schip	vrij
B (EMK)	B in diepe geul	Lauwersoog	hefeiland	ondiep schip	vrij
C (EMK, voorkeur)	C in diepe geul	Lauwersoog	hefeiland	ondiep schip	vrij
MMA	zie C	zie C	zie C	zie C	okt.-feb.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) voor een proefboring voor het prospect Roode Hoofd uitgaat van een proefboring op locatie C, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari. De transportroute loopt vanuit Lauwersoog en het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. Het meest milieuvriendelijke alternatief valt samen met het ecologisch minst kwetsbare alternatief.



Figuur 5.20 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Roode Hoofd.

Simonszand

Het prospect Simonszand kent vijf potentiële locaties voor het uitvoeren van een boring. Twee van deze locaties (C en D) liggen buiten de Waddenzee, in de Noordzeekustzone, in het gebied dat in de startnotitie 'Proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland' is aangeduid met Spruit. Locatie C ligt in een gebied waarvoor de initiatiefnemer geen concessie heeft. Beide locaties liggen op een laterale afstand van meer dan 3,5 kilometer van het ondergronds aan te boren punt, waardoor ze niet in aanmerking komen voor het uitvoeren van proefboringen.

In de Waddenzee liggen drie potentiële locaties voor de boring. De eerste locatie, de ecologisch minst kwetsbare (EMK) locatie, ligt in de monding van de Spruit, maar heeft een laterale boorafstand van 5,5 kilometer.

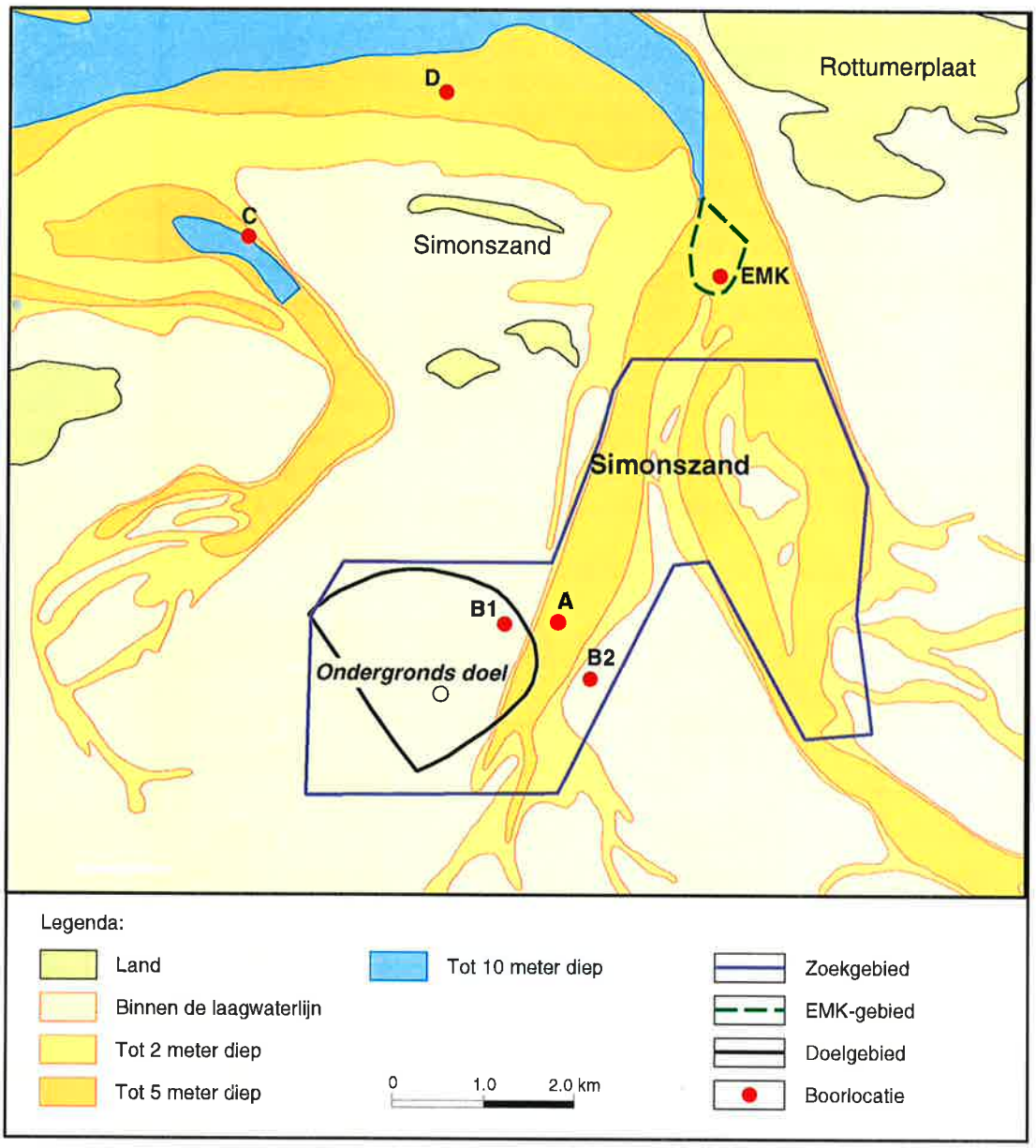
De andere twee locaties A en B liggen achter een drempel in de Spruit, die bij hoogwater ongeveer vijf meter onder water staat. Locatie A ligt in een dieper deel van de geul, vlakbij het ondergronds aan te boren punt. Een proefboring op deze locatie kan in principe met een hefeiland worden uitgevoerd, aangezien de waterdiepte ter plaatse ongeveer zes meter NAP is. De definitieve keuze van de boorinstallatie is in dit geval echter afhankelijk van de waterdiepte op de drempel ten tijde van de proefboring. Bij kalm weer en springtij kan het hefeiland, met een diepgang van ongeveer vier meter, over deze drempel worden vervoerd. De andere locatie, locatie B, kent twee varianten (B1 en B2). De ene variant (B1) ligt op een plaat aan de westelijk kant van de Spruit, de andere variant (B2) ligt op een plaat aan de oostelijke kant. Een proefboring op een van deze locaties moet met een ponton worden uitgevoerd.

Voor de bevoorrading komt de transportroute naar een van de havens in de Eemsmond het meest in aanmerking. Vanwege de waterdiepte moet gedeeltelijk gebruik worden gemaakt van de route ten noorden van de eilanden Rottumerplaat en Rottumeroog. Deze route volgt de vaargeul Oude Westereems, via de geulen Huibertgat en Lauwers naar de geul Spruit.

De reële alternatieven voor het aanboren van het prospect Simonszand zijn derhalve:

Alternatief	Waar		Hoe		Wanneer
Nummer	Locatie	Route	Installatie	Transport	Seizoen
A (voorkeur)	A in diepe geul	Eemsmond	hefeiland	ondiep schip	vrij
B1	B1 op westelijke plaat	Eemsmond	ponton	ondiep schip	vrij
B2	B2 op oostelijke plaat	Eemsmond	ponton	ondiep schip	vrij
EMK	EMK in diepe geul	Eemsmond	hefeiland	ondiep schip	okt.-feb.
MMA	zie A	zie A	zie A	zie A	okt.-feb.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat de proefboring voor het prospect Simonszand uitgaat van een proefboring op locatie A, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari. De transportroute loopt vanuit een van de havens van Eemsmond en het transport vindt plaats met speciale schepen met een kleine diepgang. De locatie EMK, die ten opzichte van de andere locaties relatief minder ecologisch kwetsbaar is, komt niet in aanmerking voor de proefboring, omdat deze meer dan 3,5 kilometer van het ondergronds aan te boren punt ligt.



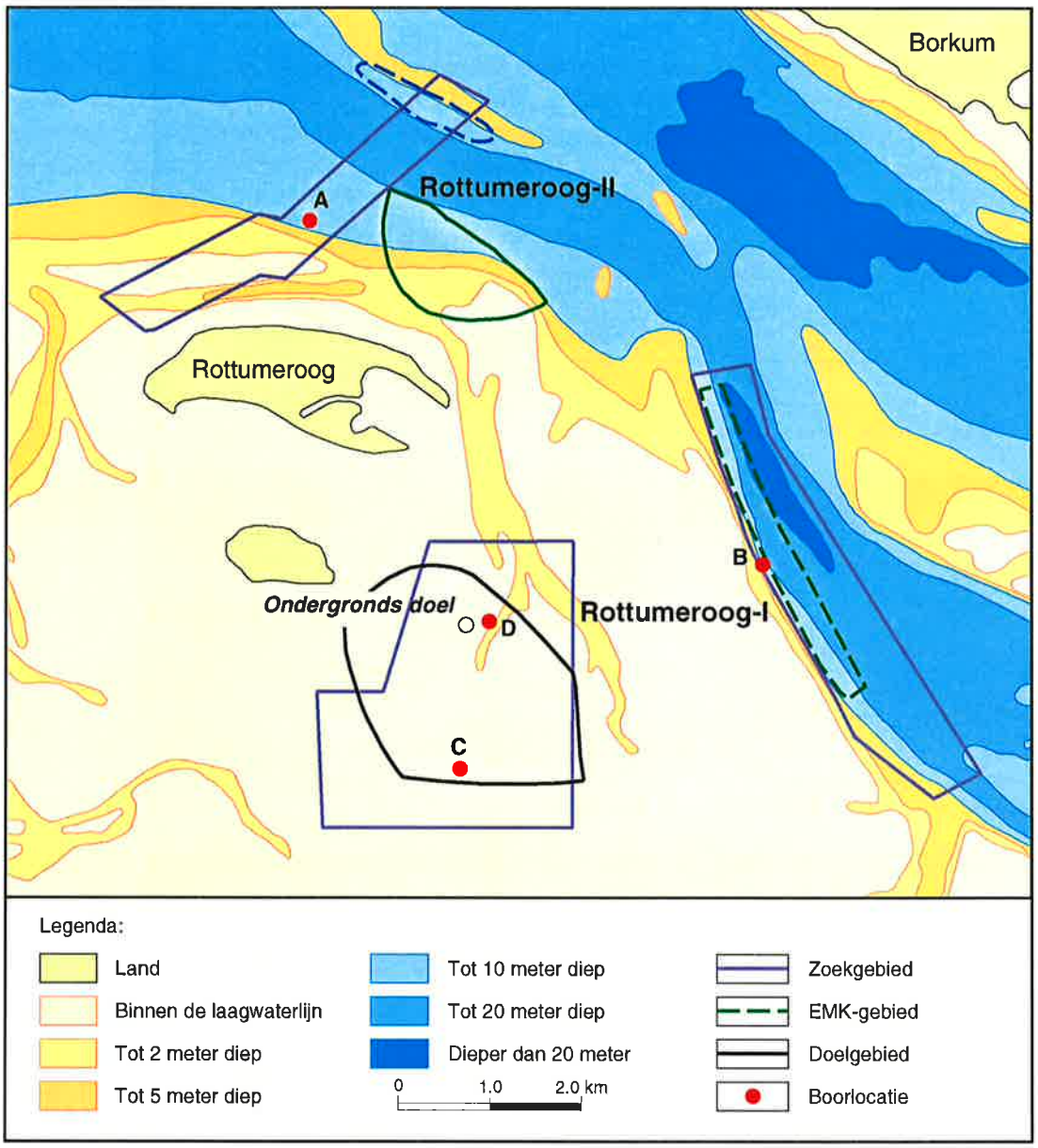
Figuur 5.21 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Simonszand.

Rottumeroog 1

Het prospect Rottumeroog 1 kent vier potentiële locaties. De eerste locatie (A) ligt buiten het gebied waarvoor de pkb-Waddenzee geldt, in de Noordzee. Deze locatie ligt op een horizontale afstand van 4,7 kilometer van het ondergronds aan te boren punt en zal daarom buiten beschouwing blijven. Twee andere locaties, de locaties C en D, liggen beide op een plaat. Locatie C ligt op een plaat, ten zuiden van het einde van een kleine geul. Een proefboring op locatie C vergt baggerwerken, terwijl dit voor locatie D mogelijk ook het geval is. Locatie D ligt echter vrijwel recht boven het ondergronds aan te boren punt en is daarom het meest reële alternatief voor de laatste locatie, locatie B. Deze locatie B ligt juist ver van het ondergrondse doel, op ongeveer 3,3 kilometer afstand. Omdat de locatie in een diepe geul met een waterdiepte van ruim elf meter ligt moet een proefboring in dit geval met een hefeiland worden uitgevoerd. Locatie B is ook de ecologisch minst kwetsbare (EMK) locatie. Door de ligging van deze locatie bij de scheepvaartroute over de Oude Westereems, zal gebruik worden gemaakt van deze transportroute vanuit de Eemsmond. Voor het transport kan in dit geval gebruik worden gemaakt van normale bevoorradingsschepen.
De reële alternatieven voor Rottumeroog 1 zijn daarom:

Alternatief	Waar		Hoe		Wanneer
Nummer	Locatie	Route	Installatie	Transport	Seizoen
B (EMK, voorkeur)	B in diepe geul	Eemsmond	hefeiland	normaal schip	vrij
D	D op plaat	Eemsmond	ponton	ondiep schip	vrij
MMA	zie B	zie B	zie B	normaal schip	okt.-feb.

Uit het vervolg van het MER zal blijken dat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) voor een proefboring voor het prospect Rottumeroog 1 uitgaat van een proefboring op locatie B, met een hefeiland, in de periode van oktober tot en met februari. De transportroute loopt vanuit een van de havens in de Eemsmond en het transport vindt plaats met normale bevoorradingsschepen. Het meest milieuvriendelijke alternatief valt samen met het ecologisch minst kwetsbare alternatief.



Figuur 5.22 Alternatieve boorlocaties voor het prospect Rottumeroog 1.

5.5 Samenvatting

In onderstaande tabellen wordt een samenvattend overzicht gegeven van de te beschouwen alternatieven. Tabel 5.23 noemt de bouwstenen die de basis hebben gevormd voor de ontwikkeling van de alternatieven. Tabel 5.24 geeft een overzicht van de aard van de onderscheiden alternatieven. Tenslotte wordt in tabel 5.25 de beoordeling van de alternatieve boorlocaties samengevat.

Bouwsteen	Karakteristiek
Waar	Beschrijving van zoekgebieden, boorlocaties en transportroutes.
Hoe	Beschrijving van boorconfiguraties en transportmiddelen.
Wanneer	Beschrijving van seizoen en volgorde van boringen.

Tabel 5.23 Overzicht van te beschouwen bouwstenen.

Bouwsteen	Karakteristiek
Nulalternatief	Beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.
EMK-alternatief	Keuze van het ecologisch minst kwetsbare seizoen en locatie.
Technisch alternatief (reguliere bedrijfsvoering)	Keuze van (mitigerende) maatregelen voor de technische uitvoering.
Technisch alternatief (incidenten)	Keuze van technische maatregelen die de risico's van incidenten reduceren.
MMA	Keuze van het MMA, op basis van de bouwstenen en andere alternatieven.

Tabel 5.24 Overzicht van te beschouwen alternatieven.

Criterium	Jacobiparochie-West					Hollum-Zuid						Blija-Noord					Roode Hoofd			Simonszand						Rottumeroog 1			
	A	B	C	D	EMK	A	B	C1	C2	D	E	A	B1	B2	C	D	A	B	C	A	B1	B2	C	D	EMK	A	B	C	D
Straal 3500 m.	o	x	x	x	o	o	x	x	x	x	o	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	x	x	x
Geulen aanwezig	-	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x
6 meter diep	-	o	o	x	x	-	-	o	o	x	-	-	o	o	x	-	o	x	x	x	o	o	o	x	x	x	x	o	o
Binnen EMK	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	x	x	o	o	o	o	o	x	o	x	o	o
Korte boortijd	o	x	x	o	o	o	o	x	x	x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	x	x	x	o	o	o	o	o	x	x
Buiten pkb	x	o	o	o	o	x	x	o	o	o	x	x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	x	x	o	x	o	o	o
MMA-locatie	o	o	o	x	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	o	x	x	o	o	o	o	o	o	x	o	o

Tabel 5.25 Beoordeling van de alternatieve boorlocaties.

x = een locatie voldoet aan het criterium, o = een locatie voldoet niet aan dit criterium, - = het criterium is niet van toepassing.

De verschillende opties voor het waar, wanneer en hoe van de proefboringen zijn in hoofdlijnen beschreven in dit hoofdstuk. Het nulalternatief of de referentiesituatie wordt in de vorm van de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling van het milieu beschreven in hoofdstuk 8. Op basis van met name het veldonderzoek wordt in hoofdstuk 9 het ecologisch minst kwetsbare alternatief uitgewerkt. De reguliere technische uitvoering van de proefboring wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 7 'Technische maatregelen', terwijl in hoofdstuk 11 'Milieu-effecten bij incidenten' technische maatregelen worden geformuleerd om de risico's van incidenten te reduceren. De milieu-effecten van de proefboring bij reguliere bedrijfsvoering worden beschreven in hoofdstuk 10. In dit hoofdstuk vindt tevens de identificatie van het MMA plaats. In hoofdstuk 12 'Evaluatie' wordt tenslotte die situatie met betrekking tot het

'waar', 'wanneer' en 'hoe' afgeleid, waarvoor vergunning zal worden aangevraagd. De basis voor deze aanvraag is het ontwikkelde meest milieuvriendelijke alternatief. De technisch-economische haalbaarheid zal bij het bepalen van dit vergunningsalternatief echter worden meegewogen.

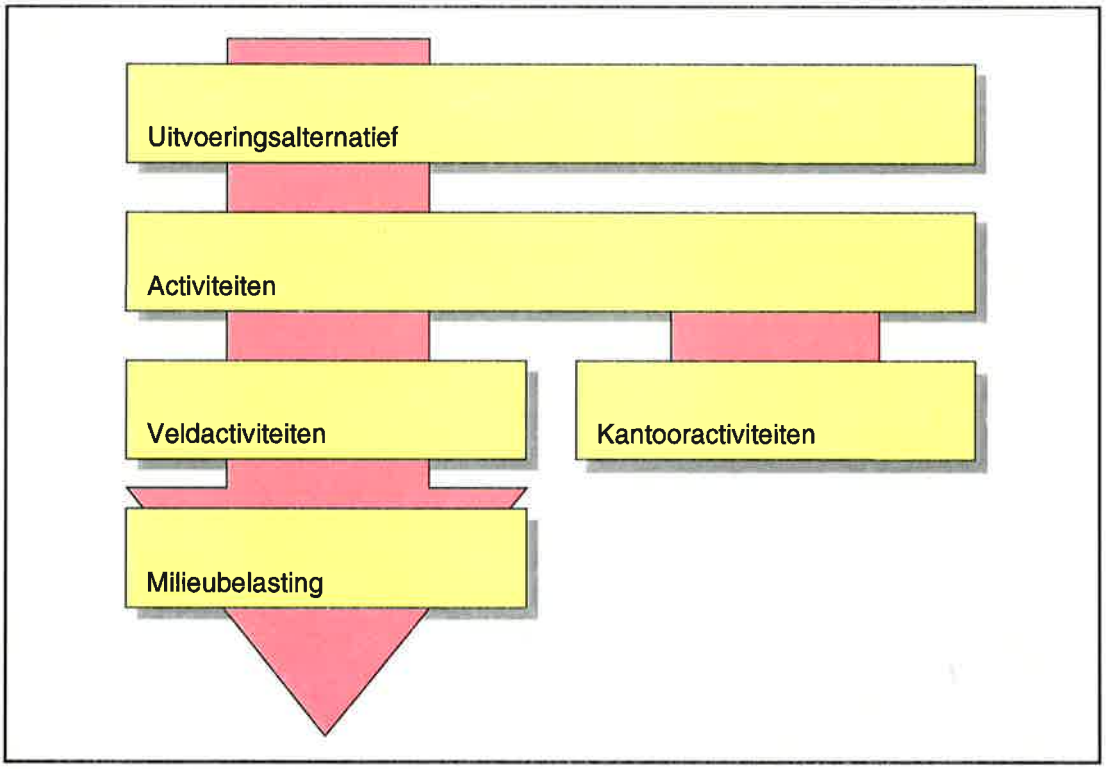
6. MILIEUBELASTINGEN

6.1 Algemeen

Een proefboring kan leiden tot een belasting van het milieu, zoals emissies van stoffen naar het water of erosie van de bodem. Deze belastingen hangen enerzijds samen met de wijze van uitvoering van de boring (hoe, uitvoeringsalternatief) en anderzijds met de locatie van de proefboring (waar, locatie-alternatief). Het effect van de milieu-belasting wordt verder bepaald door het tijdstip waarop de proefboringen worden uitgevoerd (wanneer, seizoenalternatieven).
Belastingen die samenhangen met de wijze van uitvoering van de proefboring vloeien voort uit de booractiviteit, maar ook uit de daarmee samenhangende activiteiten zoals de aan- en afvoer van materiaal, het voorbereiden van de boorlocatie en het testen van de put. De milieubelastingen kunnen afgeleid worden van deze activiteiten. De relatie tussen de belastingen en de wijze van uitvoering van een proefboring is het onderwerp van de komende paragrafen.

6.2 Factor Train

Om een overzicht te houden van de activiteiten en de bijbehorende milieu-belastingen is gebruik gemaakt van een factor train (oorzaak-gevolg-keten). In een factor train (zie figuur 6.1) zijn de activiteiten die samenhangen met de proefboringen systematisch ontleedt tot de feitelijke activiteiten in het veld en de belastingen die daarmee samen-hangen.



Figuur 6.1 Opbouw van de Factor Train.

Zo kan inzichtelijk worden gemaakt welke vormen van belasting verwacht kunnen worden, door welke activiteiten deze veroorzaakt worden, en welke belastingen belangrijk zijn om tot een goede voorspelling van de milieu-effecten te komen. Op

basis van de factor train is ook bepaald welke activiteiten en belastingen niet relevant zijn voor het voorspellen van de milieu-effecten.
Voor elk van de uitvoeringsalternatieven is een factor train opgesteld, omdat elk alternatief in principe verschillende activiteiten met zich meebrengt. Achtereenvolgens zijn in dit hoofdstuk de factor trains voor het hefeiland en het ponton opgenomen.

6.2.1 Hefeiland

Een hefeiland (zie figuur 6.2 en 6.4) wordt gebruikt voor boringen op zee of in geulen. Het bestaat uit een drie- of vierhoekig platform van in totaal ongeveer 3500 m^2, dat meestal langs drie, vier, of zes poten boven de zee wordt uitgetild.

Figuur 6.2 Foto van een hefeiland tijdens een produktieboring op de locatie Zuidwal.

Het platform van een hefeiland is driehoekig van vorm. Elke zijde van het platform van het hefeiland heeft een lengte van 70 meter. Exclusief de boortoren en het helikopterdek bedraagt het oppervlakte ongeveer 2500 m^2. De poten van het hefeiland staan ongeveer vijf meter in de grond (afhankelijk van de stabiliteit). Het platform dient als werkvloer voor alle booractiviteiten. De boortoren op het platform is ongeveer 55 meter hoog. Bij een waterdiepte van ongeveer zes meter steken de poten ruim 90 meter boven het water uit.

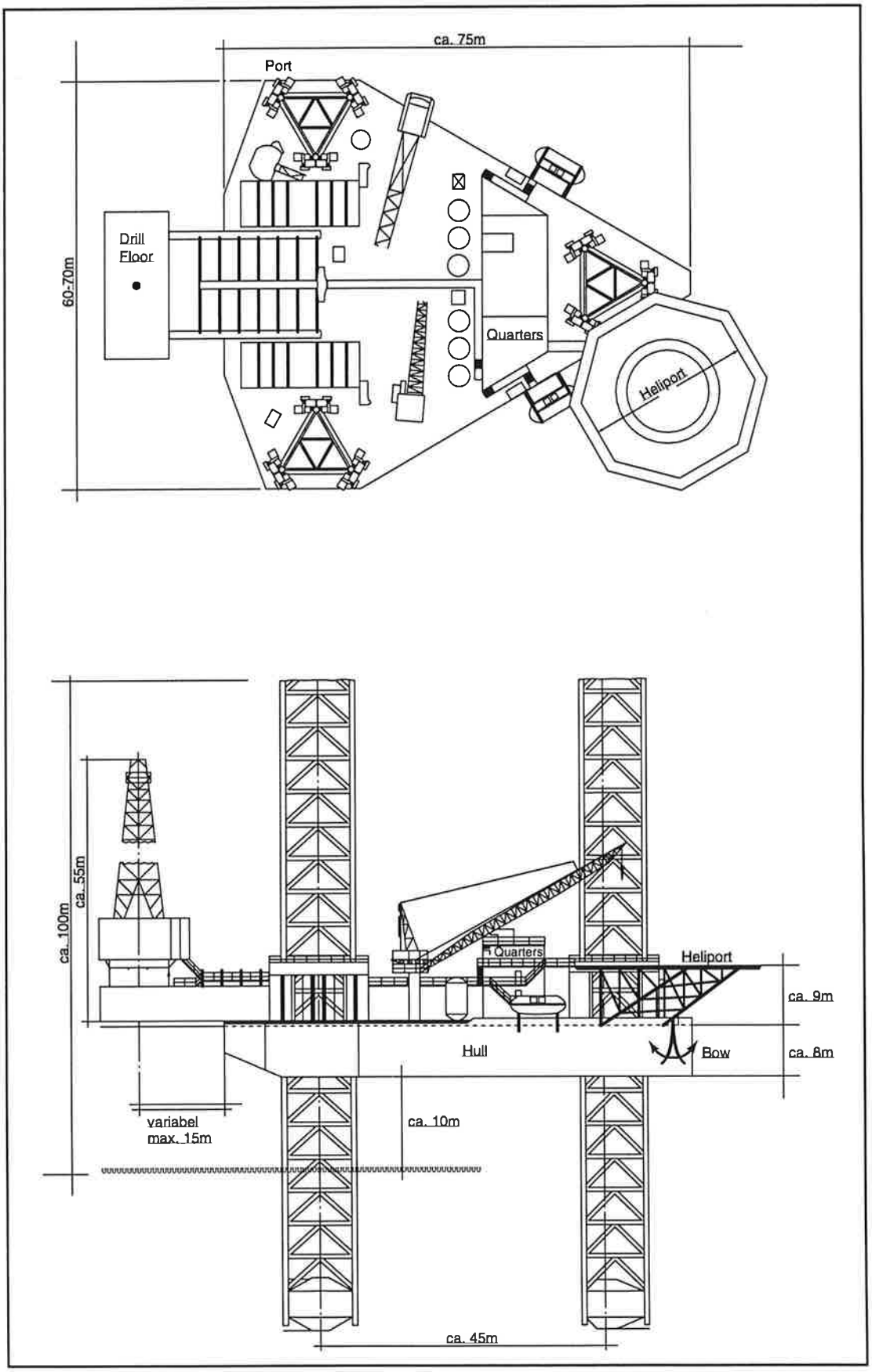
De belangrijkste machines en elementen die op het dek aanwezig zijn, zijn de boortoren met lieren, de boorvloer met daarop de boorapparatuur, de scheidingsinstallatie voor het scheiden van boorspoeling en boorgruis en enkele hijskranen. De pompen die de boorspoeling laten circuleren, de pompen voor het verpompen van cement bij het cementeren van de buizen, de machinekamer met dieselmotoren en de controlekamer staan benedendeks. De fakkelinstallatie is aan de zijkant van de boorinstallatie bevestigd. Daarnaast heeft het hefeiland een helikopterdek, enkele reddingsboten en een aantal opslagtanks en opslagruimtes aan dek. Het hefeiland heeft verder alle voorzieningen voor het boren aan boord, zoals boorspoelingen, boorpijpen en boorbeitels. Er is ook materieel aanwezig voor het onder controle houden van de put. Het eiland is permanent, dat wil zeggen 24 uur per dag, operationeel. Daarom is er ook volledige accommodatie aanwezig voor de ongeveer 70 werknemers aan boord.
Samenvattend zijn de belangrijkste karakteristieken van een hefeiland aangegeven in tabel 6.3.

Onderdeel	Maat
Totale oppervlak platform (in m^2)	3400
Hoogte boortoren	55
Lengte poten (in m)	105
Diameter poten (in m)	3,6
Aantal poten	3
Lengte poten in grond (in m)	5
Lengte poten in water (in m)	6
Afstand water-dek (in m)	5
Hoogte romp (in m)	8
Hoogte poten boven dek (in m)	69
Totale hoogte boven water (in m)	95
Diepgang (in m)	4

Tabel 6.3 Karakteristieken van een hefeiland.

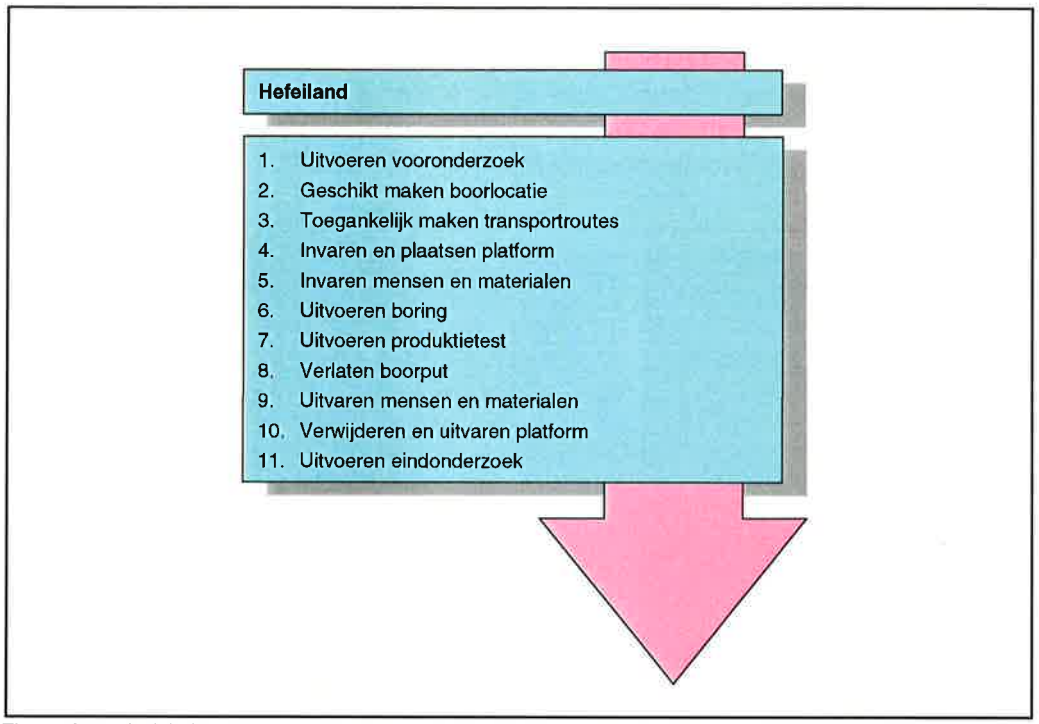
Activiteiten
Het gebruik van een hefeiland voor het uitvoeren van de proefboringen leidt in hoofdlijnen tot de activiteiten die in het overzicht van figuur 6.5 zijn afgebeeld. Deze activiteiten vormen het eerste deel van de factor train, die uitmondt in een overzicht van de verschillende vormen van milieubelasting die met het gebruik van het hefeiland samenhangen.

1. Uitvoeren van een vooronderzoek
   Het vooronderzoek bij het gebruik van een hefeiland omvat een breed scala aan activiteiten. Deze activiteiten variëren van het interpreteren van de resultaten van (ondiep) seismisch onderzoek, het selecteren van doelstructuren met de bijbehorende boorlocaties tot het uitvoeren van een nulonderzoek en het voorlichten van personeel en belanghebbenden. Alleen het nulonderzoek vindt op de boorlocatie plaats. Alle overige activiteiten zijn vooral kantooractiviteiten. Het nulonderzoek



Figuur 6.4 Bovenaanzicht en zijaanzicht van een groot hefeiland.

omvat onderzoek naar de milieukundige, hydrografische en geotechnische situatie ter plaatse van de boorlocatie. In dit kader wordt er onder andere een uitgebreid bodemprofiel opgenomen.
Als er in het nulonderzoek belemmeringen worden gevonden, zoals bijvoorbeeld een instabiele ondergrond, scheepswrakken, 'shallow' (ondiep) gas of een rijke bodemfauna, dan kan een beperkte verschuiving van de locatie worden overwogen.



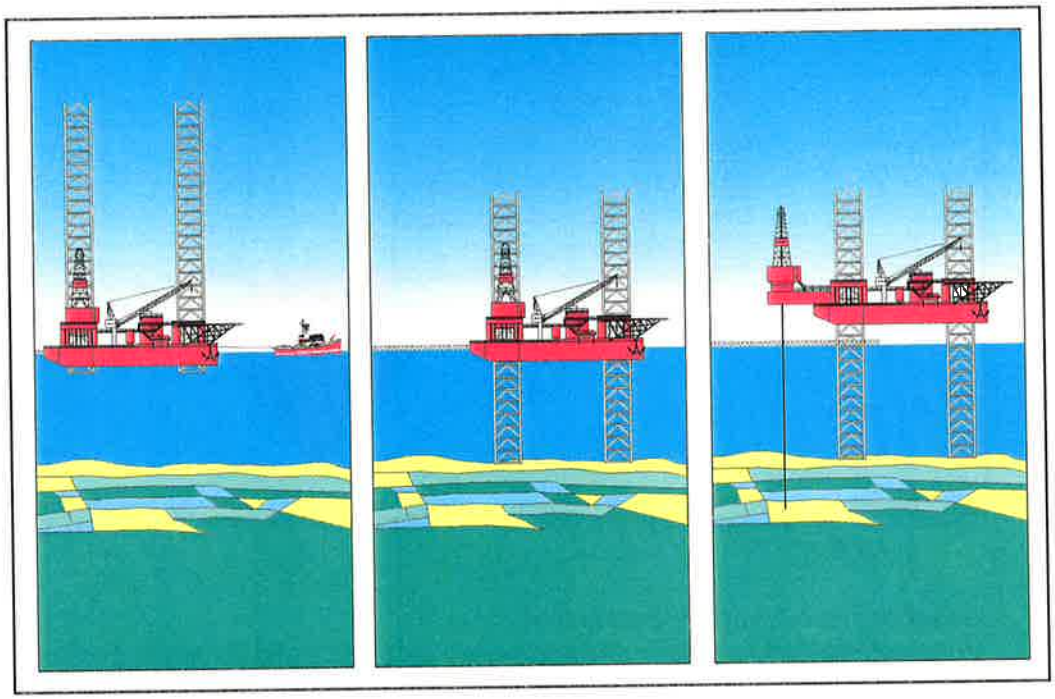
Figuur 6.5 Activiteiten die samenhangen met het gebruik van een hefeiland voor het uitvoeren van proefboringen.

2. Geschikt maken van de boorlocatie
Vóór het invaren van het hefeiland wordt de boorlocatie geschikt gemaakt om het hefeiland te kunnen plaatsen. Daarvoor worden de gegevens van het nulonderzoek gebruikt. Zonodig worden er bakens uitgezet om de locatie aan te geven en zullen er, afhankelijk van de locatie, dieptemetingen worden uitgevoerd.

3. Toegankelijk maken van de transportroute
Ook ten behoeve van het in- en uitvaren van het hefeiland en het reguliere transport per schip worden enkele bakens geplaatst. Deze bakens markeren de transportroute. Dieptemetingen zullen alleen worden uitgevoerd als de verwachte diepte en breedte van de route daar aanleiding voor geeft. De resultaten van deze metingen kunnen leiden tot een laatste, beperkte aanpassing van de transportroute. De dieptemetingen worden, afhankelijk van de hydrografische en geomorfologische situatie, enkele keren herhaald.

4. Invaren en plaatsen van het hefeiland
Het hefeiland zal vervolgens vanaf de Noordzee worden ingevaren met één of meerdere sleepboten (zie figuur 6.6). Voor het invaren van een hefeiland moet de transportroute ongeveer zes meter diep en 400 meter breed zijn. Bij het invaren worden de resultaten van het nulonderzoek, de overige gegevens over

de locatie en de transportroute en de ingewonnen hydrografische gegevens gebruikt en gekoppeld aan een nauwkeurig plaatsbepalingssysteem op het hefeiland. Bij complexe operaties zullen de sleepboten ook met een dergelijk systeem worden uitgerust. Met de gegevens uit het plaatsbepalingssysteem kan tijdens het invaren de plaats van het hefeiland ten opzichte van de locatie en eventuele ondiepten worden bepaald. Paragraaf 6.2.4 gaat dieper in op alle aspecten die met het invaren van het hefeiland samenhangen.
Op de locatie aangekomen zal ten behoeve van de stabiliteit de druk op de poten van het hefeiland tijdelijk worden opgevoerd, door het innemen van water (ballasten). Nadat dit water weer is geloosd, zal de romp van het eiland zijn uiteindelijke positie op ongeveer vijf meter boven het wateroppervlak innemen. Een hoeveelheid grind, verpakt in jute zakken, wordt vervolgens vanaf het hefeiland rond de poten gestort om erosie rond de poten te voorkomen.



Figuur 6.6 Schematische weergave van het verplaatsen van een hefeiland.

5. Invaren van personeel en materiaal
Voordat aan het boren kan worden begonnen zullen mensen en materiaal naar het hefeiland worden gebracht. Dit transport vindt in feite voortdurend plaats tijdens het boren en het testen. Het transport omvat het overslaan van de materialen naar het schip in de haven, het feitelijke transport naar het hefeiland en het overslaan van het schip naar het hefeiland. Het transport van personeel vindt ook plaats per schip en zal in principe worden gecombineerd met het transport van materialen.

6. Uitvoeren van de boring
Nadat al deze voorbereidende werkzaamheden zijn afgerond kan met het boren worden begonnen. Het boren van een boorput vindt plaats in meerdere zogenaamde secties. De eerste sectie loopt bijvoorbeeld vanaf de bodem tot 900 meter diepte, de tweede van 900 tot 1500 meter, enzovoort. Voor het boren van

elke sectie worden in principe steeds dezelfde werkzaamheden uitgevoerd. Paragraaf 6.2.3 gaat hier dieper op in.

7. Uitvoeren van de produktietesten
Als gas wordt aangetroffen wordt de boorput klaargemaakt voor een produktietest. Hiervoor wordt een testinstallatie aan boord van het hefeiland gebracht. Het doel van deze produktietest is om na te gaan of het gas in economisch winbare hoeveelheden aanwezig is en om de produktiviteit van het reservoir te meten. Bovendien zullen er tijdens de produktietest monsters van het geproduceerde gas worden genomen, die worden geanalyseerd.

Om de produktietest te kunnen uitvoeren wordt een speciale stijgbuis in de boorput aangebracht, zo dicht mogelijk bij het reservoir, waar het gas door naar boven kan stromen. Om het uitstromen van het gas te kunnen beheersen wordt de buis uitgerust met een afsluiter. Vervolgens wordt het gedeelte van de dieper gelegen buis die het reservoir overlapt, geperforeerd, zodat het gas uit het reservoir door de stijgbuis omhoog kan stromen. Alvorens met de produktietest te beginnen zal, na het perforeren, de put gedurende een periode moeten produceren tot een stabiele produktie is bereikt. Na dit 'schoon produceren' kan het reservoir worden getest.

Tijdens het testen wordt het gas verschillende keren gedurende een aantal uren geproduceerd met verschillende produktiesnelheden. De produktiesnelheden kunnen variëren tussen 0,1 en 1,2 miljoen m^3 per dag, maar zijn sterk afhankelijk van de aard van de test. De geproduceerde gasstroom uit het reservoir gaat door behandelingsvaten, waar water en condensaat uit de gasstroom worden gehaald. Het droge gas dat overblijft, wordt vervolgens met een fakkel verbrand, die zich ter hoogte van de werkvloer bevindt en zijwaarts is gericht.Wanneer het gas niet wordt verbrand, kan een mengsel van gas en lucht ontstaan dat tot ontploffing kan komen. Het verbranden van het gas is dus om veiligheidsredenen noodzakelijk. Maar ook om milieutechnische redenen is het verbranden van gas te prefereren boven het afblazen van gas. Nadat het geproduceerde gas is afgefakkeld wordt de put ingesloten voor een periode die in principe wordt bepaald door de toename van de druk. Daarna kan een volgende test plaatsvinden. Afhankelijk van onder andere de specifieke eigenschappen van het reservoir nemen de verschillende testen gewoonlijk één tot drie weken in beslag.

Door het gas daadwerkelijk te produceren en vervolgens de drukopbouw te analyseren krijgt men inzicht in de aard van het reservoir. Wanneer de druk in het reservoir tijdens de produktie snel terugloopt, kan dat betekenen dat er sprake is van een klein volume aan gas. Maar het kan ook betekenen dat het reservoir relatief impermeabel is. Het gesteente dat het gas bevat is doorgaans verre van homogeen en kan op diverse niveaus worden doorsneden door kleine breuken. Hoewel alle lagen doorgaans met elkaar in verbinding staan, kan de produktie, op een ander niveau in de formatie, een heel ander beeld te zien geven. Tijdens de produktietesten wordt daarom vanuit meerdere niveaus in het reservoir en op verschillende manieren geproduceerd.
Met de verkregen gegevens wordt vervolgens berekend wat de mogelijke reserves van het gasveld kunnen zijn. Bovendien worden monsters van het gas genomen die in het laboratorium nader worden geanalyseerd. Op grond van die resultaten wordt uiteindelijk beoordeeld of exploitatie van het gas technisch mogelijk en economisch interessant is.

8. Verlaten van de boorput
   Na de produktietest worden de boorputten die in het pkb-gebied zijn geboord, ongeacht het resultaat, definitief verlaten. De verschillende boorsecties worden dan na elkaar afgesloten. Elke boorsectie wordt eerst afgesloten met een cementprop en dan worden de bekledingsbuizen zoveel mogelijk verwijderd. Tenslotte wordt de conductor, die als eerste in de grond is aangebracht, onder de zeebodem afgesneden. De boorsectie die achterblijft, wordt ook onder de zeebodem afgesloten. Tenslotte worden de grindzakken weer verwijderd.

9. Uitvaren van personeel en materiaal
   Het personeel en materiaal dat nog op het hefeiland aanwezig is wordt met schepen teruggebracht naar de haven, waarbij overslag plaatsvindt bij het hefeiland en bij de haven.

10. Verwijderen en uitvaren van het hefeiland
    Het hefeiland wordt tenslotte weer uitgevaren met behulp van sleepboten via dezelfde route als bij het invaren. Daartoe worden de poten van het hefeiland opgetrokken van de bodem. Net als bij het invaren van het hefeiland zal tijdens het uitvaren weer gebruik worden gemaakt van een nauwkeurig plaatsbepalingssysteem. Nadat het hefeiland is uitgevaren worden ook de eventuele markeringen van de boorlocatie en de transportroute weggehaald.

11. Uitvoeren van een eindonderzoek
    De proefboring wordt afgesloten met een eindonderzoek. Dit eindonderzoek bestaat ondermeer uit het herhalen van het nulonderzoek, zodat eventuele milieueffecten kunnen worden bepaald. Daarnaast behelst het eindonderzoek verschillende kantooractiviteiten, zoals het evalueren van de milieuzorgprocedures en het inlichten van de belanghebbenden over het verloop van de proefboring.

6.2.2 Ponton

In het Duitse deel van de Waddenzee zijn in de jaren zeventig en tachtig proefboringen uitgevoerd vanaf pontons. Bij deze proefboringen werd een boorinstallatie, zoals die ook op land wordt gebruikt, op twee geschakelde pontons geplaatst. Deze pontons waren afgezonken op het wad. Door de geringe diepgang, van ongeveer één meter, zijn pontons een goede oplossing voor het boren in de ondiepere delen van de Waddenzee, waar een hefeiland niet kan komen.

Een ponton is een zelfstandige, mobiele eenheid: het is een soort platform van ongeveer 90 meter lang, 27,5 meter breed en bijna 7 meter hoog (zie figuur 6.7 en 6.8). Naast de boorinstallatie zijn op het ponton alle benodigde voorzieningen voor het boren aanwezig. Voor het aanmeren van bevoorradingsschepen en voor de overslag van deze schepen naar het ponton kan zonodig gebruik worden gemaakt van een drijvend ponton. Dit ponton zal dan naast de twee geschakelde pontons met de boorinstallatie worden afgemeerd. In tegenstelling tot het hefeiland is er op het ponton echter geen accommodatie aanwezig voor het overnachten van personeel. Werknemers worden daarom regelmatig naar het ponton en naar de wal gevaren, volgens een systeem van drie ploegendiensten en aansluitend bij de werktijden van de ploegen.

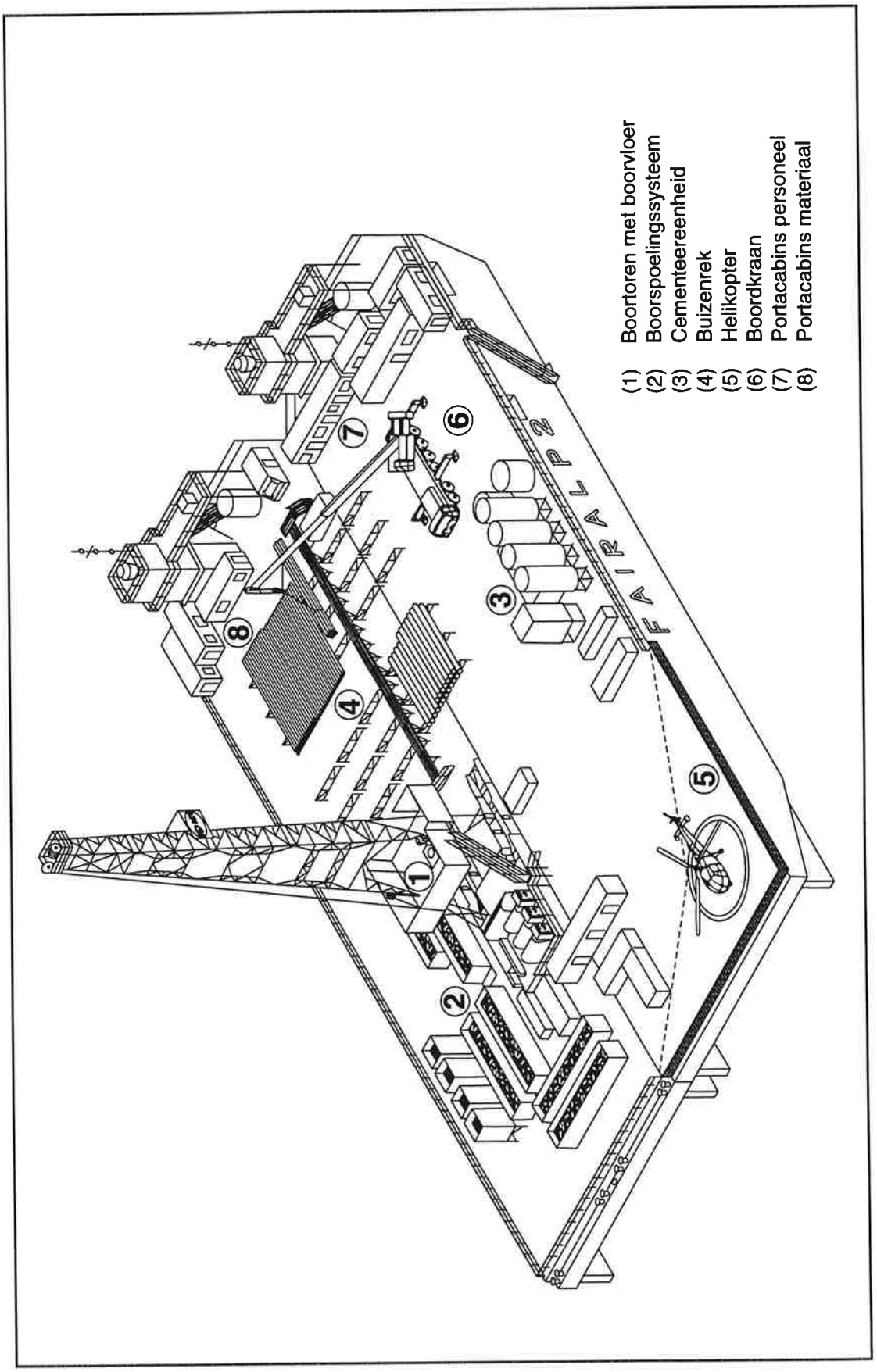
Het gebruik van een ponton voor het uitvoeren van de proefboringen leidt in hoofdlijnen tot de activiteiten die in het overzicht van figuur 6.9 zijn afgebeeld. De activiteiten

Figuur 6.7 Foto van een ponton.

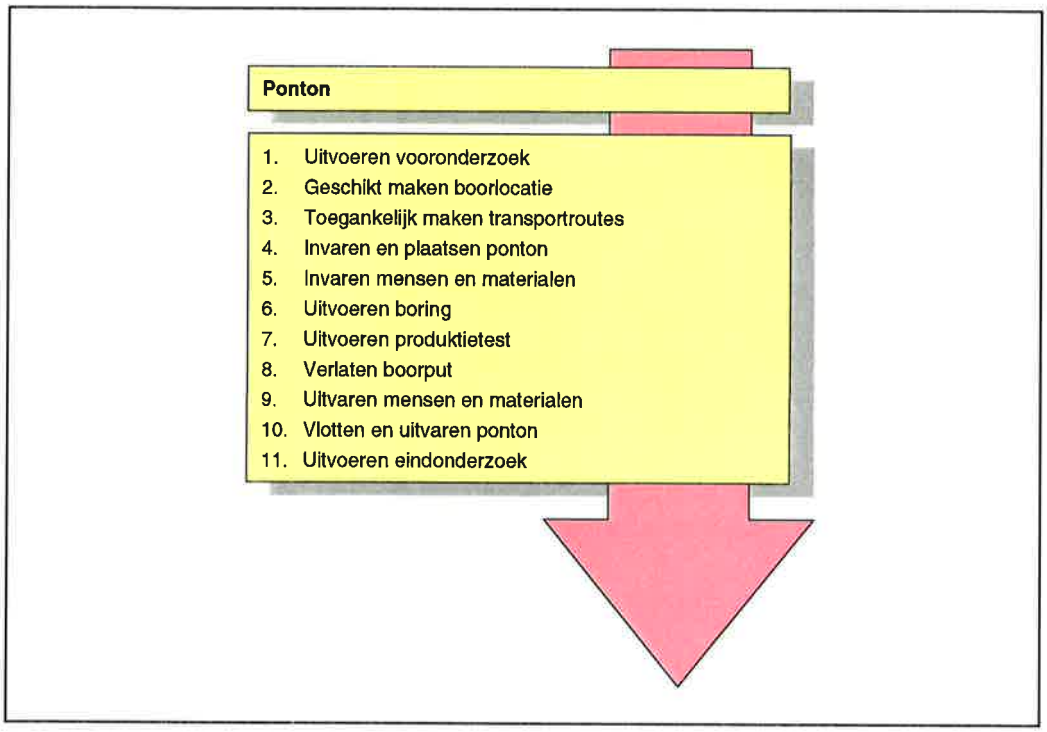
zijn in hoofdlijnen hetzelfde als bij de uitvoering van een proefboring met een hefeiland. Er zal daarom regelmatig naar de beschrijving van het hefeiland worden verwezen.

1. Uitvoeren van een vooronderzoek
   Het vooronderzoek voor het ponton omvat dezelfde activiteiten als het vooronderzoek voor het hefeiland. In het vooronderzoek voor het ponton zal bovendien speciale aandacht worden besteed aan de krachten van wind, ijs en golfslag waar het ponton mee te maken krijgt. Ook het onderzoek naar de stabiliteit van de bodem is hier van belang.

2. Geschikt maken van de boorlocatie
   Voor het invaren van het ponton wordt de boorlocatie geschikt gemaakt voor het afzinken van het ponton. Bij dit afzinken is het van belang dat het ponton op een goede ondergrond terecht komt. Extra maatregelen zijn daarvoor in het algemeen niet nodig, omdat het ponton door zijn gewicht als vanzelf vlak komt te liggen. Zonodig zullen er enkele bakens worden uitgezet om de locatie aan te geven en zullen aanvullende dieptemetingen worden uitgevoerd.



Figuur 6.8 Aanzicht van een ponton.



Figuur 6.9 Activiteiten die samenhangen met het gebruik van een ponton voor het uitvoeren van de proefboringen.

3. Toegankelijk maken van de transportroute
De transportroutes in de Waddenzee voeren vaak door ondiep water en kunnen, door het dynamische geomorfologische karakter van de Waddenzee, tijdens de proefboringen in diepte en breedte veranderen. Er zullen daarom enkele bakens worden gezet om de route naar de locatie van de proefboring aan te geven. Op ondiepe plaatsen zal enkele malen de waterdiepte worden gemeten. Deze dieptemetingen vinden onder andere plaats vlak vóór het in- en uitvaren van het ponton.

4. Invaren en plaatsen van het ponton
Het ponton wordt met normale sleepboten vanaf de Noordzee ingevaren. In de ondiepere Waddenzee nemen sleepboten met een kleinere diepgang, van maximaal twee meter, het transport over.
De route voor het transport van het ponton moet minimaal 100 meter breed en drie meter diep zijn.

Op de locatie zelf is voor het afzinken van het ponton een waterdiepte nodig van minimaal twee meter. Het afzinken zal daarom in het algemeen plaatsvinden bij hoogwater zodat de waterdiepte op de locatie voldoende is. Het ponton wordt op de locatie afgezonken door het met water te ballasten, zoals ook bij het plaatsen van een hefeiland gebeurt. Als het ponton is afgezonken en op zijn plaats staat, worden jute zakken met grind rond het ponton aangebracht om erosie te voorkomen.

5. Invaren van personeel en materieel
Voordat het boren start zal materieel en personeel naar het ponton worden gebracht. In verband met de geringe waterdiepten worden voor dit transport schepen ingezet met een diepgang van maximaal twee meter.

Het transport naar het ponton vindt voortdurend plaats tijdens het boren en het testen. Naast de overslag bij het ponton omvat dit transport ook het overslaan van materieel in de haven.

6. Uitvoeren van de boring
   De boring wordt op dezelfde wijze uitgevoerd als op het hefeiland.

7. Uitvoeren produktietest
   Voor het uitvoeren van de produktietesten zal een speciale testinstallatie naar het ponton worden gebracht. Dit is bijvoorbeeld een installatie zoals al eerder in de Waddenzee is gebruikt op Zuidwal. Een dergelijke testinstallatie heeft bewezen goed te kunnen opereren in gevoelige gebieden. De uitvoering van de produktietesten zelf wijkt in principe niet af van de uitvoering van deze testen op het hefeiland.
   De testinstallatie op het ponton beschikt, net als het hefeiland, over een separator, die de gassen en vloeistoffen die bij de testen vrijkomen scheidt. Het afgescheiden water en condensaat wordt in afzonderlijke tanks opgeslagen, afgevoerd naar land en bemonsterd. Het afgescheiden gas wordt afgefakkeld met een fakkelinstallatie.

8. Verlaten van de boorput
   Het verlaten van de boorput vindt op dezelfde wijze plaats als bij het hefeiland.

9. Uitvaren van personeel en materiaal
   Ook voor deze activiteit wordt verwezen naar het hefeiland.

10. Vlotten en uitvaren van het ponton
    Als alle niet-permanente installaties van het ponton zijn afgebroken en afgevoerd wordt het ponton weer drijvend gemaakt. Het kan dan vervolgens door sleepboten naar de haven of de volgende boorlocatie worden gebracht. De geplaatste bakens en grindzakken worden tenslotte weer verwijderd.

11. Uitvoeren eindonderzoek
    De proefboring met een ponton wordt afgesloten met een eindonderzoek. Dit is op dezelfde wijze opgezet als het eindonderzoek voor het hefeiland.

6.2.3 De boring

Binnen de activiteiten die de proefboring kenmerken neemt het boren zelf een belangrijke plaats in. Nadere beschouwing van het boren leert dat deze activiteit is te splitsen in deelactiviteiten, die verschillende keren worden herhaald. Het boren van een boorput vindt namelijk plaats in meerdere zogenaamde secties. De eerste sectie loopt bijvoorbeeld vanaf de bodem tot 900 meter diepte, de tweede van 900 tot 1500 meter, enzovoort. Voor het boren van elke sectie worden in principe steeds dezelfde werkzaamheden uitgevoerd.

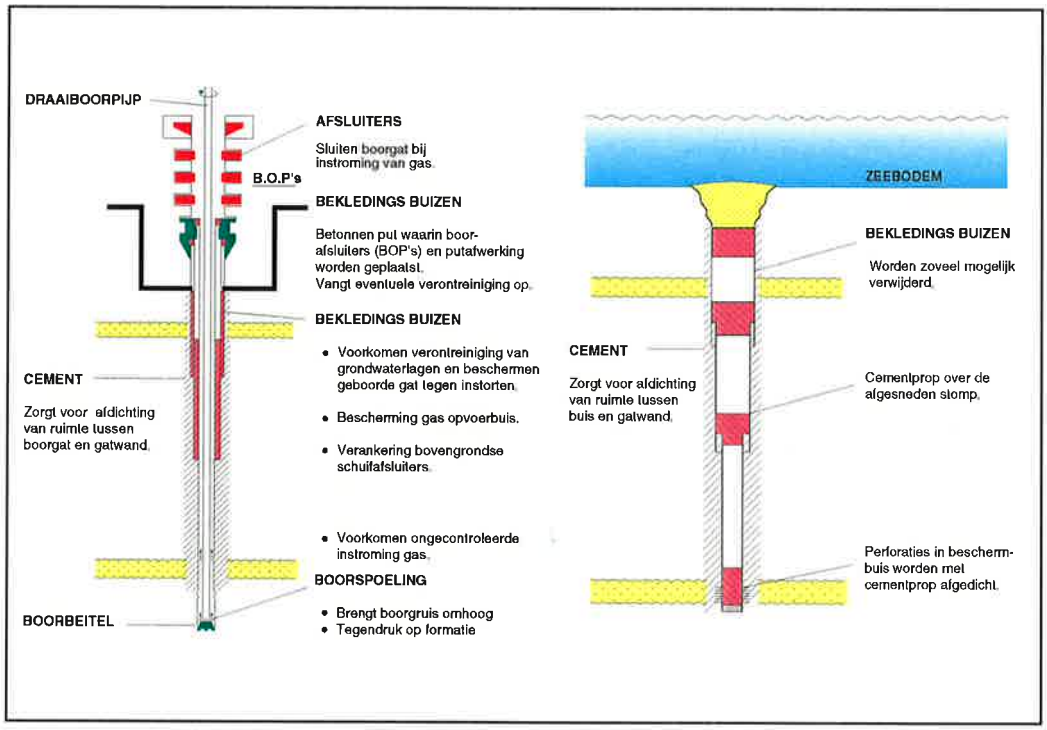
Boorproces
Voorafgaand aan het boren van de eerste sectie wordt een beschermende stalen buis (de conductor) 35 tot 50 meter in de grond gebracht. De conductor voorkomt onder andere dat het boorgereedschap en de boorspoeling in contact komen met het zeewater en het grondwater. Binnen deze conductor wordt de boring vervolgens uitgevoerd.

De boring kenmerkt zich in hoofdlijnen door de volgende vijf deelactiviteiten:

a. boren;
b. koelen van de boorbeitel en afvoeren van gruis;
c. plaatsen van bekledingsbuizen;
d. plaatsen en testen van putafsluiters;
e. ophalen en inbrengen van de boorstang.

a. boren

Het boren vindt plaats met een boorbeitel (zie figuur 6.10). Deze draait rond op de bodem en vermaalt de formatie tot boorgruis. De boorbeitel zit aan de onderkant van de boorstang. Deze bestaat uit holle pijpen van elk ongeveer tien meter, die aan elkaar zijn geschroefd. Door het gewicht van de pijpen boort het geheel zich steeds dieper de grond in. De lengte van de boorstang groeit zo met de diepte van het geboorde gat. Na elke tien meter wordt er daarom weer een nieuwe boorpijp aan de boorstang geschroefd. De boorstang wordt op land vaak aangedreven door een draaitafel. Dit is een stalen schijf in de boorvloer van de installatie. Bij moderne en meer efficiënte boortorens op zee en op land vindt die aandrijving plaats volgens het top-drive-principe, waarbij een motor aan de haak van de boorinstallatie is bevestigd.



Figuur 6.10 Schema van een actieve boorput (links) en van een verlaten boorput (rechts).

Tijdens het boren worden de aangeboorde gesteentelagen op de aanwezigheid van gas onderzocht. Er wordt onder andere gebruik gemaakt van meetapparatuur die in het boorgat wordt neergelaten en er worden monsters van de formaties genomen die in een laboratorium worden onderzocht.

b. koelen van de boorbeitel en afvoeren van gruis

Boorvloeistof wordt gebruikt om de boorbeitel te koelen en het boorgruis uit het boorgat af te voeren. De boorvloeistof wordt door de holle boorpijp naar beneden

gepompt, en komt vervolgens met het boorgruis tussen de boorpijp en de boorwand weer omhoog. De vloeistof wordt bij terugkeer met schudzeven van het boorgruis ontdaan en in een tank opgevangen. Vanuit deze tank wordt het weer in de boorpijp gepompt. Het boorspoelingssysteem vormt daardoor een gesloten systeem. Het afgescheiden boorgruis wordt afgevoerd naar land voor verdere verwerking en hergebruik.
Boorvloeistof bestaat in principe uit water, vermengd met verzwaringsmiddelen, zouten en verdikkingsmiddelen (zie paragraaf 6.3.1.8). De boorvloeistof heeft een zodanig soortelijk gewicht, dat de druk van alle boorvloeistof in het boorgat groter is dan de verwachte druk van het aan te treffen gas. Op deze manier vormt de boorvloeistof ook een eerste drempel tegen een eventuele instroming van gas.

c. plaatsen van bekledingsbuizen
Als de boorsectie zijn uiteindelijke diepte heeft bereikt, wordt de wand van het geboorde gat bekleed met een bekledingsbuis (verbuizing). Daartoe wordt eerst de gehele boorstang naar boven getrokken (trippen), waarna een stalen verbuizing in het boorgat wordt neergelaten. De verbuizing wordt met cement tegen de wand van het geboorde gat verankerd en vastgezet. Dit 'cementeren' gebeurt door cementspecie te pompen in de ruimte tussen de verbuizing en de wand van het boorgat. De bekledingsbuizen voorkomen zo instorting van het geboorde gat, waarborgen de drukbestendigheid van de put en dienen als fundering voor de putafsluiters. Bovendien beschermen de bekledingsbuizen grondwaterlagen tegen verontreinigingen. De diepte van het boorgat en de aard, dikte en samenstelling van de aardlagen bepalen de lengte waarover en het aantal malen dat er een verbuizing moet worden aangebracht.

d. plaatsen van putafsluiters
Na het aanbrengen van de bekledingsbuis in de eerste boorsectie, worden de putafsluiters (Blow Out Preventors) en de putafwerking boven op de put geplaatst. Daarmee is de eerste boorsectie afgerond. Bij de volgende boorsecties worden de voorgaande activiteiten door deze putafsluiter heen uitgevoerd. Zo ontstaat een boorput, met een diameter die verloopt van ongeveer 75 centimeter boven in de put tot ongeveer 15 centimeter onder in de put.
De putafsluiter kan worden gesloten als zich een (onverwachte) instroming van gas voordoet. De putafsluiters kunnen elk gewenst moment, eventueel van een afstand, worden gesloten. Het is zo een tweede drempel die de instroming van gas kan voorkomen.

e. uithalen en inbrengen van de boorstang
De boorstang wordt tijdens het boorproces verschillende keren uit het boorgat getrokken en vervolgens weer ingebracht. Dit gebeurt bijvoorbeeld om de boorbeitel te verwisselen of om een monster van het gesteente te nemen.

Boorspoeling
Boorspoeling vervult een belangrijke functie in het boorproces. In de eerste plaats zorgt de boorspoeling voor de afvoer van het vergruisde gesteente naar de oppervlakte. Het handhaven van voldoende druk in het boorgat tegen vloeistof of gas uit de aangeboorde formaties is een tweede belangrijke functie. Tenslotte zorgt de boorspoeling voor koeling van de boorbeitel en vermindering van de wrijving tussen de boorstang en de wand van het boorgat.
De samenstelling van de boorspoeling hangt ondermeer af van de verwachte drukken, de hoek waaronder wordt geboord en de diepte van de boring. Omdat deze factoren

verschillen per proefboring is de exacte samenstelling van de te gebruiken boorspoeling nog niet vast te stellen. De belangrijkste soorten boorspoeling die op dit moment echter worden onderscheiden zijn spoeling op waterbasis (Water Based Mud, WBM), spoeling op synthetische basis (Synthetic Based Mud, SBM) en spoeling op oliebasis (Oil Based Mud, OBM). Maar ook binnen een boring zelf verschilt de samenstelling van de boorspoeling. In de eerste boorsectie op zee bestaat de boorspoeling bijvoorbeeld voornamelijk uit zeewater, sediment en verdikkingsmiddelen. Bij de dieper gelegen boorsecties van verticale boringen kan in het algemeen boorspoeling op waterbasis worden gebruikt. Bij zeer schuine boortrajecten zal deze boorspoeling mogelijk moeten worden vervangen door boorspoeling op synthetische basis. Deze synthetische boorspoeling is ook gebruikt voor boringen op land, aan de rand van de Waddenzee. Voor de proefboringen in de Waddenzee zal er geen boorspoeling op oliebasis gebruikt worden.

Verbuizingen
Een laatste belangrijk element van het boren betreft de verbuizingen. De meest in het oog springende functie van de verbuizing is het voorkomen van het instorten van het geboorde gat. Daarnaast vormt de verbuizing samen met de putafsluiters een geheel waarmee de drukken die optreden onder controle worden gehouden.
Het verbuizingsschema wordt bepaald door de te verwachten gesteentelagen, de diepte waarop deze voorkomen, de verwachte drukken, de hoek waaronder wordt geboord en de putlengte. Deze variëren per proefboring en de schattingen ervoor zijn voor een deel afhankelijk van nieuwe 3D-seismiek.
Paragraaf 6.3.1.8 gaat dieper in op de samenstelling van de boorspoeling en legt een relatie met de verbuizingen.

6.2.4 Transport

Het uitvoeren van de proefboringen zal leiden tot een toename van de scheepvaart naar en bij de boorlocatie. Naast regulier verkeer in verband met het transport van materialen en mensen naar de boorinstallatie is er ook sprake van verkeer met een incidenteel karakter en mogelijk van recreatief verkeer (boortoerisme). Het incidentele verkeer betreft vooral het verkeer dat het gevolg is van eenmalige activiteiten, zoals het uitvoeren van het bodemonderzoek en het in- en uitvaren van de boorinstallatie. Het recreatieve verkeer is het gevolg van de belangstelling die mensen mogelijk zullen tonen voor het hefeiland of het ponton.

De scheepvaart naar de boorlocaties in de Waddenzee vindt op verschillende manieren plaats. In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de transportmiddelen die gebruikt zullen worden, van de transportroutes en van de verwachte aard en omvang van het transport. De middelen, die gebruikt zullen worden voor de overslag bij de boorlocatie completeren dit overzicht.

6.2.4.1 Reguliere scheepvaart

Transportmiddelen
Voor het reguliere vervoer van *materieel* van en naar de boorlocaties in de Waddenzee worden in principe speciale bevoorradingsschepen gebruikt, met een kleine diepgang van ongeveer 1,5 meter. Deze schepen worden aangepast aan de specifieke eisen voor dergelijke transporten. Bij voldoende waterdiepte op de locatie èn op de transportroute kan ook de inzet van normale bevoorradingsschepen, met een diepgang van ruim vijf meter, worden overwogen. Nadere gegevens over de afmetingen van

de bevoorradingsschepen zijn opgenomen in tabel 6.11.
Het vervoer van *personeel* vindt in principe plaats met dezelfde schepen die ook de reguliere bevoorrading verzorgen. Bij proefboringen op een ponton zal voor het vervoer van personeel ook een kleine motorboot dienst doen. Deze motorboot kan ongeveer 40 mensen vervoeren.

Aspect	Ponton	Hefeiland	Bevoorradingsschip (normaal)	Bevoorradingsschip (speciaal)
lengte (m)	90	70	61.62	49.65
breedte (m)	27.5	70	14.30	8.80
diepgang (m)	1.0	4	5.90	1.60
capaciteit	-	-	500 ton lading 1000 m^3 vloeistof	150 ton lading 250 m^3 vloeistof
dieselverbruik (liter/kilometer)	-	-	49,1	25,4

Tabel 6.11 Kengetallen die van belang zijn voor het transport naar locaties in de Waddenzee.

Transport van materialen
Het reguliere transport van materialen betreft met name de aanvoer van diesel en boorspoeling en de afvoer van afval en water. Uitgaande van een dieselopslagcapaciteit op het platform van ongeveer 300 ton en een verbruik van twaalf m^3 diesel per dag moet voor een boring van drie maanden ongeveer 960 m3 diesel worden aangevoerd met bevoorradingsschepen. De belangrijkste transportstromen betreffen naar verwachting echter de boorspoeling en het boorgruis. Dit transport omvat, bij een boortraject van ongeveer 5500 meter, ongeveer 5.350 ton. De hoeveelheid water die wordt afgevoerd is dan ongeveer 2.450 ton. Het transport van chemicaliën is beperkt omdat veel chemicaliën al op de boorinstallatie aanwezig zijn. Dit geldt echter niet voor de chemicaliën voor bepaalde boorspoelingen, die afhankelijk van het boorproces, op het platform moeten worden geconditioneerd. De aanvoer van deze chemicaliën bedraagt tussen de 500 en 1.000 ton.
De materialen worden vervoerd in speciale containers (boorgruis), gewone containers, speciale vloeistoftanks, speciale rekken (gascilinders) en gewone opslagtanks (voor vloeistoffen en droge stoffen). Diverse overige materialen, zoals pijpen en machines zullen aan dek worden vervoerd.
Het beladen van een schip met de materialen vindt plaats volgens een vast plan. In dit plan is rekening gehouden met de verdeling van de goederen over het schip in verband met de stabiliteit en met gevaarlijke stoffen.
Het aan- en afvoeren van deze materialen leidt tijdens het boren in principe tot gemiddeld één transport per dag. Dit geldt zowel voor het transport met de normale bevoorradingsschepen als met de kleinere, speciale bevoorradingsschepen. Bij het transport met de kleinere, speciale bevoorradingsschepen zal enkele keren een extra duwbak worden gebruikt om grote hoeveelheden materieel te transporteren. Dit is dan met name het geval bij de aanvang en afloop van de proefboring. Daardoor kan ook met de kleinere schepen worden volstaan met gemiddeld één transport per dag.

Transport van personeel
Het reguliere transport van personeel naar een *hefeiland* vindt elke veertien dagen plaats. De gemiddeld 60 werknemers op het hefeiland werken namelijk in ploegen volgens een schema van 'twee weken op - twee weken af'.

Het reguliere vervoer van personeel naar een *ponton* vindt, zoals eerder is duidelijk gemaakt, meerdere keren per dag plaats. In tegenstelling tot een hefeiland is op een ponton geen accommodatie aanwezig voor overnachtingen. Omdat op een ponton in een drieploegendienst wordt gewerkt, is voor het vervoer van de medewerkers daarom drie keer per dag vervoer nodig. Twee keer per dag zal het personeel met een aparte kleine motorboot worden vervoerd en één keer per dag zal het vervoer van de medewerkers worden gecombineerd met het reguliere transport voor de bevoorrading.

Transport over land naar de haven
Aan het transport van materieel over water gaat transport van het materieel over land naar de haven vooraf. De totale aan- en afvoer over land zal bij een proefboring met een hefeiland ongeveer 350 vrachten van ieder maximaal 30 ton bedragen (zie tabel 6.12). Bij een proefboring van drie maanden betekent dit gemiddeld ongeveer vier transporten per dag. Bij een proefboring met een ponton ligt dit aantal op gemiddeld zeven transporten per dag, omdat op het ponton een aparte installatie voor de produktietesten wordt gebruikt. Daardoor zal vooral bij de aanvang en beëindiging van de proefboring het aantal transporten boven het gemiddelde liggen. De transporten zullen in principe op normale werkdagen in dagdienst plaatsvinden.

Materiaal	Hoeveelheid (vrachten)	
	hefeiland	ponton
Installatie voor produktietesten (montage en demontage)	-	260
Boormaterialen (inclusief boorgruis en boorspoeling)	350	350
Totaal	350	610

Tabel 6.12 Totaal aantal transporten (aan- en afvoer) over land naar de haven.

Transportroutes
Voor het transport komen vijf alternatieve transportroutes in aanmerking: vanuit Delfzijl of Eemshaven in de Eemsmond over de Noordzee, vanuit Velsen over de Noordzee en vanuit Lauwersoog, Holwerd en Harlingen over de Waddenzee.
Voor de proefboringen in de Waddenzee blijken de kortste transportroutes het meeste in aanmerking te komen. De speciale schepen met een kleine diepgang, die gebruikt worden voor het reguliere transport naar de boorlocaties in de Waddenzee, zijn namelijk minder geschikt om grotere afstanden over de Noordzee te varen. Vooral in de winter kan het gebruik van de transportroute naar Velsen daardoor onnodige risico's met zich meebrengen. In die periode is de kans op storm namelijk groter en kan de zee woelig zijn. De kortste transportroute verkleint bovendien het risico dat er incidenten optreden, zoals bijvoorbeeld een lozing van stoffen bij een aanvaring. Bij een langere transportroute neemt de kans op een incident toe, uitgaande van een gelijke kans op een incident per kilometer.

De kortste transportroute naar de locaties voor de proefboringen loopt in de meeste gevallen door de Waddenzee (zie figuur 5.11). Voor de proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie-West loopt de transportroute naar de haven van Harlingen, voor het prospect Roode Hoofd loopt de kortste route naar het nabijgelegen Lauwersoog, voor de prospects Blija-Noord en Hollum-Zuid loopt de transportroute naar Holwerd, en voor de prospects Simonszand en Rottumeroog 1 zal de route naar de Eemsmond worden gevolgd.

In de omgeving van de locaties worden de transportroutes mogelijk gemarkeerd met enkele boeien. In de winter kunnen deze boeien op ondiepe routes worden vervangen door staken om zo de juiste routes af te bakenen. Daarnaast zullen de elektronische plaatsbepalingssystemen aan boord van de schepen worden gebruikt.

Voor het transport van personeel zullen bij proefboringen vanaf een ponton dagelijks twee extra tochten met een kleine motorboot nodig zijn. De routes voor het vervoer van personeel met kleine motorboten zijn in principe hetzelfde als de routes voor het reguliere transport.

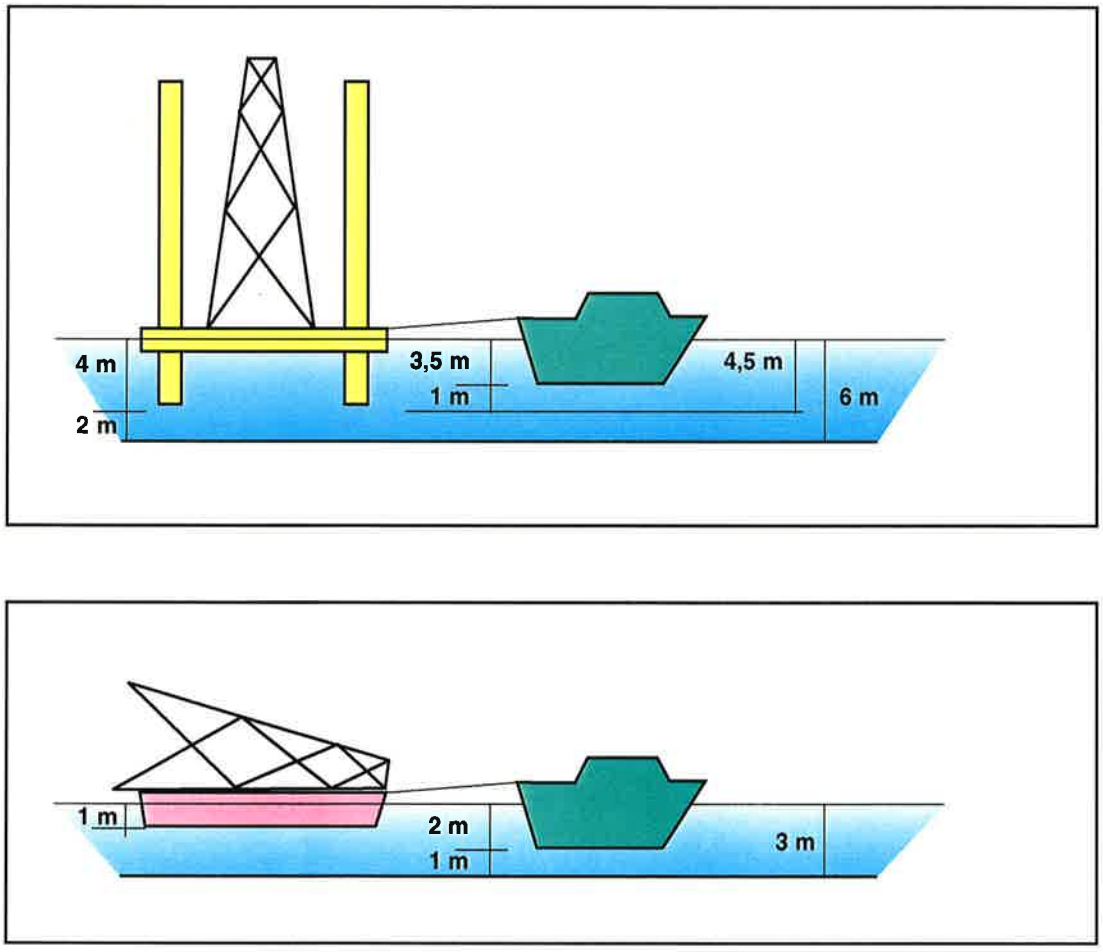
Overslag van materialen
De overslag van materialen vindt met name plaats in de haven en bij het hefeiland of het ponton.
Voor de *overslag in de haven* zijn opslagruimtes, hijskranen en verschillende andere havenfaciliteiten nodig. In de haven van Velsen kan de initiatiefnemer reeds beschikken over deze opslagruimtes en faciliteiten. Ook in de havens van Delfzijl, Eemshaven en Harlingen is al een goede infrastructuur voor de overslag aanwezig. In Holwerd en Lauwersoog zal de initiatiefnemer, indien mogelijk, eveneens gebruik maken van de bestaande infrastructuur en deze zonodig aanvullen.
Bij de *overslag naar hefeiland of ponton* zal gebruik worden gemaakt van slangen en kranen. Het overslaan van materialen is niet altijd eenvoudig. Golven en stroming van het water rond het platform en eventuele ijsgang zijn factoren die het overslaan kunnen bemoeilijken. Bevoorradingsschepen beschikken daarom over nauwkeurige middelen voor het manoeuvreren, terwijl de hijskranen op het hefeiland flexibel kunnen opereren. Deze beschikken over voldoende hefsnelheid en voorzieningen om golfbewegingen te compenseren. Voor de overslag naar het ponton kan het gebruik van een extra ponton worden overwogen. Bevoorradingsschepen kunnen dan aan dit ponton afmeren en kwetsbaar materieel kan dan vrijwel gelijkvloers worden overgeslagen.

Incidentele scheepvaart
Ten opzichte van de reguliere scheepvaart zal de omvang van de incidentele scheepvaart gering zijn. Deze schepen zullen gebruik maken van de transportroute die bij de reguliere scheepvaart is aangegeven en zijn meestal kleiner dan de bevoorradingsschepen. Incidentele scheepvaart zal met name bij aanvang en einde van de proefboring plaatsvinden.

Een uitzondering vormt het transport van het hefeiland of het ponton met één of meer sleepboten. De waterdiepte die nodig is voor het transport van de boorinstallatie wordt enerzijds bepaald door de diepgang van de sleepboten en de boorinstallatie en anderzijds door de milieu- en vaartechnische richtlijn dat er minimaal één meter water moet staan onder de schroef van deze boten en twee meter water onder de boorinstallatie. De richtlijn van twee meter water onder de boorinstallatie, die vooral van belang is voor het hefeiland, gaat uit van kalm weer en een windkracht van maximaal 3 BF. Bij een slagzij van 3o van het hefeiland neemt de diepgang ongeveer 1,80 meter toe (WL, 1995a).
Wanneer deze richtlijnen worden gevolgd, betekent dit dat voor het invaren van een hefeiland een waterdiepte nodig is van ongeveer zes meter en voor een ponton van drie meter (zie figuur 6.13 en tabel 6.14). Gegevens over onder andere de benodigde breedte van de transportroute en de ruimte voor het manoeuvreren op de locatie zijn eveneens opgenomen in tabel 6.14.

Uitgaande van deze richtlijn voor de benodigde waterdiepten zijn in de transportroute voor het in- en uitvaren van de boorinstallatie in het algemeen enkele kritieke plaatsen aan te wijzen. In de eerste plaats zijn dat de buitendelta's tussen de eilanden. Deze moeten worden gepasseerd bij het invaren van de Noordzee naar de Waddenzee. De buitendelta vormt een soort drempel, waar de waterdiepte afneemt. Daarnaast vormen ook geulsplitsingen een aandachtspunt voor dit transport, in verband met de plaatselijke stromingen en bodemligging. Tenslotte zal op het laatste deel van de route de waterdiepte en vaarbreedte meestal afnemen. Dit is met name het geval als de locatie voor de proefboring dieper in de Waddenzee ligt, aan het eind van een geul.

De positionering en het neerlaten van de poten van het hefeiland, zal bij kentering van tij worden uitgevoerd. Tijdens het transport zijn de poten van het hefeiland opgetrokken tot een hoogte van minimaal twee meter boven de bodem van de zee. Op ongeveer 300 meter afstand van de boorlocatie worden de poten neergelaten tot ongeveer één meter boven de bodem. Op de boorlocatie worden de poten tenslotte gelijktijdig neergelaten. Bij het positioneren wordt gebruik gemaakt van elektronische plaatsbepalingssystemen.



Figuur 6.13 Schema van de relatie tussen de diepgang van sleepboten en boorinstallaties en de benodigde waterdiepte voor het in- en uitvaren van de boorinstallaties in de Waddenzee.

Net als bij het neerlaten van de poten van het hefeiland zal ook het afzinken van het ponton plaatsvinden bij kentering van het tij. Indien de waterdiepte dit noodzakelijk maakt, zal het ponton worden afgezonken bij hoogwater of, zo mogelijk, bij springtij.

Ter plaatse van de boorlocatie is het mogelijk om door middel van ballast het ponton in de gewenste positie te brengen. Relevante gegevens over beide boorinstallaties zijn opgenomen in tabel 6.14.

Recreatieve scheepvaart
De recreatieve scheepvaart zal mogelijk gebruik maken van de gelegenheid om de boorinstallaties van dichtbij te bekijken. De mate waarin deze belangstelling zal optreden, is echter moeilijk in te schatten. Ten opzichte van de bestaande en reguliere scheepvaart is de omvang van de recreatieve scheepvaart naar verwachting echter niet relevant voor het bepalen van de milieu-effecten van een proefboring.

	Hefeiland	Ponton
Boorinstallatie		
diepgang (maximaal)	4,0 meter	1,0 meter
waterdiepte (minimaal)	6,0 meter	2,0 meter
breedte geul	400 meter	100 meter (zonder dwarsstroom)
bochten en stroming (maximaal)	60° (maximaal 2 knopen)	80° (maximaal 0,5 knoop)
ruimte op de locatie (diameter)	400-500 meter	150 meter
positioneren	tijdens kentering tij (zakken poten)	tijdens kentering tij (ballasten)
windkracht (maximaal)	3 BF	3 BF
ankers nodig voor positioneren	nee	nee
ruimte parkeerplaats	300 x 300 meter (diepte 10 meter)	100 x 100 meter
Sleepboten		
diepgang (maximaal)	3,5 meter	2,0 meter
waterdiepte	4,5 meter	3,0 meter
trekkracht	5 x 30-35 ton	4 x 20-25 ton
Overig		
andere scheepvaart in de omgeving	nee	nee
transport alleen bij daglicht	ja	ja
minder waterdiepte bij zo/o wind (in verband met afwaaiing)	ja	ja
gebruik van lokale expertise	ja	ja

Tabel 6.14 Overzicht karakteristieken in- en uitvaren boorinstallatie.

6.3 Milieubelastingen

De activiteiten van de proefboring leiden tot een belasting van het milieu. Deze belasting kan voor zowel het hefeiland als het ponton bepaald worden naar aard en omvang. De komende paragrafen geven inzicht in de milieubelastingen vanwege het hefeiland (paragraaf 6.3.1) en vanwege het ponton (paragraaf 6.3.2). Voor beide boorinstallaties komen acht verschillende milieubelastingen aan de orde, namelijk aanwezigheid, geluid, hitte, lucht, bodem, water, afval en chemicaliën.

Aanwezigheid
De aanwezigheid van de boorinstallatie, de fakkel, mensen en schepen is op zichzelf, los van de produktie van geluid en hitte, een vorm van milieubelasting, die kan leiden tot bijvoorbeeld visuele en ecologische verstoringen. De mate waarin de aanwezigheid van deze elementen het milieu belast is gemeten in de afstand tot de genoemde elementen, waarbinnen effecten optreden.

Geluid
Hier is de geluidimmissie (in dB(A)) vanwege een proefboring in beschouwing genomen. Het gaat vooral om het boren, cementeren, fakkelen en de schepen.

Hitte
Hier is de straling van hitte tijdens het affakkelen in beschouwing genomen. De hitteproduktie is gemeten in kW/m^2.

Lucht
Stoffen die bijdragen aan lokale problemen met de luchtverontreiniging zijn hier in beschouwing genomen. Het betreft stikstofoxiden (NO_x), koolmonoxyde (CO), zwaveldioxide (SO_2) en koolwaterstoffen (C_xH_y). De emissies en immissies zijn gemeten in concentraties ($\mu g/m^3$).

Bodem
Hierbij wordt een momentane erosie of depositie van sedimenten in beschouwing genomen. De omvang van de erosie of sedimentatie worden gemeten in een diepte (erosie) of hoogte (sedimentatie).

Water
Er zijn stoffen gekozen, die elk model staan voor een potentiële bron van waterverontreiniging. Het gaat om olie, koper, PCB's, PAK's en drijffilm, die de mogelijke verontreiniging door affakkelen, scheepvaart, afval en baggeren indiceren. De emissies worden gemeten in concentraties, of dikte van drijffilms.
De vertroebeling van het water door het opwoelen van sediment is te karakteriseren aan de hand van (de verhoging van) de concentratie slib in het water.

Afval
Afval dat vrijkomt bij de proefboring is een potentiële bron van verontreiniging. De omvang van deze potentiële milieubelasting is gemeten in hoeveelheden (gewicht).

Chemicaliën
Chemische stoffen die worden gebruikt bij de proefboring zijn eveneens te beschouwen als een potentiële bron van verontreiniging. De mate waarin chemicaliën het milieu kunnen belasten is beschreven aan de hand van de samenstelling en toxiciteit van deze stoffen.

6.3.1 Hefeiland

6.3.1.1 Aanwezigheid

Omschrijving
Tijdens het uitvoeren van de proefboringen zal de aanwezigheid van de boorinstallatie, schepen en mensen mogelijk leiden tot verstoringen van bijvoorbeeld zeehonden en vogels. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt naar de verstoring door de

zichtbare aanwezigheid en de fysieke aanwezigheid. Specifieke voorbeelden van de verstorende invloed van de zichtbare aanwezigheid zijn de desoriënterende werking van een verlichte boorinstallatie voor (nachtelijke) trekvogels en de zichthinder voor mensen. De fysieke aanwezigheid kan worden geïllustreerd met de ruimte die de installatie in bijvoorbeeld een vaargeul inneemt.

Milieubelasting
Voor het bepalen van de belasting van het milieu door de zichtbare aanwezigheid is onderscheid gemaakt naar de zichtbaarheid van de boorinstallatie, van de fakkel, van mensen en van schepen. Bovendien moet onderscheid worden gemaakt naar de zichtbaarheid voor mensen en de zichtbaarheid voor dieren.

a. Boorinstallatie
De verstoring van mensen door de zichtbaarheid van de boorinstallatie wordt bepaald door een groot aantal factoren. Deze hebben onder andere te maken met de kenmerken van de boorinstallatie, met meteorologische aspecten, met de omgeving van de boorinstallatie en met het waarnemingsvermogen van mensen. Een hefeiland is op zee onder zeer goede omstandigheden over grote afstanden te zien. Vooral afhankelijk van het meteorologisch zicht kunnen deze afstanden 25 tot 40 kilometer bedragen. De afstand waarop zichthinder optreedt ligt veel lager, omdat de herkenning van het object als hefeiland daarbij een belangrijke rol speelt. Aangenomen is dat zichthinder optreedt als een hefeiland gemiddeld over een afstand van ongeveer tien kilometer door mensen kan worden waargenomen.

Over de verstoring van fauna door de zichtbaarheid van de boorinstallatie is weinig bekend. Uit de praktijk blijkt dat zeehonden door hun nieuwsgierige aard soms door een hefeiland worden aangetrokken. Ook vermoeide trekvogels kunnen er een rustplaats vinden. Voor roofvogels is het hefeiland daardoor soms een standplaats met de neergestreken trekvogels als prooi. Weer andere vogels, bijvoorbeeld zeeëenden, naderen het hefeiland, maar blijven altijd op enkele honderden meters afstand. Er blijkt dat van het hefeiland zowel een aantrekkende als afstotende werking uitgaat.
Voor het bepalen van de effecten van de zichtbaarheid van de boorinstallatie is in het algemeen aansluiting gezocht bij onderzoek naar het gedrag van vogels en zeehonden. Dergelijk onderzoek geeft inzicht in de afstand waarop verstoring van deze dieren door menselijke activiteiten optreedt. De verantwoording van deze afstanden (de gevoeligheidsgrenzen) is opgenomen in hoofdstuk 10.

b. Schepen
De zichtbaarheid van schepen zal mogelijk ook van invloed zijn op de fauna in het gebied. In dit geval zal met name de beweging van de schepen de aandacht trekken. Paragraaf 6.2.4 geeft informatie over de toename van het aantal scheepvaartbewegingen over de route naar een boorlocatie. Op basis van inzicht in de omvang van de aan- en afvoer van materialen en mensen is vastgesteld dat gemiddeld één extra beweging per dag over de gekozen transportroute kan worden verwacht. Voor het voorspellen van de effecten is ook hier uitgegaan van de aanpak die is beschreven onder a. Boorinstallatie.

c. Affakkelen
Het affakkelen van gas tijdens de produktietesten zal leiden tot een grote horizontaal gerichte vlam aan de zijkant van de boorinstallatie. Deze vlam is op ruime

afstand zichtbaar. Bij een goede weersgesteldheid kan deze afstand overdag meer dan tien kilometer bedragen. Het affakkelen vindt alleen overdag plaats.

d. Markeringen
Markeringen bestaan uit staken, drijfbakens en boeien. Ze kunnen bijvoorbeeld worden geplaatst om de boorlocatie en de transportroute naar de boorlocatie aan te geven. Voor de proefboringen zullen deze markeringen slechts in beperkte mate worden gebruikt, omdat zowel de sleepboten, die het hefeiland invaren, als de bevoorradingsschepen zijn uitgerust met elektronische plaatsbepalingssystemen. Deze systemen maken de feitelijke markeringen overbodig.

Voor wat betreft de fysieke aanwezigheid zijn drie aspecten van belang. Ten eerste zal mogelijk een veiligheidszone in acht moeten worden genomen rond het hefeiland. Op het Continentaal Plat wordt bijvoorbeeld, in overleg met het Staatstoezicht op de Mijnen, een zone van maximaal 500 meter rond het hefeiland aangehouden. Voor het Nederlandse grondgebied van de Waddenzee is deze zone niet van toepassing. In overleg met de betrokken instanties zal niettemin voor elk van de proefboringen in de Waddenzee een veilige zone worden aangegeven. Ten tweede neemt het hefeiland (fysieke) ruimte in. Afhankelijk van de ligging zal het directe ruimtegebruik van een hefeiland maximaal 3500 vierkante meter bedragen. Het indirecte ruimtebeslag kan echter groter zijn als het hefeiland een vaargeul blokkeert. Ten derde zal de bodem rond de poten van het hefeiland worden bedekt. Daar kan door de stroming van het water namelijk erosie (uitspoeling) optreden. Om deze erosie tegen te gaan wordt ongeveer 700 vierkante meter bodem bedekt met jute zakken gevuld met grind. De dikte van deze bedekking is ongeveer één meter, het gewicht varieert van 450 tot 750 ton. Gewicht en dikte zijn afhankelijk van de penetratie van de poten in de zeebodem. Na de proefboring worden de zakken en het grind weer verwijderd.

6.3.1.2 Geluid

Omschrijving
Bij verschillende activiteiten van de proefboring wordt geluid geproduceerd. Deze geluidproduktie is een mogelijke bron van verstoring voor zowel mensen als dieren. Daarbij speelt niet alleen het geluid boven water een rol, maar in het geval van de proefboringen in de Waddenzee ook het geluid onder water.

De activiteiten die op het hefeiland geluid produceren zijn het boren, het cementeren, het affakkelen en het trippen. Belangrijke geluidsbronnen, in de zin van bedrijfsduur en bronsterkte, zijn bij al deze activiteiten de ventilatoren, de koelwaterpompen, de hijskranen en de uitlaten van generatoren. Tijdens het boren komt daar de aandrijving van de boorkop (de topdrive) nog bij en tijdens het cementeren de cementeerpompen. Bij het affakkelen van gas is de fakkelinstallatie met het bijbehorende verdeelstuk de voornaamste geluidsbron. Tijdens de overige bedrijfssituaties (waaronder het verbuizen en het uitvoeren van metingen in de boorput) wordt minder geluid geproduceerd.

Het fakkelen en het cementeren zijn activiteiten met een korte bedrijfsduur, zeker in verhouding tot de bedrijfsduur van boren. Het boren is voor meer dan 95 procent van de tijd de belangrijkste geluidsbron. Het affakkelen vindt in minder dan 100 uur plaats, waarmee deze activiteit voor minder dan drie procent de belangrijkste geluidsbron is. Het cementeren vindt incidenteel plaats, namelijk eens in de één tot twee weken ongeveer twee tot drie uur. Daarmee is het cementeren voor ongeveer twee procent van de tijd de belangrijkste geluidsbron. De bedrijfsduur van de overige activiteiten

is eveneens relatief kort, waardoor deze niet maatgevend zijn voor de beoordeling van de geluidimmissie vanwege het hefeiland.
Om het geluidsniveau in de omgeving van het hefeiland te kunnen bepalen is het van belang om te weten met welke frequentie en met welke duur activiteiten, die geluid produceren, plaatsvinden. In tabel 6.15 is een globaal overzicht gegeven van de frequentie en de duur van deze activiteiten. Het geproduceerde geluid kan worden getypeerd als continu geluid. Het geproduceerde geluid kan worden getypeerd als continu geluid. Dit continue geluid kan tijdelijk worden verhoogd of verlaagd bij het in- of uitschakelen van bepaalde machines, zoals bijvoorbeeld de boordkranen.
Daarnaast kunnen er kortstondige verhogingen van het geluidsniveau (geluidspieken) voorkomen. Als voorbeelden kunnen worden genoemd het koppelen en ontkoppelen van de boorpijpen, hamerslagen, het gerinkel van kettingen, het gebruik van de omroepinstallatie en het stoten van staal op staal.

Geluidsbron / Activiteit	Frequentie	Duur
generatoren	continu	24 uur per dag
ventilatoren	continu	24 uur per dag
booraandrijving	semicontinu	0 - 24 uur per dag
scheidingsinstallatie	semicontinu	0 - 24 uur per dag
optakelen boorserie	discontinu	12 - 16 uur
aanbrengen buizen	discontinu (om de 1 à 2 weken)	10 - 20 uur per keer
cementeerpompen	discontinu (om de 1 à 2 weken)	2 - 3 uur per keer
affakkelen	circa 10 keer	2 - 12 uur per keer
boordkranen	discontinu	bedrijfsduur 50 procent
omroepinstallatie	onbekend	seconden
schepen	1 maal per dag	3 uur per dag

Tabel 6.15 Frequentie en duur van activiteiten die geluid produceren.

Behalve de genoemde activiteiten op het hefeiland is ook het transport van materieel en materialen en het vervoer van mensen van belang. De relevante geluidsbronnen zijn in dat geval de (bevoorradings)schepen.

Milieubelasting
De beschrijving van de omvang van de belasting van het milieu door geluid gaat eerst in op het gestandaardiseerde immissieniveau. Daarna komen het maximale geluidsniveau, het achtergrond- en omgevingseigen geluid en het geluid onder water aan de orde.

Gestandaardiseerde immissieniveau
De beschrijving van het gestandaardiseerde immissieniveau richt zich met name op de geluidimmissies vanwege activiteiten op het hefeiland. Van de activiteiten op het hefeiland zijn geluidsmetingen en -berekeningen uitgevoerd volgens de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' (ICG-publikatie, nr. IL-HR-13-01, Ministerie VOLMIL, 1981). Naast de geluidsimmissie vanwege activiteiten op het hefeiland wordt aandacht besteed aan het geluid van schepen.

a. Hefeiland
De *bronsterkte* van de geluid veroorzakende activiteiten en installaties op het hefeiland is bepaald op basis van metingen aan installaties op een hefeiland (HASKONING, 1995). Deze metingen zijn uitgevoerd op de ENSCO-70, die in 1995 in bedrijf was voor de kust van Ameland in de Noordzeekustzone. Dit hefeiland is representatief voor de installatie waarmee de proefboringen in de Waddenzee zullen worden uitgevoerd.

De apparatuur die op het hefeiland staat opgesteld omvat onder andere:

1. vijf dieselgeneratoren van 900 kW (1050 pk), benedendeks;
2. verbrandingsgasuitlaten van de dieselgeneratoren, bovendeks;
3. drie pompen voor de boorspoeling, benedendeks;
4. behandelingsapparatuur voor de boorspoeling, in een dekopbouw;
5. boilers, benedendeks;
6. airconditioners, benedendeks;
7. opslagruimte (onder andere voor cement en chemicaliën), benedendeks;
8. diverse compressoren, benedendeks.

Omdat de machines binnen staan opgesteld, moet op mechanische wijze veel lucht worden aan- en afgevoerd. Daarvoor bevinden zich op het dek diverse roosters, die zijn aangesloten op ongeveer 30 aan- en afzuigventilatoren. Op de boorvloer in de boortoren bevinden zich de boortafel, de installaties die de boorstang laten draaien en ophijsen (de 'draw works' of het hijswerk), de installaties die de boorpijpen afremmen (rem) en dergelijke. Rondom de boorvloer staat een scherm opgesteld dat aan de bovenkant naar binnen is gebogen en een hoogte heeft van ongeveer zes meter. De onderkant van de boorvloer is wel vloeistofdicht, maar niet geluiddicht. Op het dek staan containers en tanks en liggen boorpijpen opgeslagen. Naast de dekopbouw (waar de accommodatie voor bemanning, de keuken, de wasserij en de kantoren zich bevinden) is er een helikopterdek dat boven de zee hangt. Aan twee zijden van het platform bevindt zich een boordkraan, die met name gebruikt wordt voor het laden en lossen van schepen en voor het hijsen van boormaterialen vanaf het dek naar de boortoren. De onderkant van het hefeiland ligt in de Waddenzee minimaal vijf meter en het dek op ongeveer tien meter boven de waterspiegel.

De bronsterkte van vrijwel alle relevante geluidsbronnen op het hefeiland is bepaald uit metingen tijdens het trippen en cementeren. Deze activiteiten verschillen sterk van elkaar. Cementeren veroorzaakt een continu geluid. Trippen omvat diverse handelingen, zoals het optrekken van de boorstang, het losdraaien van de boorpijp en het wegzetten van de boorpijp, zodat het geluidsniveau sterk fluctueert en impulsachtige componenten bevat. De geluidproduktie tijdens het trippen wordt bepaald door het hijswerk, de rem van het hijswerk, het persluchtgereedschap en het slaan van staal op staal. Uit de metingen tijdens het trippen is ook het niveau van piekgeluiden bepaald.

Er zijn geen meetgegevens beschikbaar om de bronsterkte van de aandrijving voor de topdrive te bepalen. Het is echter bekend dat op het hefeiland een elektrisch aangedreven topdrive van het merk Varco in gebruik is, die ook wordt gebruikt op andere boorinstallaties (zoals de Deutag T-28) van de initiatiefnemer. Voor de bronsterkte van deze topdrive tijdens het boren is uitgegaan van een opgave van de fabrikant.

De beschikbare gegevens zijn voldoende betrouwbaar om de geluidemissie tijdens het boren in beeld te brengen.

Voor de berekeningen van de bronsterkte van de fakkelinstallatie is uitgegaan van het verbranden van $1{,}5 \times 10^6$ m^3 gas per etmaal met drie fakkelsystemen,

die elk zijn voorzien van dubbele 8" fakkelpijpen, een geluiddemper en een vloeistofvanger in de voet van het fakkelsysteem[2].
De bronsterkte van de boordkranen is bepaald aan de hand van geluidsmetingen tijdens het laden en lossen van een schip. Kraanbewegingen die daarbij voorkomen zijn het oppakken van een container op het schip, het transport van de container naar het dek, het neerzetten van de container op het dek, het transport van de bundel boorpijpen naar het schip en het neerleggen van de bundel boorpijpen op het dek van het schip.
In tabel 6.16 is van een aantal installaties ofwel geluidsbronnen de bronsterkte vermeld.

Geluidsbron	Bronvermogenniveau L_{WR} in dB re 1pW, A-gewogen
Boordkranen (twee stuks) (totaal)	118
Ventilator van de tanks voor opslag van boorspoeling	100 - 106
Aan- en afzuigventilator van de generatorruimte	98 - 102
Afzuigventilator chemicaliënopslag	88 - 103
Aandrijving van de transportinstallatie voor de boorspoeling	97
Ventilator van behandelingsapparatuur voor boorspoeling	79 - 102
Topdrive (Varco, opgave fabrikant)	113
Boorvloer tijdens trippen (gemiddeld)	106
Boorvloer tijdens trippen (L_{max})	132
Diverse aan- en afzuigventilatoren	90 - 91
Koelwaterpompen van het hijswerk	107
Deuropeningen	80 - 95
Dekopening van de cementeereenheid	95
Uitlaten van de generatoren (5 stuks) totaal	97
Ventilatie van het hijswerk	106
Deuropening van de cementeereenheid	98
Ventilator van de cementeereenheid	97 - 109
Dekopening van de cementeereenheid	102

Tabel 6.16 Bronsterkte van diverse geluidbronnen op het hefeiland

Bij het *berekenen* van de geluidimmissie is in het geluidonderzoek voor het zogenaamde A-gewogen gestandaardiseerde immissieniveau L_i gekozen. Dit is het berekende geluidsniveau in dB(A) op een bepaalde plaats en hoogte, tijdens een bepaalde bedrijfstoestand. De berekende situatie treedt op onder meewindcondities (wind in de richting vanaf het hefeiland naar de ontvanger) tijdens een bepaalde bedrijfssituatie, zoals bijvoorbeeld het boren. Bij andere windrichtingen zal de geluidimmissie lager zijn dan hier berekend is, zodat voor de beoordeling

2 Met het treffen van deze maatregel wordt in het MER vooruitgelopen op de actuele situatie, waarin fakkelpijpen worden gebruikt die meer geluid produceren. De initiatiefnemer zal voor de voorgenomen proefboringen echter een fakkelsysteem installeren (zie Hoofdstuk 7 'Technische maatregelen') dat vergelijkbaar is met het beschreven systeem, dat in het onderhavige geluidonderzoek is betrokken.

van het geluidsniveau is uitgegaan van een 'worst case'. Bij de berekeningen is dus geen meteo- en bedrijfsduurcorrectie toegepast.
Naast het gestandaardiseerde immissieniveau is ook het A-gewogen geluidsniveau van geluidpieken berekend.

De geluidsniveaus zijn uitgedrukt in dB(A). Dat wil zeggen dat het niveau is gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijk oor voor hoge en lage frequenties (de zogenaamde A-weging). Deze weging is ook toegepast voor het beoordelen van het geluidsniveau dat dieren zullen waarnemen.

De waarneemhoogte is in de berekeningen gesteld op twee meter boven het zeeniveau. De vogels en zeezoogdieren zullen zich uiteraard dichter aan het oppervlak kunnen bevinden. Uit de berekeningen is echter gebleken dat het verschil in geluidsniveau op zeeniveau en twee meter boven zeeniveau verwaarloosbaar is.

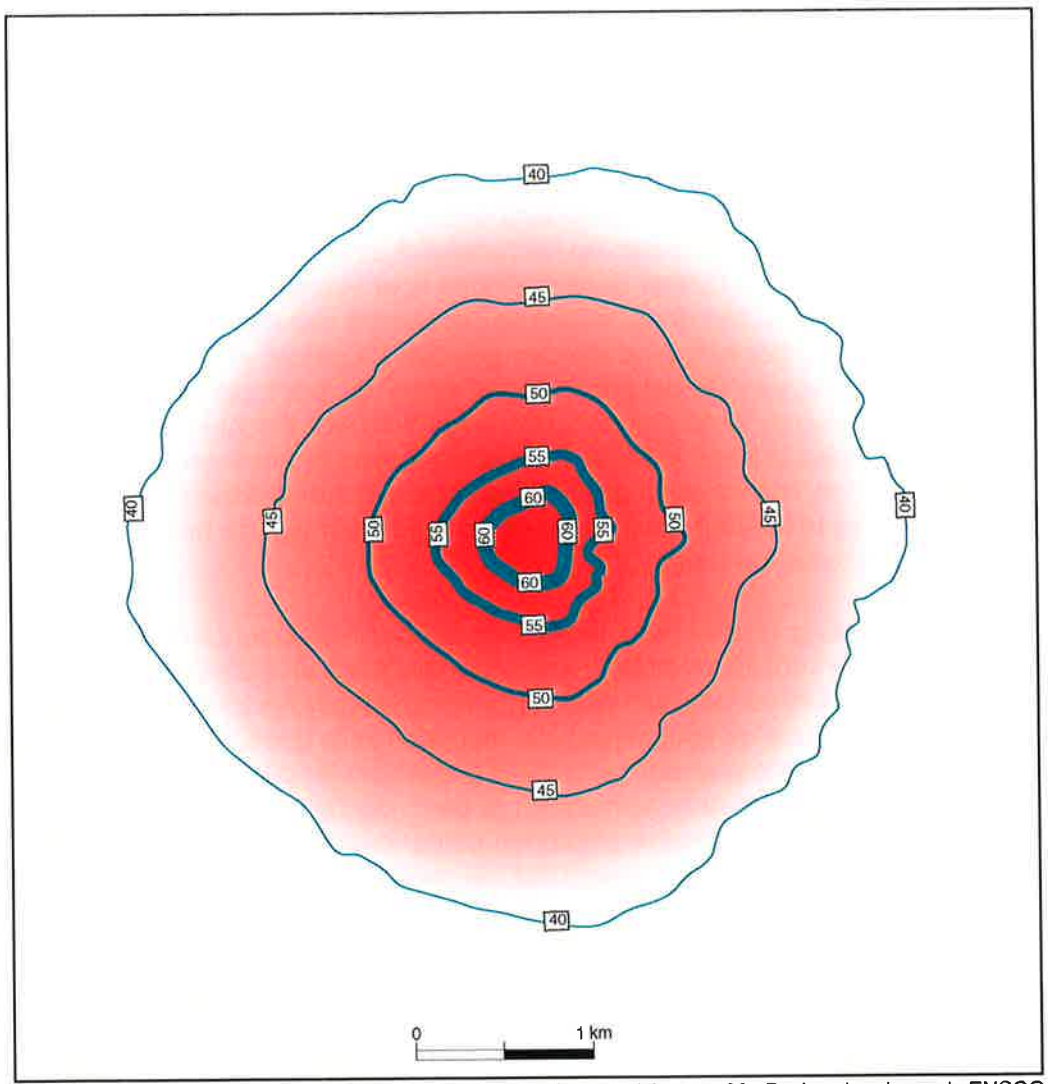
Uit een vergelijking van de berekende en gemeten gegevens blijkt dat het rekenmodel, dat ten grondslag ligt aan de berekeningen, voldoende betrouwbaar is voor het berekenen van de geluidsoverdracht en de geluidimmissie. Dit is af te leiden uit geluidsmetingen, die enkele uren voorafgaand aan de geluidsmetingen op het hefeiland, op enige afstand van het hefeiland zijn verricht vanaf een boot (NAA, 1995). Hoewel er tijdens deze metingen niet werd geboord, waren de installaties voor het boren op het hefeiland, zoals aggregaten en pompen, wel normaal in bedrijf. Tijdens deze metingen is er veelvuldig gebruik gemaakt van een kraan op het hefeiland, waarmee containers van een afgemeerd bevoorradingsschip op het hefeiland werden geladen en gelost.
De resultaten van de geluidsmetingen vanaf de boot zijn vergeleken met de resultaten van de berekeningen. Het vergelijken wordt echter bemoeilijkt, omdat er niet precies bekend is welke installaties tijdens de metingen vanaf de boot in bedrijf waren. Het inzicht in de bedrijfssituatie is echter voldoende om een globale vergelijking te kunnen maken tussen de resultaten van de berekeningen en de metingen vanaf de boot.

De vergelijking van het gemeten en berekende niveau toont aan dat de berekende waarden redelijk overeen komen met de gemeten waarden. Uitgaande van een acceptabel verschil van drie dB(A) zijn op afstanden tot ongeveer 400 meter de overeenkomsten voor vrijwel alle metingen zelfs goed. Op grotere afstanden zijn de berekende waarden gemiddeld ongeveer vier dB(A) hoger dan de gemeten waarden. Voor deze verschillen is geen oorzaak aan te geven. Omdat de gemeten niveaus op kleine afstanden echter overeenkomen met de berekende niveaus kan worden vastgesteld dat het rekenmodel voldoende betrouwbaar is voor het berekenen van de geluidsoverdracht.

De *resultaten* van de berekeningen zijn vastgelegd in tabel 6.17 en figuur 6.18. In de tabel is de lengte van de straal tot 40, 45, 50, en 60 dB(A) contouren, gemeten vanaf het centrum van het hefeiland, vermeld.

Activiteit	Straal van de geluidcontouren van het gestandaardiseerd immissieniveau L_i (in meters)			
	40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	60 dB(A)
Boren	1500	1000	600	200
Cementeren	1400	900	550	200
Affakkelen	2450	1650	1050	400
Trippen	1350	850	550	200
Kranen	1350	850	550	200
Boren en kranen	2050	1350	800	250
Schepen	Verstoringsafstanden op basis van regelingen en gedragsonderzoek			

Tabel 6.17 Overzicht van de afstanden tot het hefeiland van geluidcontouren van het gestandaardiseerde immissieniveau vanwege activiteiten die geluid produceren bij een proefboring op zee.



Figuur 6.18 Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A) ten opzichte van 20 μPa, berekend voor de ENSCO 70 op zee tijdens het gelijktijdig boren en in bedrijf zijn van een kraan.

Uit de resultaten is af te leiden dat de geluidimmissie van de hijskranen aan boord van het hefeiland relatief hoog is. Daarom is ook het equivalente geluidsniveau berekend voor de situatie waarin, gezien over een bepaalde beoordelings-

periode tijdens de activiteit boren, ook de kranen in die periode elk voor 50 procent van de tijd in bedrijf zijn. Deze situatie komt overeen met het samenvallen van de activiteit boren en het voortdurend in bedrijf zijn van één kraan. Deze situatie is aangemerkt als de maatgevende situatie. Ook in dit opzicht is, evenals bij de keuze voor het gestandaardiseerde immissieniveau, uitgegaan van een conservatief scenario.

Figuur 6.18 toont de contouren van het gestandaardiseerde immissieniveau tijdens dit gelijktijdig boren en gebruik van een kraan. Uit de tabel blijkt verder dat het boren, cementeren en het trippen een vergelijkbare geluidimmissie veroorzaken, terwijl het affakkelen tot de hoogste geluidimmissie leidt.

Om het inzicht in de geluidimmissie vanwege activiteiten op het hefeiland te verdiepen is berekend wat op een afstand van 300 meter tot het hefeiland de geluidbijdrage per bron tijdens het boren is. De resultaten zijn opgenomen in tabel 6.19. Daaruit blijkt dat de top drive voor de aandrijving van de boorinstallatie en de boordkranen de dominante geluidbronnen zijn. De ventilatoren vormen als totaal ook een geluidbijdrage van betekenis. De bijdrage per ventilator is echter beperkt.

Geluidbron	Immissieniveau L_i in dB(A)
Boordkranen (2 stuks, bedrijfsduur van elk 50 procent)	56
Top drive (Varco)	54
Totaal van de ventilatoren	53
Koelwaterpompen	47
Ventilatie van het hijswerk	46
Uitlaten van de generatoren	38
Transportinstallaties voor de boorspoeling	37
Dekluik van de cementpompen	34
Cumulatief geluidsniveau	60

Tabel 6.19 Gestandaardiseerd immissieniveau vanwege verschillende geluidbronnen op 300 meter afstand van het hefeiland tijdens het boren.

b. Scheepvaart

Over de geluidproduktie van de bevoorradingsschepen zijn slechts beperkte gegevens beschikbaar. Bij gebrek aan relevante geluidcontouren is, ten behoeve van het bepalen van de milieubelasting en de voorspelling van de milieu-effecten, in het algemeen aansluiting gezocht bij onderzoek naar het gedrag van vogels en zeehonden bij het passeren en naderen van schepen. Dergelijk onderzoek geeft inzicht in de afstand waarop verstoring van deze dieren door schepen optreedt. De verantwoording van deze afstanden (de gevoeligheidsgrenzen) is opgenomen in hoofdstuk 10. Voorzover dit onderzoek geen uitsluitsel geeft zal in verband met het geluid van scheepvaart een afstand van 500 meter aan beide zijden van de transportroute worden aangehouden.
Conform de bepalingen van het Besluit Binnenscheepvaart zullen de schepen, die worden gebruikt voor de bevoorrading, voldoen aan de eis dat op 25 meter van de wand van het schip het geluid niet meer dan 75 dB(A) mag zijn (gestandaardiseerd immissieniveau).

Maximale geluidsniveau
Kortstondige verhogingen (pieken) van het geluidsniveau treden op tijdens het trippen en tijdens het gelijktijdig boren en gebruik van kranen. Uit de metingen en de berekeningen blijkt dat het maximale niveau van het trippen zeven tot dertien dB(A) hoger ligt dan het gestandaardiseerde immissieniveau. Het maximale niveau van de maatgevende activiteit 'boren en kranen' ligt slechts één tot twee dB(A) hoger dan het bijbehorende gestandaardiseerde immissieniveau.

Niveau van het omgevingsgeluid
Tijdens metingen in 1982 aan de toenmalige uitvoering van de Deutag T-28 boorinstallatie voor een boring op Ameland is het niveau van het achtergrondgeluid op de vloedlijn gemeten. Met een westenwind, bijna evenwijdig aan de vloedlijn, en een windsnelheid van vijf meter per seconde is dit spectrum gemeten:

Frequentie (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
Niveau (dB (A))	62	59	60	59	57	57	55	49	36	60

Tabel 6.20 Spectrum van het geluidsniveau bij een boring op Ameland, gemeten aan de vloedlijn.

In een studie naar het beheer van het stiltegebied Waddenzee (de Roo, 1993) wordt verwezen naar een geluidbelasting van 45 dB(A), als grens van de geluidbelasting in stiltegebieden vanwege menselijke activiteiten. De studie stelt:
"In een stiltegebied mogen de 'heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord'. Uit deze zin wordt wel duidelijk dat het in een stiltegebied niet 'stil' hoeft te zijn. Integendeel, het geluidsniveau van bepaalde natuurlijke geluiden zoals de branding van de zee of lawaai van vogels kunnen bijzonder luid zijn. Bij stiltegebieden gaat de Memorie van Toelichting (WGH) uit een achtergrondniveau van 30 tot 45 dB(A). Inmiddels doet het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubescherming onderzoek naar het 'hoorbaarheidscriterium'. Hoorbaarheid als maatgevend criterium voor stilte. Dit betekent dat in het stiltegebied gebiedsvreemd geluid niet of nauwelijks hoorbaar mag zijn. Het is misschien te gemakkelijk om de 45 dB(A)-grens als uitgangspunt te nemen voor de grens tussen wel en niet toelaatbare geluidbelasting van het gebiedsvreemd, dus 'door de mens ontwikkeld geluid', maar dit standpunt kan zolang het ministerie nog geen alternatief heeft bij vergunningverlening uitkomst bieden. In dit rapport wordt daarom, indien er geen ander alternatief voorhanden is, verwezen naar het 45 dB(A)-niveau als grens van de geluidbelasting dat door de mens veroorzaakt wordt."

In 1985 is het niveau van het omgevingsgeluid gemeten op de locatie Zuidwal aan de oostzijde van het Inschot (ter hoogte van Vlieland) in de Waddenzee (Petroland, 1985). Het niveau van het achtergrondgeluid (L_{95}, het geluidsniveau dat gedurende 95 procent van de tijd wordt overschreden) varieerde van 31 dB(A) tot 39 dB(A). Het niveau van het omgevingsgeluid (L_{eq}) bedroeg ongeveer 50 dB(A). Het gemeten niveau van het omgevingsgeluid heeft voor een deel een natuurlijke oorsprong (meeuwen) en voor een deel een menselijke oorsprong (vissersboten en hoog overkomende vliegtuigen). Het geluidsniveau van de vliegtuigen was lager dan dat van de vissersboten en bedroeg 35 tot 40 dB(A). Tijdens de meting stond er weinig wind (drie tot vijf meter per seconde).

Onderwatergeluid
Naast het geluid boven water speelt bij de proefboringen op zee ook het geluid onder water een rol. Het merendeel van de studies naar de effecten van onderwatergeluid

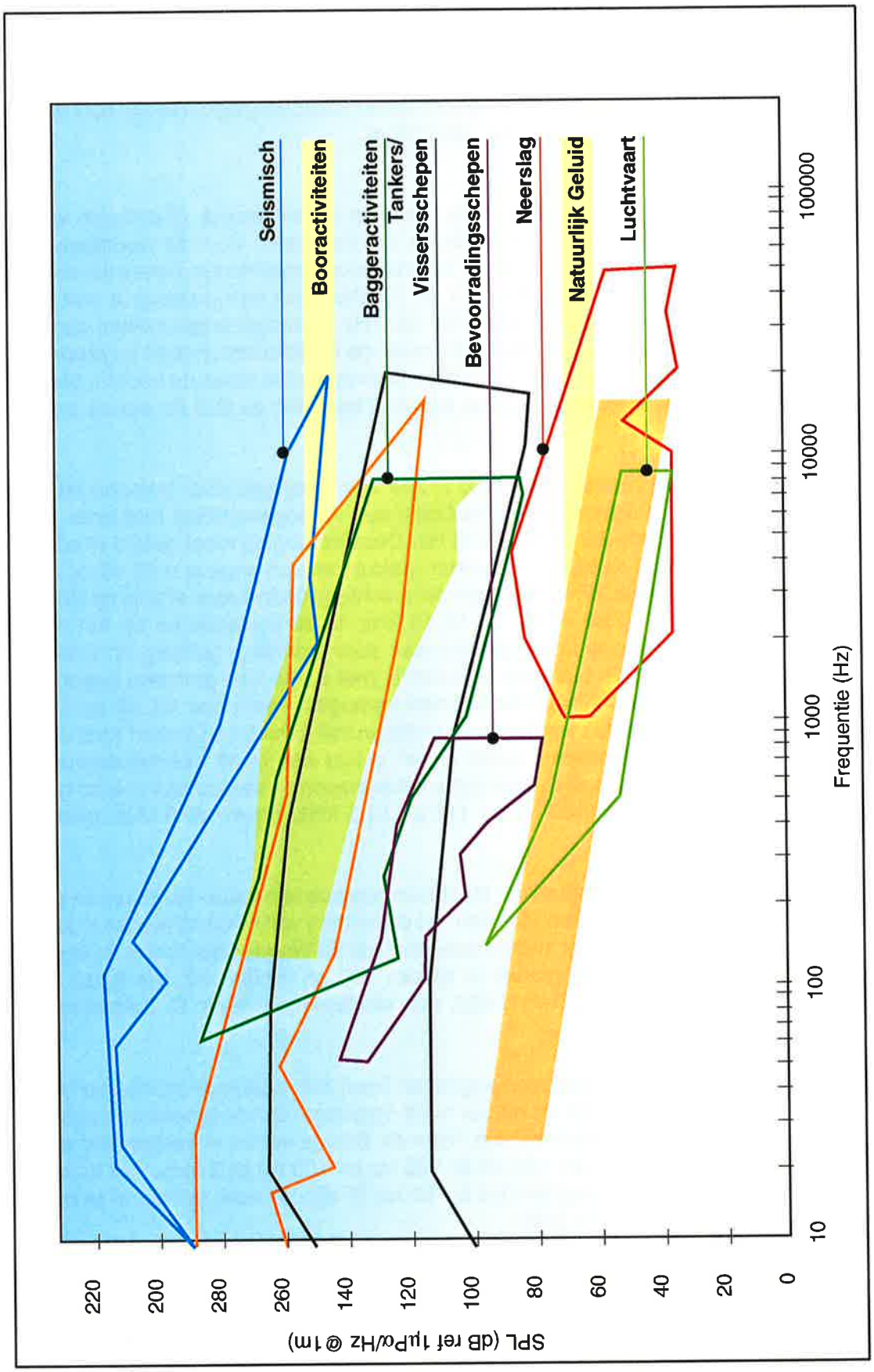
heeft zich gericht op walvissen. De reden hiervoor is dat juist deze groep dieren volkomen afhankelijk is van geluidssignalen. Dit geldt zowel voor de voedselopname als voor de plaatsbepaling en onderlinge communicatie. Effecten van onderwatergeluid op vissen zijn met name bestudeerd in relatie tot seismiek, dat hier niet aan de orde is. Hoewel de fysische principes van geluid onder water vergelijkbaar zijn met die van geluid in lucht zijn er karakteristieke verschillen.

a. Voortplanting
De voortplanting van geluid onder water is onder andere afhankelijk van de frequentie van het geluid en de diepte van het water. Voor de Noordzee geldt in het algemeen dat geluid rond de 100 Hz tot op tientallen kilometers waarneembaar is, voor geluiden tussen de 1 en 10 kHz geldt een propagatie van enige kilometers, terwijl geluiden boven de 100 kHz maximaal enige meters doordringen. In ondiep water, zoals de kustzone en de Waddenzee, neemt de propagatie toe door het zogenaamde tunnel-effect. Door reflecties tegen de bodem, geulranden en het wateroppervlak doven signalen beneden de 200 Hz echter snel uit.

b. Achtergrondgeluid
Het achtergrondniveau van geluid in zee wordt bepaald door fysische en biotische factoren. Regen heeft bijvoorbeeld een verhogend effect met circa 18 dB bij 100 Hz en circa 22 dB bij 1.000 Hz. Deze verhoging moet geteld worden bij een achtergrondruis bij een volkomen vlakke zee van ongeveer 85 dB bij 30 Hz tot 60 dB bij 16 kHz. Bij storm lopen deze achtergrondniveaus al snel op tot meer dan 100 dB bij 30 Hz en 85 dB bij 16 kHz. In de kustzone en op het wad is sprake van een hoog achtergrondniveau door branding, golfslag en snel stromend water. Van de biotische factoren is met name van garnalen bekend dat ze het achtergrondniveau fors kunnen verhogen, met circa 40 dB bij 8 kHz. Daarnaast produceren walvissen en dolfijnen zelf geluid, met pieken rond de 200 dB. Een andere biotische factor is het geluid dat wordt geproduceerd door menselijke activiteiten. Geluiden van vrachtschepen en veerboten variëren typisch tussen de 150 dB bij 100 Hz en 115 dB bij 5 kHz. Boven de 5 kHz neemt het geluid zeer sterk af.

Een overzicht van minimum- en maximum niveaus van natuurlijk geluid en geluid van menselijke activiteiten laat zien dat de invloed van booractiviteiten in zekere mate vergelijkbaar is met andere activiteiten in de Waddenzee (zoals de visserij), zij het dat dit tonaal begrensd is tussen 100 en 10.000 Hz (zie figuur 6.21, Technische Universiteit Delft, 1992; met toestemming van ir. C. Kamminga).

c. Gehoorvermogen
Het gehoorvermogen van zeezoogdieren heeft zich uiteraard ontwikkeld binnen de randvoorwaarden die de natuur heeft opgelegd. Gevoeligheidsmetingen zijn echter maar beperkt beschikbaar. Voor de Beluga walvis is vastgesteld dat de gevoeligheid varieert van 120 dB bij 125 Hz tot 100 dB bij 2 kHz. Pas boven de 2 kHz neemt de gevoeligheid toe tot 60 tot 75 dB om weer scherp af te nemen tot 120 dB boven de 64 kHz.
Voor zeehonden en zeeleeuwen is bepaald dat de gevoeligheid sterk afneemt boven de 30 a 50 kHz.



Figuur 6.21 Overzicht van minimum- en maximumniveaus van natuurlijk geluid en geluid van menselijke activiteiten.

d. Effecten

De effecten van het geluid van booractiviteiten zijn bepaald op Beluga walvissen door het opgenomen geluid van een opererend hefeiland, de SEDCO 708, af te draaien in een basin. In het onderzoek zijn zowel het gedrag van de gevangen dieren geobserveerd als bepaalde hormoonspiegels in het bloed gemeten (Awbrey et al., 1988). Het niveau van het geregistreerde geluid van het hefeiland was 110-115 dB bij 300 Hz op 185 meter. Een hefeiland produceert met name laagfrequente tonen.

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek laten zich als volgt samenvatten. Het is niet waarschijnlijk dat een tandwalvis een hefeiland op een afstand van meer dan vier kilometer kan horen. De walvissen die in gevangenschap aan hoge geluidsniveaus van het boren werden blootgesteld pasten zich blijkbaar snel aan; er was namelijk geen effect op sociaal gedrag of op hormoonspiegels. Dit komt overeen met metingen in het veld waarbij tandwalvissen een luidspreker met boorgeluiden (met een geluidsniveau van 158 tot 163 dB) passeerden op minder dan vijftien meter afstand.
In een andere studie is op basis van literatuur en geluidsmetingen in de Waddenzee nagegaan wat het effect zou kunnen zijn van het geluid van schepen op zeehonden en bruinvissen. Deze studie (Verboom, TNO-TPD, 1991) komt tot de conclusie dat bruinvissen grotere vrachtschepen kunnen waarnemen op een afstand van circa 2.000 meter en dat er op een afstand van minder dan 20 meter sprake is van hinder. Snelle veerboten kunnen op 15.000 meter worden waargenomen, terwijl hinder op 150 meter zou kunnen ontstaan. Voor kleine vissersschepen zijn deze afstanden respectievelijk 600 en zes meter. Volgens de uitgevoerde berekeningen kan een zeehond een groot vrachtschip waarnemen op 300 meter en is er sprake van hinder op een afstand van drie meter.
Schepen met een hoog schroefvermogen, zoals manoeuvrerende veerboten, kunnen mogelijk wel (geringe) invloed hebben. Voor vrachtschepen is de potentiele verstoring maar marginaal.

6.3.1.3 Hitte

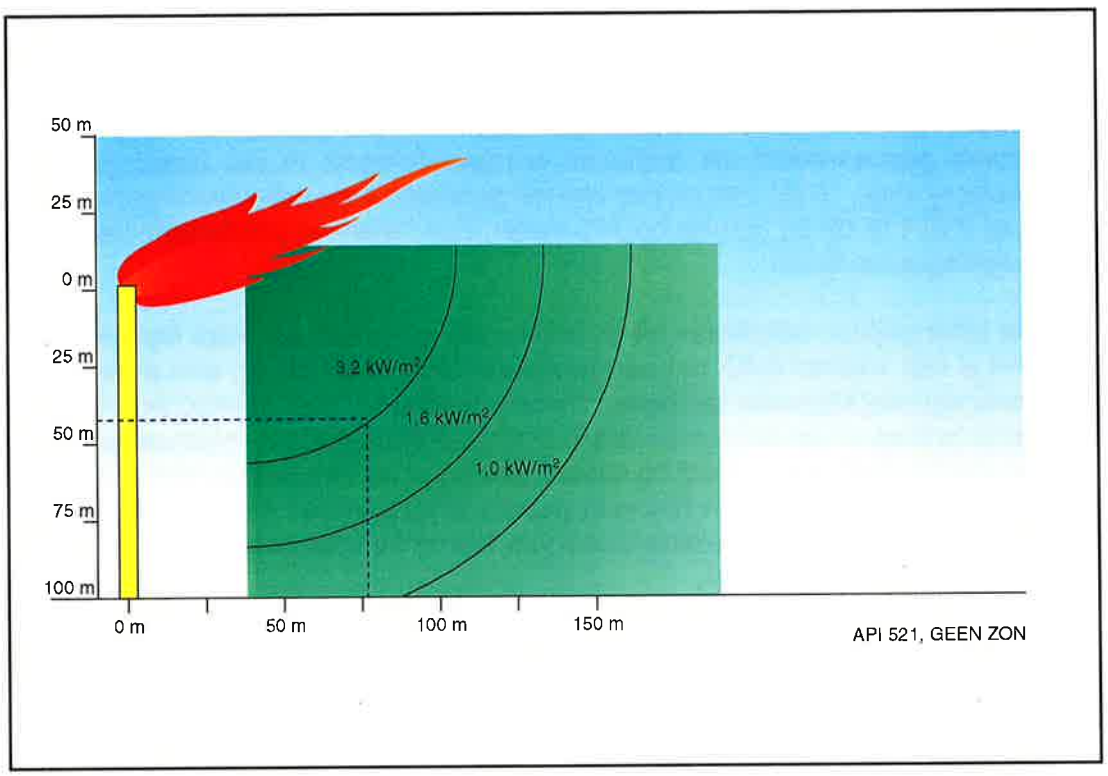
Omschrijving

Het affakkelen van gas tijdens de produktietesten leidt tot een vlam boven op de fakkelpijp van de fakkelinstallatie. Op zee bevindt de fakkelinstallatie zich zijwaarts van het hefeiland en is er dus sprake van een zijwaartse, horizontale vlam. Deze vlam verhit de directe omgeving.

Milieubelasting

Het affakkelen vindt plaats in een periode van één tot drie weken. De verhitting van de omgeving door de vlam is uitgedrukt in kW/m^2, en is onder andere afhankelijk van de weersgesteldheid, met name van de windsnelheid.

In figuur 6.22 is de straling van de fakkel aangegeven. Uit de figuur is af te leiden dat de hittecontour van 1 kW/m^2 op ongeveer 150 meter van de fakkel ligt. Bij een zijwaartse fakkel op zee is het gebied van vergelijkbare grootte. Op deze afstand is de temperatuur ongeveer vergelijkbaar met een warme zomerse dag.
De belasting van het milieu door de hitte van de fakkel is in het MER verder buiten beschouwing gelaten, enerzijds vanwege de geringe omvang van de hittecontour en anderzijds vanwege het ontbreken van gewassen en vegetaties in de directe omgeving van de fakkel.



Figuur 6.22 Warmtestraling door fakkel.

6.3.1.4 Lucht

Omschrijving
Luchtemissies treden op bij het opwekken van energie door middel van dieselmotoren voor de booractiviteiten en bij het uitvoeren van produktietesten. Ook bij het transport van mensen en materialen treden luchtemissies op door het opwekken van energie. Al deze emissies kunnen leidden tot luchtverontreiniging. Stoffen die vrij komen zijn koolwaterstoffen (C_xH_y), kooldioxide (CO_2), koolmonoxyde (CO), zwaveldioxide (SO_2), roet, en stikstofdioxyden (NO_x). In deze paragraaf wordt achtereenvolgens de bepaling van de emissie, de immissie en de depositie beschouwd.

Milieubelasting
Bij het bepalen van de totale luchtemissie is het onderscheid naar booractiviteiten, produktietesten en transport aangehouden.

a. Booractiviteiten
De behoefte aan energie voor het boren is gebaseerd op het boren van een boorgat van ongeveer 5.500 meter lengte. Voor het opwekken van de energie voor het boren wordt dagelijks 12 m^3 diesel verbrand. In tabel 6.23 zijn de kengetallen voor de emissie, die per m^3 diesel vrijkomt weergegeven. De duur van de proefboring is af te leiden uit tabel 5.11.

b. Produktietesten
Bij het uitvoeren van de produktietesten door middel van affakkelen worden ook NO_x, CO_2, C_xH_y en CO uitgestoten. In tabel 6.23 zijn de kengetallen voor de emissie, die per miljoen m^3 afgefakkeld gas vrijkomt, weergegeven.

Component	Emissie [kilo/m^3 diesel]	Emissie [ton/1.000.000 m^3 gefakkeld gas]
roet	0,09	0,002
SO_2	3,4	0
NO_x	28,8	4,5
CO	3,2	25,7
CO_2	2.870	2.030
C_xH_y	0,39	39,2

Tabel 6.23 Emissiekengetallen voor de verbranding van diesel en het affakkelen van gas.

Bij een produktietest wordt gedurende een aantal perioden gas afgefakkeld. De totale duur van deze perioden samen bedraagt 45 tot 100 uur, waarbij maximaal 10 miljoen m^3 gas wordt verbrand. Ondanks het hoge verbrandingsrendement komt er tijdens het affakkelen in totaal ook maximaal 400 ton methaan vrij. Een klein deel daarvan is afkomstig uit de zogenaamde 'lubricators', een soort druksluis waarmee instrumenten in de boorput kunnen worden gebracht.
De emissie van kwik bij produktietesten bedraagt minder dan 100 gram (gemiddeld 10 $\mu g/m^3$ gas) en wordt derhalve verwaarloosbaar geacht.

c. Scheepvaart
Voor het bepalen van de emissie van de scheepvaart is onderscheid gemaakt tussen transporten in het waddengebied met een licht bevoorradingsschip en transporten naar Velsen met een normaal bevoorradingsschip. Het normale bevoorradingschip heeft een hoger brandstofverbruik van 49,1 liter per kilometer tegen 25,4 liter per kilometer zwavelarme diesel voor een kleiner schip. Bovendien is er rekening gehouden met het aantal keren dat het transport noodzakelijk is. Voor een proefboring met een hefeiland is uitgegaan van gemiddeld één transport per dag, terwijl voor een proefboring met een ponton elke dag drie transporten nodig zijn in verband met de aflossing van het personeel.

Uit berekeningen, waarin ook rekening is gehouden met de duur van de proefboring en de lengte van de transportroute naar de afzonderlijke locaties, blijkt dat de totale hoeveelheid diesel voor het transport varieert van minimaal 11 m^3 (Roode Hoofd, locatie B met een hefeiland) tot maximaal 1500 m^3 (Hollum-Zuid, locatie C2 met een ponton). De verschillen tussen de alternatieven zijn het grootst voor het prospect Hollum-Zuid. Er blijkt dan dat voor het transport over de Noordzee meer dan tien keer zoveel diesel nodig is dan voor het transport over de Waddenzee (voor locatie D met een hefeiland 35 m^3 respectievelijk 495 m^3, voor locatie C2 met een ponton 105 m^3 respectievelijk 1475 m^3). De verschillen tussen de alternatieven voor de overige prospects zijn duidelijk kleiner, terwijl het gemiddelde verbruik voor deze alternatieven tussen de 100 en 150 m^3 ligt.

In tabel 6.24 is een totaal overzicht gegeven van de emissies, die ten gevolge van de booractiviteiten, produktietesten en transport vrijkomen. Voor de emissies door het transport is uitgegaan van een maximale hoeveelheid diesel van 1500 m^3.

Component	Booractiviteiten			Produktietesten		Transport	Totaal
	ton/ 120 dagen	kg/dag	kg/uur	ton/ 80 uur	kg/uur	ton	ton/ 120 dagen
Roet[1]	0,2	1,7	0,07	0,02	0,25	0,1	0,3
SO_2	5	42	1,74	0	0	5	10
NO_x[2]	42	350	14,58	45	565	43	130
CO	4,6	38,3	1,60	257	3.215	5	267
CO_2	4.150	34.583	1.440	20.300	253.750	4.300	28.750
C_xH_y	0,6	5,0	0,21	392	4.900	0,6	394

Tabel 6.24 Overzicht emissies naar de lucht

1. Stofdeeltjes kleiner dan 10 µm
2. NO_x als NO_2

Voor de booractiviteiten en de produktietesten zijn de maximale immissieconcentraties en de maximale depositie berekend. De emissies ten gevolge van het transport zijn in deze berekeningen achterwege gelaten omdat de emissies ruimtelijk over een groot gebied zijn verspreid. De bijdrage aan de immissieconcentratie in de omgeving van het hefeiland is daarom verwaarloosbaar.

De immissieconcentraties zijn bepaald met behulp van het Lange Termijn Frequentie Distributiemodel (LTFD-model) zoals dit gebruik wordt in het softwareprogramma Pluim-Plus. Daarbij zijn de meteorologische gegevens van de kust van Friesland en Groningen gebruikt en is uitgegaan van een vlak 'terrein' (ruwheidsklasse 1). De overige uitgangspunten betreffen:

a. Afgassen booractiviteiten:
   temperatuur : 800 °C;
   debiet : $5,0*10^3$ m^3/uur;
   warmte-output : 1,42 MW;
   emissiehoogte : 10 meter;

b. Afgassen produktietesten:
   temperatuur : 800 °C;
   debiet totaal : $1,5*10^6$ m^3/uur;
   warmte-output : 425 MW;
   emissiehoogte : 20 meter.

In tabel 6.25 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. De resultaten zijn gebaseerd op de worst-case situatie, dat wil zeggen dat de booractiviteiten en de produktietesten gedurende het gehele jaar plaatsvinden in plaats van gedurende 120 dagen en 80 uur voor respectievelijk de booractiviteiten en de produktietesten. De emissies zijn gehanteerd zoals deze zijn weergegeven in tabel 6.24.
Naast de jaargemiddelde immissieconcentraties zijn een aantal percentielwaarden berekend die voortkomen uit de luchtkwaliteitsnormen. Een percentielwaarde wil zeggen dat gedurende dat percentage van de tijd de immissieconcentratie niet boven de berekende waarde komt. Om een indruk te krijgen van de maximale immissieconcentratie, die gedurende 24 uur kan voorkomen is voor alle componenten de 99,73-percentiel berekend.

Daarnaast zijn de zomergemiddelde (1 april tot 1 oktober) en de wintergemiddelde (1 oktober tot 1 april) concentraties weergegeven om een indruk te geven van de invloed van de meteocondities op de verspreiding van de componenten.
De berekende immissieconcentraties zijn tenslotte vergeleken met de regionale achtergrondconcentraties en de geldende grenswaarden voor de luchtkwaliteit. Voor de regionale achtergrondconcentraties is gebruik gemaakt van de meetgegevens van het Nationaal Meetnet Luchtverontreiniging (NML) van het RIVM.

Uit tabel 6.25 blijkt dat de van toepassing zijnde luchtkwaliteitsnormen (grenswaarden) niet worden overschreden ten gevolge van de emissies van de booractiviteiten en de produktietesten. Daarnaast blijkt dat de immissieconcentraties beduidend lager zijn dan de waargenomen jaargemiddelde achtergrondimmissieconcentraties van het meetnet. Uit de tabel blijkt tevens dat in de winterperiode de immissieconcentraties hoger zijn dan in de zomerperiode.

Component	Maximale immissie-concentratie [µg/m³]	Achtergrond concentratie[3] [µg/m³]	Luchtkwaliteitsnorm Grenswaarde[4] [µg/m³]	
Roet[1]	0,01	31	40	jaargemiddelde
	0,11	-	-	99,73-perc.(daggem.)
	0,01	-	-	zomergemiddelde
	0,01	-	-	wintergemiddelde
SO_2	0,26	5,3	-	jaargemiddelde
	0,01	-	75	50-perc.(daggem.)
	1,22	-	200	95-perc.(daggem.)
	1,70	-	250	98-perc.(daggem.)
	2,87	-	-	99,73-perc.(daggem.)
	0,24	-	-	zomergemiddelde
	0,31	-	-	wintergemiddelde
NO_x[2]	2,15	17	-	jaargemiddelde
	27,00	-	135	98 perc.(uurgem.)
	49,20	-	175	99,5 perc.(uurgem.)
	60,50	-	-	99,73-perc.(uurgem.)
	2,02	-	-	zomergemiddelde
	2,58	-	-	wintergemiddelde
CO	1,48	330	-	jaargemiddelde
	16,30	-	6.000	98-perc.(8 uurgem.)
	30,50	-	-	99,73-perc.(8 uurgem.)
	1,27	-	-	zomergemiddelde
	1,59	-	-	wintergemiddelde
C_xH_y	2,25	-	-	jaargemiddelde
	34,70	-	-	99,73-perc.(daggem.)
	1,93	-	-	zomergemiddelde
	2,42	-	-	wintergemiddelde

Tabel 6.25 Immissieconcentraties

1. Stofdeeltjes kleiner dan 10 µm
2. NO_x als NO_2
3. Landelijk meetnet Luchtkwaliteit, Meetresultaten 1992, RIVM, regio 9.
4. Nederlandse Emissie Richtlijnen

Voor de berekeningen van de depositie is gebruik gemaakt van het Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen (OPS). Voor de parameters, die nodig zijn voor het berekenen van de depositie, is gebruik gemaakt van de adviesparameters zoals deze standaard in het model zijn opgenomen. De overige uitgangspunten met betrekking tot de bronnen (booractiviteiten en produktietesten) zijn gelijk

aan die voor de verspreidingsberekeningen ten behoeve van de immissieconcentratie. Voor de beschrijving van regionale achtergronddepositie is gebruik gemaakt van het NML van het RIVM.

Component	Depositie meteo jaar		Depositie meteo zomer		Depositie meteo winter		Achtergrond depositie[3]		Eenheid
	droog	nat	droog	nat	droog	nat	droog	nat	
SO_x[1]	15,2	0,9	13,8	0,8	18,6	1,0	320	100	mol/ha/jaar
NO_x[2]	24,4	1,2	22,5	1,3	28,9	1,2	580	260	mol/ha/jaar

Tabel 6.26 Maximale depositie

1. SO_x als SO_2
2. NO_x als NO_2
3. Milieudiagnose 1991, Luchtkwaliteit, RIVM

In tabel 6.26 zijn de berekende deposities en achtergronddeposities weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat de deposities beduidend lager zijn dan de waargenomen jaargemiddelde achtergronddeposities van het meetnet. Tevens blijkt dat in de winterperiode de deposities hoger zijn dan in de zomerperiode.

6.3.1.3 Bodem

Omschrijving
Veranderingen van de bodem die relevant zijn in het kader van het MER zijn de erosie van de bodem en de depositie van sedimenten op de bodem, en in het bijzonder de momentane erosie en depositie. Dergelijke veranderingen van de bodem kunnen optreden door scheepvaart, door veranderingen van de stroming van het water rond het hefeiland en door baggerwerken.

Milieubelasting
Bij het bepalen van de omvang van de veranderingen aan de bodem is het bovenstaande onderscheid naar scheepvaart, hefeiland en baggerwerken gevolgd.

a. Scheepvaart
De sleepboten, die voor het transport van het hefeiland nodig zijn, en de bevoorradingsschepen hebben een relatief groot vermogen. Als deze schepen worden gebruikt in ondiep water, dan zal de sterke schroefstraal sediment van de bodem opwoelen. De kans hierop is het grootst bij ondiepe trajecten in de buitendelta en in ondiepe geulen in de omgeving van de boorlocatie. De schroefstraal kan over een bodemoppervlak van enkele meters breed en enkele tientallen meters lang sediment omwoelen. Met het voortbewegen van het schip verplaatst ook het gebied waar erosie optreedt, waardoor de erosiediepte beperkt blijft. Geschat wordt dat de erosiediepte in het algemeen gering is en in de orde van enkele centimeters bedraagt: tien centimeter is extreem.
Nadat het schip is gepasseerd, zal in elk geval het zand weer snel uitzakken. Dit gebeurt redelijkerwijs grotendeels in het vlak daarvoor geërodeerde gebied, zodat op enige afstand achter het schip nauwelijks meer iets te zien zal zijn van erosie (WL, 1995a).

b. Hefeiland
Een hefeiland in een geul vormt een obstakel in de natuurlijke waterbeweging. Hierdoor ontstaan lokaal stroomversnellingen waardoor sediment kan worden geërodeerd.
Het meest opvallend zijn de lokale ontgrondingskuilen rond poten van een hefeiland indien daar geen bodembescherming is aangebracht. In verband met gevaar voor instabiliteit van het hefeiland zal deze ontgronding echter worden tegengegaan door het aanbrengen van bodembescherming, zodat deze bron voor extra turbiditeit in het water niet zal bestaan. De bodembescherming bestaat uit het aanbrengen van zakken met grind rond de poten van het hefeiland, zoals in voorgaande is beschreven.
Wel moeten wat grootschaliger aanpassingen van de bathymetrie, met name rond een hefeiland, worden verwacht. De poten vormen een lokale hydraulische weerstand, waardoor de stroom in de stroombaan met het hefeiland iets wordt afgeremd en de stroom in de rest van de geul iets wordt versneld. Hierdoor zal rond het hefeiland enige sedimentatie mogen worden verwacht (behalve rond de poten) en op enige afstand naast het hefeiland zal de geul wat verdiepen. Het erosieproces zal gedurende enige weken ook wat slib in suspensie kunnen brengen. Dit proces verloopt echter vrij geleidelijk en zal tijdelijk tot nauwelijks waarneembare extra turbiditeit rond het hefeiland leiden.
Indien een hefeiland in de binnenbocht van een geul staat, dan kan het bovengenoemde verschijnsel leiden tot een versnelde geulmigratie. Hierdoor bestaat de mogelijkheid dat de plaat, die aan de geul grenst, naar het hefeiland verschuift en daar aanzienlijke verontdieping veroorzaakt. Dit zal het ontruimen van de boorlocatie bemoeilijken. Als het hefeiland in de buitenbocht van een geul staat wordt de geulmigratie juist afgeremd en zullen deze problemen niet plaatsvinden. Het plaatsen van een hefeiland in een buitenbocht verdient vanuit een morfologisch oogpunt dan ook de voorkeur (WL, 1995a).

c. Baggerwerken
Erosie en sedimentatie kunnen tenslotte het gevolg zijn van baggerwerken. Baggerwerken zullen alleen noodzakelijk zijn als de waterdiepte of -breedte onvoldoende is voor het in- en uitvaren van het hefeiland en voor de bevoorrading. De locaties voor een proefboring voldoen echter vrijwel overal aan de (strenge) richtlijnen ten aanzien van de waterdiepte en -breedte op de locatie zelf en de route naar de locatie (zie paragraaf 6.2.4). Op de plaatsen waar niet geheel aan deze richtlijnen wordt voldaan zullen naar verwachting echter geen baggerwerken nodig zijn (WL, 1995b).

6.3.1.4 Water

Omschrijving
In de kustwateren van de Noordzee en in de Waddenzee wordt een groot aantal milieubelastende stoffen aangetroffen. Daaronder bevinden zich nutriënten, slib, metalen, aromaten, olie, PCB's en pesticiden. Om de mogelijke verontreiniging van water door het lozen van stoffen tijdens de proefboring te kunnen beoordelen zijn in dit MER enkele, in potentie bezwaarlijke stoffen gekozen, die elk model staan voor een bepaalde relevante verontreinigingsbron. Voor verontreiniging veroorzaakt door scheepvaart is olie (drijvend op, of opgelost in water) als indicator gekozen.
Verontreiniging veroorzaakt door opwoeling van sediment is gekarakteriseerd aan de hand van koper (opgelost in water) en PCB's (geaccumuleerd in mosselen). De verontreiniging die vrijkomt bij het affakkelen wordt beschreven aan de hand van de

depositie van PAK's (opgelost in water). Verontreiniging van water kan tenslotte het gevolg zijn van baggerwerken. De verontreinigingen worden afgemeten in concentraties of in dikte van drijffilms.
Naast verontreiniging van het water kan ook vertroebeling van het water optreden, waaronder een verhoging van de sliblast van het water is verstaan. Deze verhoging van de sliblast kan met name het gevolg zijn van scheepvaart en van baggerwerken. Er treedt mogelijk ook enige vertroebeling op bij het plaatsen en weghalen van het hefeiland.

Milieubelasting
Bij het bepalen van de milieubelasting is het onderscheid tussen enerzijds de emissie van stoffen naar water en anderzijds de vertroebeling van het water aangehouden. Als bronnen voor eventuele verontreiniging van het water zijn met name de scheepvaart, het affakkelen, het lozen van afval en baggerwerken onderkend. Emissies naar het water door morsingen en incidenten, zoals een blow-out, worden behandeld in hoofdstuk 11.

a. Scheepvaart
Emissies van olie naar het water door bevoorradingsschepen zijn te beschouwen als onbedoelde lozingen of kleine incidenten. Dergelijke emissies door incidenten worden behandeld in hoofdstuk 11, over de milieu-effecten bij incidenten.

b. Fakkelen
Bij het affakkelen komen verschillende stoffen vrij. Het komt voor dat sommige van deze stoffen, onder andere PAK's, neerslaan op het water. Bij de berekeningen van de luchtemissies is bepaald hoe groot de neerslag (depositie) van stoffen op het water is. Het blijkt dat de omvang van de neerslag onder de grenswaarden blijft.

c. Lozen van afval
Conform de afspraken in het Plan van Aanpak zal al het afval, dat tijdens de proefboring wordt geproduceerd, worden afgevoerd naar het vaste land voor verwerking en hergebruik. Een uitzondering hierop vormt de boorspoeling en het boorgruis uit de eerste boorsecties. Uit onderzoek blijkt dat van deze lozing geen verontreiniging van het water is te verwachten (zie paragraaf 7.4). Deze reststoffen kunnen volgens de initiatiefnemer daarom in de Noordzee worden geloosd.

d. Baggeren
Baggeren leidt tot het opwoelen van sediment. Door het opwoelen komen eerder neergeslagen verontreinigende stoffen opnieuw in het water. De locaties voor een proefboring voldoen echter vrijwel overal aan de (strenge) richtlijnen ten aanzien van de waterdiepte en -breedte op de locatie zelf en de route naar de locatie (zie paragraaf 6.2.4). Op de plaatsen waar niet geheel aan deze richtlijnen wordt voldaan zullen naar verwachting echter geen baggerwerken nodig zijn (WL, 1995b).

e. Overige activiteiten
Tenslotte kunnen door uitloging van materialen in principe verontreinigde stoffen in het water komen. Gezien de relatief korte periode waarin de proefboringen zullen worden uitgevoerd en het gebruik van duurzame materialen zal de concentratie van deze stoffen verwaarloosbaar zijn. Overigens zal de uitloging zoveel mogelijk worden voorkomen met behulp van anodering.

Activiteiten die vertroebeling tot gevolg kunnen hebben, zijn met name scheepvaart, baggerwerken en het invaren en weghalen van het hefeiland.

a. Scheepvaart
De vertroebeling van het water door de scheepvaart is het gevolg van het omwoelen van sediment door het roteren van de schroef boven de waterbodem. De mate van vertroebeling hangt zodoende samen met de waterdiepte tussen de schroef en de bodem, de stroming van het water en het bodemmateriaal. De verspreiding van het opgewoelde sediment is afhankelijk van de plaatselijke stroomsnelheden en stromingspatronen.
Om de vertroebeling die optreedt te kunnen bepalen is derhalve inzicht noodzakelijk in de transportroute die wordt gevolgd. Voor elk van de boorlocaties is de transportroute aangegeven op figuur 5.12. Uit paragraaf 6.2.4 over het transport van het hefeiland en over de scheepvaart blijkt dat de minimale waterdiepte op de transportroutes ongeveer zes meter is en de minimale vaarbreedte ongeveer 400 meter. Deze eisen zijn voldoende om vertroebeling die de natuurlijke variatie overschrijdt te voorkomen.

In het geval dat het transport toch zal leiden tot het omwoelen van sediment zal met name het opgewoelde slib langer in suspensie blijven. Het meeste slib zakt echter vrij snel naar de bodem. Slechts een klein deel zal langer zichtbaar blijven en zich over een groter gebied verspreiden. Uit metingen rond baggerschepen is gebleken dat op enkele honderden meters afstand van het schip de concentraties slechts weinig hoger waren dan de natuurlijke. In de directe omgeving moet worden gedacht aan een verhoging van 50 à 100 milligram per liter of minder. Door uitzakking en verdunning neemt deze verhoging snel verder af met de afstand tot het schip. Gezien het incidentele karakter van de transporten kan deze verhoging worden vergeleken met incidenten zoals stormen. De slibgehalten tijdens storm zijn veel hoger en treden dan ook grootschalig op (WL, 1995a).

b. Baggeren
De locaties en transportroutes die, voor een hefeiland, in het MER worden beschouwd, beschikken in principe alle over voldoende waterdiepte zodat baggerwerken niet nodig zijn.

c. Overige activiteiten
Op kleinere schaal vindt plaatselijk vertroebeling plaats tijdens het plaatsen van de poten van het hefeiland, bij het inbrengen van de conductor in de bodem en bij het uitvoeren van lodingen. De vertroebeling die bij deze activiteiten optreedt is naar verwachting zo klein en tijdelijk dat ze niet in beschouwing zijn genomen bij het voorspellen van de milieu-effecten.

6.3.1.5 Afval

Omschrijving
Bij het uitvoeren van de proefboringen komen verschillende stoffen vrij. Een deel van deze stoffen verdwijnt in de lucht. Paragraaf 6.1.3.4, waarin aandacht wordt besteed aan luchtemissies, geeft een omschrijving van de aard en omvang van deze stoffen. Een ander deel van deze stoffen, zoals boorspoelingen op synthetische basis (zie 6.3.1.8), wordt opnieuw gebruikt. Deze stoffen zijn te beschouwen als grondstoffen.

De overige stoffen, die vrijkomen bij een proefboring, zijn reststoffen of afval. Deze reststoffen, die worden verzameld en naar verwerkingsinstallaties gebracht, bestaan uit afvalwater, boorgruis, afgewerkte boorspoeling en overig afval, waaronder huishoudelijk afval. Het afvalwater bestaat voornamelijk uit afstromend hemelwater.

Milieubelasting
Conform het Plan van Aanpak is het uitgangspunt bij alle proefboringen in de Waddenzee dat er geen reststoffen in de Waddenzee worden geloosd. Alle reststoffen worden vervoerd naar het vaste land en worden daar verwerkt. Alleen het boorgruis en de boorspoeling uit de eerste boorsecties wordt vervoerd naar de Noordzee en daar geloosd.

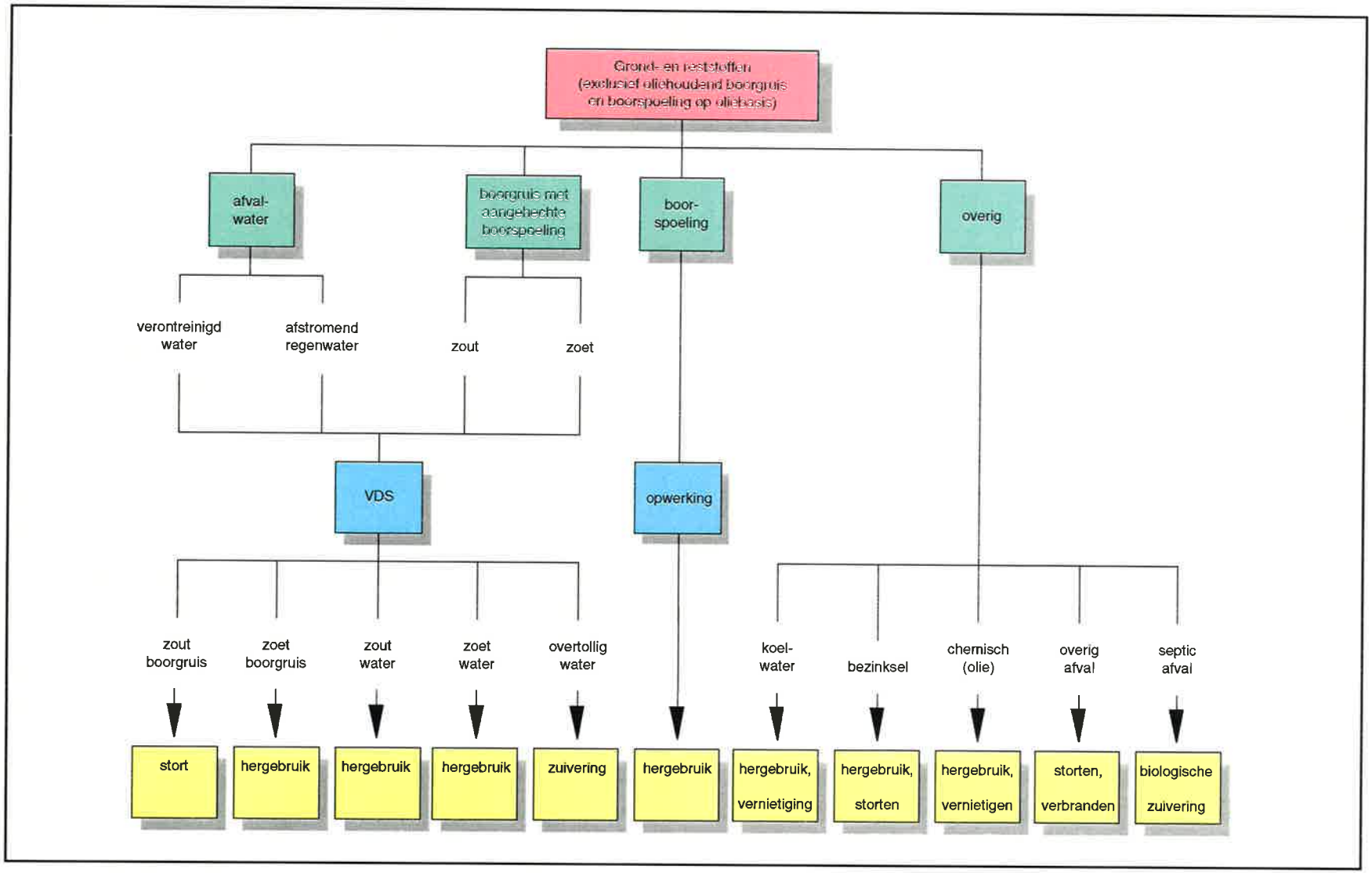
In figuur 6.27 is aangegeven welke reststoffen zijn onderscheiden, en hoe ze worden verwerkt. Tabel 6.29 geeft een overzicht van de hoeveelheden van de onderscheiden reststoffen die vrij komen. Deze overzichten en schattingen berusten met name op de ervaring en registratie van de initiatiefnemer met boringen op land. Ook voor de proefboringen in de Waddenzee zal een speciale reststoffenadministratie worden bijgehouden, waarin dergelijke gegevens worden opgenomen.

a. afvalwater
   Verreweg het grootste deel van het water dat vrijkomt betreft afstromend regenwater, namelijk ongeveer 2.450 ton. Daarnaast wordt er spoelwater gebruikt voor schoonmaak- en onderhoudswerk. Zowel het regen- als het spoelwater kan mogelijk verontreinigd zijn met olieachtige stoffen zoals vetten, smeermiddelen en olie voor machines. Dit water wordt in principe met een drainagesysteem afgevoerd naar een verzameltank voor afvalwater.
   Al het water dat op het platform is opgevangen zal worden afgevoerd naar land. Ook de olie-achtige stoffen die achterblijven in de verschillende (verzamel)tanks worden afgevoerd naar land.
   Naast het spoel- en regenwater dat verontreinigd is met olie, wordt nog het koelwater en het huishoudelijk water onderscheiden. Het koelwater, dat meestal ook verontreinigd is, wordt op het hefeiland gebruikt in een gesloten systeem waarin het circuleert. Het huishoudelijk afvalwater, uit bijvoorbeeld de keuken en de toiletten, worden opgevangen en behandeld in een biologische zuiveringsunit. Het gaat in totaal om ongeveer 100 m^3 water per maand. Zowel het koelwater als het huishoudelijk water wordt afgevoerd naar land.

b. overige reststoffen
   Het grootste deel van het afval bestaat uit boorgruis en boorspoeling. Het overige bestaat onder andere uit huishoudelijk afval, koelwater en bezinksel.
   In figuur 6.27 en tabel 6.29 is een algemeen beeld geschetst van de verwachte hoeveelheden afval. Het uitgangspunt daarvoor is een putlengte van 5700 meter. De putlengte verschilt echter per locatie, waardoor ook de hoeveelheid afval die vrijkomt verschillend zal zijn. Het gaat dan vooral om de hoeveelheid boorgruis en afgewerkte boorspoeling. Tabel 6.28 geeft per prospect een overzicht van de putlengte en de bijbehorende hoeveelheid afval.

6.3.1.6 Chemicaliën

Omschrijving
Tijdens het uitvoeren van proefboringen worden verschillende chemicaliën gebruikt. In hoofdlijnen betreft het drie groepen, namelijk boorspoelingen, afwerkingschemicaliën en chemicaliën ten behoeve van het cementeren.



Figuur 6.27 Overzicht van het afval dat vrij komt en de wijze waarop het afval op land wordt verwerkt.

Prospect	Locatie	Laterale afstand (meter)	Putlengte (meter)	Reststoffen (ton)	Afvalwater (ton)
Jacobiparochie	B	1100	3200	3110	1550
	C	850	3000	2910	1450
	D	3300	5000	4850	2420
	EMK	4300	6500	6300	3150
Hollum-Zuid	C2	1000	3500	3400	1700
	D	1200	3600	3490	1740
Blija-Noord	B2	1400	3400	3300	1650
	C	1500	3500	3400	1700
Roode Hoofd	A	1600	3700	3500	1750
	B	2400	5200	5050	2520
	C	2400	5200	5050	2520
Simonszand	A	1500	4350	4220	2110
	B1	1000	4000	3800	1900
	B2	1700	4400	4270	2130
	EMK	5500	6750	6500	3250
Rottumeroog 1	B	3400	5500	5350	2670
	D	300	3800	3690	1840

Tabel 6.28 Overzicht van de hoeveelheid reststoffen per prospect in relatie tot de putlengten.

Soort		Omvang (ton)	Verwerking
Afvalwater	Water (verontreinigd met olie)	20	zuiveren
	Afstromend hemelwater	2.450	zuiveren
	Huishoudelijk afvalwater	200	zuiveren
Overige reststoffen	Boorgruis en boorspoeling (tophole)	2.600	lozen op zee
	Boorgruis (dieper)	1.750	graviteren, storten
	Boorspoeling (dieper)	1.000	zuivering, hergebruik
	Koelwater	1	vernietigen
	Bezinksel	90	stort, hergebruik
	Chemisch afval (olie)	10	hergebruik, verbranden
	Overig afval	6	storten, verbranden

Tabel 6.29 Overzicht van de af te voeren reststoffen en afvalwater, uitgaande van een putlengte van 5500 meter en een boortijd van drie maanden.

Milieubelasting

De mate waarin de gebruikte chemicaliën kunnen leiden tot een belasting van het milieu hangt samen met de samenstelling van de chemicaliën en de toxiciteit van deze stoffen.

a. Boorspoelingen

De boorspoeling vervult een belangrijke functie in het boorproces. In de eerste plaats zorgt de boorspoeling voor de afvoer van het vergruisde gesteente naar

de oppervlakte. Het handhaven van voldoende druk in het boorgat tegen vloeistof of gas uit de aangeboorde formaties is een tweede belangrijke functie. Tenslotte zorgt de boorspoeling voor koeling van de boorbeitel en vermindering van de wrijving tussen de boorstang en de wand van het boorgat.

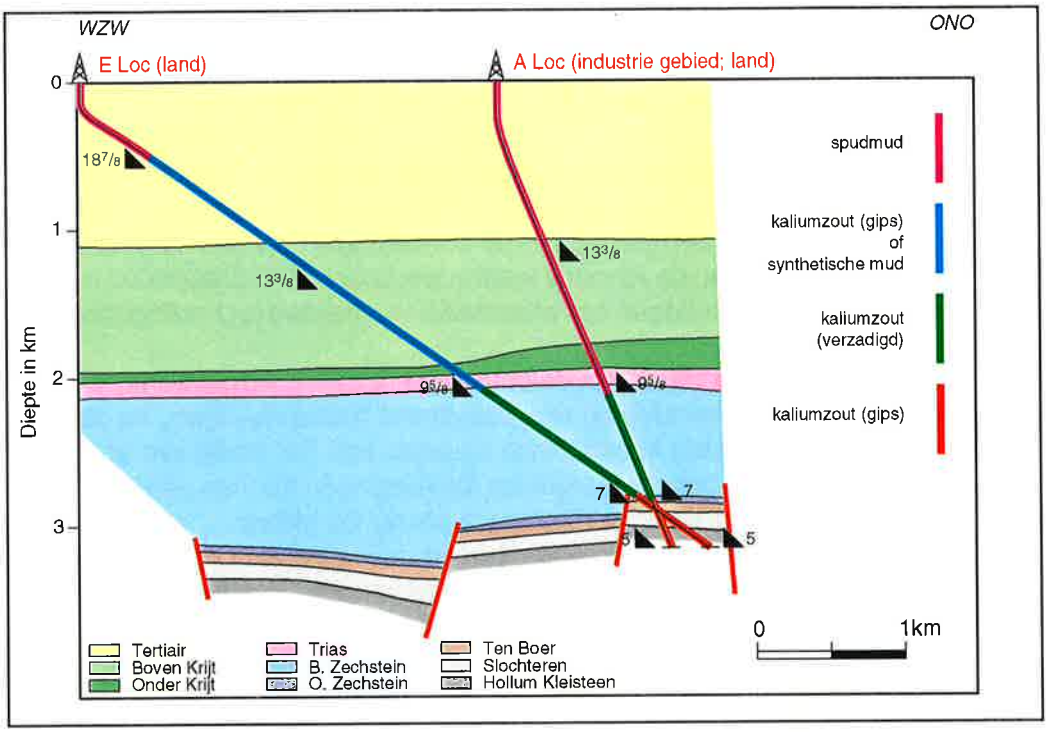
Om de boorspoeling de eigenschappen te geven die het voor deze functies nodig heeft, worden aan een basisvloeistof verschillende chemicaliën toegevoegd. De chemicaliën die worden gebruikt en de concentratie daarvan hangt af van de aard en samenstelling van de formatie waarin wordt geboord. Daarnaast is de samenstelling van boorspoelingen ook afhankelijk van nieuwe technologische ontwikkelingen.
De stoffen, die aan de basisvloeistof zullen worden toegevoegd, worden allen beschouwd als bestanddelen van standaard boorspoelingen, de zogenaamde 'Generic Muds'. Alleen in specifieke situaties kan het nodig zijn andere stoffen, additieven, toe te voegen. Dergelijke toevoegingen kunnen alleen plaatsvinden na de toestemming van het Staatstoezicht op de Mijnen.
Het samenstellen van de gewenste boorspoeling gebeurt op het hefeiland, door aan de circulerende vloeistof stoffen toe te voegen. In enkele gevallen zal kant en klare boorspoeling met schepen worden aangevoerd.
Het gaat dan om spoelingen die bijvoorbeeld een lange tijd nodig hebben om goed te mengen (conditioneren).

Op dit moment worden er door de initiatiefnemer drie verschillende soorten boorspoelingen onderscheiden. Het gaat om spoeling op waterbasis (Water Based Mud), spoeling op synthetische basis (Synthetic Based Mud) en om spoeling op oliebasis (Oil Based Mud). De proefboringen in dit MER zullen in principe met boorspoeling op waterbasis worden uitgevoerd. Eventueel zal bij sterk gedevieerde boringen of bij proefboringen door problematische geologische secties gebruik worden gemaakt van boorspoeling op synthetische basis. Boorspoelingen op oliebasis zullen bij proefboringen in de Waddenzee niet worden gebruikt.

Zoals gezegd hangt de samenstelling van de boorspoeling voor een belangrijk deel af van de aard en opbouw van de formaties, die worden doorboord. In het waddengebied bestaat de ondergrond in algemene termen voor de eerste duizend tot tweeduizend meter uit dezelfde alluviale zanden en kleipakketten als waar ook de gronden aan de oppervlakte uit bestaan. Deze worden gevolgd door kalkachtige afzettingen, waaronder zich zoutlagen, zanden, kleien en kalken bevinden.

Voor het boren en het gebruik van boorspoelingen in deze gebieden kan in hoofdlijnen het beeld worden geschetst dat in figuur 6.30 is weergegeven. De figuur laat de relatie zien tussen het schema van de verbuizing, de samenstelling van de boorspoeling en de reservoirdiepte. Tevens is het verschil gegeven tussen een verticale boring en een sterk gedevieerde boring.

Normaliter wordt het eerste deel van de verbuizing gezet in de Northsea Group of op de grens met de Chalk Group op een diepte van circa 1000 tot 1500 meter. Om deze diepte te bereiken wordt spud-mud gebruikt. Globaal wordt de diepte in drie dagen boren bereikt. Het tweede deel van de verbuizing wordt veelal in de Trias op de top van het Zechstein-zout gezet op zo'n 2000 tot 2500 meter diepte. De boorspoeling voor dit traject betreft meestal een kaliumzout/gipsmengsel



Figuur 6.30 Relatie tussen verbuizing, boorspoeling en reservoirdiepte.

Bij sterk gedevieerde boringen zal in deze lagen een spoeling op synthetische basis worden gebruikt. Het derde deel van de verbuizing wordt gezet in de onderkant van het Zechstein-zout net boven de doelformatie op een diepte van ongeveer 3000 tot 4000 meter. Hiervoor wordt als boorspoeling veelal een zoutverzadigde (omdat door het zout wordt geboord) en/of verwarmde kaliumzout spoeling benut. Het laatste deel van de verbuizing is ongeveer 400 meter lang en loopt vanaf de onderkant van het Zechstein-zout, door het reservoir, tot in de bovenkant van de Limburg Group. De spoeling voor dit traject is weer een kaliumzout/gipsmengsel. De boortijd wordt grotendeels bepaald door het laatste deel van het traject.
Bij sterk gedevieerde boringen moet in veel gevallen een extra verbuizing worden gezet. Omdat de verbuizing van onderaf wordt ontworpen, betekent dit dat de omvang van de verbuizing aan het oppervlak groter is en er daardoor meer afval vrijkomt.

Het schema van de verbuizing en de boorspoeling moet als algemeen toepasbaar worden gezien. De exacte invulling van de chemicaliën en de diepte van de verschillende verbuizingen kan op dit moment nog niet plaatsvinden. De belangrijkste reden hiervoor is de onzekerheid over de diepte van de geologische formaties en eventuele technologische ontwikkelingen. Ook kan de informatie van voorgaande boringen leiden tot aanpassingen van de verbuizingen en de chemicaliën.

1. Boorspoelingen op waterbasis

Samenstelling
De samenstelling van de generieke boorspoelingen op waterbasis is weergegeven in tabel 6.31. De zuurtegraad (pH) van deze boorspoelingen ligt gewoonlijk

tussen 8 en 11 en de dichtheid kan variëren tussen 1,0 en 2,4 kilogram per liter. Alle gebruikte stoffen komen voor op de internationaal erkende lijst van niet-schadelijke stoffen voor het mariene milieu, die is opgesteld door de Parijse Commissie (PARCOM, zie bijlage D).
Bij deze schets van de generieke samenstelling past een kanttekening, die van invloed kan zijn op de uiteindelijke samenstelling van de boorspoeling.
Afhankelijk van de specifieke omstandigheden, kunnen namelijk incidenteel andere stoffen worden toegevoegd aan de boorspoeling, de zogenaamde additieven. Deze additieven hebben tot doel bepaalde eigenschappen van de boorspoeling te versterken dan wel toe te voegen. De additieven die voor de proefboringen relevant zijn, zijn weergegeven in tabel 6.32.

Diepte, in meters (voorbeeld)	Interval (verbuizing)[1]	Stratigrafie	Spoeling type	Generieke samenstelling[2]
circa 1200	32"-16" (13 3/8)	Northsea Group	Spud	Klei (bentoniet) Natriumhydroxide Carboxy Methyl Cellulose Polymeer Polyanionische cellulose Zoet/zeewater
circa 2300	24"-12 1/4" (9 3/8)	Chalk Group Rijnland Group Trias Group	Kaliumzout (/Gips)	Kaliumzout (KCl) Gehydrateerde calciumsulfaat (gips) Polyanionische cellulose Kaliumhydroxide (KOH) Klei (bentoniet) Bariumsulfaat/Magnesiumcarbonaat Zoetwater
circa 3000	12 1/4"-8 3/8" (7)	Trias Group[3] Zechstein Group[3]	Kalium-Magnesium zoutverzadigd	Magnesiumzout ($MgCl_2$) Kaliumzout (KCl) Gemodificeerde stijfsel polymeer Xanthaangum Hoge temperatuur polymeer Bariet/Dolomiet Gehydrateerd calciumcarbonaat (kalk) Zoetwater
circa 3300	8 3/8"-5 7/8" (5)	Rotliegend Group (Ten Boer & Slochteren Formaties) Limburg Group	Kaliumzout (/Gips)	Kaliumzout (KCl) Gehydrateerde calciumsulfaat (gips) Polyanionische cellulose Kaliumhydroxide (KOH) Klei (bentoniet) Bariet/Dolomiet Zoetwater

Tabel 6.31 Generieke boorvloeistoffen

[1] Buitendiameter verbuizingen
[2] Bovengenoemde stoffen worden betrokken van diverse leveranciers, die deze stoffen onder verschillende handelsnamen op de markt brengen. Het is op dit moment niet aan te geven welke handelsnamen dit zijn, omdat dit mede afhankelijk is van de marktsituatie.
[3] Het gaat om Trias of Zechstein met magnesium en/of kalium houdende zoutlagen.

De zogenaamde 'lost circulation materials' zijn stoffen die worden toegevoegd om het ongecontroleerde weglopen van boorspoeling in doorboorde poreuze formaties te voorkomen. Ontschuimingsmiddelen moeten soms worden toegepast om schuimvorming van de spoeling tijdens het boren tegen te gaan. Dit is een maatregel om verwaaiing van boorspoeling in zee te voorkomen. IJzeroxide (roest) wordt soms om veiligheidsredenen toegevoegd om het eventueel aanwezige, zeer giftige zwavelwaterstof, te binden.

Samenvattend dient te worden vastgesteld dat de exacte samenstelling van de boorspoeling en de additieven zal variëren, afhankelijk van de verschillende

functies van de spoeling in relatie tot de diepte en de deviatie van het boorgat en de karakteristieken van de formaties. De samenstelling blijft echter binnen het geschetste raamwerk.

Functie	Chemicaliën
Lost circulation materials	notendoppen
	cellofaan
	calciumcarbonaat
	aluminiumsilicaten (mica)
	gehakseld vlasvezelstro
	turf
Ontschuimingsmiddelen	vooral oppervlakte actieve verbindingen (stearaten) opgelost in koolwaterstoffen
H_2S scavengers	ijzeroxide

Tabel 6.32 Overzicht van relevante additieven.

Toxiciteit

In het kader van het zogenaamde doelgroepoverleg tussen de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen is de samenstelling en toxiciteit van de generieke samenstellingen en additieven geïnventariseerd. Deze inventarisatie is vastgelegd in het rapport 'Het gebruik van generieke boorspoelingen op het Nederlands Continentaal Plat' (NOGEPA, 1992). In deze inventarisatie worden de verkregen gegevens vergeleken met de toxiciteits classificaties, die worden gehanteerd door het US National Institute for Occupational Safety and Health en de Joint Group Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution.
De conclusie van deze vergelijking is dat de meeste bestanddelen van boorspoelingen 'insignificant toxic' zijn voor mariene en estuariene organismen. Slechts natriumhydroxide, kaliumhydroxide en calciumhydroxide en de zogenaamde alifatische sulfonaten blijken 'slightly toxic'. De toxische effecten van deze stoffen hangen samen met de afwijkende zuurtegraad, die zich onder natuurlijke omstandigheden niet voordoet. De toxiciteit van sulfonaten betreft de chemische toxiciteit. Alifatische sulfonaten zullen bij de onderhavige proefboringen echter niet worden gebruikt.
Hoewel bariet en klei niet toxisch zijn, kunnen grote hoeveelheden van deze stoffen effecten teweeg brengen. Door de slechte oplosbaarheid[3] gedraagt bariet zich als een fijnverdeelde inerte stof. De aanwezigheid van deeltjes klei kan, samen met het uitgeboorde kalk, onder andere leiden tot vermindering van de lichtdoorlatendheid van het water.

Daarnaast zijn de bestanddelen van boorspoelingen en additieven, die in 1991 op het Nederlands Continentaal Plat zijn gebruikt, ook vergeleken met chemicaliën en produkten waarvan (uit ervaringen met het gebruik) kan worden aangenomen dat ze relatief weinig bedreigend zijn voor het mariene milieu. Op grond van deze toetsing wordt geconcludeerd dat de samenstelling van generieke waterbasisboorspoelingen als niet giftig in het mariene milieu kan worden gekwalificeerd. Deze algemene conclusie is echter niet te trekken voor additieven, die niet vallen

[3] De oceanen zijn bariumsulfaat verzadigd. In zee komt het barium-ion dus slechts in lage en vrijwel constante concentraties voor.

onder de bestanddelen van generieke boorspoelingen. De samenstelling van deze bestanddelen is vaak complex van aard en de milieurisico's zullen van produkt tot produkt worden bekeken, als om boortechnische redenen van de generieke stoffen wordt afgeweken. Bij milieukundige twijfel worden deze stoffen niet voor de proefboringen in de Waddenzee niet gebruikt.

2. Boorspoelingen op oliebasis

Bij sterk gedevieerde boringen en in geologisch problematische secties heeft het gebruik van OBM belangrijke voordelen boven het gebruik van WBM. Het gebrui van WBM voor dergelijke boringen kan resulteren in een instabiel boorgat waardoor de boorstang vast kan komen te zitten en er vertragingen kunnen optreden. Het gebruik van OBM kan het risico op zulke vertragingen sterk verminderen.

Het nadeel van OBM is dat olie in het mariene milieu slechts uiterst langzaam afbreekt. Subtiele effecten van lozingen zijn al waar te nemen bij een concentratie olie in de zeebodem van ongeveer 10 tot 25 milligram per kilogram sediment. Goed meetbare effecten kunnen direct na de lozing optreden tot op meer dan 2.000 meter van het lozingspunt. Vele jaren na de lozing kunnen nog effecten worden gemeten tot op ruim 250 meter van dit punt. Dit betekent een duurzame, zij het plaatselijke, aantasting van het leven op de zeebodem. Om die reden is het lozen van met olie verontreinigd boorgruis sinds 1993 uiteindelijk verboden in het Nederlandse, Deense en Noorse deel van de Noordzee.

Voor wat betreft het gebruik van OBM in Nederland heeft de initiatiefnemer dan ook sinds 1991 gekozen voor de ontwikkeling van een zoveel mogelijk gesloten systeem. De basisolie wordt in dit systeem voor 98 procent uit het boorgruis en de afgewerkte boorspoeling teruggewonnen en hergebruikt. Het resterende boorgruis wordt, dankzij het hoge kleigehalte, gebruikt als waterwerende afdeklaag op stortplaatsen. In de afgelopen jaren is dit systeem, samen met het bedrijf dat de olie terugwint, geperfectioneerd en wordt het ook door andere maatschappijen gebruikt.
De internationale zorg om het milieu heeft geleid tot de ontwikkeling van nieuwe synthetische boorspoelingen met vergelijkbare eigenschappen als de OBM. Omdat in het Plan van Aanpak is vastgelegd dat er geen OBM gebruikt zal worden voor de proefboringen in de Waddenzee, vormen deze synthetische boorspoelingen een reëel alternatief voor het gebruik van OBM bij sterk gedevieerde boringen en bij boringen in geologisch problematische secties.

3. Boorspoelingen op synthetische basis

Samenstelling
De ontwikkeling van nieuwe synthetische boorspoelingen heeft zich met name gericht op afbreekbare en minder toxische basisvloeistoffen, die net als OBM hydrofoob, ofwel waterafstotend, zijn. De ontwikkeling van deze vloeistoffen is gericht op het gebruik van boorspoelingen in open systemen. In deze systemen blijven lozingen plaatsvinden, maar treden geen effecten op of zijn de effecten gering en tijdelijk van aard.
De basisvloeistof voor deze alternatieve spoelingen kan bestaan uit esters, ethers, poly-alpha-oleofinen of lineaire-alpha-oleofinen. Deze vloeistof vormt 60 procent van de boorspoeling en bepaalt dus in hoge mate de eventuele toxiciteit.

Belangrijke toevoegingen aan de basisvloeistof zijn klei en mineralen als bariet of dolomiet. Tot slot wordt een reeks zeer verschillende overige stoffen in kleine hoeveelheden (variërend van 0,1 tot 5,0 procent) aan de vloeistof toegevoegd. Deze stoffen dienen de stabiliteit van het mengsel (de emulsie) te handhaven onder de verschillende condities in het boorgat.

Toxiciteit
In 1993 heeft de initiatiefnemer (de toxiciteit van) de boorspoeling Petrofree beproefd (NIOZ, 1995). Dit is een boorspoeling op basis van ester. Uit oogpunt van milieu heeft deze boorspoeling het voordeel van een lage toxiciteit en een goede en volledige afbreekbaarheid.
De initiatiefnemer heeft deze proef uitgevoerd om in kwetsbare gebieden te kunnen boren en het risico op milieu-effecten zoveel mogelijk te reduceren. De proef vond plaats op een locatie op zee, waarbij de boorvloeistof en het boorgruis (zoals overal elders in de Noordzee) werden geloosd.

Uit de proef blijkt dat het technisch gebruik van Petrofree enerzijds beperkt is door de instabiliteit van de boorspoeling bij hoge temperaturen en anderzijds door de onmogelijkheid de basisvloeistof terug te winnen. De proeven in het veld hebben verder uitgewezen dat het effect op de zeebodem aanzienlijk is (tot 2000 meter). Dit is het gevolg van het hoge verbruik van zuurstof van het sediment vanwege de zeer snelle afbraak. Een jaar na de lozing is een goed herstel van de zeebodem vast te stellen.
Naar aanleiding van de resultaten van deze proef heeft de initiatiefnemer definitief gekozen voor gesloten systemen als vervangers van OBM, tenzij bewezen is dat het produkt even onschuldig is als WBM.

De behoefte aan een goed alternatief voor OBM bleef niettemin bestaan. Uit voorzorg voor het mariene milieu is het verdere onderzoek van dergelijke alternatieve boorspoelingen echter beperkt tot locaties op land. Dit onderzoek richtte zich op twee basisvloeistoffen, die aan een uitgebreid milieutechnisch onderzoek zijn onderworpen. Het betreft Ultidrill (op basis van een lineaire-alpha-oleofine) en Novasol (op basis van een poly-alpha-oleofine). Deze twee alternatieven zijn uitgekozen voor het verdere onderzoek op basis van gegevens van de verschillende leveranciers én op basis van gegevens uit literatuuronderzoek. Van de beide alternatieven waren goede gegevens voorhanden en bestonden goede boortechnische verwachtingen. Tenslotte leek het mogelijk de beide produkten na het gebruik terug te winnen.

Tabel 6.33 geeft een overzicht op hoofdlijnen van de milieukenmerken van Ultidrill en Novasol. In de tabel zijn tevens de milieukenmerken opgenomen van ester, de basisvloeistof voor de boorspoeling Petrofree.

Risico-niveau		Basisvloeistof (Boorspoeling)		
		Ultidrill (Ultidrill)	Novasol (Novadril)	ester (Petrofee)
niveau 1	benthisch	matig	hoog	laag
niveau 2	aërobe biodegradatie	84%	70%	81%
	anaërobe biodegradatie	41%	46%	83%
niveau 3	bio-accumulatie	> 6,43	13,66	1,96

Tabel 6.33 Vergelijking van de milieukenmerken van basisvloeistoffen voor boorspoeling op synthetische basis.

Het aanvullende onderzoek naar de toxiciteit en afbreekbaarheid van Ultidrill, Novadrill en Petrofree is uitgevoerd door het Noors Instituut voor Wateronderzoek in Oslo. Gedurende meer dan 100 dagen zijn proeven genomen met natuurlijke sedimenten in een groot semi-veld laboratorium. Van Ultidrill werd de boorspoeling en het boorgruis onderzocht, van Novadrill en Petrofree alleen het boorgruis. De resultaten bevestigen de zuurstofarme condities die ontstaan door de snelle afbraak van Petrofree en tonen een trage afbraak van Novadrill. Bovendien bleek het terugwinnen van Novasol, de basisvloeistof van Novadrill, economisch niet haalbaar. De initiatiefnemer heeft daarom uiteindelijk gekozen voor het gebruik van Ultidrill als alternatief voor OBM.

In tabel 6.34 is het resultaat opgenomen van een proef waarbij levensgemeenschappen, die van nature in het sediment aanwezig zijn, 100 dagen zijn blootgesteld aan realistische concentraties Ultidrill. Het betreft hier zowel de boorspoeling als het daarmee 'verontreinigde' boorgruis (Schaanning, 1995).

Uit de tabel blijkt duidelijk dat Ultidrill geen significante invloed heeft op het aantal diersoorten in het sediment, maar wel hun groei stimuleert (in aantallen en gewicht). Ultidrill werkt dus als extra voedsel en vergroot zodoende de biomassa. Uit dit experiment met Ultidrill blijkt bovendien dat de halfwaarde tijd (de tijd waarin 50 procent van de boorspoeling en het boorgruis afbreekt) 43 dagen bedraagt. Op het moment van beëindiging van het experiment was tussen de drie en tien procent actieve stof aanwezig.

Test-groepen	alle soorten		niet-dominante soorten		Natgewicht (mg) (Zagers)
	aantal soorten	aantal individuen	aantal soorten	aantal individuen	
Referentiesediment					
Referentie 1	8	99	7	18	10
Referentie 2	6	268	4	19	12
Referentie 3	8	244	6	21	16
Referentie 4	7	381	5	34	31
Sediment bedekt met boorgruis (5 en 6) en boorspoeling (7 en 8)					
Sediment 5	6	439	4	20	19
Sediment 6	7	446	5	23	24
Sediment 7	6	412	4	20	27
Sediment 8	7	155	5	25	21

Tabel 6.34 Aantal diersoorten en individuen in het sediment na 100 dagen blootstelling aan Ultidrill, alsmede het natgewicht van *Nereis diversicolor* (Zagers).

De conclusie is dat morsingen tijdens overslag en tijdens het uitvoeren van een boring met Ultidrill geen risico vormen voor benthische leefgemeenschappen. Na ruim 100 dagen is de basisvloeistof vrijwel volledig verdwenen. Een geringe aantals- en gewichtsvermeerdering van soorten die de Waddenzee eigen zijn, zou het enig meetbare gevolg kunnen zijn. Bij een eventuele morsing moet een eventueel monitoringprogramma zich met name op dit specifieke aspect richten.
Het vastlopen van gedevieerde boringen kan met Ultidrill vrijwel worden uitgesloten. Daardoor kan de zekerheid worden geboden dat de proefboringen ook binnen de gestelde perioden kunnen worden uitgevoerd.

De afgewerkte boorspoeling en het boorgruis, dat met Ultidrill in aanraking is geweest, zullen naar land worden afgevoerd om de basisvloeistof terug te winnen.

b. Cement chemicaliën

Om te voorkomen dat het boorgat instort, wordt het boren een aantal keren onderbroken om stalen bekledingsbuizen in het boorgat aan te brengen. Deze buizen worden met cement aan de boorgatwand bevestigd. Een goede verbuizing, die volledig gecementeerd is aan de formaties, is essentieel om controle te houden over de boorput.
Het cement heeft in hoofdlijnen drie functies. In de eerste plaats moet het cement zorgen voor steun aan de verbuizing en zo voorkomen dat het boorgat instort. Een tweede functie van het cement is de bescherming van de verbuizing tegen corrosie. In de derde en laatste plaats moet het cement verhinderen dat vloeistoffen en gassen tussen de formaties of naar de oppervlakte gaan stromen.
Voor een goede werking van het cement en de boorspoeling is het van belang dat beide soorten chemicaliën niet met elkaar in contact komen. Om dit te voorkomen wordt een zogenaamde 'spacer' gebruikt. Deze spacer bestaat meestal uit zeewater vermengd met verschillende stoffen. Zowel de spacer als het cement zullen niet worden geloosd.

Samenstelling

Cement wordt bereid door een mengsel van gemalen kalksteen te sinteren met alkalische bestanddelen. Soms wordt vliegas toegevoegd. Na afkoeling wordt de verkregen steenslag gemalen en wordt een kleine hoeveelheid gips toegevoegd. De basismengsels die gebonden zijn in cement betreffen tricalcium silicaat, dicalcium silicaat, tricalcium aluminaat en tetracalcium aluminoferriet.
Bij het cementeren van de buizen zullen tijdens de proefboringen verschillende cementtypen worden gebruikt, omdat niet één type geschikt kan worden gemaakt voor alle variaties in temperatuur en druk. Momenteel wordt slag(slakken)cement gebruikt voor de eerste sectie èn G-cement voor de onderliggende secties.

Toxiciteit

De toxiciteit van cement chemicaliën is vergelijkbaar met de toxiciteit van chemicaliën in boorspoelingen op waterbasis.

c. Afwerkingschemicaliën

Bij het tijdelijk verlaten van de boorput worden 'brines' gebruikt. Hiermee worden de stijgbuis en de open delen van de verbuizing geheel gevuld en zo afgesloten. Het soortelijke gewicht van deze brines is aangepast aan de formatiedruk die is aangetroffen. In tabel 6.35 is een overzicht gegeven van de meest gebruikte zouten en de specifieke toxiciteit.
In de tabel is af te lezen wat de toxiciteit is van de gebruikte zouten voor zoogdieren (inclusief de mens) bij orale opname. De toxiciteitswaarden komen overeen met de dosis die voor 50 procent van de dieren na een blootstelling van ongeveer 100 uur dodelijk is (LD50). De dosis is uitgedrukt in het aantal milligram zout in relatie tot het aantal kilogram lichaamsgewicht. In de tabel is tevens aangegeven wat de toxiciteit is van de zouten voor zoetwaterorganismen. De toxiciteitswaarden voor waterorganismen komen overeen met de concentratie die voor 50 procent van de dieren na een blootstelling van ongeveer 100 uur dodelijk is (LC50). De concentraties zijn uitgedrukt in het aantal milligram zout

per liter water. Deze waarden zijn overigens alleen van belang bij verwerking of bewerking van afwerkingschemicaliën op land.
De gebruikte zoutmengsels zullen, conform de afspraken in het Plan van Aanpak over het lozen van stoffen in de Waddenzee, naar land worden afgevoerd.

Brines	Zoogdiertoxiciteit, oraal acuut Laagst gevonden waarde LD50 (mg/kg)	Aquatische toxiciteit, acuut Laagst gevonden waarden LC50 (mg/l)
Natriumchloride (NaCl)	3000	2430
Calciumchloride (CaCl2)	1000	649
Kaliumchloride (KCl)	2600	142
Amoniumchloride (NH4Cl)	1650	0,325
Calciumbromide (CaBr2)	4000	140

Tabel 6.35 Samenstelling en toxiciteit van brines.

6.3.2 Ponton

De milieubelasting van een proefboring met een ponton is sterk vergelijkbaar met die van een proefboring met een hefeiland. In het vervolg van deze paragraaf zal de omvang en aard van de milieubelasting voor het ponton worden bepaald. Door de grote overeenkomsten zal regelmatig naar het hefeiland worden verwezen.

6.3.2.1 Aanwezigheid

Voor het bepalen van de belasting van het milieu door de aanwezigheid van de verschillende elementen en activiteiten van de proefboring is onderscheid gemaakt naar de zichtbare aanwezigheid en de fysieke aanwezigheid.

Voor het bepalen van de *zichtbare aanwezigheid* van het ponton is uitgegaan van de gegevens die gelden voor het hefeiland, omdat de afmetingen, kleurstelling en vorm van beide boorinstallaties in hoofdlijnen overeenkomen. Het feit dat het platform van een hefeiland op poten boven het water 'zweeft' en een ponton als een min of meer drijvend platform in (ondiep) water staat, is niet van wezenlijk belang voor het bepalen van de zichtbaarheid van de installaties.
Voor het bepalen van de zichtbare aanwezigheid van een proefboring met een ponton zijn verder de incidentele activiteiten van werknemers op de plaat, waar het ponton op of bij staat van belang. Als de waterdiepte dat toelaat zullen werknemers zich incidenteel op de plaat begeven om bakens te zetten en het nulonderzoek uit te voeren. De werknemers blijven echter in de directe omgeving van het ponton. Voor het voorspellen van de effecten is de aanwezigheid van de werknemers buiten beschouwing gelaten.
Voor het overige is de zichtbare aanwezigheid van de fakkel, de schepen en de markeringen bij een proefboring met een ponton gelijk aan die bij een proefboring met een hefeiland.

De *fysieke aanwezigheid* van het ponton is eveneens sterk vergelijkbaar met de fysieke aanwezigheid van het hefeiland. Het belangrijkste verschil heeft betrekking op het directe ruimtebeslag van het ponton. De ruimte die twee afgezonken pontons op de bodem innemen is ongeveer 5.000 vierkante meter. Rond het ponton zullen, net als rond de poten van een hefeiland, grindzakken worden aangebracht om erosie

te voorkomen. Het totale ruimtebeslag van het ponton komt hiermee op maximaal 6.500 vierkante meter.

6.3.2.2 Geluid

Omschrijving
De geluidimmissie vanwege een proefboring vanaf een ponton is in hoofdlijnen dezelfde als vanwege een proefboring vanaf een hefeiland. Het belangrijkste verschil tussen beide is de opstelling en aard van de verschillende installaties. Voor de geluidimmissie boven water zijn daarom aanvullende geluidberekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen hanteren, voor zover van toepassing, dezelfde uitgangspunten als de geluidberekeningen voor een hefeiland.

Milieubelasting
Voor de opstelling van de installaties op een ponton is uitgegaan van de opstelling van een soortgelijke installatie, die bij boringen in het Duitse deel van de Waddenzee is gebruikt. Deze boringen werden uitgevoerd vanaf twee geschakelde pontons met een totale afmeting van 90 bij 55 meter (zie figuur 6.8).
Op deze pontons is, in de geluidberekeningen, een Deutag PT-28 boorinstallatie opgesteld. Ook de andere machines en installaties staan op het dek van de pontons. Aan de boorinstallatie zijn geluidisolerende voorzieningen aangebracht in de vorm van schermen om de boorvloer en omkastingen voor de generatoren. De injectiepompen voor de boorspoeling staan echter in de open lucht.

De gegevens over het bronvermogenniveau van de topdrive van de boorinstallatie zijn afkomstig van metingen aan een dergelijke installatie bij een boring op land (NAM, 1994b). De bronvermogenniveaus van de overige installaties en machines zijn gebaseerd op verschillende metingen die in 1993 en 1994 zijn uitgevoerd in opdracht van de initiatiefnemer. Tabel 6.36 geeft een overzicht van de belangrijkste geluidbronnen op het ponton met de bijbehorende bronsterkte, zoals die is gemeten tijdens normale booractiviteiten.

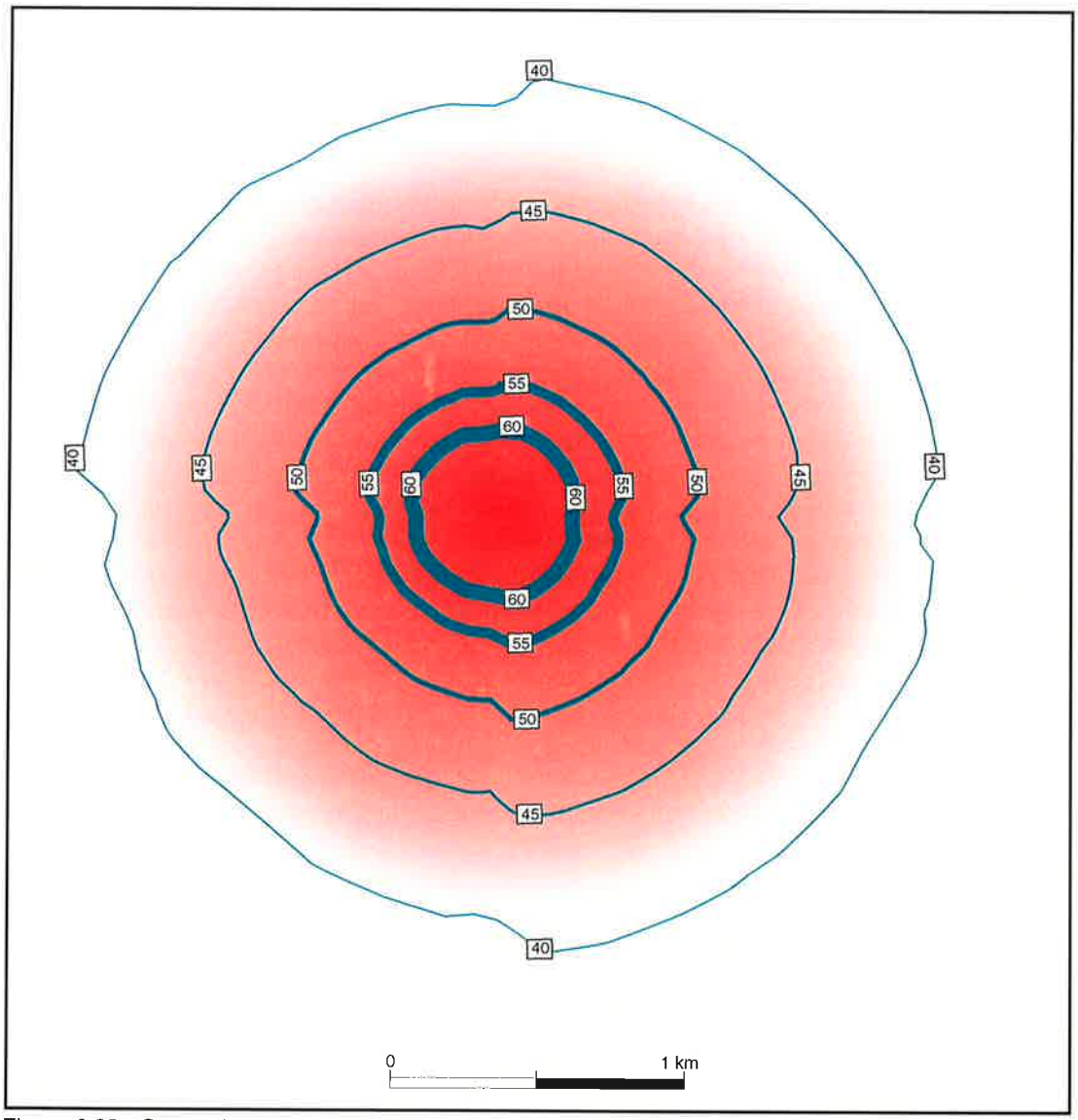
Geluidbron	Bronvermogenniveau L_{WR} in dB re 1pW, A gewogen, voor het boren
Topdrive (op ongeveer 60 procent vermogen)	100
Ventilator koellucht voor de topdrive	88
Torenventilatie	88
Boortoren	106
Waterbehandeling Swaco Geologgraph	92
Generatoren voor de opwekking van elektriciteit	104
Uitlaten van de generatoren	109
Ventilatie van de elektrotrailer	92
Injectiepompen voor de boorspoeling	107
Verzamelleidingen voor de boorspoeling	96
Pomp voor meetinstrumenten	100
Centrifuges voor de boorspoeling	103
Schudzeven	99
Swaco centrifuges	106
Mobiele kraan	105

6.36 Bronsterkte van diverse geluidbronnen op een ponton.

Met deze gegevens is het gestandaardiseerde immissieniveau bepaald in de omgeving van het ponton. Deze berekeningen zijn uitgevoerd volgens de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' (ICG-Publikatie, nr. IL-HR-13-01, Ministerie VOLMIL, 1981). De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 6.37 en figuur 6.38. Daaruit blijkt dat het gestandaardiseerde immissieniveau op een afstand van 300 meter van het ponton ongeveer 55 tot 56 dB(A) bedraagt.

Activiteit	Installatie	Straal geluidcontour (in meters) voor het gestandaardiseerd immissieniveau L_{Ai} (dB(A))			
		40	45	50	60
Boren en kraan	hefeiland	2050	1350	800	250
Boren en kraan	ponton	1650	1000	600	175

Tabel 6.37 Overzicht van de afstanden tot de boorinstallatie van de geluidcontouren van het gestandaardiseerd immissieniveau vanwege booractiviteiten met een hefeiland en een ponton.



Figuur 6.38 Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A) ten opzichte van 20 μPa, berekend voor de Deutag PT-28 op een ponton tijdens het gelijktijdig boren en in bedrijf zijn van een kraan.

6.3.2.3 Hitte

De omvang van de hittecontouren is hetzelfde als voor het hefeiland. Beide alternatieven maken immers gebruik van vergelijkbare boor- en testinstallaties. Het verschil met een hefeiland is dat de testinstallatie bij een proefboring met een ponton apart van de boorinstallatie wordt opgebouwd, zoals ook bij een proefboring op land gebruikelijk is. Door het affakkelen te beperken tot de perioden dat de platen (voldoende) onder water staan kan worden voorkomen dat de flora en fauna op de wadplaten wordt verhit.

6.3.2.4 Lucht

De emissie van stoffen naar de lucht vanwege een proefboring met een ponton zijn hetzelfde als vanwege een proefboring met een hefeiland, omdat de gebruikte machines en installaties vergelijkbaar zijn. Uit het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland' blijkt dat de van toepassing zijnde luchtkwaliteitsnormen niet worden overschreden door de emissies van stoffen naar de lucht als gevolg van de booractiviteiten en produktietesten met machines en installaties, zoals die bij proefboringen op land worden gebruikt.

6.3.2.5 Bodem

De veranderingen van de bodem die relevant zijn in het kader van het MER, vragen bij een proefboring met een ponton, in vergelijking met een proefboring met een hefeiland, op drie punten om een specifieke toelichting. Dit betreft de ontgrondingskuilen rond de hoeken van het ponton, de veranderingen van stroomsnelheden rond het ponton en de dynamiek van de plaat waar het ponton is opgesteld.
Het meest opvallend bij een proefboring met een ponton zijn de lokale ontgrondingskuilen rond de hoeken van het ponton, als daar geen bodembescherming is aangebracht. In verband met gevaar voor instabiliteit van het ponton zal deze ontgronding echter worden tegengegaan door het aanbrengen van bodembescherming, zodat extra turbiditeit in het water wordt voorkomen. De bodembescherming bestaat uit zakken met grind rond het gehele ponton (WL, 1995a).
De aanwezigheid van een ponton op een plaat zal naar verwachting geen invloed hebben op de natuurlijke dynamiek van een plaat. De dynamiek van een plaat wordt namelijk niet door de plaat bepaald, maar door het dynamische gedrag van de geulen. Een locatie op een plaat moet daarom zo ver van een migrerende geul liggen, dat de geul deze locatie niet binnen de periode van de proefboring kan bereiken en zo de stabiliteit van het ponton in gevaar kan brengen (WL, 1995a).
Op de plaat zelf zijn de stroomsnelheden zeer gering. Op enige afstand van het ponton zal het stroombeeld en het niveau van de plaat nauwelijks worden beïnvloed (WL, 1995a).

6.3.2.6 Water

Bij het bepalen van de belasting van het water door een proefboring is onderscheid gemaakt tussen de emissie van stoffen naar het water enerzijds en de vertroebeling van het water anderzijds.
De aard en omvang van zowel de emissies van stoffen naar het water als de vertroebeling van het water bij een proefboring met een ponton komen in hoofdlijnen overeen met die van het hefeiland. Dit betekent dat een proefboring met een ponton niet leidt

tot vervuiling of vertroebeling van het water, die van belang is voor het voorspellen van de milieu-effecten van een proefboring.

In vergelijking met de proefboring met een hefeiland zijn er twee aspecten die in dit verband om een nadere toelichting vragen. Het eerste aspect betreft het afzinken van het ponton. Bij het afzinken moet het ponton bij voorkeur op een vlakke ondergrond terecht komen. Het zou daarom in principe nodig kunnen zijn om de bodem te egaliseren, wat in ernstige gevallen kan leiden tot verontreiniging en vertroebeling van het water. De hellingshoek van de bodem zal echter in het algemeen zo licht zijn dat het ponton door het eigen gewicht voldoende vlak komt te liggen, zonder dat graven of baggeren nodig is. De resultaten van het nulonderzoek, dat aan de proefboring vooraf gaat, kunnen een reden zijn om de definitieve locatie van het ponton aan te passen, als de hellingshoek op de locatie te groot blijkt te zijn.
Op het moment van afzinken van het ponton zal een wolk van sediment ontstaan. Door het afzinken echter uit te voeren bij kentering van het tij is de stroming van het water minimaal en zal de verspreiding van deze wolk eveneens minimaal zijn. Gezien het eenmalige en kortstondige karakter van de wolk en de relevante normen (zie paragraaf 6.3.1.6) zal de vertroebeling en vervuiling door het afzinken verder buiten beschouwing kunnen blijven.
Het tweede aspect betreft het baggeren. Hoewel het ponton in ondiep water komt te liggen, is het voor het plaatsen en bevoorraden niet nodig om te baggeren, vanwege de richtlijnen die gesteld zijn aan de alternatieve locaties en transportroutes.

6.3.2.7 Afval

De aard en omvang van het afval bij een ponton is hetzelfde als bij een proefboring met een hefeiland. Ook de afvoer en verwerking van de reststoffen zal niet verschillen.

6.3.2.8 Chemicaliën

Het gebruik en de samenstelling van boorspoeling, cementchemicaliën en afwerkingschemicaliën verschilt bij een proefboring met een ponton niet van een proefboring met een hefeiland.

6.4 Overzicht milieubelastingen

Bij het voorspellen van de milieu-effecten spelen de belastingen die voortvloeien uit de voorgenomen activiteit een centrale rol. In de voorgaande paragrafen is aangegeven op welke belastingen bij een proefboring gerekend moet worden en hoe groot deze belastingen zijn. Ook is in enkele gevallen een verantwoording gegeven van de wijze waarop met name de omvang van de belastingen is bepaald. Het blijkt dat de aard en omvang van de milieubelasting van een proefboring met een hefeiland en een ponton vergelijkbaar is. Op het totaal van de milieubelastingen is er alleen ten aanzien van het ruimtebeslag een verschil dat relevant is voor het bepalen van de milieu-effecten. Het ruimtebeslag is bij een ponton namelijk groter dan bij een hefeiland.

De milieubelasting richt zich in de eerste plaats op het geluid. Vooral door het boren zal in de omgeving van de boorinstallatie geluidhinder kunnen optreden. Ook het geluid van het transport met bevoorradingsschepen naar de boorinstallatie is van belang voor het bepalen van de milieu-effecten. De aanwezigheid van de boorinstallatie, de fakkelinstallatie, mensen en schepen is een tweede element dat van belang

is voor de milieu-effectvoorspelling. Met name de boorinstallatie zelf en de fakkel zijn over grote afstand zichtbaar.
De emissies naar de lucht, die naar verwachting zullen optreden, leiden volgens de berekeningen niet tot overschrijdingen van gestelde normen. Een proefboring zal verder in principe niet leiden tot noemenswaardige veranderingen van de bodem. De erosie en depositie die optreedt blijkt zeer tijdelijk van karakter en niet uit te stijgen boven de natuurlijke fluctuaties. Naar het zich laat aanzien zullen de emissies naar het water zodanig klein zijn dat deze belastingen verwaarloosbaar zijn. De keuze van de initiatiefnemer om baggerwerken te voorkomen en om geen afval in de Waddenzee te lozen, zijn daar belangrijke redenen voor. De omvang van de berekende hittecontouren is, in relatie tot de te treffen maatregelen, tenslotte gering te noemen.

7. TECHNISCHE MAATREGELEN

7.1 Algemeen

De aard en omvang van de milieubelasting van een proefboring, die in het voorgaande hoofdstuk is geschetst, kan worden beperkt door bepaalde technische maatregelen te treffen. Deze maatregelen zijn er met name op gericht de eventuele milieu-effecten, die het gevolg zijn van de belasting van het milieu, te beperken en zo mogelijk te voorkomen. Er is dan sprake van het gebruik van 'de best beschikbare technieken' en 'mitigerende maatregelen'. Zowel het Plan van Aanpak (Ministerie van Economische Zaken, 1995) als de richtlijnen voor dit MER vragen om een beschrijving van deze technieken, voorzover die redelijkerwijs kunnen worden toegepast bij het uitvoeren van de proefboringen.

Het hoofdstuk vangt aan met een overzicht van algemene maatregelen, die de milieu-effecten van de proefboringen beperken. Aansluitend bij de acht onderscheiden milieubelastingen geeft het vervolg van het hoofdstuk een overzicht van de meest relevante technische maatregelen die kunnen worden toegepast bij het uitvoeren van de proefboringen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die reeds standaard worden toegepast door de initiatiefnemer en maatregelen die eventueel aanvullend kunnen worden genomen. Bij het vaststellen van het meest milieuvriendelijk alternatief, in hoofdstuk 12, zal worden aangegeven welke van de aanvullende maatregelen bij de uitvoering van de proefboringen daadwerkelijk zullen worden toegepast.

Uit de beschrijving van relevante maatregelen blijkt dat er een groot scala aan maatregelen voorhanden is om de milieubelasting en eventuele milieu-effecten te voorkomen of te reduceren. Afhankelijk van de boorconfiguratie zijn die maatregelen beschreven, die effectief zijn op het moment en de plaats van uitvoering van de proefboring.

Het hoofdstuk sluit af met een meer uitgebreide beschrijving en verantwoording van een van de belangrijkste maatregelen, namelijk het lozen van het boorgruis en de boorspoeling uit de tophole in de Noordzee.

7.2 Algemene maatregelen

De maatregelen die worden getroffen om de milieu-effecten van de proefboringen te beperken beslaan een breed scala. In de eerste plaats zijn dat de technische maatregelen, die zich vooral richten op het 'hoe' van de proefboring. In de tweede plaats zijn dat ook maatregelen, die zich meer in het algemeen richten op de uitvoering van de proefboring en van belang zijn voor het 'waar' en 'wanneer' van de activiteiten. In deze paragraaf worden de belangrijkste van deze algemene maatregelen kort op een rij gezet.

a. *Niet lozen in de Waddenzee*
Conform het Plan van Aanpak zal de initiatiefnemer geen stoffen lozen in de Waddenzee. Met deze algemene maatregel wordt, zoals in hoofdstuk 6 'Milieubelastingen' is toegelicht, de eventuele verontreiniging van bodem en water in de

Waddenzee voorkomen. Tevens wordt zo voldaan aan de afspraken uit het Plan van Aanpak.
De rest- en afvalstoffen worden in principe afgevoerd naar land voor verwerking of hergebruik. Een uitzondering vormt de boorspoeling en het boorgruis uit de tophole. De initiatiefnemer overweegt om deze af te voeren naar de Noordzee en daar te lozen. De laatste paragraaf van dit hoofdstuk gaat dieper op deze maatregel in.

b. *Boren van verticale putten*
De keuze voor locaties waar het prospect met een verticale boring kan worden bereikt, is in principe vanuit het oogpunt van milieu een aantrekkelijke optie. Ten eerste leidt het verticale boren tot een aanzienlijke reductie van de duur van de boring. In sommige gevallen kan de benodigde tijd van zes naar drie maanden worden teruggebracht. Daarmee wordt de duur van de eventuele belasting van het milieu (aanwezigheid, geluid, lucht) korter en is ook de inpassing in de seizoenen in ecologisch opzicht eenvoudiger. Ten tweede kan het verticale boren leiden tot een reductie van de hoeveelheid afval van meer dan 40 procent. Tenslotte zijn de risico's op vertragingen van het boorproces door tijdrovende zijwaartse boringen (zie hoofdstuk 5 'Voorgenomen activiteit en alternatieven') aanzienlijk geringer.

c. *Uitsluiten van baggerwerken*
Het uitgangspunt van de initiatiefnemer is dat er geen baggerwerkzaamheden zullen worden uitgevoerd in het kader van de proefboringen. Dit uitgangspunt is in het MER beschouwd als een belangrijke maatregel om de milieu-effecten van de proefboringen zoveel mogelijk te beperken.
In technisch opzicht houdt deze maatregel in dat er enerzijds eisen zijn gesteld aan de diepte en breedte van de locatie en de vaarroute en anderzijds aan de diepgang van schepen en de boorinstallaties. Deze eisen zijn besproken in hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'.

d. *Treffen van veiligheids-, bestrijdings- en risico-reducerende maatregelen*
Om incidenten te voorkomen zal de initiatiefnemer verschillende risico-reducerende en veiligheidsmaatregelen nemen. Deze worden behandeld in hoofdstuk 11, dat de risico-analyse van incidenten bij een proefboring belicht. In dat hoofdstuk worden ook de contouren geschetst van bestrijdingsmaatregelen, die worden ondergebracht in het op te stellen calamiteitenplan voor een proefboring.

e. *Uitvoeren van een monitoringprogramma*
Ook het uitvoeren van een monitoringprogramma kan worden beschouwd als een maatregel om de mogelijke milieu-effecten van proefboringen te beperken. Naar aanleiding van de resultaten van het monitoringprogramma van de eerste proefboringen kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen om milieu-effecten van latere proefboringen te verminderen. In hoofdstuk 13 'Leemten in kennis en aanzet monitoringprogramma' is een aanzet gegeven voor het monitoringprogramma.

f. *Uitvoeren van een nulonderzoek*
Voordat de proefboringen worden uitgevoerd zal op de boorlocatie een nulonderzoek worden uitgevoerd. Dit nulonderzoek omvat onderzoek naar de hydrografische, milieukundige en geotechnische situatie ter plaatse. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek kan de initiatiefnemer beslissen de locatie enkele

honderden meters te verschuiven. Dit zou bijvoorbeeld kunnen gebeuren als het hefeiland boven op een scheepswrak of bij een schelpenbank zou komen te staan. Tenslotte is het onderzoek van belang als referentie voor het bepalen van eventuele milieu-effecten in het monitoringprogramma. Het nulonderzoek is zo mede te beschouwen als een van de maatregelen die wordt getroffen om de milieu-effecten van de proefboringen te beperken.

g. *Registreren van de aan- en afvoer van stoffen en materialen*
Tijdens de uitvoering van de proefboring zullen alle aan- en afgevoerde stoffen en materialen worden geregistreerd. Deze registratie is onder andere van belang voor het bestrijden van eventuele incidenten en het minimaliseren van de milieu-effecten.

h. *Gebruiken van geregistreerde chemicaliën*
Bij de uitvoering van de proefboringen zullen alleen chemicaliën worden gebruikt, die door de initiatiefnemer zijn geregistreerd. Deze registratie bevat alle relevante, toepassingsgerichte informatie voor het inschatten van het gevaar van deze chemicaliën voor de veiligheid, de gezondheid en het milieu. Ook deze maatregel is onder andere van belang voor het bestrijden van eventuele incidenten en het minimaliseren van de milieu-effecten.

i. *Voorlichten van personeel*
Alle medewerkers die betrokken zullen worden bij het transport naar de boorinstallatie en bij het boren zullen een gerichte voorlichting krijgen. Deze voorlichting zal zich enerzijds richten op het vergroten van het inzicht van de medewerkers in de gevoeligheid van de natuur en het milieu van de Waddenzee en anderzijds op de eisen die dit stelt aan het werk.

7.3 Technische maatregelen

7.3.1 Aanwezigheid

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Alleen overdag fakkelen	aanvullend	aanvullend
Minimaliseren van boortijd	aanvullend	aanvullend
Afschermen van lampen	aanvullend	aanvullend
Instrueren van personeel	standaard	standaard
Inkorten van poten	aanvullend	n.v.t.
Gebruiken van korte masten	aanvullend	aanvullend
Minimaliseren van markeringen	aanvullend	aanvullend
Bevoorraden rond hoogwater	aanvullend	aanvullend
Overnachten op ponton	n.v.t.	aanvullend
Positioneren van boorinstallatie	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.1 Maatregelen om de belasting van het milieu door de aanwezigheid van de boorinstallatie, schepen en de fakkel te beperken.

De (fysieke of zichtbare) aanwezigheid van de boorinstallatie, de scheepvaart en de fakkel kan in principe leiden tot verstoring van mens en dier (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). De belangrijkste maatregelen om deze verstoring te beperken staan in tabel 7.1.

Een maatregel om de zichtbaarheid van een hefeiland te verminderen is het inkorten van poten en masten. De hoogte van de poten zal daarom worden beperkt van ruim 90 meter tot maximaal 75 meter boven NAP. Van een verdere inkorting van de poten is om veiligheidstechnische en economische overwegingen afgezien. In het gebruik van korte masten is niet voorzien, omdat dan slechts met pijplengten van twintig in plaats van dertig meter kan worden gewerkt. Dit zal de duur van de proefboring evenredig verlengen, terwijl het rendement van deze maatregel discutabel is.

De duur van de aanwezigheid van de boorinstallatie kan worden beperkt door de boortijd te minimaliseren. De keuze voor een boorlocatie met een kort boortraject, voor de juiste boorvloeistof en voor de juiste boortechnieken verkleint enerzijds het risico op vertragingen van het boorproces en leidt anderzijds tot een vermindering van de duur van de aanwezigheid van de boorinstallatie, die kan oplopen tot enkele weken. De keuze voor een locatie met een kort boortraject leidt eveneens tot een beperking van het transport.

De zichtbaarheid van het fakkelen kan sterk worden gereduceerd door alleen overdag te fakkelen. De duur van de aanwezigheid van de installatie zal hierdoor wel worden verlengd. De zichtbaarheid van de zijwaartse fakkel van een boorinstallatie kan worden verminderd door de installatie zo te positioneren dat de installatie tussen de fakkel en de zichtgevoelige objecten staat. De uitvoering van deze maatregel is evenwel afhankelijk van de ruimte om te manoeuvreren op de boorlocatie. Een andere maatregel om de zichtbaarheid van het affakkelen te beperken is het afblazen van het gas. Het (onzichtbare) afblazen draagt echter tientallen malen meer bij aan het broeikaseffect dan de koolstofdioxide, die vrijkomt bij het affakkelen ervan. Het is overigens ook om veiligheidsredenen noodzakelijk dat tijdens het boren het vrijkomende gas zal worden verbrand.

Het afschermen van lampen is een maatregel gericht op het verminderen van hinderlijke verblinding van mensen en vogels, maar vermindert de zichtbaarheid van de installatie slechts in beperkte mate. Dit laatste geldt ook voor het minimaliseren van markeringen, hoewel een markering van de poten van het hefeiland een noodzakelijke veiligheidsmaatregel is voor helikopters die bij een noodsituatie ingezet kunnen worden.

Een maatregel om de eventuele hinder door de aanwezigheid van bevoorradings- en transportschepen te beperken betreft het tijdstip van de bevoorrading. Door de bevoorrading van de boorinstallatie zoveel mogelijk rond hoogwater uit te voeren kan met name de hinder voor de garnalen- en mosselvisserij worden beperkt. Visserschepen hebben bij hoogwater meer ruimte om de boorinstallatie te passeren, zonder de netten te hoeven innemen. Deze maatregel is overigens beter uit te voeren bij een proefboring met een hefeiland (met één transport per dag) dan met een ponton (met drie transporten per dag).

Het aantal transporten bij een proefboring met een ponton kan worden verminderd door een extra ponton of boot aan te meren met accommodatie voor het overnachten van het personeel. In plaats van drie transporten per dag, die nodig zijn voor het

ophalen en wegbrengen van personeel, kan dan worden volstaan met één transport. Dit transport is nodig voor de reguliere bevoorrading van het ponton.

De gedragsinstructie van het personeel kan tenslotte bijdragen aan het beperken van de verstoring van vogels en zoogdieren door de aanwezigheid en bewegingen van mensen.

7.3.2 Geluid

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Gebruiken van table drive	aanvullend	aanvullend
Beperken van geluid bij fakkelen	aanvullend	aanvullend
Plaatsen van geluiddempers in ventilatiesysteem	aanvullend	-
Omkasten van koelwaterpompen	aanvullend	-
Plaatsen van geluiddempers in motoren van luchtkoeling	aanvullend	-
Maatregelen aan de boordkraan	aanvullend	-
Omkasten boortoren	aanvullend	aanvullend
Sperren toerental topdrive	aanvullend	-
Positioneren boorinstallatie	aanvullend	-
Starten van geluidverhogende activiteiten rond hoogwater	aanvullend	aanvullend
Automatiseren van pijphandeling	standaard	standaard
Instrueren van personeel	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.2 Maatregelen om de geluidimmissie te beperken.

Er zijn verschillende maatregelen die genomen kunnen worden om de geluidimmissie vanwege een proefboring te verminderen. De belangrijkste van deze maatregelen staan in tabel 7.2.

De belangrijkste geluidproducerende activiteit, zo blijkt uit hoofdstuk 6 'Milieubelastingen', is het boren zelf. Voor een proefboring met een ponton recht boven het ondergrondse doel kan voor het boren gebruik worden gemaakt van een boorinstallatie met een zogenaamde table-drive. De boormotor bevindt zich dan onder de boorvloer. Door de afschermende werking van het scherm onder de boorvloer wordt de geluidimmissie met vijf tot tien dB(A) verlaagd. Deze methode wordt echter steeds minder gebruikt. De boortijd is ongeveer twintig procent langer door de kortere streng boorpijpen, die bij deze methode voor het boren wordt gebruikt. Bovendien kan tijdens het ophalen van de boorstang geen boorspoeling circuleren. Dit kan, door de opeenhoping van boorgruis achter de boorkop, desastreuze gevolgen hebben bij het boren van schuine putten, zoals die in dit MER aan de orde zijn.

De geluidimmissie vanwege het affakkelen kan door het gebruik van dubbele fakkelpijpen met een grotere diameter aanzienlijk worden gereduceerd. De fakkelpijpen kunnen zo worden uitgevoerd dat de geluidcontour van 50 dB(A) op maximaal 1100 meter van de installatie zal liggen. Een andere aanvullende maatregel om de geluidimmissie van het fakkelen op zee te beperken is het zodanig positioneren van de boorinstallatie dat de (zijwaarts uitstekende) fakkelpijp van geluidgevoelige objecten is afgekeerd. Door de relatief hoge positie van de geluidbron leidt dit echter slechts tot een marginale reductie van de geluidimmissie.

Geluidbeperkende maatregelen zijn, mede met het oog op de bescherming en het welzijn van het personeel, met name bij hefeilanden al getroffen. Verschillende geluidbronnen, waaronder pompen voor de boorspoeling en schudzeven voor het scheiden van het boorgruis, zijn benedendeks opgesteld. Het dek schermt het geluid van deze installatie dan af. Bovendien zijn verschillende machines en installaties standaard uitgerust met geluiddempers.

Nader onderzoek naar geluidbeperkende maatregelen (NAM, 1995c) wijst uit dat enkele aanvullende maatregelen kunnen worden getroffen, die tot een verdere reductie van de geluidimmissie vanwege een proefboring met een hefeiland kunnen leiden. Het betreft het omkasten van de koelwaterpompen van het hijswerk, het plaatsen van geluiddempers op de aanzuig- en uitblaasopeningen van de ventilatoren ten behoeve van de luchtkoeling van de motoren voor het hijswerk, het installeren van dempers op de boordkraan en het plaatsen van geluiddempers in het ventilatiesysteem om de geluiduitstraling via openingen en roosters te dempen. Als al deze maatregelen worden getroffen zal de 50 dB(A) contour voor het gestandaardiseerde immissieniveau vanwege het gelijktijdig boren en in bedrijf zijn van een boordkraan op ongeveer 300 meter van het hefeiland liggen, in plaats van op 800 meter.

Ook het bekleden of omkasten van de boortoren kan de geluidimmissie reduceren, hoewel dit een zeer kostbare maatregel is. Het lijkt effectiever om het toerental van de topdrive, die zich in de boortoren bevindt, te sperren. Tabel 7.3 laat zien dat, als de bovenstaande maatregelen uit het nader onderzoek worden uitgevoerd, de topdrive bij een toerental van ongeveer 75 procent van het maximum duidelijk meer geluid produceert dan bij hogere en lagere toerentallen. Het sperren van het toerental van de topdrive is dus een mitigerende maatregel.

Toerental topdrive (%)	Gestandaardiseerd immissieniveau in dB(A)	
	Geen aanvullende maatregelen	Alle aanvullende maatregelen
100	58,7	50,3
76	58,7	53,9
49	57,7	49,2
17	57,9	50,5
9	57,5	47,3

Tabel 7.3 Het gestandaardiseerde immissieniveau in dB(A) op 300 meter van het hefeiland bij verschillende vermogens van de topdrive en bij wel en niet toepassen van de maatregelen (exclusief het omkasten van de boortoren) uit het nader onderzoek.

Aanvullende maatregelen voor het beperken van de geluidimmissie vanwege een proefboring met een ponton vallen buiten het uitgevoerde, nadere onderzoek. De initiatiefnemer verwacht echter dat ook voor een proefboring met een ponton de 50 dB(A) contour van het gestandaardiseerde immissieniveau zonodig teruggebracht kan worden tot een afstand van ongeveer 300 meter tot het ponton, in plaats van 600 meter.

Het geluid van het boren en het gebruik van de kranen heeft een min of meer continu geluidsniveau. Er kunnen echter activiteiten worden uitgevoerd die leiden tot een tijdelijke verhoging van het geluidsniveau. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het gebruik van de boordkranen, bij het cementeren en bij het affakkelen. De verstoring van met name vogels door deze verhoging van het geluidsniveau kan worden voorkomen door

dergelijke activiteiten aan te vangen rond het moment van hoogwater. De meeste vogels bevinden zich dan op grotere afstand van de boorlocaties dan bij laagwater.

Tijdelijke verhogingen van het geluidsniveau kunnen ook het gevolg zijn van het hanteren van materialen en van de wind. Voorbeelden daarvan zijn het geluid van het klapperen van pijpen in de wind, het slaan van kabels en kettingen en het stoten van pijpen tegen elkaar tijdens de 'pipe-handling'. Pieken in het geluidsniveau door de wind kunnen deels worden voorkomen door disciplinaire maatregelen, die bijvoorbeeld loshangende kabels moeten voorkomen. Het isoleren of omkasten van de toren is een maatregel die geluidpieken vanwege ondermeer de 'pipe-handling' kan beperken. De mate waarin deze maatregel de pieken in het geluid kunnen reduceren is het onderwerp van aanvullend onderzoek (HASKONING, 1996).

De standaard instructie van het personeel betreft hier vooral het voorkómen van plotselinge geluiden tijdens laden, lossen en aandragen van materiaal. Bovendien zal speciaal gewezen worden op de specifieke gevoeligheid van vogels en zeehonden voor geluid.

7.3.3 Hitte

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Alleen overdag fakkelen	aanvullend	aanvullend
Alleen bij (hoog)water fakkelen	n.v.t.	aanvullend
Minimaliseren van fakkelen	aanvullend	aanvullend
Aanstellen van vogelwachter	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.4 Maatregelen om de mogelijke effecten van hitte te beperken.

De maatregelen die kunnen worden getroffen om de eventuele effecten op het milieu van de hitte van de fakkel te beperken staan in tabel 7.4.

Een algemene en effectieve maatregel is het koelen van de omgeving en de installatie met water. Deze maatregel kan bij de proefboringen in de Waddenzee echter niet worden toegepast, in verband met de afspraken in het Plan van Aanpak om geen koelwater te lozen. Een alternatieve maatregel om het verhitten van de flora en fauna op wadplaten te voorkomen is het beperken van het affakkelen tot de perioden dat de platen (voldoende) onder water staan. Deze maatregel is met name van belang voor het affakkelen bij een proefboring met een ponton. De boorlocaties voor een ponton liggen op of aan de rand van platen die bij laagwater droog kunnen vallen. Dit in tegenstelling tot de locaties voor een proefboring met een hefeiland, die meestal op ruime afstand van droogvallende platen liggen.

De overige maatregelen zijn vooral bedoeld om te voorkomen dat vogels worden aangetrokken door de fakkel en het risico lopen te verbranden. De belangrijkste maatregel is dan het beperken van het fakkelen tot de dagperiode. Het risico op verbranding kan ook goed worden weggenomen door een vogelwachter aan te stellen met een volmacht om het fakkelen tussentijds te beëindigen. Het fakkelen geeft veel licht, waardoor aanvliegende vogels ook bij onvoldoende daglicht goed zichtbaar zijn. Het fakkelen kan daarmee ruim op tijd worden beëindigd, zoals blijkt uit onderzoek van de initiatiefnemer naar het gedrag van vogels tijdens het affakkelen (Van der Laar, 1994). Een laatste maatregel in dit verband betreft het voornemen van de initiatiefne-

mer om af te zien van langdurig fakkelen en het fakkelen te beperken tot perioden van ongeveer acht uur.

7.3.4 Lucht

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Boren van verticale putten	aanvullend	aanvullend
Minimaliseren van fakkelen	aanvullend	aanvullend
Gebruik van zwavelarme diesel	standaard	standaard
Vermijden van carry-over	standaard	standaard
Afschermen van schudzeven	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.5 Maatregelen om de luchtemissies te beperken.

Hoewel uit hoofdstuk 6 'Milieubelastingen' blijkt dat de omvang van de luchtemissies ruim onder de gestelde normen blijft, streeft de initiatiefnemer een verdere afname van deze emissies na. Verschillende maatregelen die daartoe kunnen worden genomen staan in tabel 7.5.

De belangrijkste algemene maatregel om luchtemissies te beperken is de keuze voor een boorlocatie met een kort of verticaal boortraject. Een kort boortraject betekent een korte boortijd en zodoende een lagere uitstoot van stoffen.

Bij het boren op land wordt al enige tijd zwavelarme diesel gebruikt. Nu er ook (speciale) zwavelarme diesel beschikbaar is voor het boren op zee wordt deze door de initiatiefnemer vanaf begin 1995 toegepast.

De luchtemissies door de produktietesten kunnen op twee manieren worden beperkt. De eerste maatregel betreft het vermijden van een carry-over tijdens het testen. Een carry-over is een ongewenste uitstroming van vloeistof (water en condensaat) tijdens het fakkelen. Dit wordt met name voorkomen door de produktietesten binnen de specificaties van de testinstallatie uit te voeren. De tweede maatregel betreft het afzien van langdurige testen, zoals bij de maatregelen om de effecten van hitte te beperken is beschreven.

7.3.5 Bodem

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Gebruiken van hefeiland met vakwerkpoten	aanvullend	n.v.t.
Gebruiken van zakken met grind	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.6 Maatregelen om momentane erosie en sedimentatie te beperken.

Eventuele veranderingen van de bodem door momentane erosie en depositie zullen bij proefboringen op zee met name het gevolg zijn veranderingen van de stromingen rond het ponton en rond de poten van het hefeiland (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). Maatregelen om deze effecten te beperken zijn opgenomen in tabel 7.6.

De eerste hefeilanden die zijn gebruikt, werden met holle poten geconstrueerd. Deze poten hadden een relatief kleine diameter (minder dan vier meter) en drongen relatief

ver in de bodem (tien tot vijftien meter). Daardoor had erosie rond de poten minder effect op de stabiliteit van het hefeiland. Dergelijke hefeilanden zijn echter verouderd en momenteel bijna niet meer op de markt. Het type hefeiland dat op dit moment bij de initiatiefnemer in gebruik is, heeft poten met een open structuur. Onderaan deze poten zijn schotelvormige steunplaten aangebracht, waar het hefeiland op rust. Door het gewicht van het hefeiland zakken de poten en de steunplaten in de grond. Om uitschuring van de bodem rond de poten te voorkomen worden om de poten heen zakken of matten gevuld met grind aangebracht.
Op vergelijkbare wijze kan met name rond de hoeken van een ponton uitschuring van de bodem optreden. Hoewel de stroomsnelheden op de plaat in het algemeen niet zo groot zijn, zullen ook rond het ponton grindzakken worden gelegd om deze uitschuring zoveel mogelijk te voorkomen. Na afloop van de proefboring worden de aangebrachte zakken met grind weer verwijderd.

7.3.6 Water

Maatregelen om de belasting van het water te beperken richten zich enerzijds op de verontreiniging van het water en anderzijds op de vertroebeling van het water. Tabel 7.7 respectievelijk 7.8 geven een overzicht van deze maatregelen.

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Niet lozen in de Waddenzee	aanvullend	aanvullend
Lozen van boorspoeling en boorgruis in de Noordzee	aanvullend	aanvullend
Gebruiken van gesloten drainagesysteem	standaard	standaard
Volgen van 'Permit to work' procedure voor overslag	aanvullend	aanvullend
Reinigen van boorinstallatie voor binnenvaren	aanvullend	aanvullend
Reinigen van tanks	aanvullend	aanvullend
Reinigen van boorpijpen en buizen op de boorinstallatie	aanvullend	aanvullend
Afvoeren van huishoudelijk afvalwater	aanvullend	aanvullend
Afvoeren van verontreinigd regenwater	aanvullend	aanvullend
Instrueren van personeel	standaard	standaard
Gebruiken van duurzame materialen	standaard	standaard
Gebruiken van vloeistofdichte vloeren	standaard	standaard
Gebruiken van drijvende aanlegsteiger	aanvullend	aanvullend
Beschermen van de bodem met grindzakken	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.7 Maatregelen om verontreiniging van het water te beperken.

De eventuele *verontreiniging* van het water van de Waddenzee kan met name worden voorkomen door geen stoffen te lozen, conform de afspraken in het Plan van Aanpak, maar deze af te voeren naar land (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen').
Een uitzondering vormen echter de boorspoelingen op basis van zetmeelprodukten die worden gebruikt voor het boren van de tophole. Voor deze, met zout water aangemaakte boorspoelingen, blijkt dat het transporteren naar en lozen in de Noordzee milieukundig de voorkeur heeft boven het transport naar en over land en de verwerking of stort aldaar (zie paragraaf 7.4).
Een eerste voorwaarde voor het lozen van dergelijke boorspoelingen is dat ze geen schadelijke stoffen bevatten, ofwel uitsluitend uit stoffen bestaan die voorkomen op

'lijst A' van de Parijse Commissie (Parcom). Dat zijn stoffen waarvan *'het lozen vanaf offshore installaties niet streng gereguleerd hoeft te worden, omdat de Oslo en Parijse Commissie, op basis van ervaringsgevens, concluderen dat ze niet of nauwelijks schadelijk zijn voor het milieu' (zie bijlage C).* Een tweede voorwaarde is dat deze spoelingen onder maximale verdunning worden geloosd om het verstikken van bodemdieren te voorkomen en de afbraak van de zetmeelcomponent te bevorderen. Het voorkómen van deze lozingen in de Noordzee tijdens de kentering van het tij levert geen aantoonbaar voordeel op voor het milieu (NIOZ, 1993a en b).

Aanvullende maatregelen gericht op het reinigen en schoonmaken van materialen leveren eveneens een bijdrage aan het voorkomen van de verontreiniging van water. Het reinigen van onder andere tanks voor de opslag van boorspoeling voorkomt dat eventuele milieu-onvriendelijke resten van boorspoeling op synthetische basis zich vermengen met boorspoelingen op waterbasis. Boorpijpen zullen op het hefeiland of het ponton worden gereinigd om eventuele morsingen tijdens overslag en transport te voorkomen. En voordat de boorinstallatie wordt binnengevaren zal het grondig worden gereinigd ('schoon schip maken').

Om verontreiniging van het water te voorkomen zal verder standaard een gesloten drainagesysteem worden aangelegd. Op het hefeiland en het ponton maken vloeistofdichte vloeren en lekgoten deel uit van dit drainagesysteem. De vloeistoffen, die met het drainagesysteem worden opgevangen, worden afgevoerd naar de scheidingstanks voor verdere behandeling. Het mogelijk verontreinigde regenwater, dat eveneens met een drainagesysteem zal worden opgevangen, en het huishoudelijk afvalwater zal net als de andere reststoffen naar land wordt gebracht voor verdere verwerking.

Een andere maatregel om verontreiniging van het water door incidenten bij het aanmeren en bij de overslag te beperken is het gebruik van een drijvende ponton als aanlegsteiger. Bevoorradingsschepen kunnen aan dit ponton afmeren en kwetsbaar materieel kan dan vrijwel gelijkvloers worden overgeslagen. Ook het personeel zal dan eenvoudig van en aan boord kunnen gaan.

De instructie van personeel zal speciaal ingaan op de gevoeligheid van onder andere bodemfauna en vissen voor verontreinigingen van het water.

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Niet baggeren of graven	aanvullend	aanvullend
Vermijden van ondiepe routes	aanvullend	aanvullend
Minimaal één meter water onder schroef	aanvullend	aanvullend
Gebruiken van sleepboten met kleine diepgang	aanvullend	aanvullend
Transporteren van 'leeg' hefeiland en ponton	aanvullend	aanvullend

Tabel 7.8 Maatregelen om vertroebeling van het water te beperken.

De eventuele *vertroebeling* van het water kan met name het gevolg zijn van scheepvaart (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). Hoewel is vastgesteld dat de verhoging van de sliblast door de scheepvaart de natuurlijk fluctuaties niet overstijgt zijn er verschillende maatregelen te treffen die eventuele vertroebeling van het water verder kunnen beperken.

Deze maatregelen richten zich in de eerste plaats op de keuze van de transportroute. Deze zal zoveel mogelijk door de diepere geulen in de Waddenzee worden gekozen, zodat er geen baggerwerken nodig zijn. Dat wil zeggen dat de transportroutes zo diep zijn, dat er overal minimaal één meter water aanwezig is tussen de schroef van de schepen en de bodem van de zee. Om deze reden kan het nodig zijn om het hefeiland en het ponton zo leeg mogelijk te transporteren.
Om vertroebeling te voorkomen kan in de tweede plaats het gebruik van sleepboten met een kleine diepgang worden overwogen.

7.3.7 Afval

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Boren van verticale putten	aanvullend	aanvullend
Terugwinnen van basisvloeistof uit SBM	standaard	standaard
Maximaliseren van hergebruik	standaard	standaard
Nuttig gebruiken van afvalwater en boorgruis	standaard	standaard
Registreren van aan- en afvoer van stoffen	standaard	standaard

Tabel 7.9 Maatregelen om de hoeveelheid afval te beperken.

Het afval dat bij een proefboring vrijkomt bestaat met name uit boorgruis, boorspoeling en afstromend regenwater (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). Tabel 7.9 laat de maatregelen zien die de aard en omvang van met name dit afval beperken.

De belangrijkste algemene maatregel om de hoeveelheid afval te verminderen, is de keuze voor een boorlocatie met een kort boortraject. Een kort boortraject betekent een kleinere inhoud van het boorgat en een korte boortijd. Beide factoren zijn direct van invloed op de hoeveelheid boorgruis, boorspoeling en water dat vrijkomt tijdens de proefboring.

Een andere algemene maatregel om de omvang van de stroom afval te beperken is het optimaliseren van het hergebruik van materialen. Het hergebruik draagt bij aan het verminderen van de totale hoeveelheid afval, die moet worden gestort. In dit opzicht kan boorgruis, door het hoge gehalte aan klei, optimaal worden toegepast als afdeklaag op stortplaatsen. Bij het gebruik van boorspoeling op synthetische basis (Ultidrill) kan ongeveer 98 procent van de basisvloeistof uit het verontreinigde boorgruis en de afgewerkte boorspoeling terug worden gewonnen voor hergebruik. Voorzover stoffen, zoals boorspoeling en afvalwater, opnieuw op de boorinstallatie worden gebruikt, levert dit hergebruik ook een bijdrage aan het verminderen van het transport. Zo wordt verontreinigd regenwater in toenemende mate gebruikt als spoel- en waswater en bij de aanmaak van boorspoelingen.

In het kader van de provinciale milieuverordeningen van de provincies Friesland en Groningen is het verplicht de aan- en afvoer van gevaarlijke stoffen en van bedrijfsafval te registreren. Deze registratie vindt onder andere plaats via de begeleidingsformulieren, die bij elk afvaltransport aanwezig dienen te zijn. De registratieplicht geldt ook voor het afvoeren van boorspoeling en boorgruis uit de tophole naar de Noordzee. Door middel van de registratie van de aan- en afvoer van materialen kan dan ook een goed inzicht worden gegeven in de aard en omvang van de afvalstromen en in de effectiviteit van de genomen maatregelen.

7.3.8 Chemicaliën

Maatregel	Hefeiland	Ponton
Gebruiken van stoffen met bekende milieu-eigenschappen	standaard	standaard
Gebruiken van onschadelijke hulpstoffen	aanvullend	aanvullend
Aanvoeren van pasklare produkten	standaard	standaard
Geen gebruik van boorspoeling op oliebasis	aanvullend	aanvullend
Gebruiken van synthetische boorspoeling	aanvullend	aanvullend
Registreren van aan- en afvoer van chemicaliën	standaard	standaard
Gebruiken van biologisch afbreekbare produkten	standaard	standaard
Apart opslaan en etiketteren van chemicaliën	standaard	standaard

Tabel 7.10 Maatregelen om eventuele effecten van chemische stoffen te beperken.

Om de risico's voor het milieu door het gebruik van chemicaliën te beperken zijn de maatregelen in tabel. 7.10 van belang.

Deze maatregelen richten zich met name op de aard van de te gebruiken chemicaliën. Dit blijkt uit de maatregelen die het gebruik van onschadelijke en biologisch afbreekbare stoffen voorschrijven, die uitgaan van de aanvoer van pasklare produkten en die het gebruik van boorspoeling op oliebasis afwijzen.
Over de schadelijkheid en onschadelijkheid van mijnbouwhulpstoffen bestaat middels de Oslo en Parijse Commissie (internationale) overeenstemming. Deelnemende landen (waaronder Nederland) zijn het er over eens dat het lozen van de stoffen, die voorkomen op de lijst A van deze commissie, niet schadelijk is voor het mariene milieu.
Het optimaliseren van het gebruik van natuurlijke mineralen en van produkten die biologisch goed afbreekbaar zijn, is een maatregel die de initiatiefnemer inmiddels standaard neemt bij boringen.
Door tenslotte zoveel mogelijk pasklare produkten aan te voeren wordt het gebruik van verpakkingsmaterialen teruggebracht en wordt de kans op morsingen met pure produkten geminimaliseerd.
Van het gebruik van boorspoeling op oliebasis ziet de initiatiefnemer af, overeenkomstig de afspraken in het Plan van Aanpak. In plaats daarvan komt boorspoeling op synthetische basis in aanmerking (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen'). Met name op geologisch problematische en op schuine trajecten is dit een maatregel, die de eventuele milieu-effecten kan reduceren. Op deze trajecten is de kans groot dat de boorstang vast komt te zitten, waardoor de duur van de proefboring met enkele weken kan toenemen en vervolgens niet meer binnen de tijd van het ecologische venster past. Bovendien kan het dan noodzakelijk zijn om (gedeeltelijk) een nieuw gat te boren dat extra boorgruis en boorspoeling met zich mee brengt.

Andere maatregelen om de risico's van incidenten met chemicaliën te beperken betreffen het opslaan, etiketteren en registreren van chemicaliën: bij proefboringen worden chemicaliën apart opgeslagen en voorzien van duidelijke etiketten. De initiatiefnemer registreert alle te gebruiken chemicaliën en vermeldt op de registratiekaart onder andere de relevante gegevens voor het milieu.

7.4 Afvoeren van boorspoeling en boorgruis

Een van de maatregelen die kan worden genomen om het milieu te ontzien is het naar land afvoeren van boorspoeling en boorgruis uit boorsecties die met boorspoelingen op zetmeelbasis zijn geboord. Het gaat dan met name om de boorsecties in de North Sea en Chalk Groups. Deze secties staan bekend als de tophole. Het materiaal uit de tophole bestaat uit een mengsel van ongeveer 2.000 ton boorgruis en 600 ton boorspoeling. Het boorgruis bestaat uit zand, kalkafzettingen, klei en kleisteen. De boorspoeling is voornamelijk samengesteld uit zeewater, klei, mineralen en verdikkingsmiddelen. Zowel het boorgruis als de boorspoeling uit de tophole bevatten geen milieu-onvriendelijke verbindingen.
Om het boorgruis en de boorspoeling op te vangen en af te voeren, wordt bij de boorinstallaties een stortkoker aangelegd die uitmondt in een transportbak. Een dergelijke transportbak, die bijvoorbeeld ook wordt gebruikt in de baggerindustrie, wordt afgemeerd op de boorlocatie en heeft een laadvermogen van ongeveer 1500 m^3. Dit is groot genoeg om het boorgruis en de boorspoeling per sectie zoveel mogelijk gescheiden te kunnen opvangen. Om de totale hoeveelheid boorspoeling en boorgruis af te voeren, zijn ongeveer vier transporten per proefboring noodzakelijk.

Het afvoeren naar land is één van de alternatieven om de boorspoeling en het boorgruis uit de eerste secties te verwijderen. Alternatieven zijn het afvoeren en lozen van de tophole in de Noordzee en het terugvoeren van de tophole in de ondergrond. De vraag is welke van deze alternatieven vanuit oogpunt van milieu de beste oplossing is.

Afvoeren naar land
Om de tophole naar land te kunnen afvoeren is allereerst transport nodig vanaf de boorlocatie naar de haven. Dit gebeurt met transportbakken, waarin het boorgruis en de boorspoeling uit de verschillende boorsecties gescheiden wordt vervoerd in verband met de verschillende behandeling op land. In de haven vindt dan overslag plaats naar vrachtauto's die het materiaal vervolgens afvoeren naar de VAM in Wijster. De overslag van zandig materiaal uit een transportbak naar een vrachtauto is een normale handeling, waarvoor in veel havens faciliteiten beschikbaar zijn. De havens in Harlingen, Velsen, Eemshaven en Delfzijl beschikken over deze faciliteiten en komen daarom in aanmerking voor de overslag van de tophole. Overslag uit een transportbak in vrachtauto's is niet mogelijk aan de steiger van Holwerd en waarschijnlijk ook niet in Lauwersoog.

In tabel 7.11 is globaal uitgerekend hoeveel transport er nodig is voor het afvoeren van de tophole naar de VAM in Wijster. De berekening gaat uit van de extra afstand die bij het afvoeren naar land moet worden afgelegd ten opzichte van het lozen in de Noordzee. Er is derhalve rekening gehouden met het transport vanaf een eventuele locatie voor het storten in de Noordzee naar de haven. Het aantal transporten over land is verschillend, omdat de hoeveelheid boorgruis en boorspoeling afhankelijk is van de specifieke kenmerken van elke proefboring. De berekeningen gaan tenslotte uit van transport met transportbakken met een laadvermogen van 1500 m^3 en van vrachtwagens met een laadvermogen van 30 ton.

Prospect	Haven	Afstand (retour) over zee (mijlen)	Vrachten (aantal)	Afstand (retour) over land (kilometers)
Jacobiparochie-West	Harlingen	binnen Waddenzee	100	20.000
Hollum-Zuid	Velsen	800	100	50.000
Blija-Noord	Velsen	800	150	75.000
Roode Hoofd	Delfzijl	280	125	25.000
Simonszand	Delfzijl	220	120	24.000
Rottumeroog 1	Delfzijl	200	200	40.000
Totaal		2300	795	234.000

Tabel 7.11 Extra transport bij afvoer van de tophole naar land.

De tabel laat zien dat voor het afvoeren van de tophole naar land in totaal bijna 800 vrachtwagens ruim 230.000 kilometer afleggen. Dit extra transport is een belangrijk nadeel van het afvoeren van de tophole naar land. Bovendien blijkt dat het boorgruis en de boorspoeling, en met name het zoute water, op land niet verwerkt of nuttig toegepast kan worden. Dit wordt veroorzaakt door het zandige karakter van het materiaal en de verzadiging met zout water.

Bij elke proefboring komt ongeveer 190 ton zout vrij. De hoeveelheid zout die vrijkomt bij het boren van de tophole, bedraagt ongeveer 50 tot 60 ton. Dit zout is vermengd met de aangeboorde zand- en kleipakketten en is een restant van de gebruikte boorspoeling. Het zoute boorgruis kan worden gebruikt als afdeklaag voor dijken en vuilstorten. Het zout uit deze afdeklaag zal uiteindelijk uitlogen naar het grond- en oppervlaktewater. De VAM te Wijster (VDM) beschikt over een zuiveringssysteem (op basis van het zogenaamde 'reverse osmosis'-principe) om deze uitgeloogde zouten uit het water te verwijderen, voordat het water wordt geloosd op het oppervlaktewater. Het geconcentreerde zout (de 'brine') wordt in dat geval afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Zwolle.
Naast het zout uit de tophole blijft 50 tot 60 ton zout aanwezig in afgewerkte restanten van de boorspoeling. Deze spoelingsrestanten worden ook afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Zwolle. Het zout passeert daar de zuivering en bereikt via de IJssel en het IJsselmeer weer de Waddenzee.
Het overige zout dat vrijkomt bij een proefboring ontstaat bij het doorboren van het diepere Zechstein. Dit zout, dat met zand en klei is vermengd, kan niet worden verwerkt. Daarom wordt het gestort, onder de zogenaamde IBC-criteria (Isoleren, Beheren en Controleren).
Het vervoeren naar en het storten van de tophole op land leidt zo uiteindelijk tot een grotere behoefte aan stortcapaciteit, energie en hogere emissies. Het is bovendien een van de factoren die bijdraagt aan de verzilting van grond- en oppervlaktewater. Het afvoeren van de tophole naar land vormt in deze opzichten een extra belasting voor het milieu.

Terugvoeren in de ondergrond
Een andere, algemene mogelijkheid voor het verwijderen van boorgruis met de aangehechte boorspoeling is het terugvoeren in de ondergrond (injecteren). Deze methode is oorspronkelijk ontwikkeld voor het stimuleren van de produktie in 'dichtgeslibde' putten. Hierbij wordt onder hoge druk het gesteente tussen lagen gespleten (zoals in leisteen) en de ruimte gevuld met grof zand. Via dergelijke spleten kan het gas vervolgens weer met weinig weerstand toestromen naar de put. Deze methode,

het zogenaamde 'fraccen', wordt wereldwijd en ook in Nederland algemeen toegepast in de aardgaswinning.
De toepassing bij de verwerking van boorgruis bestaat hieruit dat het boorgruis eerst wordt vermalen en als vloeistof in de vorm van een suspensie wordt teruggevoerd in de ondergrond. De technische voorbereiding is een standaard methode en dezelfde als bij het 'fraccen' ten behoeve van produktieverbetering.

Voor deze methode zijn twee vormen van uitvoering te onderscheiden. De eerste vorm, waarbij een aparte put wordt geboord, vindt plaats bij produktieboringen. Via deze aparte put, wordt met name olieverontreinigd boorgruis van andere putten teruggevoerd in de ondergrond (de tophole wordt in het algemeen geloosd). De tweede vorm bestaat uit het terugvoeren van boorgruis via de put die wordt geboord. Het verontreinigde boorgruis uit lager gelegen formaties wordt dan in hoger gelegen formaties teruggevoerd. Deze aanpak kan echter niet worden gevolgd voor het boorgruis en de boorspoeling uit de tophole. Het gat, waarlangs de tophole kan worden teruggevoerd, moet immers nog geboord worden en er zijn meestal nog geen geschikte formaties doorboord, waarin het afval kan worden teruggevoerd.
Het toepassen van deze methode is derhalve voor de tophole niet mogelijk. Ook voor het verontreinigde boorgruis uit de diepere boorsecties wordt het terugvoeren niet overwogen: het afvoeren van dit boorgruis naar land wordt, gezien de relatief korte afstanden en geringe hoeveelheden, geprefereerd. Bovendien wordt de voorkeur gegeven aan het terugwinnen van de basisvloeistof uit het boorgruis. Het eventuele terugvoeren van het gereinigde boorgruis biedt geen milieuhygiënische of technische voordelen.

Een laatste optie bestaat uit het terugvoeren van het uitgeboorde steenzout in de zoutkoepels die ontstaan door zoutwinning uit de Zechstein formatie. Hiervoor is door de initiatiefnemer in 1986 samen met een ander bedrijf (Billiton) een m.e.r.-procedure gestart. Vanwege de politieke en maatschappelijke oppositie is de procedure en het MER echter nooit voltooid. Noodgedwongen is de duurzame opslag van het uitgeboorde steenzout bij de VAM onder IBC-criteria en de lozing van zout in de IJssel gecontinueerd.

Afvoeren naar en lozen in de Noordzee
Een derde alternatief voor het afvoeren naar land is het lozen van de tophole in de Noordzee. Bij het lozen is vooral het boorgruis van belang. De belasting van het milieu door het lozen van de boorspoeling is klein, omdat er geen milieu-onvriendelijke stoffen zullen worden gebruikt. De beschrijving van dit derde alternatief richt zich daarom vooral op de milieu-effecten van het geloosde boorgruis. Daarnaast is hier de vraag van belang of het uit oogpunt van milieu de voorkeur heeft om op één locatie meerdere keren te lozen of op meerdere locaties steeds één keer te lozen.

Voor het afvoeren van de tophole naar de Noordzee komen dezelfde routes in aanmerking die de boorinstallaties volgen bij het invaren naar de boorlocaties. Dit vervoer van de tophole zal met zogenaamde 'onderlossers' plaatsvinden. Met dit soort transportbakken kan de vertroebeling van het water door het lozen tot een minimum worden beperkt. Het gebruik van onderlossers betekent wel dat de bodem van de zee over een oppervlakte van ongeveer 10 bij 50 meter momentaan zal worden bedekt met een laag boorgruis van één tot drie meter. Door deze fysieke bedekking zal voor de meeste soorten bodemfauna de kans op overleven zeer klein zijn. Uit onderzoek van Rijkswaterstaat is echter gebleken dat het herstel van bodemfauna binnen één tot drie weken aanvangt (Van Dalfsen en Duijts, 1994; Tydeman, 1994). Dit onderzoek

richtte zich op de effecten van zandsuppletie, waarbij vrijwel momentaan een laag van één tot twee meter werd aangebracht over een oppervlakte van tienduizenden vierkante meters.

Berekeningen en metingen van het daadwerkelijke effect van het lozen van boorgruis en boorspoeling op waterbasis bevestigen dit beeld. Zo is uit berekeningen in het kader van boringen in de kustzones van Terschelling en Vlieland destijds de conclusie getrokken dat er geen milieu-effecten waren te verwachten van het lozen van boorgruis en boorspoeling (conform het advies van de Planologische Werkcommissie). Voorwaarden voor deze lozingen waren dat er geloosd zou worden onder maximale verdunning, hoog in de waterkolom en bij stroomsnelheden boven de twintig centimeter per seconde. Deze laatste voorwaarde werd later verlaagd.
De aanname dat dergelijke lozingen geen effect hebben op het milieu is definitief bevestigd door metingen in het kader van het monitoringonderzoek (voor lange en korte termijn) in het Friese Front (NIOZ, 1993a). Het Friese Front is een zeer gevoelig zeegebied ten noorden van de waddeneilanden. Bij boringen in dit gebied zijn álle secties, die met boorspoelingen op waterbasis zijn geboord, onder minimale verdunning in zee geloosd. Dit levert een direct bewijs voor de onschadelijkheid van dergelijke lozingen voor het milieu.

Deze onderzoeken leveren drie conclusies. Ten eerste dat twee maanden na het lozen geen effecten op de benthische levensgemeenschap kunnen worden aangetoond. Ten tweede dat één jaar na het lozen, op 25 meter van het punt van de lozing, geen effecten op (dezelfde) benthische levensgemeenschappen kunnen worden aangetoond. En ten derde wijzen de resultaten van deze onderzoeken er op dat het lozen van boorgruis, met een samenstelling zoals tabel 7.12 en 7.13 geeft, geen meetbare effecten heeft op de samenstelling van de bodemfauna.

Samenstelling uitgeboord gesteente	Gewicht (droog gewicht in tonnen)
zand	354
kleisteen	447
kalk (calciumcarbonaat)	13
anhydriet (calciumsulfaat)	6
zout	35
boorspoeling op waterbasis	1607 m^3 ofwel 749 ton

Tabel 7.12 Samenstelling van het boorgruis, geloosd op de onderzoeksboring (NIOZ, 1993a en b).

Samenstelling boorspoeling	Gewicht (droog gewicht in tonnen)
bariet (mineraal)	470
bentoniet (klei)	88
zetmeel	18
loog (NaOH)	4
zout (NaCl)	163
ijzer-lignosulfaat	0,525
suikers	1,5
polyanionisch cellulose polymeer	3,3
zeepprodukt	0,168
acrylamide/natrium acrylaat polymeer (PHPA)	0,145
anionisch oplosmiddel (isopropyl alcohol)	0,042
ammonium bisulfiet	0,116
houtsnippers	0,5

Tabel 7.13 Samenstelling van de boorspoeling, geloosd op de onderzoeksboring (NIOZ, 1993a en b).

Over de verspreiding van het geloosde boorgruis vanuit de Noordzeekustzone is eveneens onderzoek beschikbaar (Ridderinkhof, 1992). In dit onderzoek zijn modellen gemaakt voor de verspreiding van de lozingen van boorgruis vanaf twee locaties enkele kilometers ten noorden van Terschelling[4]. In hoofdlijnen zijn de resultaten van dit onderzoek ook van toepassing op lozingen in de Noordzee.
Ter illustratie van dit onderzoek is de verplaatsing van deeltjes binnen een getijperiode vanaf een van de onderzochte locaties gegeven in figuur 7.14. In deze figuur is het centrum van de deeltjes met een tijdsinterval van 30 minuten en de gehele deeltjesgroep met een tijdsinterval van 150 minuten aangegeven. Twee verschillende fasen van het getij zijn gebruikt als lozingtijdstip, namelijk kentering voor vloedstroom (KvV) en kentering voor ebstroom (KvE). Het blijkt dat de simulatie met als lozingtijdstip KvE leidt tot een grotere zeewaartse verplaatsing en dat de deeltjes niet via het nabij gelegen zeegat van Vlie in de Waddenzee belanden.

Uit het onderzoek blijkt dat de verplaatsing van de deeltjes op langere termijn niet wezenlijk afwijkt van de verplaatsing bij een jaargemiddelde wind. Het enige verschil is dat het centrum van de deeltjes zich in de winter sneller en in de zomer langzamer verplaatst. Ook blijkt dat een toename van de dispersie niet veel invloed heeft. De invloed van sedimentatie op de verplaatsing van de deeltjes is bestudeerd door de deeltjes bij een stroomsnelheid van 25 centimeter per seconde niet meer te verplaatsen. Ook dit leidt slechts tot kleine verschillen, behalve dat een groter percentage van de deeltjes in de Waddenzee belandt. Volgens de berekeningen uit het onderzoek kan maximaal twintig procent[5] van de deeltjes van de tophole in de Waddenzee belanden. Deze berekeningen gaan echter uit van een lozing op ongeveer één mijl uit de kust.
Voor het lozen van tophole in de Noordzee wordt daarom uitgegaan van een locatie op meer dan tien mijl uit de kust, op een diepte van meer dan twintig meter. Volgens de huidige inzichten kan bij dergelijke omstandigheden de kans op transport van bezonken boorgruis tot in de Waddenzee worden uitgesloten (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1995). Het transport van opgeloste deeltjes kan praktisch worden uitgesloten door de lozingen uit te voeren met onderlossers: met onderlossers wordt het suspenderen van geloosde stoffen zoveel mogelijk voorkomen.

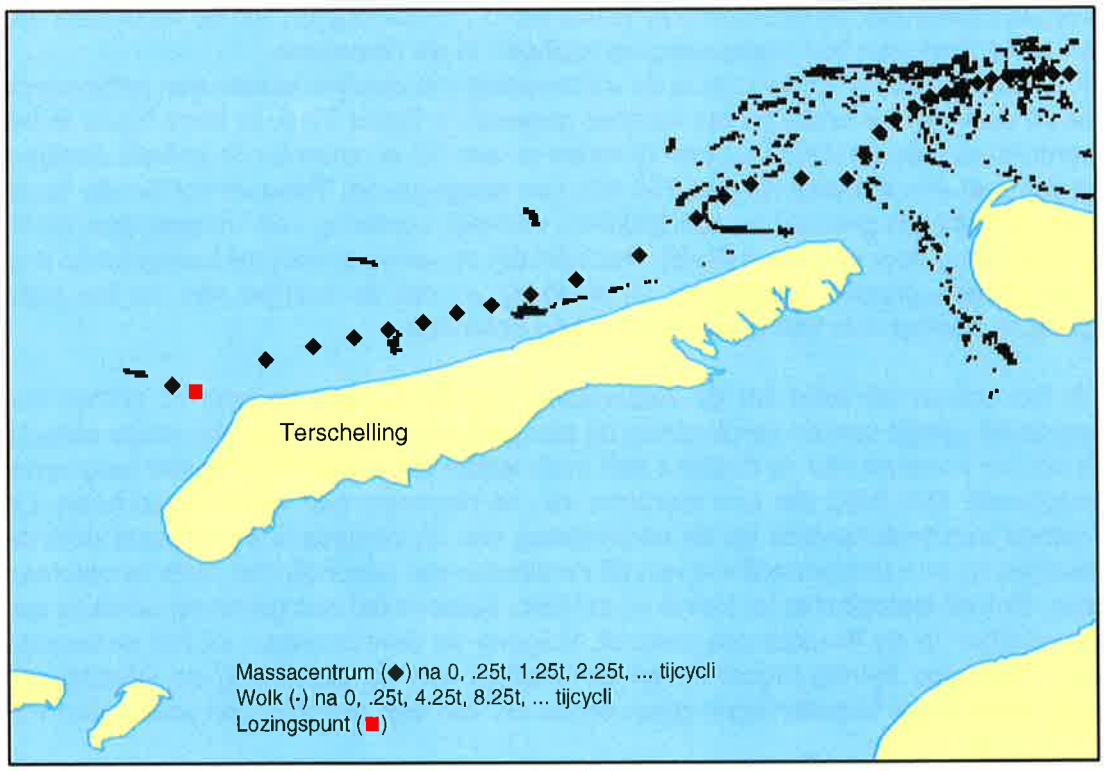
Voor het beantwoorden van de vraag of het uit oogpunt van milieu de voorkeur heeft om op één locatie meerdere keren te lozen of op meerdere locaties steeds één keer te lozen zijn de onderzoeken in het Friese Front (NIOZ, 1993a) en van Rijkswaterstaat (Van Dalfsen en Duijts, 1994; Tydeman, 1994) van belang. Uit het onderzoek in het Friese Front blijkt dat effecten van het storten van boorgruis in zee al na twee maanden niet waarneembaar zijn. Ook het onderzoek van Rijkswaterstaat naar het storten van zand wijst uit dat de lokale ecologie zich zeer snel herstelt. Om die redenen kan worden aangenomen dat er geen risico bestaat voor een cumulatie van effecten op het bodemmilieu bij herhaalde stortingen op één en dezelfde locatie. Op basis van

---

4 In het onderzoek is de verplaatsing van deeltjes gesimuleerd op basis van snelheidsvelden die berekend zijn met een tweedimensionaal, verticaal gemiddeld model van de westelijke Waddenzee en de aangrenzende kuststrook (Ridderinkhof 1990). Voor de modelberekeningen is onder andere gebruik gemaakt van WAQUA, dat ontwikkeld is bij Rijkswaterstaat en ICIM (Stelling, 1984).

5 Dit percentage is een schatting, die geen rekening houdt met de invloed van driedimensionale stromingen. Onder andere de invloed van een kustgerichte stroming bij de bodem is daardoor niet in de berekeningen verwerkt. Aangenomen is echter dat het percentage een redelijke schatting is.

deze gegevens kan daarom geen voorkeur worden uitgesproken voor het hanteren van één of meerdere stortlocaties.



Figuur 7.14 Simulatie van de verplaatsing van boorgruis na lozing.

Gelet op de ontwikkelingen in het maatschappelijk denken over het lozen van stoffen in zee, stelt de initiatiefnemer echter voor om te kiezen voor één centrale locatie op de twintig meter dieptelijn, ter hoogte van het produktieplatform bij Ameland. Deze keuze maakt het uitvoeren van een monitoringprogramma namelijk effectiever omdat voor een goed traceerbare locatie een logische en consequente tijdreeks van waarnemingen kan worden opgebouwd. Naast de reeds uitgevoerde onderzoeken kan een monitoring nogmaals zichtbaar maken dat het lozen van boorgruis en boorspoeling uit de tophole geen schade veroorzaakt aan het ecosysteem.

Lozen in de Noordzee of afvoeren naar land?
De overwegingen die een rol spelen bij de keuze voor het afvoeren naar en lozen van de tophole in de Noordzee of voor het afvoeren en verwerken van de tophole naar land zijn in tabel 7.15 samengevat. In het vervolg van deze paragraaf zullen de belangrijkste technische overwegingen verder worden uitgewerkt. De uitwerking vindt plaats aan de hand van de proefboring voor het prospect Pinkegat, die behandeld is in het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland'. De uitwerking voor deze proefboring is te beschouwen als een algemeen geldend voorbeeld voor de lozingen van de tophole in de Noordzeekustzone.

Hoeveelheid en kosten
Om de afweging tussen lozen op zee en afvoeren naar land beter te kunnen maken, is inzicht noodzakelijk in de hoeveelheid boorgruis en boorspoeling en in de logistiek van de afvoer.

Overweging	Afvoeren naar en lozen in de Noordzee	Afvoeren naar land
Vertroebeling water	ja, 2.600 ton	nee
Bedekking bodem	ja, 2.600 ton	nee
Extra transport op zee	ja, van Waddenzee naar Noordzee	ja, van boorlocatie naar haven
Kans op vertraging	ja, overslag moeilijk bij slecht weer	ja, overslag moeilijk bij slecht weer
Verplaatsing probleem	nee	ja, stort zout gruis op zoet land
Extra verkeer op land	nee	ja, transport haven naar VAM
Extra maatregelen	ja, maximaal verdund lozen bij uitgaand tij	nee
Milieurendement	positief	negatief

Tabel 7.15 Lozen op zee of afvoer naar land?

Hoeveelheid

De (tophole) secties die worden geboord met boorspoeling op zetmeelbasis (North Sea en Chalk) gaan tot een diepte van ongeveer 1500 meter. Uit deze secties zal naar verwachting ongeveer 2.000 ton gesteente en 600 ton boorspoeling aan de oppervlakte worden gebracht.

De boorspoeling, die hier zal worden gebruikt, bestaat uit zeewater en CMC (Carboxy Methyl Cellulose (stijfsel)). Het gesteente bestaat voornamelijk uit zand en klei en is vermalen tot modder. Door de grote hoeveelheid gesteente en de opgeloste klei wordt de boorspoeling snel dik. Om de boorspoeling rond te kunnen pompen wordt de boorspoeling daarom voortdurend verdund met zeewater. Tegelijk wordt de overtollige boorspoeling en het vermalen gesteente geloosd.

Logistiek

Het afvoeren van zulke grote hoeveelheden boorspoeling en gesteente is complex. Enerzijds omdat aan boord van de boorinstallatie onvoldoende ruimte is om deze hoeveelheden tijdelijk op te slaan. Anderzijds omdat het totale gewicht op de installatie aan een maximum is gebonden. Deze beperking is met name van belang aan het begin van het boorproces, als de boorinstallatie zwaar beladen is. Juist dan vindt ook het boren in de tophole plaats.

Als de boorspoeling en het gesteente op het hefeiland worden opgeslagen, moet het boorproces regelmatig worden onderbroken, totdat het gesteente afgevoerd is.

Conclusie

Het storten van de tophole in de Noordzee is voor de proefboringen in de Waddenzee in milieukundig opzicht het meest aantrekkelijke alternatief, mits er geen milieuonvriendelijke chemicaliën worden gebruikt in de boorspoeling. De initiatiefnemer overweegt om deze reden, en conform de vraag naar het meest milieuvriendelijke alternatief in het Plan van Aanpak, om een ontheffing aan te vragen van de Wet verontreiniging zeewateren voor het storten van de tophole in de Noordzee. Als de initiatiefnemer daarbij echter op zwaarwegende bezwaren stuit, zal alsnog worden gekozen voor het milieukundig minder aantrekkelijke afvoeren naar land.

8. BESTAANDE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

8.1 Algemeen

Dit hoofdstuk beschrijft de bestaande situatie van het milieu en het huidige ruimtegebruik in de gebieden waarin de proefboringen zijn gepland. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de ontwikkelingen die verwacht worden als de proefboringen niet zullen worden uitgevoerd. Deze beschrijving van de bestaande situatie en de autonome ontwikkelingen is bedoeld als referentiekader voor de beschrijving van de mogelijke effecten van de voorgenomen activiteit.

Centraal in de beschrijving staan die aspecten die kenmerkend zijn voor het gebied en die mogelijk beïnvloed kunnen worden door de uitvoering van de proefboringen. Deze gebiedskenmerkende aspecten zijn vastgelegd in de verschillende beheersplannen voor de Waddenzee. In algemene zin wordt in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt tussen abiotische, biotische en maatschappelijke aspecten. De beschrijving concentreert zich op die onderdelen van deze aspecten, die relevant zijn voor het beantwoorden van de drie centrale vragen in dit MER: *waar* kunnen de voorgenomen proefboringen het best worden uitgevoerd, *wanneer* (in welke periode) kunnen de voorgenomen proefboringen het best worden uitgevoerd, en *hoe* kunnen de voorgenomen proefboringen het best worden uitgevoerd.

De gebiedsbeschrijving in dit hoofdstuk start met een terugblik op de ontstaansgeschiedenis van de Waddenzee en de Noordzeekustzone als geheel (paragraaf 8.2). Vervolgens wordt dieper ingegaan op de bestaande processen en relaties binnen dit gebied. Deze samenhang tussen het abiotisch en biotisch milieu in dit gebied wordt verduidelijkt in paragraaf 8.3. De bestaande situatie van de Waddenzee wordt vervolgens beschreven aan de hand van een aantal relevante doelvariabelen (indicatoren) voor de aanwezige natuurwaarden en functies (paragraaf 8.5). De keuze van de doelvariabelen wordt onderbouwd in paragraaf 8.4. Per doelvariabele zijn de gegevens zoveel mogelijk gekwantificeerd en op kaart weergegeven in de "Atlas proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone, op Ameland en in de Waddenzee".

De voor de gebiedsbeschrijving gebruikte gegevens zijn hoofdzakelijk ontleend aan specifieke studies over de Waddenzee en de Noordzeekustzone, die zijn uitgevoerd door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN, 1995a), het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ, 1994a) en het DLO-Staringcentrum (1995). De genoemde studies bevatten de meest recente gegevens. Daarnaast zijn ook ongepubliceerde gegevens van het NIOZ gebruikt.
Wat betreft de locatiespecifieke aspecten is gebruik gemaakt van in het kader van het MER verrichte studies van het Waterloopkundig laboratorium (1994b) en van het IBN (1995b). De gegevens van deze studies zijn aangevuld met de resultaten van een vaartocht van deskundigen langs de diverse locaties in de zomer van 1994 (NIOZ, 1994b en NIOZ/IBN, 1994). Tijdens deze tocht zijn aanvullende gegevens verzameld over abiotische en biotische aspecten die lokaal sterk kunnen verschillen en daarom relevant zijn voor het beantwoorden van de vraag 'waar' de voorgenomen proefboringen het best kunnen worden uitgevoerd.
Een overzicht van de studies, die zijn verricht naar de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling van de Noordzeekustzone en de Waddenzee, is opgenomen in bijlage A van dit MER.

8.2 Ontstaansgeschiedenis

In het begin van het Holoceen, ongeveer 6.000 jaar geleden is het huidige waddengebied ontstaan. Toen smolten grote delen van het landijs en steeg de zeespiegel voortdurend. Bovendien werden grote hoeveelheden sediment door de rivieren en de zee aangevoerd naar het waddengebied. De wisselwerking tussen de processen van erosie en sedimentatie enerzijds en het proces van zeespiegelstijging anderzijds leidde tot een grote dynamiek in de kustzone van Nederland.

Als gevolg van erosie en sedimentatie werden langs de gehele Nederlandse kust strandwallen opgebouwd. Deze strandwallen werden opgehoogd door de vorming van oude duinen (ongeveer 3000 jaar geleden) en jonge duinen (ongeveer 800 jaar geleden). De strandwallen en duinen van Noord-Nederland werden hoofdzakelijk opgebouwd met zand van de Noordzeebodem, dat grotendeels afkomstig was van een hooggelegen gebied ten westen van het huidige Texel.
Tijdens het Holoceen wisselden perioden met een snelle relatieve zeespiegelstijging (transgressie) en een langzame relatieve zeespiegeldaling (regressie) elkaar voortdurend af. Tijdens een transgressieperiode werd het strandwallensysteem op een aantal plaatsen doorbroken en drong de zee het land binnen. Zo ontstond een gebied van wadden en kwelders waarin zand en klei door de zee werden afgezet. Strandwallen werden in deze periode soms landinwaarts verplaatst.
Tijdens een periode van regressie consolideerde de kustlijn zich of breidde zich zelfs zeewaarts uit. De zeegaten tussen de strandwallen verzandde waardoor het strandwallensysteem meer en meer gesloten werd. Achter de strandwallen en duinen ontstond een lagune-milieu, waarin de verlanding plaatsvond en veen tot ontwikkeling kwam.

In de holocene afzettingen van het waddengebied kunnen ongeveer negen transgressieperioden worden onderscheiden, die werden afgewisseld door regressieperioden (Terlingen en Teune, 1982). De afwisseling tussen transgressie- en regressieperioden heeft zich tijdens het Holoceen in het hele noordelijke kustgebied algemeen voorgedaan. Een meer gedetailleerde beschouwing leert echter dat verschillende gebieden zich op hun eigen, karakteristieke wijze hebben ontwikkeld. In dit verband kan onderscheid worden gemaakt tussen de ontwikkeling van het westelijke (van Texel tot Terschelling) en oostelijke waddengebied.

Westelijke waddengebied
Gedurende de Romeinse tijd en de vroege Middeleeuwen was de kustlijn van Noord-Holland tot aan het Vlie (de monding van de IJssel tussen Vlieland en Terschelling) één gesloten kustlijn. Grote delen van de tegenwoordige westelijke Waddenzee bestonden uit veengebieden en bossen. In de daarop volgende eeuwen werden grote delen van de kustlijn geërodeerd en werd het achterliggende land door de zee overstroomd omdat de zeespiegel bleef stijgen en tegelijk de gebieden daalden. De daling van de gebieden is waarschijnlijk sterk bevorderd door de exploitatie van het land achter de kuststrook. Zo werden greppels en kanalen aangelegd om het laagliggende land te draineren. Bovendien werd veen gewonnen om als brandstof te dienen en om zout te winnen. Afgravingen, klink en oxydatie veroorzaakten een daling van het drassige gebied, waardoor het gebied steeds kwetsbaarder werd voor overstromingen.

Vanaf ongeveer 1000 na Christus werd getracht het landverlies tegen te gaan door bedijking. In de Middeleeuwen overtrof het landverlies echter de inpoldering. Dit proces werd geleidelijk omgekeerd toen vanaf de vroege zeventiende eeuw steeds

grotere stukken land werden ingepolderd. De landaanwinning bereikte zijn hoogtepunt in de 19e en 20e eeuw met onder andere de afsluiting van de Zuiderzee.

Oostelijke waddengebied
In het oostelijke waddengebied lag het pleistocene oppervlak lager. Er mondden diverse kleine riviertjes in uit, zoals bijvoorbeeld in de Boorne en de Hunze vallei. De zee drong daar dan ook al vóór 5000 voor Christus het land binnen. Daarbij werden eilanden, zeegaten, wadden en lagunes gevormd. Door een tekort aan sedimentaanvoer in combinatie met de doorgaande, relatief langzame zeespiegelstijging waren de oostelijke waddeneilanden niet in staat om hun positie te handhaven. Het sediment dat nodig was om het eiland en het achterliggende waddengebied op te hogen, erodeerde aan de Noordzeekust van de eilanden. Als gevolg van deze ontwikkelingen werden de eilanden landwaarts verplaatst. Zo verschoof Ameland in een periode van ongeveer 5000 jaar over een afstand van tenminste elf kilometer in zuidelijke richting. In het geval van Schiermonnikoog bedroeg de afstand ongeveer vijftien kilometer. Aan de zeegatafzettingen is te zien dat de eilanden en de zeegaten zich niet alleen kustwaarts terugtrokken, maar ook in oostwaartse richting opschoven. Voor de kust van Ameland liggen bijvoorbeeld zo'n zes tot zeven, naar de kust steeds jonger wordende, geulafzettingen. Hieruit kan worden afgeleid dat sinds het ontstaan van de waddeneilanden een eiland in een periode van gemiddeld 700 tot 1000 jaar over een afstand gelijk aan zijn eigen lengte naar het oosten kan opschuiven. Aangenomen wordt dat dit mede werd veroorzaakt doordat de netto kustparallelle stroming leidt tot een netto transport van sediment in oostwaartse richting.

In de periode van 800 tot 1300 na Christus werden grote gebieden als de Middelzee, de Lauwerszee en de Dollard geleidelijk overstroomd. Dit was grotendeels het gevolg van de aanleg van drainagewerken en de afgraving van veen, vergelijkbaar met de situatie in de westelijke Waddenzee.
Na een aanvankelijke periode van terpenbouw werd vanaf ongeveer 1000 na Christus de bouw van dijken steeds belangrijker. Aanvankelijk was dit vooral bedoeld om het gebied te beschermen, later om land in te polderen. Zo werd vanaf 1300 de Lauwerszee geleidelijk ingepolderd. Samen met de werken in de westelijke Waddenzee raakten zo grote delen van het wad ingepolderd. Door de inpolderingen werd niet alleen het waddengebied kleiner, maar werden ook de zeegaten ondieper. Daarnaast werd de vorming van nieuwe doorbraakgeulen beperkt door beplanting en fixatie van de duinen op de eilanden. Vanaf 1500 na Christus is dan ook sprake van een duidelijke afname van de kustwaartse migratie van de eilanden.

Noordzeekustzone
Voornoemde ontwikkelingen waren uiteraard ook direct van invloed op de Noordzeekustzone, die de verschuivingen in de Waddenzee en van de waddeneilanden volgde.

8.3 Samenhang binnen het ecosysteem

Internationaal en nationaal wordt het gebied van de Waddenzee en aangrenzende Noordzeekustzone gezien als een bijzonder waardevol ecosysteem.

Elk ecosysteem kenmerkt zich door een unieke samenhang tussen de in het gebied voorkomende organismen (biotisch milieu) en de elementen van de niet levende natuur (abiotisch milieu). In deze paragraaf wordt de unieke samenhang binnen het ecosysteem van de Waddenzee en Noordzeekustzone beschreven.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie vormen van samenhang:

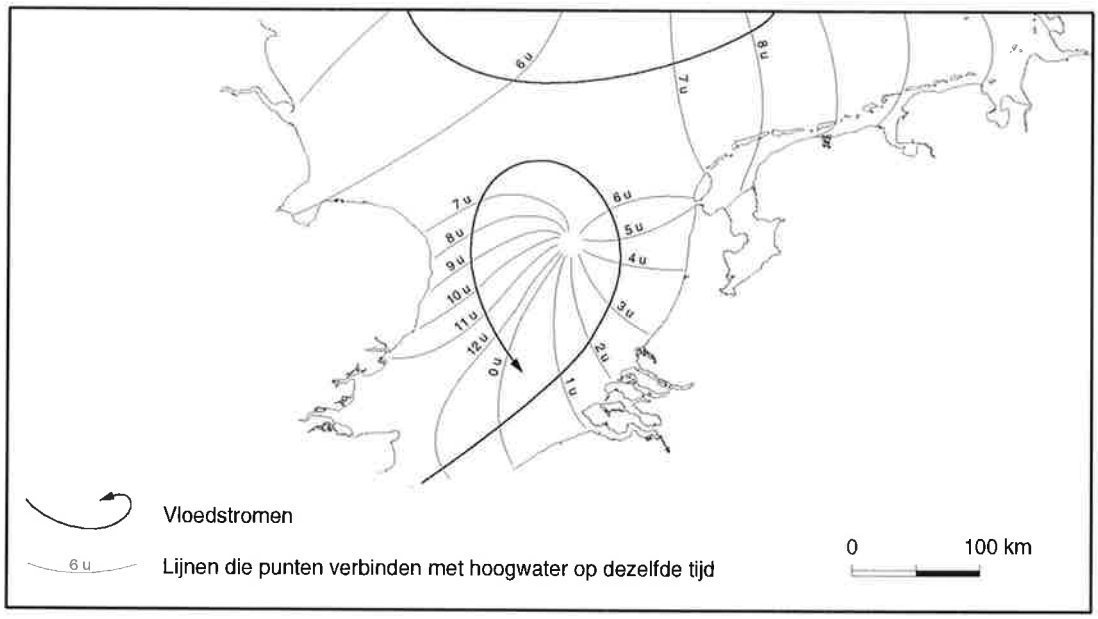
a. Samenhang tussen de elementen van de niet levende natuur: het abiotisch milieu;
b. Samenhang tussen de organismen: het biotisch milieu;
c. Samenhang tussen het abiotisch en biotisch milieu.

a. *Samenhang binnen het abiotisch milieu*
Het kustgebied van Noord-Nederland, Duitsland en Denemarken wordt gekenmerkt door een bijzonder type kustlandschap, dat zich ongeveer uitstrekt van Den Helder tot de Ho Bogt in Denemarken. In dit bijzondere kustgebied gaat de Noordzee over in een ondiepe kustzee met een grote getijdeninvloed. Bij eb vallen grote oppervlakten droog, die bij vloed weer onder water lopen. Voortdurend wisselen processen van erosie, transport en sedimentatie elkaar af. Onder invloed van deze natuurlijke processen kunnen in dit kustgebied de volgende elementen worden onderscheiden.

Noordzee
De Noordzee vormt een belangrijke 'voedingsbron' voor de Waddenzee. De relatie tussen beide zeeën wordt tot stand gebracht door twee typen stromen, te weten 'getijstromen' (eb- en vloedstromen) en 'reststromen'. In het kustgebied van Nederland worden twee verschillende getijstromen onderscheiden. Zuidwest- en West-Nederland hebben te maken met een vloedstroom die via het Nauw van Calais de zuidelijke Noordzee bereikt. Noord-Nederland heeft naast deze zuidelijke vloedstroom ook nog te maken met een vloedstroom vanuit de meer open noordelijke Noordzee. Deze laatste vloedstroom heeft een overheersende richting van west naar oost.
Reststromen ontstaan onder invloed van de asymmetrie van de vloed- en ebstroom en de wind. De reststroom over een bepaalde periode is kleiner dan de getijstroom. Bij een sterke wind en in ondiep water kan de reststroom echter overheersen. Gemiddeld over een langere periode (seizoen of jaar) komt langs de gehele Nederlandse kust een reststroom voor in noordelijke richting.

Door de getijstromen en de reststromen vindt materiaaltransport plaats naar het waddengebied. Sediment (zand, silt, klei) en allerlei andere stoffen, zoals minerale voedingsstoffen en organische stoffen, worden aangevoerd. Kleideeltjes zijn voor een groot deel afkomstig van de afbraak van de Vlaamse banken en worden daarnaast ook door de grote rivieren geleverd. Slib van vooral de Rijn en in mindere mate van de Maas en de Schelde bereikt, via de zuid-noord gerichte getij- en reststromen, na ongeveer een maand de Waddenzee. Oostelijk van Ameland is een directe toevoer van slib merkbaar van de rivieren de Eems, de Weser en de Elbe. Ook vanuit het IJsselmeer en het Lauwersmeer bereikt slib de Waddenzee. Het grootste gedeelte van het sediment in het waddengebied bestaat echter uit zand, dat grotendeels afkomstig is van de zandige bodem van de Noordzee. Het zandige bodemmateriaal wordt door de golfslag steeds opnieuw losgewoeld en vervolgens in de richting van de kust verplaatst.

Strandwallen met duinen
De Waddenzee wordt van de Noordzee afgeschermd door de waddeneilanden. De waddeneilanden zijn ontstaan uit gedeelten van de strandwallen, die later door duinvorming zijn opgehoogd.
Strandwallen ontstaan onder invloed van de golfoploop op de ondiepe kust.



Figuur 8.1 De getijstromen (vloedstromen) in de Noordzee.

Hierdoor wordt zandig materiaal uit de zeebodem losgewoeld en op het strand gedeponeerd. Door de wind kan het tijdens laagwater gedroogde zand vervolgens landinwaarts verplaatst worden en zo buiten het bereik van de teruglopende golven komen. Zodra de overstromingsfrequentie is afgenomen en er zoet grondwater is gevormd kunnen zich zoutresistente gewassen (helmgras, biestarwegras) vestigen en ontwikkelt zich een duinenlandschap. Duinenrijen worden op sommige plaatsen doorbroken door ondiepe geulen, de zogenaamde 'wash-overs', waardoor tijdens storm, water en zand vanuit de Noordzee naar de achterliggende Waddenzee wordt vervoerd. Aan de randen van de waddeneilanden vinden voortdurend erosie en sedimentatie plaats onder invloed van de getij- en reststromen en de golfwerking. Dit is mede van invloed op het ontstaan van buitendelta's.

Buitendelta's

Vóór de zeegaten, in de Noordzee, liggen de buitendelta's. Buitendelta's zijn ondiepe, zandige platen die worden doorsneden door geulen. Onderscheid kan worden gemaakt tussen zogenaamde vloed- en ebgedomineerde geulen. De laatste zijn meestal dieper. De vloedstroom gaat over een breed front door de zeegaten de Waddenzee binnen terwijl de ebstroom voornamelijk via de hoofdgeul naar buiten gaat.

Zeegaten

Tussen de eilanden liggen de zeegaten waardoor het getijdewater heen en weer stroomt van en naar het achterliggende waddengebied. De zeegaten bestaan uit één of meerdere hoofdgeulen die van elkaar gescheiden zijn door ondiepe zandplaten. De platen en geulen vertonen een grote dynamiek. Elk zeegat is verantwoordelijk voor de vulling van een bepaald stroomgebied of 'kombergingsgebied'. Daarbij geldt hoe groter het kombergingsgebied hoe breder of dieper het zeegat. De stroomsnelheden in de hoofdgeulen van de zeegaten kunnen, onder normale weersomstandigheden, oplopen tot 1,5 meter per seconde. Bij stormen komen hogere snelheden voor.

Wadden en wadgeulen
Vanuit de zeegaten verspreidt het water, met de daarin aanwezige stoffen, zich via geulen over het kombergingsgebied. De hoofdgeulen in de zeegaten gaan in het waddengebied over in de kleinere wadgeulen. De wadgeulen zijn de aan- en afvoergeulen van het water in het waddengebied. De wadden zijn de platen tussen de wadgeulen, die bij laagwater droogvallen.
Wadgeulen liggen beneden gemiddeld laagwater, waardoor er altijd water in staat. Doorgaans zijn de wadgeulen twee tot tien meter diep. De diepte kan echter oplopen tot meer dan 30 meter. Hun breedte kan variëren van enkele tientallen meters tot enkele kilometers. De stroomsnelheid in de wadgeulen kan oplopen tot één meter per seconde. Bij storm kunnen nog hogere snelheden optreden.
De wadden bestaan overwegend uit fijnzandige afzettingen. Hoewel de stroomsnelheden op de platen veel lager zijn (tot 40 centimeter per seconde), zijn ze op de meeste plaatsen nog te hoog om de fijne deeltjes te laten bezinken. Alleen op de ver van de wadgeulen gelegen plaatsen wordt slib afgezet en is het wad slibrijk. Ook Mosselen bevorderen de bezinking door fijn materiaal in hun kieuwen te filtreren en de onverteerbare deeltjes in samengeklitte vorm weer uit te scheiden. Waar de uitlopers van de wadgeulen, de zogenaamde 'prielen', van twee opeenvolgende zeegaten elkaar naderen of ontmoeten, ontstaat een iets hoger gelegen gebied. Dit hooggelegen gebied wordt het 'wantij' genoemd. Het wantij vormt de grens tussen twee kombergingsgebieden. In de gebieden van het wantij, rondom uitlopers van de geulen en in de nabijheid van de kust is het wad het meest slibrijk. Het wad bevat hier veel minerale en organische voedingsstoffen.

Kwelders
Kwelders zijn begroeide, meestal kleirijke gebieden, gelegen boven gemiddeld hoog water. Alleen bij hoogwater rond springtij overstromen ze, waarbij slib wordt afgezet. In een natuurlijke situatie zijn de kwelders doorsneden door grote en kleine kreken die zorgen voor de aan- en afvoer van water en slib.
Natuurlijke kwelders zijn nog te vinden op de waddeneilanden. Het noordelijk deel van Friesland en Groningen bestaat uit ingedijkte, voorheen natuurlijke kwelders. Recentelijk gevormde kwelders zijn meestal niet op natuurlijke wijze ontstaan en komen voor langs de zeedijken van Groningen en Friesland.

b. *Samenhang binnen het biotisch milieu*
Naast samenhang tussen de abiotische elementen als bijvoorbeeld strandwallen, zeegaten en wadden bestaat er ook een sterke onderlinge samenhang tussen de in een gebied voorkomende organismen. De samenhang tussen de organismen kan worden bestudeerd aan de hand van de voedselketen.

Aan de basis van de voedselketen staan de plantaardige organismen en sommige bacteriën. Alleen deze zijn in staat om met behulp van zonne-energie organische verbindingen op te bouwen uit koolzuurgas, minerale voedingsstoffen en water. Dit proces staat bekend onder de term 'fotosynthese'. In de Waddenzee worden de plantaardige organische stoffen voornamelijk opgebouwd door algen die op de platen en in het water voorkomen. Met laagwater is er hier optimaal licht en met hoogwater een ruime aanvoer van voedingsstoffen. Op de kwelders vervullen hogere planten deze functie.
De aanmaak van plantaardige organische stoffen wordt de primaire produktie genoemd, omdat het de produktie is in het eerste niveau van de voedselketen.

In het waddengebied zijn de omstandigheden in de maanden mei, juni, juli en augustus gunstig voor een hoge primaire produktie. Dit wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid zonnestraling in de zomer, de hoge lucht- en watertemperaturen en het overvloedig aanwezig zijn van fosfaten, nitraten en silicaten. Water en koolzuurgas zijn bovendien in voldoende mate aanwezig.

De plantaardige organische stof uit het eerste niveau van de voedselketen vormt het voedsel voor vertegenwoordigers van het volgende niveau, die een deel van het plantaardige organische materiaal omzetten in dierlijk organisch materiaal. Deze omzetting wordt de secundaire produktie genoemd.

Het tweede niveau van de voedselketen in de Waddenzee bestaat vooral uit bodemdieren, maar ook uit vissen en vogels die plantaardig voedsel consumeren (de primaire consumenten). Zo wordt bijvoorbeeld Kweldergras gegeten door rotganzen en worden algen verorberd door roeipootkreeftjes. De verspreiding van de bodemdieren is niet regelmatig. Arm aan bodemdieren zijn bijvoorbeeld de geulen, waar de stroming te sterk is. Op andere plaatsen daarentegen is de hoeveelheid bodemdieren aanzienlijk. Deze hoeveelheid is niet alleen te danken aan de hoge primaire produktie in de Waddenzee, maar ook aan de toevoer van organisch materiaal, waaronder plankton, uit de Noordzee. Zo vinden we bijvoorbeeld veel Mosselbanken en Kokkels langs de geulen en op de platen. Ze profiteren op deze manier niet alleen van de lokale produktie, en de via de getijstromen aangevoerde organische stoffen, maar hebben bovendien relatief weinig last van te hoge stroomsnelheden.

De overvloed aan bodemdieren vormt de basis voor het derde niveau in de voedselketen. Dit hogere niveau wordt gevormd door vogels en vissen die dierlijk organisch materiaal consumeren (de secundaire consumenten). In het derde niveau komen met name die soorten voor die voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van de aanwezige bodemfauna. Zo zijn vele vogelsoorten tijdens hun trek afhankelijk van het voedsel dat in de vorm van bijvoorbeeld wormen, schelpdieren en kreeftachtigen of schaaldieren in de Waddenzee voorkomt.

In het vierde niveau vinden we tenslotte ook de viseters. Dit zijn zeehonden, bepaalde vogelsoorten en enkele grotere vissoorten (de tertiaire consumenten). Al deze organismen hebben gemeen dat hun bestaan afhankelijk is van de omvang en de kwaliteit van de secundaire produktie en daarmee indirect dus ook van de primaire produktie. Een bedreiging van de lagere niveaus in de Waddenzee of in de Noordzeekustzone heeft dan ook gevolgen voor de organismen in de hogere niveaus in de voedselketen. De kwetsbaarheid van de Waddenzee is dan ook met name gelegen in haar rol als voedselproducent voor vissen, vogels en zeehonden. Met name de voedselspecialisten met een laag reproduktiepotentieel en een grotere gebiedsafhankelijkheid, zoals trekvogels, vormen een kwetsbare groep.

c. *Samenhang tussen het abiotisch en biotisch milieu*
Naast de samenhang binnen het abiotisch en biotisch milieu afzonderlijk bestaat er ook nog een belangrijke samenhang tussen beide milieus. Organismen die in een ecosysteem voorkomen zijn immers afhankelijk van de aard van de niet-levende natuur. Welke organismen op welke plaatsen binnen het ecosysteem voorkomen wordt met name bepaald door drie factoren.

De eerste en belangrijkste factor is het milieu waarin de organismen voorkomen. Op land komen vanzelfsprekend andere soorten voor dan in of in de nabijheid van water. Vervolgens hangt het voorkomen van organismen samen met een aantal belangrijke eigenschappen van het milieu in de directe omgeving, zoals de hoeveelheid voedingsstoffen, de lichtintensiteit, de temperatuur en het zout- en zuurstofgehalte. Tenslotte is ook de tijd waarin veranderingen in het milieu kunnen optreden van belang. Ook de grootte van de veranderingen speelt hierbij een belangrijke rol. Bepaalde soorten zijn namelijk niet in staat om grote, snel verlopende veranderingen te overleven. Naast veranderingen in de loop van de tijd, kunnen zich ook variaties voordoen in het ruimtelijke patroon van het waddengebied. Wadgeulen kunnen zich verleggen, waardoor plaatsen die eerst periodiek droogvallen in een later stadium permanent onder water kunnen komen te staan. Dit heeft weer gevolgen voor de specifieke milieukenmerken die op die plaatsen gelden. Zo kan de temperatuur van het sedimentoppervlak variëren van -20° Celsius tot +40° Celsius en staat het zoutgehalte op de platen sterk onder invloed van de hoeveelheid regen en overspoeling. Deze veranderingen in tijd en ruimte worden wel aangeduid met de term 'dynamiek'.

In het kustgebied komen ecosystemen voor met uiteenlopende milieukenmerken en een verschillende dynamiek. Aan de ene kant de Waddenzee als een watere-cosysteem met een zeer grote dynamiek en aan de andere kant de Noordzee-kustzone als ecosysteem met een relatief geringe dynamiek.
In de Waddenzee komen soorten voor die zich hebben aangepast aan de sterk wisselende omstandigheden. Ze hebben allerlei mechanismen ontwikkeld om te kunnen overleven. Er zijn bijvoorbeeld een groot aantal soorten, met name op lagere niveaus, die voor veel nakomelingen zorgen om het risico van uitsterven te beperken. Andere soorten trekken in een bepaalde levensfase naar andere delen van de Waddenzee of zelfs naar andere gebieden. Ze maken tijdelijk gebruik van de gunstige omstandigheden van het natuurlijk milieu elders. Garnalen, krabben en bepaalde vissen en met name vogels zijn voorbeelden van deze soorten. Tenslotte zijn er ook soorten die zich alleen vestigen in de meer stabiele delen van het milieu. Dat kan bijvoorbeeld het water in de geulen zijn, dat minder temperatuurverschillen vertoont dan de omgeving, of het wadzand waarin wisselingen in de milieu-omstandigheden ook niet ver doordringen. Vanuit deze stabielere delen kunnen organismen als ingegraven levende bodemdieren gebruik maken van hun leefomgeving.
Het ecosysteem in de Noordzeekustzone is van een geheel andere aard dan dat op de wadden. In de Noordzeekustzone is de dynamiek veel geringer doordat minder schommelingen voorkomen in de temperatuur en het zoutgehalte van het water en sediment en door het ontbreken van een regelmatige afwisseling in droge en natte perioden. In plaats daarvan bestaat in de Noordzeekustzone een min of meer vast patroon van abiotische omstandigheden, dat ook in de loop van de tijd weinig verandering ondergaat. De soorten die zich in deze omstandigheden vestigen hoeven dan ook geen rekening te houden met grote wisselingen in hun natuurlijk milieu.

8.4 Onderbouwing doelvariabelen

De Waddenzee is een ondiepe kustzee met een oppervlak van circa 8000 vierkante kilometer, die zich uitstrekt langs de kust van Noord-Nederland tot en met Denemarken. Het gebied vormt daarmee het grootste aaneengesloten 'wetland' van Europa.

Het waddengebied bestaat uit een complex van ondiep water met zand- en slibbanken, waarvan grote delen bij laag water droogvallen en andere delen permanent onder water staan. Langs het vaste land en de eilanden ligt een reeks van kweldergebieden. Door het ontbreken van hoog opgaande begroeiing en objecten wordt het waddengebied gekenmerkt door een wijds landschapsbeeld. Het gebied behoort tot de minst door de mens beïnvloedde natuurgebieden van Nederland. Kleine delen van het gebied zijn op basis van de huidige regelgeving dan ook niet toegankelijk voor mensen.

Om de verschillende waarden van de Waddenzee tot uiting te laten komen wordt voor de gebiedsbeschrijving een systematisch aanpak gevolgd. De onderbouwing van deze aanpak vormt het onderwerp van deze paragraaf. Centraal in de aanpak staat de selectie van relevante milieu-aspecten en doelvariabelen aan de hand waarvan de waarden van de Waddenzee zullen worden beschreven. Gezien de directe relatie met Waddenzee is voor de gebiedsbeschrijving en de effectvoorspelling voor de Noordzeekustzone dezelfde aanpak gevolgd.

8.4.1 Natuurwaarde centraal

Voor het bepalen van de milieu-aspecten van de Waddenzee en de Noordzeekustzone, die van belang zijn voor het beschrijven van de bestaande toestand van het milieu en het voorspellen van de milieu-effecten, vormt de Planologische Kernbeslissing (pkb) Waddenzee in eerste instantie het uitgangspunt. Aansluitend bij de hoofddoelstelling van de pkb, te weten de duurzame bescherming van de Waddenzee als *natuurgebied,* is de *natuurwaarde* van de Waddenzee als richtinggevend aangemerkt voor de te onderzoeken milieu-aspecten. Menselijke activiteiten, zoals de geplande proefboringen naar aardgas, moeten worden bezien in het licht van deze doelstelling.

Om richting te geven aan de gebiedsbeschrijving en de voorspelling van effecten is een nadere concretisering nodig van de natuurwaarde die aan de Waddenzee is toegekend. De pkb-Waddenzee verschaft hiervoor slechts ten dele de benodigde informatie. In de toelichting op de aanwijzing van het Staatsnatuurmonument Waddenzee in het kader van de natuurbeschermingswet, is wel een nadere omschrijving van enkele aspecten van de natuurwaarde gegeven. Concreet gaat het om de 'natuurwetenschappelijke betekenis' en de 'landschappelijke schoonheid' (natuurschoon), die samen de kern vormen van de natuurwaarde van de Waddenzee.

De 'natuurwetenschappelijke betekenis' laat zich vertalen in de 'unieke hydrografie en geomorfologie' van het waddengebied en de 'unieke ecologie' van het ecosysteem in het waddengebied, die daarmee samenhangt. In zijn poging de waarde van de Waddenzee te kwantificeren noemt De Groot (1992) in zijn proefschrift ook nog de 'duurzame exploitatie van de natuur' en de 'recreatieve waarde van de natuur' als aspecten waarin de natuurwaarde van de Waddenzee kan worden uitgedrukt.
Op grond van de hoofddoelstelling van de pkb-Waddenzee, de uitwerking hiervan in de aanwijzing Staatsnatuurmonument en de aanvulling van De Groot is de natuurwaarde van de Waddenzee uitgedrukt in een vijftal milieu-aspecten, te weten: natuurschoon, unieke hydrografie en geomorfologie, unieke ecologie, duurzame exploitatie van de natuur en recreatieve waarde van de natuur. Voor elk van deze vijf milieuaspecten zijn uit de genoemde documenten enkele concrete en toetsbare 'doelvariabelen' afgeleid, die kunnen worden opgevat als belangrijke indicatoren van de verschillende milieu-aspecten.

8.4.2 Milieu-aspecten

Natuurschoon
Overeenkomstig de omschrijving in de aanwijzing Staatsnatuurmonument wordt hier voor de Waddenzee de unieke landschappelijke schoonheid mee bedoeld. De landschappelijke schoonheid wordt ondermeer bepaald door de rustieke sfeer, het ongeschonden karakter en de weidse en open horizont. Deze drie aspecten worden dan ook als afzonderlijke doelvariabelen aangemerkt, zowel voor de Waddenzee als voor de Noordzeekustzone. Bij de doelvariabele weidse en open horizont is een verband gelegd met de beleving van de landschappelijke schoonheid door mensen: te weten door inwoners en recreanten van het waddengebied.

Unieke hydrografie en geomorfologie
Overeenkomstig de omschrijving in de aanwijzing Staatsnatuurmonument wordt hier de karakteristiek van een ondiepe randzee van de Noordzee mee bedoeld. Deze karakteristiek is voor de Waddenzee vertaald in vier doelvariabelen. De eerste doelvariabele betreft de werking van de getijden, waardoor grote delen van de Waddenzee bij eb droogvallen. De tweede doelvariabele verwijst naar de dynamiek van het geulen- en platensysteem, die vorm krijgt door de erosie en depositie van sedimenten. De derde doelvariabele heeft betrekking op de landaanwinning in de vorm van kweldervorming aan de eilanden en aan de kust van het vasteland. De vierde en laatste doelvariabele betreft de aanwezigheid van jonge duin formaties.
Voor de Noordzeekustzone wordt de karakteristiek van een strandkustzone aangehouden als leidraad voor de gebiedsbeschrijving. Deze karakteristiek is te beschrijven in één doelvariabele, te weten de sedimentdynamiek.

Unieke ecologie
In toelichting op de aanwijzing van de Waddenzee tot Staatsnatuurmonument wordt dit element van de natuurwaarde zeer uitgebreid omschreven (Ministerie van LNV, 1993a). Samengevat kan worden gesteld dat de ecologische waarde van de Waddenzee vooral samenhangt met een hoge produktie van bodemdieren (voornamelijk schelpen en wormen) en dierlijk plankton. De bodemdieren dienen tot voedsel voor vogels, terwijl het zoöplankton voedsel is voor jonge vissen. De Waddenzee is daardoor in de eerste plaats een belangrijk foerageergebied voor broed- en trekvogels, en een kraamkamer voor verschillende vissoorten. Bovendien is de Waddenzee een gebied waar zeehonden voorkomen, die aan het hoofd van de voedselketen staan.
Op grond van deze overwegingen kan de unieke ecologie van de Waddenzee in essentie worden uitgedrukt in de volgende doelvariabelen:

a. Vogelsoorten;
b. Bodemfauna en vissen;
c. Zoogdieren;
d. Opgroeigebied vissen;
e. Mariene vegetatie.

Met uitzondering van mariene vegetatie, zijn voor de Noordzeekustzone dezelfde doelvariabelen tot uitgangspunt genomen. Binnen deze doelvariabelen is, zowel voor

de Waddenzee als de Noordzeekustzone, een selectie gemaakt van diersoorten[6] die kenmerkend zijn voor een van de bovengenoemde doelvariabelen. Deze 'kensoorten' vormen een representatieve doorsnede van diverse biotooptypen en seizoenen.

a. Vogelsoorten

Bij de keuze van de vogelsoorten die als kensoorten kunnen worden aangemerkt, is uitgegaan van een drietal zaken. Ten eerste de rol die de tijd van het jaar speelt in de aanwezigheid van vogels. Er is onderscheid gemaakt tussen vogels die het gehele jaar, alleen de winter of de zomer of tijdens de trek in het waddengebied verblijven.
Ten tweede zijn de functies die het gebied heeft voor vogels bepalend voor de keuze van de kensoorten. Voor de vogels die gedurende een bepaalde periode aanwezig zijn, heeft het gebied een belangrijke functie als respectievelijk leefgebied, overwinteringsgebied, broedgebied en pleisterplaats.
Ten derde is het belang van de verschillende biotopen in het gebied voor vogels van invloed op de selectie van de kensoorten. De biotopen die in de Waddenzee kunnen worden onderscheiden zijn getijdegeulen en prielen, droogvallende wadplaten, zeegrasvelden, Mosselbanken, kwelders en jonge duinformaties.

De tabellen 8.2 en 8.3 geven een overzicht van de vogelsoorten die representatief zijn voor respectievelijk de Waddenzee en de Noordzeekustzone. De tabellen geven tevens de criteria weer waarop de soorten zijn geselecteerd.

Tijd van het jaar	Trektijd	Zomer	Winter	Gehele jaar
Functie	pleisterplaats	broedgebied	overwinteringsgebied	leefgebied
Vogelsoort	Trekvogels			Standvogels
	doortrekkers	broedvogels	overwinteraars	
Lepelaar	-	DKMG	-	-
Scholekster	KPM	-	KPM	DKPM
Kluut	KPsM	DKPsM	KPsM	-
Zilverplevier	KPz	-	KPz	-
Bonte Strandloper	KPs	-	KPs	-
Rosse Grutto	KPz	-	KPz	-
Wulp	KPM	DKPM	KPM	-
Bergeend	P	-	P	DKPM
Eidereend	MG	-	MG	DMG
Rotgans	KZP	-	KZP	-
Zilvermeeuw	KGPM	-	KGPM	DKGPM
Grote Stern	KG	DG	-	-

Tabel 8.2 Kensoorten van de Waddenzee en hun verdeling over de selectiecriteria.

G = geul
P = plaat
Pz= zandige plaat
Ps= slikkige plaat
Z = zeegrasveld
M = Mosselbank
K = kwelder
D = jonge duinformatie

---

6 Overeenkomstig de methodiek om de ecologische waarde van (mariene) ecosystemen te toetsen aan kensoorten, zoals bijvoorbeeld de 'AMOEBE'-soorten en de natuurdoelvariabelen. Deze methodiek wordt gehanteerd door zowel Rijkswaterstaat als het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Tijd van het jaar	Trektijd	Zomer	Winter	Gehele jaar
Functie	pleisterplaats	broedgebied	overwinteringsgebied	leefgebied
Vogelsoort	Trekvogels			Standvogels
	doortrekkers	broedvogels	overwinteraars	
Eidereend	MG	-	MGN	DMG
Grote Stern	KG	DGN	-	-
Zwarte zeeëend	-	-	N	-
Roodkeelduiker	-	-	-	N
Kleine Mantelmeeuw	-	-	-	N
Jan van Gent	N	-	-	-
Zilvermeeuw	KGPM	N	KGPM	DKGPM

Tabel 8.3 Kensoorten van de Noordzeekustzone en hun verdeling over de selectiecriteria.

G = geul
P = plaat
Pz= zandige plaat
Ps= slikkige plaat
Z = zeegrasveld
M = Mosselbank
K = kwelder
D = jonge duinformatie

b. Bodemfauna en vissen

Bij de keuze van de bodemdieren, die als kensoorten voor het waddengebied kunnen worden aangemerkt, is vooral gelet op het aandeel van de bodemdiersoorten in de totale biomassa en dichtheid, en op de betekenis van de bodemdiersoorten als prooidier voor de verschillende vogelsoorten. Op basis van deze overwegingen is voor de Waddenzee de selectie gemaakt van kensoorten, die in tabel 8.4 is opgenomen.

Kensoort	Overweging
Mossel	voedsel voor zee/duikeenden (Zwarte Zeeëend, Eidereend, Toppereend), meeuwen (Zilvermeeuw) en enkele steltlopers (Scholekster, Kanoetstrandloper);
Kokkel	voedsel voor zee/duikeenden (Zwarte Zeeëend, Eidereend, Toppereend), meeuwen (Zilvermeeuw) en enkele steltlopers (Scholekster, Kanoetstrandloper);
Nonnetje	voedsel voor Grondel/duikeenden (Bergeend, Toppereend), meeuwen (Zilvermeeuw) en steltlopers (Scholekster, Kanoetstrandloper);
Wadpier	voedsel voor de grotere steltlopers (Scholeksters, Wulpen, Rosse Grutto's);
Zeeduizendpoot	voedsel voor vele steltlopers en meeuwen (Zilver/Kok/Stormmeeuw);
Wadpier	voedsel voor Grondeleenden (Bergeend) en de kleinere steltlopers (Bontbekplevier, Bonte Strandloper);
Slijkgarnaal	voedsel voor vele middelgrote steltlopers (Ruiters, Kluut);
Krabben	voedsel voor duikeenden (Eidereend), middelgrote tot grote steltlopers (Tureluur, Rosse Grutto, Wulp) en meeuwen (Zilvermeeuw);
Zandspiering	voedsel voor alle soorten sterns.

Tabel 8.4 Overzicht van kensoorten en overwegingen bij de selectie van de kensoorten.

Voor de Noordzeekustzone zijn de Strandschelp, de Zandspiering, de Grondel, en kleine haringachtigen geselecteerd als kensoort. De selectie van de Strandschelp is ingegeven door het belang van de Strandschelp als voedselbron voor zee- en duikeenden zoals de Zwarte Zeeëend, de Eidereend en de Toppereend.

c. Zoogdieren
De Waddenzee vervult een unieke betekenis voor zeehonden. Vooral tijdens de geboorte-, zoog- en de daarop volgende verharingsperiode is het voor zeehonden van belang om op de platen in de Waddenzee te kunnen liggen. Vanwege de afhankelijkheid van de Waddenzee is de zeehond geselecteerd als doelvariabele. In de Waddenzee komen twee soorten voor: de Gewone Zeehond en de Grijze Zeehond. Kenmerkend voor de Gewone Zeehond is het verblijf op de droogvallende platen in de Waddenzee. De Grijze Zeehond is een typische kustsoort en is afhankelijk van stranden en niet onderlopende platen. Beide soorten zijn als relevante kensoorten onderscheiden.

In de Noordzeekustzone komen vooral in de winter zeezoogdieren voor. Belangrijke soorten die dan in relatief grote aantallen worden waargenomen zijn de Gewone Zeehond en de Bruinvis. Beide soorten zijn dan ook als doelvariabele geselecteerd. Andere soorten die ook kunnen voorkomen, zoals de Witsnuitdolfijn, blijven in de regel verder uit de kust waardoor ze veel minder vaak in dit gebied worden waargenomen.

d. Opgroeigebied vissen
De Waddenzee en omliggende kustwateren zijn rijk aan vissoorten. Het ondiepe, relatief warme en voedselrijke water rond de waddeneilanden vormt een belangrijk gebied voor de jonge vissen van onder andere Kabeljauw, Schol, Tong, Schar en Haring. De verblijftijd in deze ondiepe wateren kan per vissoort aanzienlijk verschillen. Zowel de Waddenzee als de Noordzeekustzone blijkt voor jonge Schol relatief lang een functie te vervullen als opgroeigebied. Daarom is jonge Schol voor beide gebieden geselecteerd als doelvariabele.

e. Mariene Vegetatie
Op de droogvallende platen in de Waddenzee komen twee soorten zeegras voor: Klein Zeegras en Groot Zeegras. Beide soorten zeegras zijn gevoelig voor wijzigingen in de lichtinval en troebelheid van het water en voor wijzigingen in de samenstelling en stabiliteit van het sediment. Daarnaast zijn zeegrasvelden direct van belang voor het voorkomen van de Trompetterzeenaald. Hoewel de Trompetterzeenaald al sinds de dertiger jaren uit de Waddenzee is verdwenen, vormen de zeegrasvelden in potentie een zeer geschikt habitat. Om deze redenen is zeegras geselecteerd als doelvariabele voor de Waddenzee.

Duurzame exploitatie van de natuur
Aanvullend op de aanwijzing tot Staatsnatuurmonument is de duurzame exploitatie van natuurlijke grondstoffen als element van de natuurwaarde meegenomen. De essentie van deze exploitatie is voor de Waddenzee, op basis van draagkracht, beperkt tot drie bedrijfstakken van de visserij, namelijk de garnalen-, Kokkel- en Mosselvisserij. Deze drie activiteiten zijn aangemerkt als doelvariabelen voor de Waddenzee.

Voor de Noordzeekustzone is de essentie van de duurzame exploitatie van natuurlijke grondstoffen, op basis van draagkracht, eveneens beperkt tot drie bedrijfstakken van de visserij, namelijk de garnalen-, Strandschelp- en Scholvisserij. Deze vormen van visserij zijn dan ook aangemerkt als doelvariabelen voor de Noordzeekustzone.

Recreatieve waarde van de natuur
Eveneens aanvullend op de aanwijzing Staatsnatuurmonument wordt de aan de natuur gekoppelde recreatie als element van de natuurwaarde meegenomen. Het gaat dan

Milieu-aspect	Doelvariabele
1. Natuurschoon	1.1 Rustieke sfeer
	1.2 Ongeschonden karakter
	1.3 Weidse en open horizont
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1 Getijden
	2.2 Sediment dynamiek
	2.3 Kwelderwerken
	2.4 Jonge duinformatie
3. Unieke ecologie	3.1 Vogels
	Bonte Strandloper
	Rosse Grutto
	Wulp
	Scholekster
	Zilverplevier
	Kluut
	Eidereend
	Bergeend
	Rotgans
	Grote Stern
	Lepelaar
	Zilvermeeuw
	3.2 Bodemfauna en vissen
	Zeepier/Zeeduizendpoot
	Kokkel
	Mossel
	Nonnetje
	Wadslakje
	Slijkgarnaal
	Strandkrabben
	Zandspiering
	Kleine haringachtigen (Sprot)
	Puitaal
	Grondel
	Bot
	3.3 Zoogdieren
	Zeehond
	3.4 Opgroeigebied vissen
	Jonge Schol
	3.5 Mariene vegetatie
	Zeegras
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1 Garnalenvisserij
	4.2 Kokkelvisserij
	4.3 Mosselvisserij
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1 Wadlopen
	5.2 Sportvisserij
	5.3 Pleziervaart
	5.4 Vogelobservatie

Tabel 8.5 Overzicht van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Waddenzee.

vooral om de recreatie in het waddengebied zelf en niet om het toerisme op de eilanden. De vormen van recreatie die kenmerkend zijn voor het waddengebied en daarom van belang zijn voor het inzicht in de effecten van de proefboringen op het natuurlijk milieu zijn wadlopen, sportvissen, pleziervaart en vogelobservatie. Deze vormen de vier doelvariabelen voor de Waddenzee.

De vormen van recreatie die kenmerkend zijn voor de Noordzeekustzone zijn de sportvisserij en de pleziervaart. Daarnaast behoort ook het strandbezoek tot de karakteristieke vormen van recreatie in de Noordzeekustzone. Deze drie recreatievormen zijn dan ook geselecteerd als doelvariabelen voor de Noordzeekustzone.

8.4.3 Overzicht doelvariabelen

In het voorgaande zijn voor elk van de vijf milieu-aspecten doelvariabelen vastgesteld, die kenmerkend zijn voor het betreffende milieu-aspect. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Op basis van de verwachte effecten op deze doelvariabelen is, zo is verondersteld, een uitspraak mogelijk over de effecten die in het algemeen kunnen optreden als gevolg van de proefboringen. Een volledig overzicht van de voor de Waddenzee en Noordzeekustzone onderkende milieu-aspecten met bijbehorende doelvariabelen is weergegeven in respectievelijk tabel 8.5 en 8.6.

8.5 Gebiedsbeschrijving Waddenzee

Aan de hand van de geselecteerde doelvariabelen zal nu een beschrijving worden gegeven van de bestaande situatie en autonome ontwikkeling van het milieu en het ruimtegebruik in de Waddenzee. De beschrijving richt zich op twee niveaus. Eerst wordt de bestaande situatie en autonome ontwikkeling van de Waddenzee als geheel beschreven. Vervolgens wordt gedetailleerder ingegaan op de situatie op en in de directe omgeving van de zes zoekgebieden in de Waddenzee.

De beschrijving van de bestaande situatie en autonome ontwikkeling van de Waddenzee richt zich in dit hoofdstuk vooral op het Nederlandse deel van de Waddenzee, zoals dat is begrensd in de pkb-Waddenzee van 1993. Voor zover relevant zullen in deze beschrijving ook relaties aan de orde komen met gebieden, die buiten de Waddenzee liggen.

8.5.1 Bestaande situatie

1. Natuurschoon

1.1 Rustieke sfeer en 1.2 Ongeschonden karakter
Overeenkomstig de beschrijving van de Waddenzee in de aanwijzing Staatsnatuurmonumenten wordt met natuurschoon in de eerste plaats de unieke landschappelijke schoonheid bedoeld. Deze wordt onder meer bepaald door de rustieke sfeer die er heerst en het ongeschonden karakter van het gebied.
Hoewel de aanwijzing beoogt om deze waarden in de gehele Waddenzee te beschermen blijkt in de praktijk dat deze waarden in verschillende delen van het gebied meer of minder zijn verstoord. Daarbij valt te denken aan vliegroutes of activiteiten rond de havens. Voor het in kaart brengen van de rustieke sfeer en het ongeschonden karakter van de Waddenzee is daarom aansluiting gezocht bij het Integraal Beleids

Milieu-aspect	Doelvariabele
1. Natuurschoon	1.1 Rustieke sfeer
	1.2 Ongeschonden karakter
	1.3 Weidse en open horizont
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1 Sediment dynamiek
3. Unieke ecologie	3.1 Vogels
	Eidereend
	Grote Stern
	Zwarte Zeeëend
	Roodkeelduiker
	Kleine Mantelmeeuw
	Jan van Gent
	Zilvermeeuw
	3.2 Bodemfauna en vissen
	Grondel
	Zandspiering
	Kleine haringachtigen
	Strandschelp
	3.3 Zoogdieren
	Zeehond
	Bruinvis
	3.4 Opgroeigebied vissen
	Jonge Schol
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1 Garnalenvisserij
	4.2 Scholvisserij
	4.3 Strandschelpvisserij
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1 Sportvisserij
	5.2 Pleziervaart
	5.3 Strandbezoek

Tabel 8.6 Overzicht van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Noordzeekustzone.

plan Waddenzeegebied. Dit plan neemt, bij het aanwijzen van milieubeschermingsgebieden, impliciet de aanwijzing van stiltegebieden in de Waddenzee over. Juist bij het vaststellen van deze stiltegebieden én de uitzonderingen daarop, is rekening gehouden met de bedrijvigheid die in sommige delen van de Waddenzee plaatsvindt. Daarom zijn de voormalige stiltegebieden tot uitgangspunt genomen bij de bepaling van de gebieden waar een rustieke sfeer heerst en het karakter van de Waddenzee relatief ongeschonden is.

1.3 Weidse en open horizont

De waarde van een landschap is afhankelijk van de esthetische, ecologische en economisch-functionele kwaliteiten die aan een landschap worden toegekend (Ministerie van LNV, 1992). Voor de beleving van een landschap is vooral de esthetische kwaliteit belangrijk. Deze heeft betrekking op de wijze waarop mensen het landschap ervaren en er een bijzondere betekenis aan toekennen. Een unieke identiteit, goede oriëntatiemogelijkheden en de ervaring van schoonheid spelen hierbij een belangrijke rol. Hoewel het hier gaat om een subjectieve waardetoekenning, mag worden aangenomen dat het open, weidse karakter van de Waddenzee, in combinatie met de

geledende werking van de eilanden, een belangrijk onderdeel vormt van de esthetische kwaliteit, en daarmee ook van de belevingswaarde van het landschap in het waddengebied.
Het gaat daarbij vooral om de beleving van de mensen die het meest van het waddengebied gebruik maken: inwoners en recreanten. Wat recreanten betreft is het zinvol onderscheid te maken tussen watergebonden recreanten (watersporters en wadlopers) en landgebonden recreanten (verblijfsrecreanten). Om de belevingswaarde van het landschap in het waddengebied tot uitdrukking te kunnen brengen, is het dan ook van belang te bepalen *waar* en *wanneer* inwoners en recreanten in het gebied voorkomen. Op kaart 34 van de Atlas is de spreiding van de inwoners over het gebied weergegeven. De kaarten 35 tot en met 37 in de Atlas laten vervolgens het gebruik van het waddengebied door recreanten zien.
Het aantal mensen in het waddengebied is niet gedurende het hele jaar gelijk. Ten behoeve van de effectvoorspelling is daarom gekeken naar de spreiding van het aantal watersporters, wadlopers en verblijfsrecreanten over het jaar (het aantal inwoners is immers constant). Andere factoren die gedurende het jaar variëren zijn het aantal uren daglicht en de zichtafstand onder invloed van de weersgesteldheid. Een analyse van deze drie factoren laat zien dat met name in de periode van november tot februari de recreatiedruk relatief laag is, het aantal uren daglicht beperkt is en de zichtafstanden kort zijn.

Periode	Daglicht (aantal uren)	Zicht < 5 km (percentage zichtklassen < 5 km)	Watersporters (als percentage van het jaarbezoek)	Verblijfsrecreanten (als percentage van het jaarbezoek)
januari - maart	819	29,9	0,4	10,8
februari - april	984	24,9	1,2	15,8
maart - mei	1198	17,1	12,6	25,5
april - juni	1355	11,3	31,5	35,6
mei - juli	1434	7,8	56,3	43,3
juni - augustus	1389	7,3	73,3	45,1
juli - september	1240	8,3	64,9	39,9
augustus - oktober	1060	12,6	41,8	30,8
september - november	874	18,7	13,8	19,8
oktober - december	738	24,1	3,2	13,7
november - januari	675	28,1	0,6	10,1
december - februari	691	30,4	0,3	9,6

Tabel 8.7 Het aantal uren daglicht, het deel daarvan met een zicht minder dan vijf kilometer en de verdeling van recreanten over het jaar.
(* = aantal watersporters is afgeleid van de sluispassages van Lauwersoog in 1993).

2. Unieke hydrografie en geomorfologie

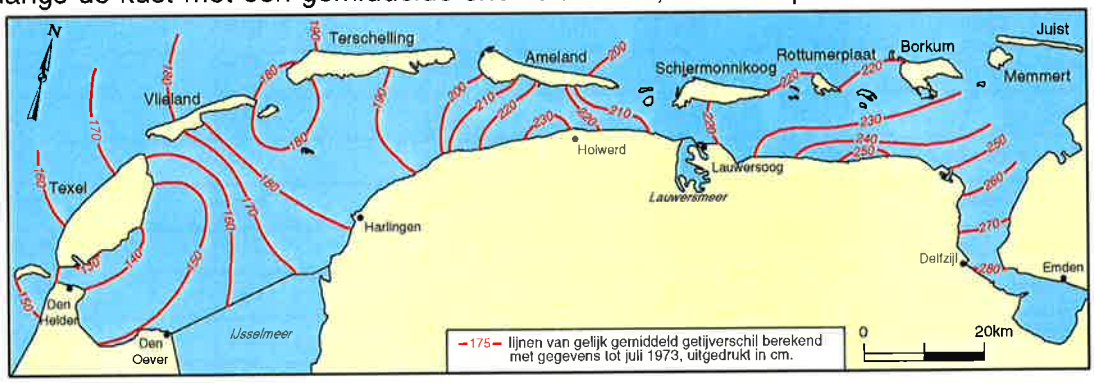
2.1 Getijden

De Nederlandse Waddenzee is een ondiepe kustzee die van de Noordzee wordt gescheiden door een strandwal bestaande uit acht eilanden met duinen en zes hooggelegen zandplaten. Onder invloed van de wind en de getijden (amplitude van een tot drie meter) stroomt het zeewater door een tiental zeegaten de Waddenzee in en uit. Tweemaal per etmaal, tijdens eb, valt ongeveer de helft van de Waddenzee droog, waarna het gebied tijdens vloed weer onderloopt. De voortdurende afwisseling tussen eb en vloed gaat gepaard met sterke getijstromen. De getijstromen bepalen

de geomorfologie van de Waddenzee door de aan- en afvoer van sediment. In gebieden waar de stroomsnelheid laag is en de inwerking van golven op de bodem gering, vindt afzetting van sediment plaats (sedimentatie). Daarentegen kunnen hoge stroomsnelheden en grote golven het sediment opwervelen en afvoeren (erosie). De stroomsnelheid en de inwerking van golven is het grootst nabij de zeegaten en beide nemen binnen de Waddenzee af van west naar oost.

De getijgolf loopt van west naar oost langs de Noordzeekust. De werking van de getijden komt het best tot uitdrukking in de verschillen tussen Gemiddeld Hoogwater en gemiddeld laagwater. Deze 'gemiddelde getijverschillen' in de Waddenzee zijn weergegeven in figuur 8.8. Het getijverschil is het grootst op de grootste afstand van het zogenaamde amfidromisch punt, in de Duitse Bocht (meer dan 3 meter) en in de estuaria, waar de getijdegolf samengeperst wordt door de trechtervormige kust. De kleinste getijverschillen komen voor in Den Helder (1,4 meter). Het getijverschil in de Waddenzee loopt in oostelijke richting op en bedraagt 1,8 meter bij Terschelling en 2,3 meter bij Schiermonnikoog.

De sterke toename van het getijverschil in een kombergingsgebied is het gevolg van de bodemwrijving en opstuwing bij oevers en wantijen, waardoor de getijgolf wordt vervormd. Hierdoor zijn de getijverschillen langs de Friese en Groningse kust ongeveer 15 tot 25 procent groter dan in de zeegaten tussen de eilanden.
Naast de getijstromen genereren de overheersende westenwinden een kustparallelle, oostwaartse reststroming welke de getijstroom versterkt. Over korte perioden (dag) varieert de reststroming sterk in richting en snelheid (tot meer dan 0,23 meter per seconde). Over langere perioden (jaar) beweegt de reststroom in oostwaartse richting langs de kust met een gemiddelde snelheid van 0,04 meter per seconde.



Figuur 8.8 Gemiddelde getijverschillen in de Waddenzee.

2.2 Sediment dynamiek

Getijstromen en reststromen zorgen voor het transport van sediment naar en binnen de Waddenzee. Hierbij treedt een sortering op van het meegevoerde materiaal in de richting van de stroming: langs de kust neemt de korrelgrootte van west naar oost geleidelijk af. Ongeveer 85 procent van het sediment dat in de Waddenzee wordt afgezet bestaat uit zand en grote schelpresten. De rest is fijnkorreliger materiaal. Het zand bestaat voornamelijk uit kwarts (meer dan 80 procent) met enig veldspaat, kalk (vooral schelpfragmenten) en mica. De fijnkorrelige fractie bestaat vooral uit kleimineralen, organisch materiaal en kalk. Het zand en de kleifractie, die in de Waddenzee worden afgezet, worden onttrokken aan het Noordzeegebied. Het grootste deel is afkomstig van de Noordzeekustzone, van de duinen van de eilanden en waarschijnlijk ook van de diepere delen van de Noordzee. Het zand in de Waddenzee is iets fijnkorreliger dan de zanden langs de Noordzeekust. Het grofkorrelige zand komt dus

in mindere mate door de zeegaten naar binnen. Het slib dat wordt aangevoerd is oorspronkelijk afkomstig van de rivieren (onder andere de Rijn), het Kanaal, de Vlaamse Banken en de Noordzeebodem. De schattingen van de totale hoeveelheid slib die tot afzetting komt in de Nederlandse Waddenzee variëren sterk en lopen uiteen van 1,2 tot 3 miljoen ton (drooggewicht) per jaar.

Tijdens vloed verspreidt het Noordzeewater zich vanuit de zeegaten via een steeds fijner wordend netwerk van geulen en prielen over bepaalde gedeelten van de Waddenzee, de zogenaamde 'kombergingsgebieden'. De invloed van de golven die vanaf de Noordzee de Waddenzee binnendringen neemt snel af als gevolg van de sterk afnemende waterdiepte in de buitendelta's en in de Waddenzee. Iets voorbij de hals van het zeegat is dit al merkbaar. Golfwerking, opgewekt binnen de Waddenzee, speelt desondanks vooral op de platen en kwelders nog een rol van betekenis.

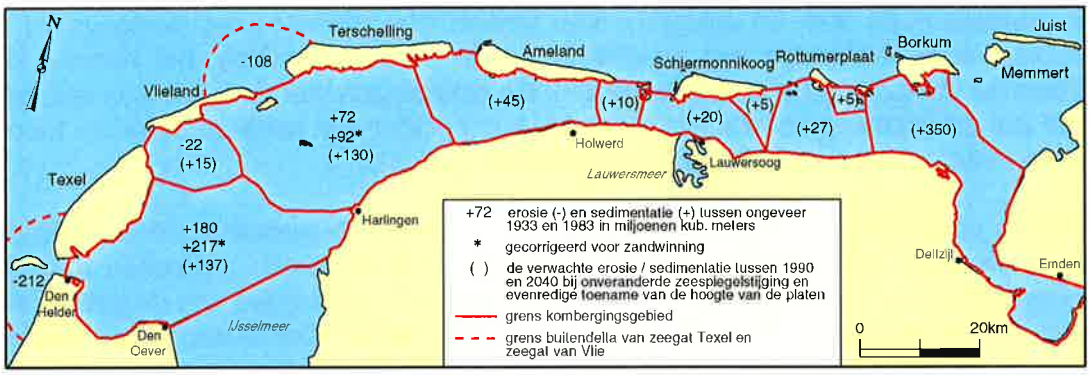
Door de morfologie van het waddengebied, met name door de aanwezigheid van geulen en platen, is het getij in het kombergingsgebied asymmetrisch: eb duurt langer dan vloed. De vloedstroom is onder normale omstandigheden sterker en voert meer sediment aan. Daarnaast is de stroomsnelheid die nodig is om een deeltje op te nemen groter dan de stroomsnelheid waarbij een deeltje bezinkt. Het bezinken van kleine deeltjes in de Waddenzee wordt nog versterkt doordat diatomeeën het sediment vastleggen. Het resultaat van al deze processen is dat er per saldo meer sediment de Waddenzee wordt ingevoerd dan er bij eb weer wordt uitgevoerd. De Waddenzee werkt daarbij als een sorteermachine: door de grote verschillen in maximale stroomsnelheden, in combinatie met de eb- en vloedbewegingen, en de invloed van de golfwerking treedt een sterke sortering op van het sediment als functie van de 'vervoerbaarheid' van het materiaal. De vervoerbaarheid is daarbij vooral afhankelijk van de korrelgrootte en de vorm.

De westelijke Waddenzee wordt gekenmerkt door veel grote geulen en een klein oppervlak droogvallende wadplaten (ongeveer 500 vierkante kilometer = 30 tot 35 procent van het oppervlak). Er komt dan ook veel grof zand en weinig slik voor. In de oostelijke Waddenzee en het Eems-Dollard estuarium liggen minder grote geulen en de oppervlakte droogvallende platen is er relatief groot (ongeveer 850 vierkante kilometer of 65 tot 70 procent van het oppervlak). Het zand is daardoor fijner en er ligt meer slik.

In figuur 8.9 wordt de sedimentdynamiek in de Waddenzee en de buitendelta's in beeld gebracht. De kaart toont de hoeveelheden sediment die verplaatst zijn onder invloed van de processen van erosie en sedimentatie. Duidelijk is te zien dat door de morfologie van het waddengebied de erosieve krachten overheersen in de Noordzeekustzone, terwijl in de kombergingsgebieden de sedimentatie overheerst.

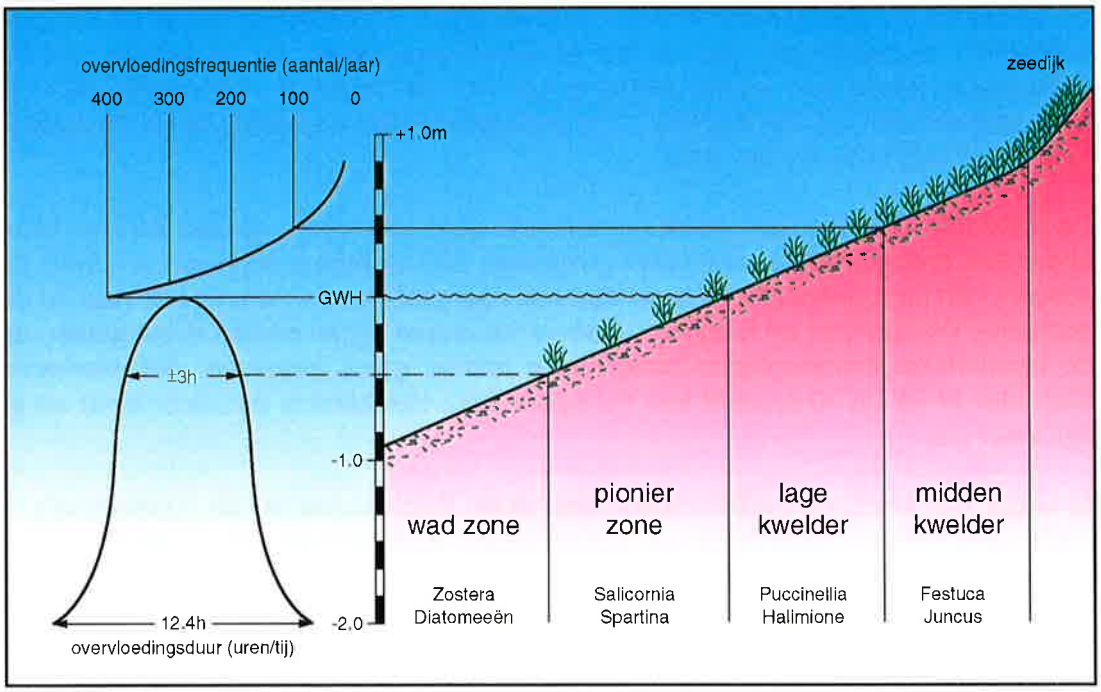
2.3 Kwelderwerken

Kwelders of 'schorren' zijn begroeide gebieden, gelegen boven gemiddeld hoog water op de grens van land en zee. Omdat kwelders binnen het bereik van het getij liggen, en dus bij springtij onder water lopen, vinden er afwisselend processen van erosie en sedimentatie plaats. De bodem is er dan ook relatief nat, zout en slecht doorlucht. Kwelders vervullen onder andere een belangrijke functie als foerageergebied, broedgebied en hoogwatervluchtplaats voor veel wad- en watervogels. Door de natuurlijke gevormde kwelders met dijken te beschermen, heeft na 1000 jaar na Christus de eerste landaanwinning plaats gevonden. Tegen de jongste dijken vond opnieuw aanslibbing plaats, waardoor telkens weer nieuwe kwelders zijn ontstaan.



Figuur 8.9 Erosie en sedimentatie in de Nederlandse Waddenzee.

Kwelders komen het best tot ontwikkeling in gebieden met een geleidelijk oplopende kust, weinig golfslag en voldoende aanvoer van sediment (Dijkema, 1993). Nadat een wadplaat door sedimentatie in hoogte is toegenomen kunnen er vervolgens, afhankelijk van de stevigheid van het sediment, zich spontaan pionierplanten op vestigen. Pionierplanten bevorderen de sedimentatie, wat het begin betekent van de kweldervorming. Omdat de kwelders door toenemende sedimentatie geleidelijk aan steeds hoger komen te liggen, treden er voortdurend veranderingen op in frequentie en duur van de overstromingen, zoutgehalte van het water en geomorfologische ontwikkeling.



Figuur 8.10 Zonering van kwelders in relatie tot overstromingsduur en frequentie (naar Ehringer, 1985).

Als gevolg van de hoogteverschillen kunnen er op de kwelders verschillende plantengemeenschappen worden onderscheiden, die voorkomen in duidelijk waarneembare zones (Dijkema, 1987 en 1991). In de laagst gelegen begroeiingszone, die nog bijna dagelijks door de zee wordt overstroomd, komen voornamelijk pionierplanten voor als Engels Slijkgras en Zeekraal. Bij een toenemende hoogteligging en dichtheid van de vegetatie verschijnen er ook andere plantesoorten zoals Schorrekruid en Zeeaster, en uiteindelijk ook Gewoon Kweldergras. Kweldergras markeert de ondergrens van de 'lage kwelder' die nog enkele honderden malen per jaar door de zee wordt over-

stroomd. Belangrijke plantesoorten op de lage kwelder zijn Zeeaster, Gewone Zoutmelde, Zeeweegbree, Spiesmelde, Gerande Schijnspurrie en Engels Lepelblad.
Op de hoger gelegen 'midden kwelder' neemt het aantal overstromingen verder af en wordt het Kweldergras geleidelijk vervangen door soorten als Rood Zwenkgras, Fioringras, Strandkweek en, vooral op de eilanden, door Zilte Rus. Veel van de kruiden op de lage kwelder staan ook op de midden kwelder. Daarnaast komen op de midden kwelder ook nog specifieke soorten voor als Zeealsem, Melkkruid en, vooral op de eilanden, Engels Gras.
Op de 'hoge kwelder' komen tenslotte plantesoorten voor die ook op de binnendijkse graslanden te vinden zijn. Voorbeelden hiervan zijn Engels Raaigras, Herfstleeuwentand en Zilverschoon.

De biomassa van de bovengrondse vegetatie op de kwelders kan van jaar tot jaar en per planten-gemeenschap in de verschillende zones, sterk variëren. Ook de primaire produktie schommelt sterk en wel tussen de 350 tot meer dan 1500 gram per vierkante meter. Op basis van een geomorfologische indeling vallen de kwelders van de Waddenzee onder het allochtone 'Mariene Sedimentaire Kusttype' (Dijkema, 1987). Binnen dit kusttype worden een viertal kweldertypen onderscheiden, waarvan er drie in de Waddenzee te vinden zijn. Tabel 8.11 laat zien op welke plaatsen en in welke omvang de verschillende kweldertypen in de Waddenzee voorkomen.

Kwelder type	Omschrijving locatie	Oppervlakte (hectare)
Strandwal type		
- duineilanden (2800 hectare)	- Mok (Texel)	25
	- De Schorren (Texel)	60
	- Volharding (Texel)	3
	- Kroonspolders (Vlieland)	17
	- Westerveld (Vlieland)	3
	- Griend (Terschelling)	10
	- Midsland (Terschelling)	10
	- De Grieen (Terschelling)	100
	- De Groede (Terschelling)	400
	- De Bosplaat (Terschelling)	1100
	- Westergrie (Ameland)	30
	- Neerlandsreid (Ameland)	400
	- De Oerd (Ameland)	
	- De Hon (Ameland)	100
	- Westerkwelder (Schiermonnikoog)	10
	- Oosterkwelder (Schiermonnikoog)	700
	- De Kwelder (Rottumerplaat)	100
	- De Kwelder (Rottumeroog)	40
	- De Kwelder (Zuiderduintjes)	onbekend
- groene stranden (300 hectare)	- De Noordvaarder (Terschelling)	onbekend
	- Slufter (Texel)	onbekend
Lagune type	-	-
Vasteland type	- Balgzand	20
	- Den Oever	5
	- Kwelderwerken van Friesland	1535
	(pionierszone)	(830)
	- Zomerpolders van Friesland	1175
	- Kwelderwerken van Groningen	600
	(pionierszone)	(600)
Estuarium type	- Dollard	815
	- Punt van Reide (Hallig)	43

Tabel 8.11 Indeling kweldertypen, omvang en locaties in de Waddenzee (Dijkema, 1987).

Natuurlijke vastelandkwelders zijn in de Waddenzee bijna helemaal verdwenen omdat inpoldering de natuurlijke aanwas heeft overtroffen. De huidige vastelandkwelders van Friesland en Groningen zijn het resultaat van het stimuleren van de sedimentatieprocessen door middel van kwelderwerken. Ook het aantal eilandkwelders in de westelijke Waddenzee is door de inpolderingen teruglopen. Daarentegen zijn er momenteel in de oostelijke Waddenzee door de aanleg van stuifdijken meer eilandkwelders dan er in de natuurlijke situatie geweest zouden zijn.

Tegenwoordig bedraagt de totale oppervlakte aan kwelders in de Nederlandse Waddenzee, inclusief de zomerpolders en pioniervelden, circa 8800 hectare. Hiervan ligt 5620 hectare langs het vaste land en 3180 hectare, exclusief Slufter en Noordvaarder, op de waddeneilanden. In de periode van 1960 tot 1985 is het kwelderoppervlak langs de kust van Friesland en Groningen toegenomen met respectievelijk circa acht meter en vijf meter per jaar. Eind jaren 80 is de oppervlakte aan kwelders weer afgenomen, waarschijnlijk als gevolg van het relatief hoge niveau van 'Gemiddeld Hoogwater' in die periode (Dijkema *et al.*, 1990; Bakker *et al.*, 1993).

Kaart 3 in de Atlas geeft de huidige ligging van het kwelderareaal in de Waddenzee aan. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende zones die bij kwelders kunnen worden onderscheiden.

2.4 Jonge duinformatie

Door de continue dynamiek in het waddengebied is er sprake van ontwikkeling van jonge duinformaties. De jonge duinformaties bevinden zich met name aan de uiteinden van de waddeneilanden. Binnen het concessiegebied komen jonge duinformaties voor op de oostelijke punt van Ameland en Schiermonnikoog en op Rottumerplaat en Rottumeroog. Ook op Engelsmanplaat komen enkele jonge duinformaties voor. Jonge duinformaties worden gekenmerkt door een pioniersvegetatie bestaande uit Biestarwegras en helm.

3. **Unieke ecologie**

3.1 Vogels

Het aantal wad- en watervogels dat in de loop van het jaar in de Nederlandse Waddenzee aanwezig is, varieert sterk: in de winter tussen 0,6 en 0,7 miljoen, in het voorjaar tussen 0,5 en 0,6 miljoen en in het najaar tussen 1,0 en 1,2 miljoen vogels. In de zomer bedraagt het minimum aantal wad- en watervogels 0,25 miljoen exemplaren (Meltofte *et al.*, 1994) (zie tabel 8.12). Voor al deze wadvogels, waaronder steltlopers, eenden, ganzen, meeuwen en sterns heeft het waddengebied een belangrijke functie als rust-, foerageer-, rui- of broedgebied. Vooral de ruimte, de rust en het hoge voedselaanbod zorgen ervoor dat de Waddenzee deze functies kan vervullen.

Niet alle vogelsoorten maken overigens gebruik van dezelfde functies in het waddengebied. Ook de periode waarin het gebied een bepaalde functie vervult is niet voor alle vogels hetzelfde. Voor standvogels (vogels die het gebied niet verlaten) is het waddengebied het gehele jaar door van belang. Voor trekvogels, die er pleisteren tijdens de trek naar de noordelijke broedgebieden of de zuidelijke overwinteringsgebieden, is het gebied met name in het voor- en najaar van grote betekenis terwijl voor trekvogels, die er overwinteren of broeden, het gebied vooral gedurende de winter en de zomer een belangrijke rol speelt. Voor zowel stand- als trekvogels is het gebied ook van belang tijdens de rui die doorgaans plaatsvindt in de zomer en vroege herfst.

De scheiding tussen stand- en trekvogels is overigens niet strikt, maar bestaat uit een heel scala aan overgangsvormen. Zo vertonen Zilvermeeuwen, als voorbeeld van een standvogel, ook min of meer een bepaald trekgedrag. Tijdens de broedtijd houden

ze zich voornamelijk op in de omgeving van de kolonie. Na de broedtijd kunnen ze uitzwermen tot op een afstand van zo'n 150 tot 200 kilometer van het broedgebied.

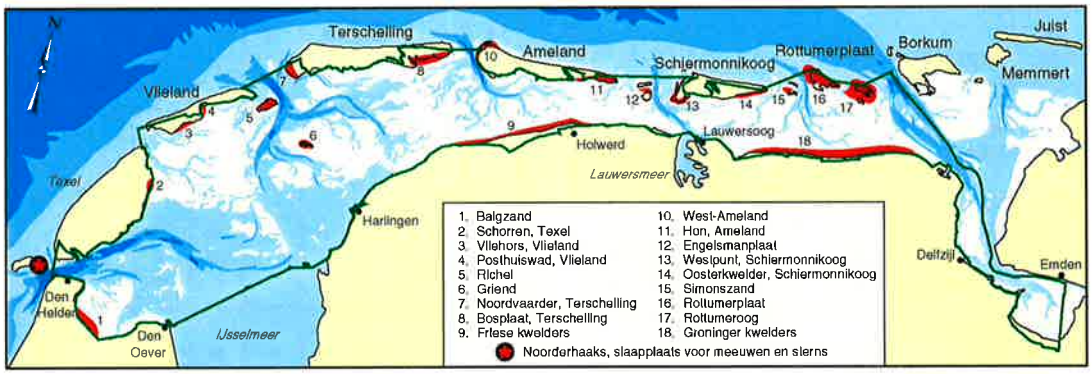
De vraag waar, welke vogelsoorten in welke aantallen in de Waddenzee voorkomen, kan worden beantwoord door dieper in te gaan op de verschillende functies van de Waddenzee. Achtereenvolgens wordt daarom nu stilgestaan bij de spreiding van de rust-, foerageer-, rui- en broedgebieden in de Waddenzee. Voor zover mogelijk zal daarbij worden aangegeven in welke periode van het jaar de verschillende vogelsoorten in deze gebieden verblijven.

Vogelsoorten	Winter			Lente			Zomer			Herfst		
Steltlopers		430.000			400.000			100.000 *			700.000	
Eenden/ganzen		170.000			130.000			60.000 *			180.000	
Meeuwen/sterns		70.000			90.000			100.000 *			170.000	
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Steltlopers												
standvogels	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
trekvogels												
- broeders				x	x	x	x	x	x	x	x	
- doortrekkers				x	x	x		x	x	x	x	
- overwinteraars	x	x	x	x							x	x
Grondeleenden												
standvogels	x	x	x	x	x	x	xr	xr	xr	xr	x	x
trekvogels												
- broeders				x	x	x	x	xr	xr			
- doortrekkers			x	x	x				xr	x	x	x
- overwinteraars	x	x	x	x						xr	x	x
Zee/duikeenden												
standvogels	x	x	x	x	x	x	xr	xr	xr	xr	x	x
trekvogels												
- broeders				x	x	x	x	xr	xr	xr		
- doortrekkers				x	x	x				xr	x	x
- overwinteraars	x	x	x	x						xr	xr	x
Ganzen												
standvogels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trekvogels												
- broeders	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- doortrekkers				x	x	x					x	x
- overwinteraars	x	x	x	x								
Meeuwen												
standvogels	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
trekvogels												
- broeders					x	x	x	x	x			
- doortrekkers			x	x	x	x		x	x	x	x	x
- overwinteraars	x	x	x	x							x	x
Sterns												
standvogels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trekvogels												
- broeders						x	x	x				
- doortrekkers				x	x	x		x	x	x	x	
- overwinteraars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 8.12 Geschatte aantal individuen per seizoen en de aanwezigheid per maand van verschillende vogelsoorten in de Nederlandse Waddenzee.
(x = aanwezig; - = niet aanwezig; r = periode waarin eenden niet kunnen vliegen als gevolg van de (slagpen)rui; * = zeer grove schatting)

Rustgebieden
De belangrijkste rustgebieden voor wad- en watervogels in het waddengebied bestaan enerzijds uit de zogenaamde 'hoogwatervluchtplaatsen' en anderzijds uit het open water van de Waddenzee zelf.

Rustgebieden: hoogwatervluchtplaatsen
Steltlopers, meeuwen en sterns gebruiken tijdens hoogwater en 's nachts de hoogwatervluchtplaatsen om te rusten. De hoogwatervluchtplaatsen kunnen zowel buitendijks als binnendijks liggen. Kwelders, jonge duinformaties en hooggelegen zandplaten zijn geschikte buitendijkse rustplaatsen, omdat ze tijdens hoogwater niet of nauwelijks onder water lopen en dankzij hun afgelegen ligging relatief weinig worden verstoord. Binnendijkse rustplaatsen zijn minder talrijk en worden soms permanent, maar ook periodiek - bijvoorbeeld tijdens perioden met extreem hoge waterstanden - gebruikt. In figuur 8.13 zijn de belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee weergegeven. In tabel 8.14 is vervolgens aangegeven door welke vogelsoorten in welke tijd van het jaar de belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen worden gebruikt.



Figuur 8.13 De belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee.
(Platteeuw, 1986, ongepubliceerd).

Rustgebieden: open water Waddenzee
Vogelsoorten als duikers, Fuuten, Zaagbekken, ganzen, eenden en zeeëenden, die sterk aan het water gebonden zijn, komen niet aan land om te rusten. Zij gebruiken, vooral 's nachts, het open water van de Waddenzee om te rusten, waarschijnlijk in hetzelfde gebied waar ze overdag hun voedsel zoeken. Voor de meeste soorten zijn dat de geulen en Mosselpercelen in de westelijke Waddenzee.
Een uitzondering hierop vormen ganzen en grondeleenden die hun voedsel op de kwelders of de droogvallende wadplaten zoeken. Mosseletende duikeenden, zoals de Toppereend, die soms 's nachts foerageren, gebruiken ook overdag het open water als rustplaats.

Hoogwater-vluchtplaatsen	Vogelsoorten	Periode
Balgzand Noord-Hollandse kust	- steltlopers vooral Kanoet Strandloper/Krombek Strandloper/ Tureluur/Zwarte Ruiter - sterns inclusief Zwarte Stern	voorjaar/najaar voorjaar/zomer/najaar
Schorren Texel	- steltlopers vooral Wulp/Rosse Grutto/Scholekster - meeuwen - sterns - Rotgans - Aalscholver	voorjaar/najaar/winter hele jaar voorjaar/zomer/najaar voorjaar/najaar zomer,najaar
Vliehors/ Kroonspolders Vlieland	- steltlopers vooral strandlopers - meeuwen - sterns - Rotgans	voorjaar/najaar hele jaar voorjaar/zomer/najaar voorjaar/najaar
Richel	- steltlopers vooral Kanoet-/Drieteen Strandloper/Rosse Grutto - meeuwen - sterns - Eidereend	voorjaar/najaar hele jaar voorjaar/zomer/najaar najaar/winter
Griend	- steltlopers vooral Kanoet-/Bonte Strandloper/Wulp/ Scholekster/Rosse Grutto - meeuwen - sterns - Aalscholver	voorjaar/najaar hele jaar voorjaar/zomer/najaar zomer/najaar
Noordvaarder Terschelling	- steltlopers met name Drieteen Strandloper - meeuwen	voorjaar/najaar/winter hele jaar
Bosplaat Terschelling	- steltlopers vooral Wulp/Rosse Grutto/Bonte Strandloper/ Scholekster - meeuwen - sterns - Rotgans	voorjaar/najaar/winter hele jaar voorjaar/zomer/najaar voorjaar/najaar
West-Ameland	- steltlopers vooral Scholekster/Bonte Strandloper/Zilverplevier/ Wulp - Rotgans	voorjaar/najaar/winter voorjaar/najaar
Oost-Ameland	- steltlopers vooral Scholekster/Wulp/Bonte Strandloper/Tureluur/ Zilverplevier - meeuwen - sterns - Rotgans	voorjaar/najaar/winter hele jaar voorjaar/zomer/najaar voorjaar/najaar
Rif/Engelsmanplaat	- steltlopers vooral Wulp/Drieteen-/Kanoet Strandloper - sterns - Eidereend - Aalscholver	voorjaar/najaar/winter voorjaar/zomer/najaar najaar/winter zomer/najaar
Westerkwelder Schiermonnikoog	- steltlopers vooral Scholekster/Bonte Strandloper/Strandplevier	voorjaar/najaar/winter
Oosterkwelder Schiermonnikoog	- steltlopers vooral strandlopers/Scholekster/Wulp/ Tureluur/ Groenpoot Ruiter - meeuwen - sterns - Rotgans	voorjaar/najaar/winter hele jaar voorjaar/zomer/najaar voorjaar/najaar
Simonszand	- steltlopers vooral strandlopers/Scholekster/Rosse Grutto - meeuwen	voorjaar/najaar/winter hele jaar

Hoogwater-vluchtplaatsen	Vogelsoorten	Periode
Rottumerplaat	- steltlopers vooral Scholekster/Wulp/Kanoet Strandloper - meeuwen - sterns - Eidereend/Bergeend	voorjaar/najaar/winter hele jaar voorjaar/zomer/najaar najaar/winter
Rottumeroog	- steltlopers vooral Scholekster/Wulp/Bonte Strandloper/Zilverplevier - sterns - Eidereend/Bergeend	voorjaar/najaar/winter voorjaar/zomer/najaar najaar/winter
Friese Kwelders	- steltlopers vooral Wulp/Bonte Strandloper/Tureluur/Zwarte Ruiter - Rotgans/Brandgans - Bergeend/Smient	voorjaar/najaar/winter voorjaar/najaar najaar/winter
Groninger Kwelders	- steltlopers vooral Zwarte Ruiter/Groenpoot Ruiter/Scholekster/ Bonte Strandloper - Bergeenden/Smient/Pijlstaart - Rotgans/Brandgans	voorjaar/najaar/winter najaar/winter voorjaar/najaar
Dollard	- steltlopers vooral Ruiters/Kluut/Wulp/Bonte Strandloper - Grondeleenden - Brandgans	voorjaar/najaar/winter najaar/winter voorjaar/najaar

Tabel 8.14 Verblijf van vogelsoorten per hoogwatervluchtplaats gedurende het jaar (Platteeuw, 1986 ongepubliceerd; Meltofte *et al.*, 1994).

Foerageergebieden

Tijdens laagwater foerageren Steltlopers, grondeleenden, ganzen en meeuwen op de droogvallende wadplaten terwijl duikeenden, Zaagbekken, Futen en Aalscholvers er tijdens hoogwater voedsel verzamelen. De gebieden waar wad- en watervogels foerageren kunnen dan ook worden onderverdeeld in hoogwater- en laagwater-foerageergebieden. De ligging van deze gebieden wordt bepaald door de verspreiding van de planten en prooidieren die worden gegeten.

Foerageergebieden tijdens hoogwater

Tijdens hoogwater foerageren Rotganzen en Smienten op de kwelders waar ze voornamelijk Zeekraal, Kweldergras, Fioringras, Roodzwenkgras en Zeeweegbree begrazen. Voor vogelsoorten die tijdens hoogwater zwemmend (duikers, Futen, zaagbekken, duikeenden, zeeëenden en Aalscholvers) of duikend (sterns en meeuwen) hun prooien vangen, zijn vissen, schaaldieren en schelpdieren de belangrijkste prooidieren.

De foerageergebieden van vogels die schelpdieren als Kokkels of Mosselen eten, zijn meer plaatsgebonden dan de foerageergebieden van vogels die mobiele prooidieren als schaaldieren (garnalen en krabben) en vissen eten. Eidereenden, Toppereenden, IJseenden, Zwarte Zeeëenden en Grote Zeeëenden eten voornamelijk schelpdieren en met name Mosselen, Kokkels en Spisula's. De ligging van hun foerageergebieden komt dan ook in grote lijnen overeen met de verspreiding van de schelpdierbanken. Duikeenden en eiders eten onder andere schaaldieren die ze zowel tijdens hoog- als tijdens laagwater kunnen vangen. De ligging van hun foerageergebied wordt dan ook mede bepaald door de verspreiding van deze dieren tijdens hoogwater.

Vogelsoort	Prooidieren
Scholekster	Schelpdieren: Mossel, Kokkel, Non, (Strandgaper, Slijkschelp) Borstelwormen: Wadpier, Zeeduizendpoot, Zeerups, Gemshoornworm Schaaldieren: Vlokreeft, Garnaal
Kluut	Borstelwormen: Zeeduizendpoot Schaaldieren: Vlokreeft
Bontbekplevier	Slakken: Wadslak Borstelwormen: Zeeduizendpoot Schaaldieren: Strandkrab
Zilverplevier	Schelpdieren: vele voornamelijk Kokkel Borstelwormen: Zeeduizendpoot, Wapenworm Schaaldieren: Strandkrab
Kanoet Strandloper	Schelpdieren: Non, Mossel, Kokkel, Wadslak Schaaldieren: Garnaal, Vlokreeft
Bonte Strandloper	Schelpdieren: Wadslak, Siphons Borstelwormen: Zeeduizendpoot Schaaldieren: Vlokreeft, Strandkrab
Rosse Grutto	Schelpdieren: Non Borstelwormen: Zeeduizendpoot, Wadpier, Draadworm, Wapenworm, Schelpkokerworm Schaaldieren: Strandkrab, Garnaal
Wulp	Schelpdieren: Tweekleppigen Borstelwormen: Zeeduizendpoot, Wadpier, Schelpkokerworm Schaaldieren: Strandkrab
Tureluur	Schelpdieren: Non, Wadslak Borstelwormen: Zeeduizendpoot Schaaldieren: Vlokreeft, (Slijk)Garnaal, Standkrab
Steenloper	Schaaldieren: Vlokreeft, Zeepissebed, Strandkrab
Aalscholver	Vissen: Spiering, Platvis, Puitaal
Bergeend	Schelpdieren: Kokkel, Wadslak, Non, Strandgaper Schaaldieren, kiezelwieren, Algen
Eidereend	Schelpdieren: Kokkel, Mossel, Alikruik, Non Schaaldieren: Strandkrab, (Slijk)Garnaal Stekelhuidigen: Zeester
Rotgans	Zeesla, Darmwier, Zeegras, Kwelderplanten
Kokmeeuw	Wormen: Borstelwormen Schaaldieren: Garnaal Vissen: Spiering, Sprot, Haring
Zilvermeeuw	Schelpdieren: Mossel, Kokkel, Strandgaper, Alikruik Borstelwormen: Zeeduizendpoot Schaaldieren: Garnaal, Krab, Zeesterren en Vissen
Dwerg Stern	Schaaldieren: Garnaal, Krab Vissen: Zandspiering, Schol
Noordse Stern/Visdief	Borstelwormen: Wadpier, Zeeduizendpoot Schaaldieren: Garnaal, Krab Vissen : Haring, Sprot, Schol, Meun
Grote Stern	Vissen: Zandspiering, Haring, Sprot

Tabel 8.15 De belangrijkste wadvogelsoorten en hun prooidieren (Smit, 1980; Platteeuw, 1986, ongepubliceerd).

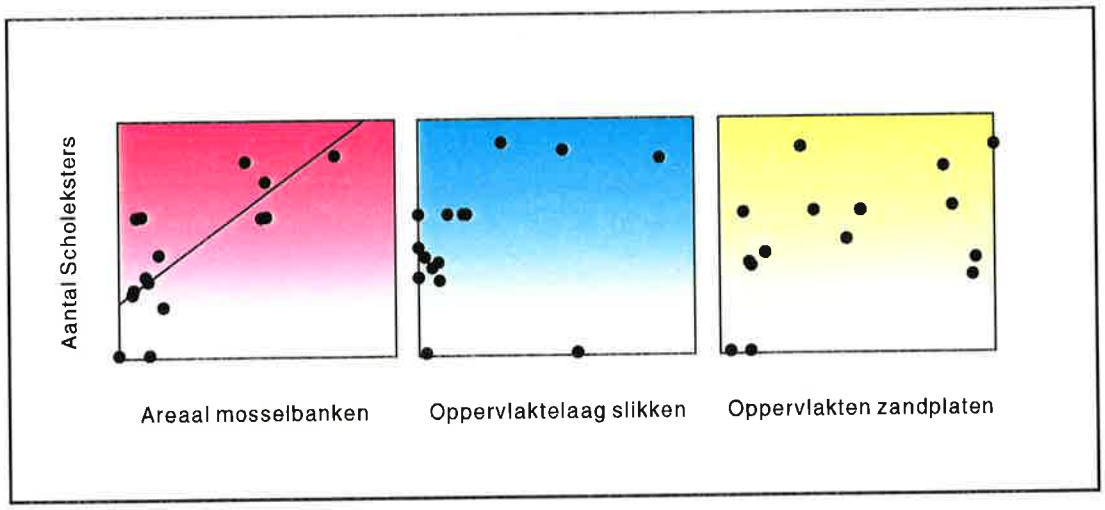
Omdat meeuwen en sterns niet diep kunnen duiken is hun foerageergebied, voor wat de schaaldieren betreft, beperkt tot de ondiepe geulen, prielen en poelen op het wad tijdens laagwater. Zowel het aantal geschikte geulen, prielen en poelen als de dichtheden van de schaaldieren is dan hoger, waardoor ze makkelijker kunnen worden gevangen. Visetende vogels als meeuwen, sterns, duikers, Futen, zaagbekken en Aalscholvers eten in de Waddenzee tijdens hoogwater vooral kleinere vissoorten en de jongste jaarklassen van grotere soorten. De ligging van hun foerageergebieden kan in de loop van het jaar en over de jaren sterk veranderen vanwege variaties in het dichthedenpatroon van de vissen. Op kaart 16 tot en met 28 in de Atlas zijn de verspreidingsgebieden aangegeven van de voedselsoorten die het meest frequent door vis- en schaaldieretende vogels worden gegeten.

Foerageergebieden tijdens laagwater
Tijdens laagwater bedraagt de oppervlakte droogvallend wad in de Nederlandse Waddenzee ongeveer 1330 vierkante kilometer. Het droogvallende wad en de ondiepe delen van de geulen en prielen worden gebruikt als foerageergebied door onder andere Steltlopers, meeuwen, Grondeleenden en ganzen. Over het algemeen is de biomassa aan prooidieren (het macrobenthos) in de Waddenzee het hoogst in die gebieden waar gemiddelde leefomstandigheden heersen.

Op wadplaten die meer dan de helft van de laagwaterperiode droog liggen (ongeveer 25 procent), is het voedselaanbod relatief laag. Dit geldt bijvoorbeeld voor de relatief hoge zandige wadplaten van de Vlakte van Kerken en de Hengst (tussen Texel en Vlieland), het wad rondom Griend en Richel, het wad ten zuiden van Terschelling en Ameland, het Rif en de Engelsmanplaat, het wad ten zuiden van Schiermonnikoog, het Brakzand en Roode Hoofd onder Schiermonnikoog, het wad nabij Simonszand, Rottumerplaat, Rottumeroog en Zuiderduintjes en de hoge slikkige wadplaten van de kust langs Noord-Holland (Balgzand), Friesland en Groningen.

Aan de hand van de verspreiding van prooidieren kan de ligging van de foerageergebieden worden bepaald. Voor prooidieren zoals borstelwormen, die vrij algemeen voorkomen en door veel verschillende vogelsoorten worden gegeten, is de relatie tussen het verspreidingsgebied en het foerageergebied niet eenduidig. Daarentegen is aan de hand van de verspreidingsgebieden van prooidieren als Mosselen en Kokkels, die geclusterd voorkomen en specifieke predatoren kennen, de ligging van belangrijke foerageergebieden van de verschillende vogelsoorten wel te bepalen (zie tabel 8.15).

Voor wad- en watervogels bestaat het voedsel grotendeels uit schelpdieren, schaaldieren, borstelwormen en vissen. Voor vrijwel alle vogelsoorten, en met name voor Scholeksters, Kanoet Strandlopers, Eidereenden en duikeenden, zijn *schelpdieren* de belangrijkste voedselbron. Ongeveer 72 procent van het voedsel dat door wadvogels aan de wadbodem wordt onttrokken bestaat uit schelpdieren. Het aandeel dat schelpdieren hebben in de totale biomassa aan bodemdieren ligt in dezelfde orde van grootte. De belangrijkste prooidiersoorten zijn Mosselen, Kokkels en Nonnetjes. De verspreiding van deze drie prooidieren is weergegeven op de kaarten 18 tot en met 20 in de Atlas. Daarnaast worden regelmatig ook jonge Strandgapers, Slijkgapers en Wadslakjes gegeten. Het verband tussen de aanwezigheid van prooidieren in een bepaald gebied en het aantal vogels dat in het betreffende gebied foerageert, blijkt bijvoorbeeld uit figuur 8.16. Het aantal Scholeksters dat in een vijftiental deelgebieden van de Waddenzee foerageert vertoont een positieve samenhang met het oppervlak aan Mosselbanken dat in de deelgebieden voorkomt.



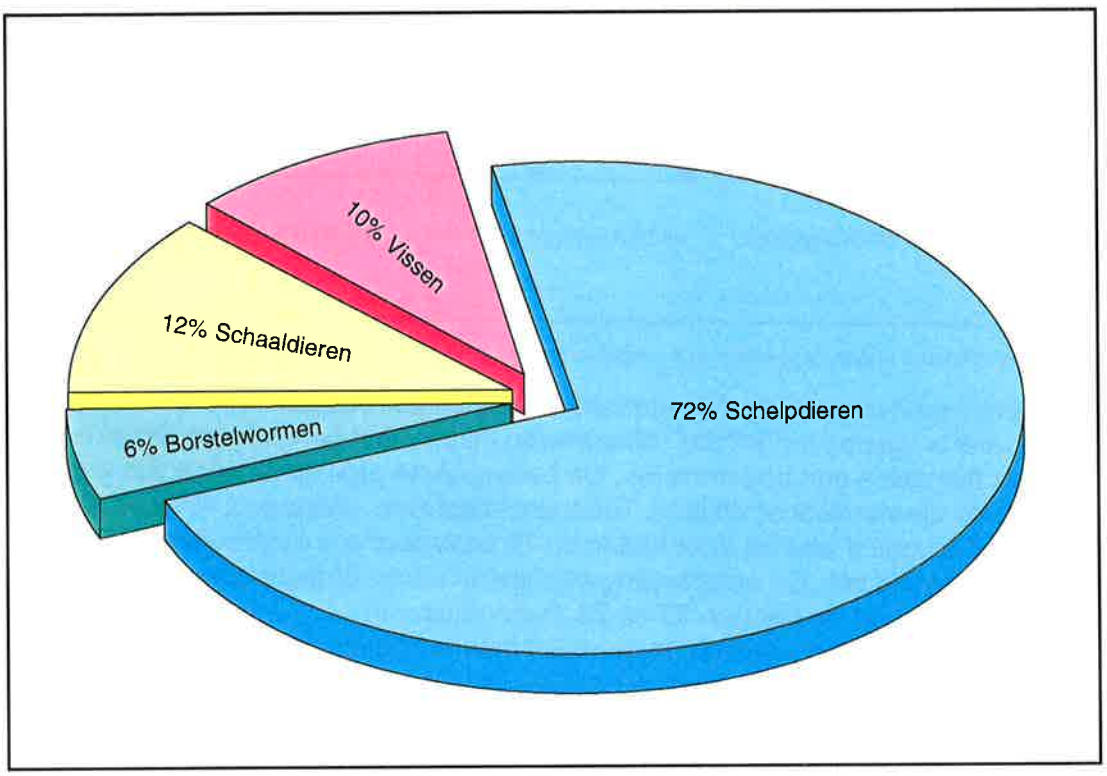
Figuur 8.16 Verband tussen oppervlakte aan mosselbanken en het aantal foeragerende scholeksters.

Ongeveer twaalf procent van het voedsel van wadvogels bestaat uit *schaaldieren*, wat relatief veel is, gezien het feit dat schaaldieren minder dan één procent uitmaken van de totale biomassa aan bodemdieren. De belangrijkste prooidiersoorten zijn krabben en garnalen die vooral door Wulpen, Tureluurs, meeuwen, sterns en Lepelaars worden gegeten. Daarnaast worden door Kluten en Strandlopers ook Vlokreeften en Slijkgarnalen geconsumeerd. De verspreiding van garnalen en Strandkrabben per seizoen is weergegeven op de kaarten 23 en 22 in de Atlas.
Tijdens eb trekken veel krabben en garnalen met het van de platen afstromend water naar de ondiepe geulen, prielen en poelen zodat, vooral in gebieden met hoge dichtheden, deze plekken belangrijk zijn als foerageergebied. Tijdens laag water blijft ook een groot aantal jonge krabben en Vlokreeften achter op de platen.
Vlokreeften houden zich op onder algen en schelpresten; jonge krabben graven zich in het sediment.
Droogvallende zandige wadplaten worden als foerageergebied gebruikt door Steenlopers, plevieren en meeuwen.

Borstelwormen worden door bijna alle steltlopers en meeuwen gegeten en maken ongeveer zes procent uit van het voedsel van wadvogels. Gezien het feit dat wormen ongeveer 30 procent uitmaken van de totale biomassa aan bodemdieren, is het percentage dat door vogels wordt geconsumeerd relatief laag. In tegenstelling tot de verspreiding van Mosselen en Kokkels is de verspreiding van borstelwormen niet sterk geconcentreerd in een bepaald gebied of op een specifieke locatie.
Overal in de Waddenzee, waar de omgevingsfactoren niet al te extreem zijn, komen borstelwormen voor (Dankers en Beukema, 1981). Alleen in een één kilometer brede strook langs de kust van het vaste land en de eilanden is de dichtheid van zeeduizendpoten hoger dan elders (tot 4000 individuen per vierkante meter, terwijl de dichtheid van Wadpieren er juist relatief laag is. Daarentegen is het aantal Wadpieren per vierkante meter het hoogst (tot 150 individuen per vierkante meter in de minder slikkige overgangszone die zich uitstrekt van één tot drie kilometer uit de kust (De Wilde en Farke, 1981).

Tijdens laagwater foerageren sterns, Lepelaars, Reigers en Kokmeeuwen in geulen, prielen en poelen waar onder andere *vissen* worden gevangen. Vissen maken zo'n tien procent van het voedsel uit dat door wadvogels wordt geconsumeerd. Vooral kleinere soorten als Zandspiering en Sprot en de jongste jaarklassen van grotere soorten als Haring, Schol en Meun worden door visetende wadvogels geconsumeerd.

Vegetarische wad- en watervogels als Pijlstaarten, Smienten en Rotganzen eten algen en zeegrassen die op het wad voorkomen. De ligging van hun foerageergebied wordt dan ook bepaald door de concentraties van algemeen voorkomende algen en sporadisch voorkomende zeegrassen.



Figuur 8.17 Samenstelling voedselpakket wad- en watervogels (Swennen, 1976).

Het aantal vogels dat foerageert in de ondiepe geulen en prielen en op de droogvallende platen, varieert overigens sterk in de loop van het jaar. Tijdens de trek is het aantal vogels in het waddengebied ruim twee maal zo hoog als tijdens het broedseizoen. Op de Kaarten 4 tot en met 15 in de Atlas is voor de belangrijkste vogelsoorten het aantal individuen per seizoen weergegeven dat in de verschillende deelgebieden foerageert.

Ruigebieden

Als vogels ruien, kunnen ze slecht vliegen en is de voedselbehoefte hoog vanwege de verminderde warmte-isolatie en de aanleg van een nieuw verenkleed. Steltlopers en meeuwen verliezen slechts een beperkt gedeelte van hun vliegvermogen omdat ze pen voor pen ruien. Eenden en Futen daarentegen wisselen alle slagpennen tegelijk en kunnen dan helemaal niet meer vliegen. Overzichtelijke en rustige ruiplaatsen, vrij van roofdieren en op korte afstand van voedselrijke gebieden zijn in deze periode voor vogels van groot belang. Veel vogels trekken in de zomer en de vroege herfst dan ook naar het waddengebied om er te ruien. In de Duitse Waddenzee tussen de mondingen van de Weser en de Eider verzamelen zich op de wadplaten van het Grosse Knechtsand vanaf eind juni tot in augustus meer dan 150.000 Bergeenden om er te ruien. Ondanks het feit dat een dergelijk ruigebied in de Nederlandse Waddenzee niet aanwezig is, is de Nederlandse Waddenzee als ruigebied toch belangrijk. Dit geldt vooral voor zowel stand- als trekvogels die tijdens hun verblijf in het waddengebied een gedeelte van hun verenkleed wisselen.

Broedgebieden
De hoge zand- en schelpbanken, kwelders en duinen, die door wad- en watervogels worden gebruikt als hoogwatervluchtplaatsen, vormen ook het broedgebied van een klein aantal soorten. De soorten die er broeden, broeden er echter wel in grote aantallen. Omdat de wind in het waddengebied vaak hard en veranderlijk is, is de golfslag onregelmatig en de waterhoogte onvoorspelbaar. Door hun open verbinding met zee en relatief lage ligging lopen de gebieden dan ook het risico om onder te stromen bij hoge waterstanden. Meeuwen, sterns en plevieren, die vaak net boven de hoogwaterlijn broeden, kunnen daardoor hun broedsel verliezen. Tijdens de broedtijd spelen de nabij gelegen voedselrijke foerageergebieden van het waddengebied een belangrijke rol voor deze broedende wadvogelpopulatie.

Jaarcyclus
De meeste wad- en watervogelsoorten die tijdens de trek in de Nederlandse Waddenzee worden waargenomen, broeden niet in het gebied zelf. Hun broedgebieden strekken zich uit van het eiland Ellesmere in Canada in het westen tot het Taimyr schiereiland in Centraal Siberië in het oosten. De overwinteringsgebieden van deze wad- en watervogels liggen verspreid langs de West-Europese en West-Afrikaanse kust en strekken zich uit van Groot-Brittannië en de Waddenzee via Mauretanië en Guinea-Bissau tot in Zuid-Afrika. Tweemaal per jaar, in voorjaar en najaar, vliegen de vogels de afstand tussen het broedgebied en overwinteringsgebied waarbij de meeste de Waddenzee aandoen om er te rusten, te ruien, weer op krachten te komen en genoeg energie te verzamelen om verder te kunnen vliegen ('opvetten'). De ruitijd in voor- en najaar valt dan ook voor een groot gedeelte samen met de trektijd.
Zowel de broedvogel- als de overwinteringspopulatie van het Nederlandse waddengebied bestaat uit standvogels en trekvogels. Standvogels zoals bijvoorbeeld Zilvermeeuwen zijn het hele jaar in het waddengebied aanwezig. Trekvogels die in het gebied broeden, zoals bijvoorbeeld sterns, komen pas in april en mei in het gebied aan en vertrekken weer na de broedtijd omstreeks augustus en september. Rotganzen daarentegen die ten dele in het gebied overwinteren, bereiken in het voorjaar hun grootste aantallen en vertrekken weer eind mei om in september en oktober, na de broedtijd, weer terug te komen. Na beëindiging van de voorjaarstrek blijven ongeveer 0,4 miljoen vogels in het gebied achter waarvan het merendeel broedvogels zijn. Na het einde van de najaarstrek en afhankelijk van de strengheid van de winter ligt het aantal vogels dat in de Waddenzee blijft overwinteren tussen de 0,6 en 0,7 miljoen. Tabel 8.18a geeft een overzicht van vogelsoorten waarvan in internationaal opzicht belangrijke aantallen in de Nederlandse Waddenzee voorkomen.

Vogelsoorten	Aantal	% Populatie oost-atlantisch vliegroute
Rotgans	64.200	38 procent
Bergeend	70.900	28 procent
Scholekster	266.300	31 procent
Wulp	95.000	27 procent
Kluut	15.00	22 procent
Zilverplevier	29.800	18 procent
Kanoet Strandloper	90.800	10 procent
Bonte Strandloper	207.100	15 procent
Rosse Grutto	96.300	14 procent

Tabel 8.18a Vogelsoorten die in internationaal belangrijke aantallen in de Waddenzee voorkomen.

Op basis van bovenstaande beschrijving van de verschillende vogelsoorten mag worden geconcludeerd dat het hele waddengebied van grote betekenis is als rust-, foerageer-, rui- en broedgebied voor tal van wad- en watervogels. Welke deelgebieden in welke periode van het jaar van belang zijn voor de verschillende functies verschilt sterk per vogelsoort. Onder andere het onderscheid tussen stand- en trekvogels speelt hierbij een belangrijke rol.

Vogels en voedsel	maanden											
	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
bereikbaarheid voedsel	--	-	-	+	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
groei voedsel			+	++	+++	+++	+++	+++	++	+		
trekvogels		+	++	++			+	++	+++	++	+	
ruiende vogels							++	++				
broedvogels				++	++	+						

Tabel 8.18b Het belang van de Waddenzee voor vogels door het jaar heen.

In tabel 8.18b is aangegeven in welke periode de Waddenzee het meest van belang is voor trekvogels, ruivogels en broedvogels. Uit de tabel blijkt dat dit met name het voorjaar, de zomer en het vroege najaar is. De bereikbaarheid en de groei van het voedsel is dan het grootst. Hoewel de verschillende trek- en standvogels in de Waddenzee met name deze periode gebruiken om te foerageren, te broeden en te ruien, is de kwetsbaarheid van vogels het grootst aan het einde van een strenge winter. In strenge winters vindt er namelijk weinig produktie plaats van nieuw voedsel, terwijl de bestaande voedselvoorraad in de voorafgaande periode reeds voor een belangrijk deel is geconsumeerd. Bovendien wordt het voedsel bij een strenge winter minder bereikbaar doordat schaaldieren en borstelwormen steeds dieper in de wadbodem wegkruipen. Ook de voorraad aan schelpdieren op de bodem is in deze periode beperkt als gevolg van de visserij. Door strenge en voortdurende kou neemt de energiebehoefte van vogels echter toe.
Vogels die door deze samenloop van omstandigheden uit hun voedselgebied worden gedreven, zijn daardoor dan extra kwetsbaar. De beste plekken om te foerageren zijn dan reeds door anderen bezet.
De aanleg van de getijde-dam in de Oosterschelde brak veel Scholeksters bijvoorbeeld op. Met de aanleg verkleinde het getij en nam de beschikbaarheid van voedsel sterk af. Voor Scholeksters, die uitweken naar de Westerschelde, was het moeilijk om daar een nieuw territorium te vinden, omdat alle voedselgebieden er inmiddels waren bezet. De extreem strenge wintermaanden van februari 1986 en januari 1987 werd veel van deze vogels zo noodlottig (Lambeck, 1991).

3.2 Bodemfauna en vissen

Bodemfauna en vissen vormen een belangrijk onderdeel van het ecosysteem in de Waddenzee. Tot bodemfauna worden alle dierlijke organismen gerekend die op of in de zeebodem leven. Voor bodemfauna en vissen richt de beschrijving zich op de kensoorten die als doelvariabelen zijn geselecteerd.

Bodemfauna

De prooidieren die als kensoorten voor de bodemfauna zijn aangemerkt, zijn de Zeepier of de Zeeduizendpoot, de Kokkel, de Mossel, het Nonnetje, het Wadslakje,

de Slijkgarnaal en de krabben. Voor een overzicht van de verspreiding van deze kensoorten in de Waddenzee per seizoen zijn in de Atlas kaarten opgenomen. Bij de voorgaande beschrijving van de vogels in de Waddenzee is aandacht besteed aan de meeste van deze prooidieren in relatie tot de gebieden waar vogels foerageren. Gezien het grote aandeel van schelpdieren in het voedselpakket wordt in deze beschrijving van de bestaande situatie specifiek ingegaan op Mosselen en Kokkels.

De verspreiding van *Mosselen* in de Waddenzee is niet gelijkmatig maar sterk gegroepeerd op de zogenaamde 'Mosselbanken'. Mosselbanken kunnen zich gedurende vele jaren in één en hetzelfde gebied handhaven, waarbij van jaar tot jaar lokaal verschuivingen kunnen optreden in de ligging. Op grond van hun ligging en de wijze waarop ze zijn ontstaan wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen:

- droogvallende Mosselbanken hoog op de platen;
- droogvallende Mosselbanken op de randen van geulen en prielen;
- niet-droogvallende Mosselbanken.

De meeste natuurlijke Mosselbanken liggen op platen of op de randen van geulen en behoren dus tot het eerste en tweede type. Wadplaten die boven NAP liggen zijn minder geschikt voor Mosselen vanwege de lange droogvaltijd (meer dan de helft van de tijd). Afhankelijk van de hydraulische omstandigheden en de bodemgesteldheid vestigen Mossellarven zich in de zomer op plaatsen met een geschikt substraat. Als substraat kunnen oude Mossel- en Kokkelbanken, bedden van schelpkokerwormen of algen dienen, maar ook stenen, touwen, dijkglooiingen en andere kunstmatige bouwwerken waar de predatiedruk door krabben lager is. Mossellarven die zich vestigen op de byssus-draden van oude Mosselen hebben een grotere overlevingskans. In jaren met een zeer goede broedval vestigen larven zich ook hoger op de plaat op plaatsen met een minder geschikt substraat, zoals zeegrasvelden, bedden van kokerwormen of gewoon op het zand. Natuurlijke sterfte op de banken hoger op de plaat is groter dan op de lager gelegen banken.
Droogvallende Mosselbanken kunnen zich in de loop van vele jaren ontwikkelen tot stabiele, complexe ecosystemen bestaande uit Mosselen van verschillende jaarklassen en een karakteristieke flora en fauna. Door voortdurende afzetting van slibdeeltjes en het invangen van zand neemt de hoogte van Mosselbanken geleidelijk aan toe en wordt de directe omgeving van de banken slikkiger. Naarmate Mosselbanken hoger worden, neemt ook het risico van schade door stormen en ijsgang toe. In het late voorjaar en in het najaar mag op natuurlijke Mosselbanken worden gevist op Mosselzaad en halfwas Mosselen (40 tot 50 millimeter) ten behoeve van de Mosselcultuur. De belangrijkste factoren die de leeftijd van banken bepalen zijn dan ook storm, ijsgang, predatie en menselijke activiteiten.
Niet-droogvallende Mosselbanken zijn door de aanwezigheid van de vele Mosselcultuurpercelen talrijker geworden. Brokken Mosselen, die bijvoorbeeld door een storm van de percelen zijn weggespoeld, vormen een zeer geschikt substraat voor de vele, ook van de percelen afkomstige Mossellarven. De onder water liggende Mosselbanken lijken niet oud te worden. Waarschijnlijk is de predatiedruk en het stormrisico te hoog. Mosselcultuurpercelen liggen meestal in de geulen zelf op een diepte van twee tot vier meter en vallen onder de niet-droogvallende Mosselbanken. Het Mosselzaad van de natuurlijke banken wordt uitgezaaid op de percelen waar het binnen twee jaar opgroeit tot consumptie-mosselen met een lengte van 55 tot 60 millimeter. De Mosselen op de percelen zijn een bron van voedsel voor Zeesterren, krabben en duikeenden. Vanaf juli tot in de wintermaanden worden de consumptie-mosselen uit de Waddenzee verwijderd. Vanwege de voortdurende ingrepen ten behoeve van de

mosselcultuur ontwikkelen de banken op de percelen zich echter niet tot stabiele ecosystemen.

Het aantal mosselen en de dichtheid waarin zij voorkomen kunnen sterk variëren zowel in ruimte als in tijd. Als gevolg van strenge winters met ijsgang en stormen kan het aantal Mosselen en Mosselbanken aanzienlijk teruglopen. Ook het uitblijven van een goede broedval, bijvoorbeeld als gevolg van één of meerdere zachte winters, in combinatie met intensieve Mosselzaadvisserij of een hoge natuurlijke sterfte kan de Mosselpopulatie sterk reduceren. Daarentegen kan dankzij de grote voortplantingscapaciteit van Mosselen het aantal Mosselen ook weer snel toenemen. Groei van Mosselen vindt voornamelijk plaats van april tot augustus. In deze periode groeit Mosselzaad met een lengte van twintig millimeter uit tot halfwas-mosselen van 40 tot 45 millimeter, waarna er een vertraging in de groei optreed tot minder dan een millimeter per maand. Vanaf begin september tot in december neemt het gewicht van de Mosselen sterk af als gevolg van een tekort aan voedsel. Het gewichtsverlies in deze periode kan oplopen tot 50 procent van het augustus-gewicht. Vanaf december neemt het gewicht van de Mosselen weer toe zodat ze in april weer ongeveer even zwaar zijn als in de maand augustus van het voorafgaande jaar. In april kan het gewicht weer tijdelijk afnemen door de vorming van geslachtsprodukten. Mosselen kunnen in zulke hoge dichtheden voorkomen dat in theorie al het water van de Waddenzee in enkele dagen tijds hun kieuwen passeert waarbij grote hoeveelheden zwevend, organisch materiaal en slib uit het water worden verwijderd. Mosselbanken produceren nutriënten die de primaire produktie kunnen stimuleren en leggen de slibfractie in het water vast door het produceren van pseudofaeces. Afhankelijk van hun talrijkheid kan de invloed van Mosselen op het ecosysteem dan ook groot zijn. Binnen het ecosysteem van de Waddenzee vormen Mosselbanken een belangrijk biotoop waarin veel andere diersoorten leven en foerageren.

Op kaart 18 is de verspreiding van Mosselbanken in de Waddenzee weergegeven voor de peiljaren 1984 en 1987.

De verspreiding van *Kokkels* in de Waddenzee is niet homogeen. Op sommige plaatsen komen ze massaal voor in zogenaamde 'Kokkelbanken'. De verspreiding van Kokkels hangt waarschijnlijk sterk samen met factoren als stroming en sedimentsamenstelling. Omdat Kokkels enkele centimeters diep in sediment leven zijn ze alleen goed te zien als de bovengrond wordt omgewoeld. De dichtheid van Kokkels op de banken varieert van enkele honderden tot soms meer dan 1000 exemplaren per vierkante meter. Bij dergelijke dichtheden kunnen Kokkels alleen groeien als door sterfte de 'bewegingsruimte' toeneemt en wordt de kans op een succesvolle broedval vanwege de hoge predatiedruk sterk gereduceerd. Kokkelbanken bestaan dan ook meestal uit Kokkels van een bepaalde jaarklasse. In de loop van een aantal jaren neemt door sterfte de dichtheid van levende Kokkels in de bank geleidelijk af tot enkele tientallen exemplaren per vierkante meter. Lege schelpen worden door de stroming verwijderd of begraven in het sediment zodat er na verloop van tijd geen sprake meer is van een Kokkelbank. Op de lege schelpen van Kokkels die niet worden weggespoeld kunnen zich Mossellarven en algen hechten waardoor de wadbodem een 'rommelige' structuur krijgt die kenmerkend is voor een oude Kokkelbank. In tegenstelling tot Mosselbanken groeien Kokkelbanken niet uit tot stabiele ecosystemen met een kenmerkende flora en fauna. Daarentegen produceren Kokkelbanken evenals Mosselbanken veel nutriënten en een aanzienlijke biomassa in de vorm van eieren, larven, vlees en schelpen.

Succesvolle vestiging van Kokkellarven (broedval) is afhankelijk van het weer, de aanwezigheid van voedsel en de predatie ter plaatse. In de zomer volgend op een strenge winter vindt vaak een goede broedval plaats. Dit kan het gevolg zijn van een sterk gereduceerd aantal volwassen Kokkels waardoor de predatie geringer is, een verlate terugkeer op het wad van of hogere sterfte onder andere predatoren of een relatief goede conditie van de Kokkels door de lage metabolische activiteit gedurende de winter.
Blijft een goede broedval een aantal jaren uit dan neemt de biomassa van Kokkels in de Waddenzee geleidelijk aan af omdat de biomassatoename door groei niet opweegt tegen het verlies als gevolg van predatie en natuurlijke sterfte.
Jonge Kokkels kunnen voorkomen in dichtheden van enkele duizenden tot tienduizenden per vierkante meter en vormen een belangrijke voedselbron voor garnalen, krabben, vissen en vogels. Omdat ze snel groeien en daarbij een stevige schelp vormen, kunnen ze al na een paar maanden niet meer door garnalen, krabben en kleine vissen worden geconsumeerd. Tijdens het tweede groeiseizoen bereiken de Kokkels een formaat groter dan twee centimeter, waardoor ze alleen nog door grotere predatoren als Scholeksters en Eidereenden kunnen worden verorberd.
Van de totale biomassa die aanwezig is in de wadbodem bestaat gemiddeld zo'n 30 tot 40 procent uit Kokkels van één jaar of ouder. Kokkels kunnen zo'n vijf jaar oud worden. Zij zijn dan ongeveer drie centimeter lang (schelplengte) en hebben een vers vleesgewicht van twee à drie gram. Oudere, minder vitale Kokkels worden gegeten door wormen en kreeftachtigen; de schelpen vormen een geschikt substraat voor de aanhechting van groenwieren, zeepokken en Mosselzaad.

Op kaart 19 in de Atlas is het areaal Kokkels in de Waddenzee weergegeven.

Vissen
De analyse van de huidige situatie van de vissen in de Waddenzee gaat in eerste instantie in op de verschillende vissoorten die er voorkomen en op het verspreidingspatroon van de belangrijkste soorten. Vervolgens richt de beschrijving zich op de vissen die als kensoorten zijn geselecteerd.

Een groot aantal commerciële vissoorten, waaronder Haring, Wijting, Kabeljauw, Schol en Tong, gebruikt de Waddenzee en omliggende kustwateren als opgroeigebied. De verblijftijd in deze opgroeigebieden kan per vissoort aanzienlijk verschillen. Haring (drie tot negen maanden) en Kabeljauw (één jaar) blijven vrij kort in de opgroeigebieden, terwijl Schol en Tong gemiddeld drie jaar in deze gebieden verblijven voordat zij zich aansluiten bij hun populatie in de Noordzee. Circa 80 procent van alle Schol en 50 procent van alle Tong die in de Noordzee gevangen wordt groeit op in de Waddenzee. De meeste vissoorten verlaten de Waddenzee en ondiepe kustwateren in de herfst en keren in de lente weer terug.

De verschillende vissoorten die in de Waddenzee voorkomen, zijn in te delen in typische bodemvissen en pelagische vissen. Bodemvissen als Tong en Schol, en in mindere mate Kabeljauw en Wijting, leven op of net boven de zeebodem. Pelagische vissen daarentegen, zoals Haring en makreel, komen hoofdzakelijk voor in Scholen in de waterkolom.

De verspreiding van de verschillende vissoorten wordt in meer of mindere mate beïnvloed door zes factoren. Deze factoren hangen in veel gevallen met elkaar samen, waardoor bijna nooit één bepaalde factor de verspreiding van de vissoorten volledig kan verklaren.

De factoren zijn:
a. ligging van paai- en opgroeigebieden
b. leeftijd
c. seizoen
d. ritmiek van het getij en van dag en nacht
e. voorkomen van voedsel
f. zoutgehalte en sediment

a. Ligging van paai- en opgroeigebieden
De verspreiding van jonge vissen is grotendeels afhankelijk van de ligging van de paai- en opgroeigebieden. Vislarven die met de (rest)stroom worden meegevoerd kennen bij een grote afstand tussen paai- en opgroeigebied ook een relatief grote verspreiding. Ook de lengte van de periode dat vissen als ei of larve doormaken is overigens van invloed op de verspreiding. Voor Kabeljauw en Schol is deze fase relatief lang (drie tot vier maanden), waardoor deze vissoorten een vrij groot verspreidingsgebied kennen.
Aangezien lengte en tijdstip van de paaiperiode per vissoort aanzienlijk kunnen verschillen, is het voorkomen van larven niet tot een korte periode van het jaar beperkt. Paaien kan zich bijvoorbeeld over een periode van enkele maanden binnen een gebied voordoen (bijvoorbeeld bij Wijting, Schar en Sprot), of over een veel kortere periode zoals bij sommige platvissen (bijvoorbeeld tarbot, griet en Tong).

b. Leeftijd
Verspreiding wordt bij sommige vissoorten ook door leeftijd bepaald (leeftijdsmigratie). Schar, tarbot, Wijting, Schol en Haring zijn vissen die, naarmate ze ouder worden, in steeds dieper water voorkomen. Het ondiepe, relatief warme en voedselrijke water rond de waddeneilanden is daarentegen juist een belangrijk gebied voor de jonge vissen van onder andere Kabeljauw, Schol, Tong, Schar en Haring. De verblijftijd in de opgroeigebieden rond de waddeneilanden kan per vissoort aanzienlijk verschillen. Schar, Haring en Kabeljauw blijven vrij kort, terwijl Schol en Tong gemiddeld drie jaar in deze opgroeigebieden verblijven voordat zij zich aansluiten bij de populatie in de Noordzee.

c. Seizoen
De meeste vissoorten verlaten de Waddenzee en het ondiepe kustwater in de herfst om te overwinteren in dieper, warmer Noordzeewater en keren weer terug in de lente (seizoensmigratie). Bepaalde vissoorten, zoals bijvoorbeeld Kabeljauw, keren juist terug naar het relatief koude Noordzeewater als het kustwater in de zomer te warm wordt.

d. Ritmiek van getij en van dag en nacht
De verspreiding van veel vissoorten hangt ook samen met een 'activiteitsritmiek' onder invloed van daglicht of getij. Tong, Bot en Zandspiering zijn 's nachts meer actief dan overdag. Bij horsmakreel kan gedurende de dag uitgebreide schoolvorming voorkomen, terwijl de vissen in de nacht verspreid en dichtbij de bodem voorkomen. Veel jonge vissoorten, zoals Schol en glasaaltjes, verplaatsen zich met behulp van het getij door zich met de vloedstroom landwaarts te verplaatsen en zich tijdens eb in het sediment in te graven (getijde migratie).

e. Voedsel
Ook het voorkomen van voedsel is van invloed op het verspreidingspatroon van vissen. In het algemeen zorgen de hoge produktie van algen en eerste orde consumenten, zoals wormen, schelpdieren en kreeftachtigen, ervoor dat ondiepe kustwateren bij uitstek geschikt zijn voor kleine vissoorten en de opgroei van jongen van grotere vissoorten. De meeste vissoorten in de Waddenzee zijn carnivoor. Zij zijn weinig selectief in hun voedselkeuze en zijn meestal afhankelijk van het aanbod, waarbij wormen, garnalen en vis vaak een belangrijk onderdeel van het dieet vormen. Vissen vormen op hun beurt een belangrijke voedselbron voor onder meer andere vissen, zeevogels en zeezoogdieren. Grondels komen in hoge dichtheden in de Waddenzee en Noordzeekustzone voor en vormen een belangrijke voedselbron voor onder andere platvis, Wijting en vogels. Haring is een belangrijke voedselbron voor makreel, en Zandspiering voor onder andere makreel en verschillende vogels.

f. Zoutgehalte en sediment
Deze beide factoren zijn tenslotte ook van belang voor de verspreiding van vissoorten. De gebieden waar Bot opgroeit kenmerken zich bijvoorbeeld door een laag zoutgehalte, een slibachtige bodem en een geringe waterdiepte.

Op basis van de bovenstaande beschrijving mag worden geconcludeerd dat het verspreidingspatroon van de belangrijkste vissoorten wordt bepaald door vele, onderling sterk samenhangende factoren. Leeftijdsmigratie, seizoensmigratie en getijde migratie kunnen aanzienlijke verschillen vertonen per vissoort.

Vissoorten die als doelvariabele zijn geselecteerd voor de Waddenzee zijn de Grondel, de kleine haringachtigen, de Puitaal, de Bot en de Zandspiering. Voor al deze vissoorten zijn in de Atlas kaarten opgenomen die de dichtheden per seizoen en het verspreidingspatroon in de Waddenzee laten zien. Vanwege hun specifieke belang als voedselbron zal nu in het bijzonder worden ingegaan op het voorkomen van Grondels en kleine haringachtigen in de Waddenzee.

Grondels zijn een belangrijke voedselbron voor Platvis, Kabeljauw, Wijting en vogels. Van de verschillende Grondelsoorten komen vooral het dikkopje (P.minutus) en de brakwatergrondel (P.microps) zeer algemeen in de Waddenzee voor. De beschrijving richt zich dan ook uitsluitend op deze twee soorten.

Dikkopjes komen voor langs de Atlantische kusten van Europa vanaf Noorwegen tot aan Spanje en in de Oostzee tot in de Bormische Golf. Het deel van de populatie dat in de Waddenzee verblijft vertoont een duidelijk migratiepatroon dat door temperatuur, paaigedrag en de getijden wordt bepaald.
Omstreeks mei worden de eieren vastgehecht aan veelal lege schelpen die zich op de bodem van de Noordzee bevinden. Na enkele weken komen de eieren uit en worden de pelagische larven door de reststroom in de richting van de Waddenzee gevoerd. Vanaf juli-augustus verschijnt deze 0-groep in de Waddenzee, waar in oktober maximale dichtheden worden bereikt. Wanneer de watertemperatuur beneden de 2,5° Celsius daalt, migreren de Grondels in november-december naar de warme Noordzee en trekken als adulten in het voorjaar de Waddenzee weer binnen bij temperaturen boven de 3 à 4° Celsius. Indien de watertemperatuur 's winters niet beneden de 2,5° Celsius daalt, treedt geen wintermigratie op. In mei bij 8° Celsius komt een migratie naar de Noordzee op gang, waar de eieren worden afgezet; slechts weinigen paaien in de diepere geulen in de Waddenzee. Na het paaien overleeft

slechts één à twee procent van de I-groep Grondels en geringe aantallen keren naar de Waddenzee terug.
In de Waddenzee vertonen de Grondels, voor zover zij zich op de met laagwater droogvallende platen verspreiden, ook een getijdenmigratie. Het grootste gedeelte van de totale populatie zal zich echter ook met hoogwater in de geulen bevinden. Dit gedeelte wordt op 80 procent van de populatie geschat (Van Beek, 1976).

Brakwatergrondels komen uitsluitend voor in ondiepe kustwateren en estuaria tot op een diepte van ongeveer twee meter. Ze migreren niet naar de Noordzee om te paaien of te overwinteren. In de Waddenzee vertonen de brakwatergrondels alleen geringe migratiebewegingen binnen het estuarium, waarbij ook hier de lage watertemperatuur, het paaigedrag en de getijden bepalend zijn. Strenge winters, waarbij de watertemperatuur daalt tot beneden 0° Celsius, eisen een zware tol en kunnen de populatie totaal doen uitsterven. Brakwatergrondels verblijven bij voorkeur op de 20 centimeter tot twee meter diepe platen die liggen boven de gemiddelde laagwater lijn. In juni en augustus worden de eieren gehecht aan schelpen zowel op de platen als in de diepere geulen van de Waddenzee. De pelagische larven vestigen zich vanaf augustus, bij een lengte van vijftien millimeter, op de platen en bereiken maximale dichtheden in oktober. Indien de watertemperatuur zakt beneden de 5 à 7° Celsius vindt een migratie tot waterdiepten van tien meter plaats. Indien de watertemperatuur boven de 7° Celsius blijft treedt deze wintermigratie niet op. In het voorjaar verspreiden de adulte grondels zich bij stijgende watertemperaturen weer over de platen. Na het paaien in de vroege zomer sterven de meeste grondels. Slechts één à twee procent paait het volgende jaar nogmaals (Fonds, 1971, 1974).

Kaart 27 in de Atlas geeft een indicatie van de verdeling van de populatie Grondels over de Waddenzee.

Kleine haringachtigen kennen een groot verspreidingsgebied. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote afstand tussen hun paai- en opgroeigebieden. De meeste paaigebieden liggen ten noorden en oosten van Groot-Brittanië. Vanuit deze paaigebieden worden de vislarven door de reststromen passief meegevoerd naar de kustwateren van Groot-Brittanië, Nederland, Duitsland en Denemarken. Deze ondiepe kustwateren, waarvan de Nederlandse Noordzeekustzone en Waddenzee deel uitmaken, functioneren als belangrijk opgroeigebied voor de Haringen. De jonge Haringen verblijven hier zo'n drie tot negen maanden voor zij zich aansluiten bij de populatie in de Noordzee.
Wat de seizoensmigratie betreft verlaten de juvenielen (O-groep) in oktober en november de ondiepe kustwateren om in februari en maart weer terug te keren vanuit de diepere gedeelten van de Noordzee. De andere vissen verlaten de Waddenzee en Noordzeekustzone al in juni en keren in april weer terug.

Op basis van specifieke leeftijds- en seizoensmigratie van Haringen kan worden geconcludeerd dat de Waddenzee en de Noordzeekustzone voor de kleine haringachtigen vooral van belang zijn als opgroeigebied. Aangezien dit geldt voor de gehele Noordzeekustzone is het hele gebied tussen de hoogwaterlijn en de twintig meter dieptelijn aangemerkt als verspreidingsgebied van deze doelvariabele. Kaart 25 in de Atlas geeft dit gebied weer.

3.3 Zoogdieren

In de Nederlandse Waddenzee komen twee soorten zeehonden voor: *de Gewone Zeehond* (Phoca vitulina) en *de Grijze Zeehond* (Halichoerus grypus).

De populatie van de Gewone Zeehond is door het uitbreken van een virus-epidemie in 1988 teruggelopen van ongeveer 1.050 individuen in 1987 tot ongeveer 540 individuen in 1989. Nadien heeft de populatie zich goed hersteld; met name in 1991 en 1992 is het aantal zeehonden sterk toegenomen. In 1994 werd het aantal Gewone Zeehonden in de Nederlandse Waddenzee geschat op zo'n 1.230 individuen. Dit aantal is een minimum schatting en bovendien een fractie van de 14.000 dieren die in het gebied zouden kunnen leven (Wintermans *et al.* 1994). De Grijze Zeehonden hebben zich aan het einde van de zeventiger jaren weer in de Nederlandse Waddenzee gevestigd, na vanaf de Middeleeuwen vrijwel afwezig te zijn geweest (Reijnders *et al.* 1994). Rond 1980 is er pas echt sprake van een kolonie. In de twintig jaar voorafgaande aan 1980 zijn wel regelmatig solitaire dieren in de Waddenzee gezien (van Haaften, 1974). De kolonie Grijze Zeehonden vestigde zich in eerste instantie op Engelschhoek, tussen Vlieland en Terschelling. De eerste dieren die zich hier vestigden kwamen waarschijnlijk van de Farne-Eilanden in Groot Brittannië. Later verhuisde de kolonie naar de Richel. Hoewel de vestiging van nieuwe individuen uit Groot Brittannië de voornaamste reden blijft van de toename van de kolonie, worden er sinds 1985 ook jongen in de Waddenzee geboren. In de winter van 1993/1994 werden op de Richel 220 dieren geteld, waaronder 25 jongen. Ook hier moet men ervan uitgaan dat het minimumschattingen zijn. Sporadisch worden in de Waddenzee Grijze Zeehonden tussen Gewone Zeehonden waargenomen zoals in de grote groepen op de Jacobsruggen onder Terschelling.

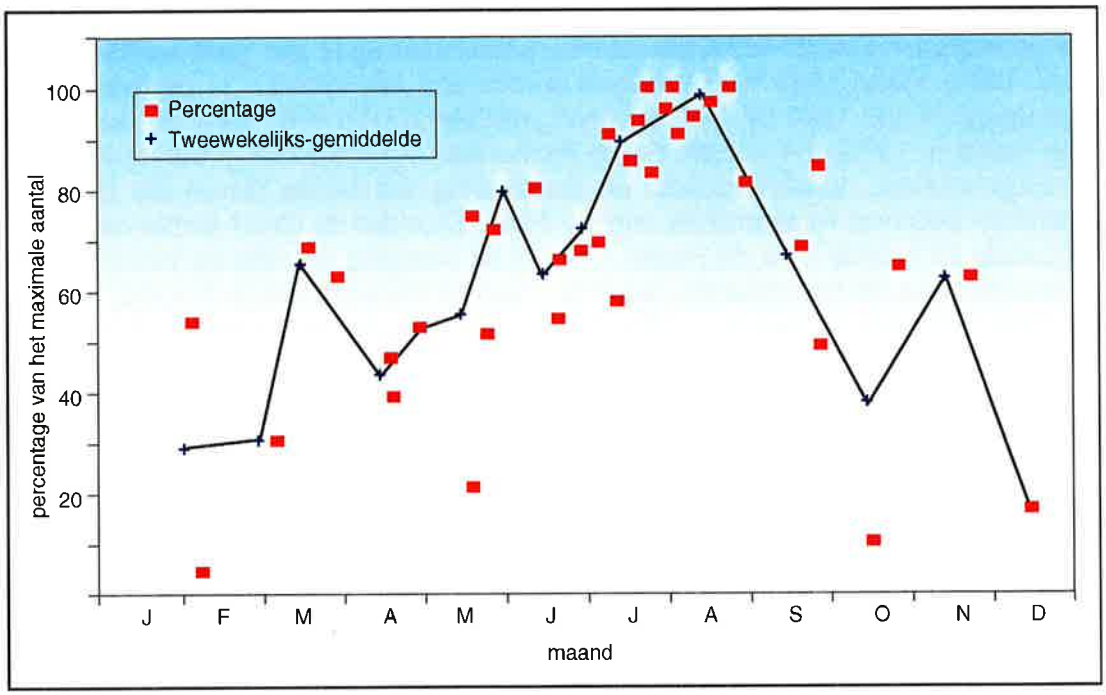
Kennis over de verspreiding van zowel *Gewone als Grijze Zeehonden* is voornamelijk gebaseerd op vliegtuig- en boottellingen. De tellingen worden uitgevoerd tijdens laagwater wanneer de zeehonden op de zandplaten liggen. Het liggen op de platen wordt 'haul-out gedrag' genoemd. Omdat niet alle zeehonden tegelijkertijd op de platen liggen is het aantal zeehonden dat in een bepaald telgebied aanwezig is altijd hoger dan het aantal getelde dieren op de platen. Van de verspreiding van zeehonden in het water zijn vrijwel geen gegevens voorhanden. Het gebruik van de verschillende ligplaatsen is dan ook het belangrijkste instrument waarmee kan worden vastgesteld hoe de Nederlandse Waddenzee door zeehonden wordt benut.
Het aantal zeehonden dat op de platen ligt wordt onder andere bepaald door factoren als het getij, de weersgesteldheid, de aanwezigheid van andere zeehonden en de optredende verstoring. De belangrijkste verklarende factor betreft echter de periode waarin biologische processen in de jaarcyclus van de zeehonden zich afspelen (Pauli & Terhune, 1987; Thompson *et al.* 1989, 1994).

Zeehondensoorten	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gewone Zeehond												
- foerageergebied	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- rustgebied	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- zooggebied	--	--	--	--	x	x	x	x	--	--	--	--
- verharingsgebied	--	--	--	--	--	--	x	x	x	--	--	--
Grijze Zeehond												
- foerageergebied	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- rustgebied	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- zooggebied	x	x	--	--	--	--	--	--	--	--	x	x
- verharingsgebied	x	x	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 8.19 Overzicht van de maanden van het jaar waarin de Nederlandse Waddenzee door de Gewone - en Grijze Zeehond wordt gebruikt als rust-, zoog-, verharings- en foerageergebied.

Vooral tijdens de geboorte-, zoog- en de daarop volgende verharingsperiode is het voor alle soorten zeehonden van belang om op de platen te kunnen liggen. Bij de

Gewone Zeehond vallen deze perioden in de maanden mei tot en met september (zie tabel 8.19). Het haul-out gedrag van de Gewone Zeehond is echter doorgaans niet tot deze perioden beperkt. Uit figuur 8.20 blijkt dat vanaf begin juni tot en met eind september het grootste aantal Gewone Zeehonden op de platen wordt aangetroffen. Afhankelijk van externe factoren zoals het weer, maar ook de samenstelling van de populatie, kan het maximum van het aantal getelde dieren variëren.



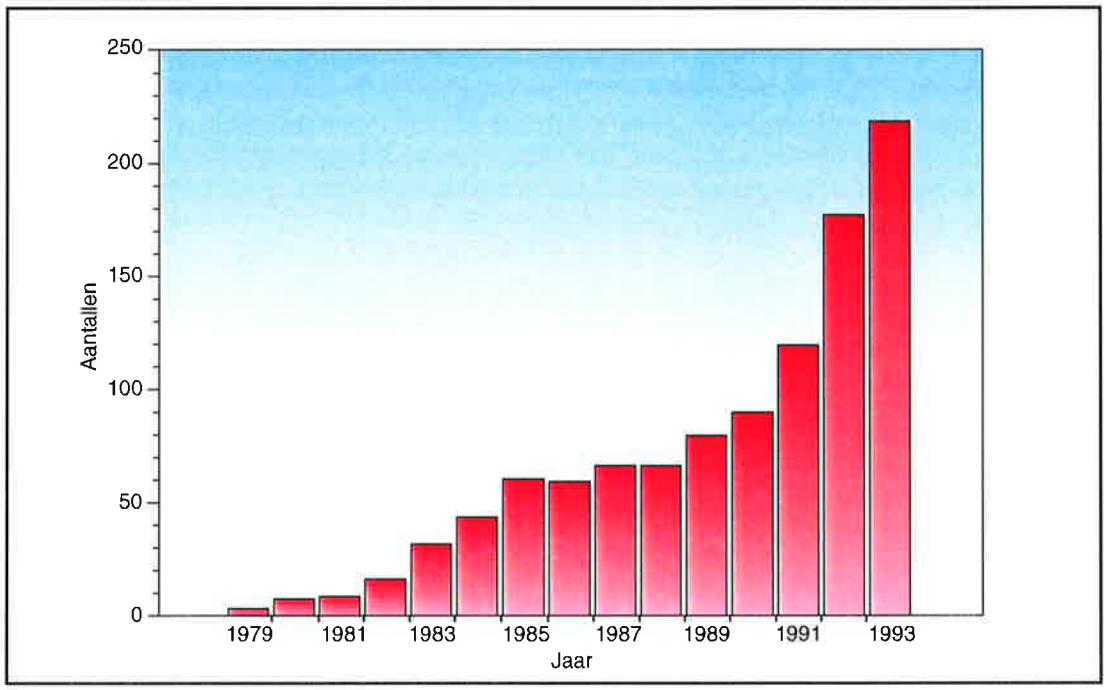
Figuur 8.20 Percentage Gewone Zeehonden geteld op de platen ten opzichte van het maximum aantal zeehonden in dat jaar (1978-1980) en tweewekelijkse gemiddelde over de jaren 1991-1993.

De meeste geboorten van Gewone Zeehonden vinden plaats in juni. Gewone Zeehonden zogen hun jongen gedurende ruim vier weken. Daarna worden ze gespeend (Reijnders, 1980). Het aantal zogende jongen dat tijdens de tellingen wordt waargenomen vertoont een piek rond eind juni, begin juli. Dit aantal neemt echter weer vrij snel door de hoge sterfte onder de jongen en gedeeltelijk ook door het wegtrekken van gespeende jongen (Reijnders, 1978). Tijdens de zoogperiode bouwen de jongen reserves op. Deze reserves hebben ze nodig tijdens de periode waarin ze voor zichzelf moeten leren zorgen. Zijn er te weinig reserves aangelegd, dan lopen ze het risico ziek te worden of te verhongeren.

De periode waarin dieren verharen wordt bepaald door de leeftijd en sekse (Thompson & Rothery, 1987, Thompson *et al.*, 1989). Pups verharen niet in het eerste jaar. Onvolwassen zeehonden verharen tussen mei en augustus. Na de zoogperiode en de paringstijd breekt voor de volwassen zeehonden de verharings-periode aan, doorgaans in de maanden juli tot en met september. Vrouwtjes beginnen het eerst, maar vergeleken bij de mannetjes verharen ze langzaam. Dit kan worden verklaard door het feit dat vrouwtjes veel energie moeten steken in het foerageren om de reserves weer op te bouwen die ze tijdens het zogen zijn kwijtgeraakt. Bovendien brengen de vrouwtjes door de toegenomen foerageer-activiteit relatief meer tijd in het water door, terwijl juist buiten het water de haargroei sneller verloopt. Mannetjes, die wat later beginnen met verharen, liggen gedurende de verharing veel vaker op de zandplaten, wat tot een snellere verharing leidt. Gemiddeld duurt het verharen drie

tot vijf weken (Thompson & Rothery, 1987, Thompson *et al.*, 1989; Thompson, 1989). Na deze periode neemt het aantal zeehonden dat op de zandplaten ligt af. De platen worden dan gebruikt voor de zogenaamde 'comforthandelingen' (onderhoudsgedragingen). Naar het zich laat aanzien trekken zeehonden in de loop van de winter vaker naar de Noordzee om daar te foerageren. In deze periode maken ze minder gebruik van de beschikbare zandplaten in de Waddenzee. Het aantal waargenomen dieren is dan circa de helft van het aantal in de zomer (zie figuur 8.20).

In tegenstelling tot de Gewone Zeehond valt de geboorte- en zoogperiode van de Grijze Zeehond in de winter, met een geboortepiek in januari (Reijnders *et al.*, 1994). Na de geboorte is het voor de jongen van deze soort belangrijk om op het droge te kunnen blijven. Hun witte vacht kan veel vocht opnemen waardoor ze sterk onderkoeld kunnen raken en/of te zwaar kunnen worden om te zwemmen. Omdat de Richel, hun geboorteplaats, tijdens stormtijen onder water kan lopen, lopen de jongen een zeker risico. Net als bij Gewone Zeehonden vindt de paring direct na de zoogperiode plaats, gevolgd door de verharingsperiode. Rond maart-april worden de maximale aantallen geteld.

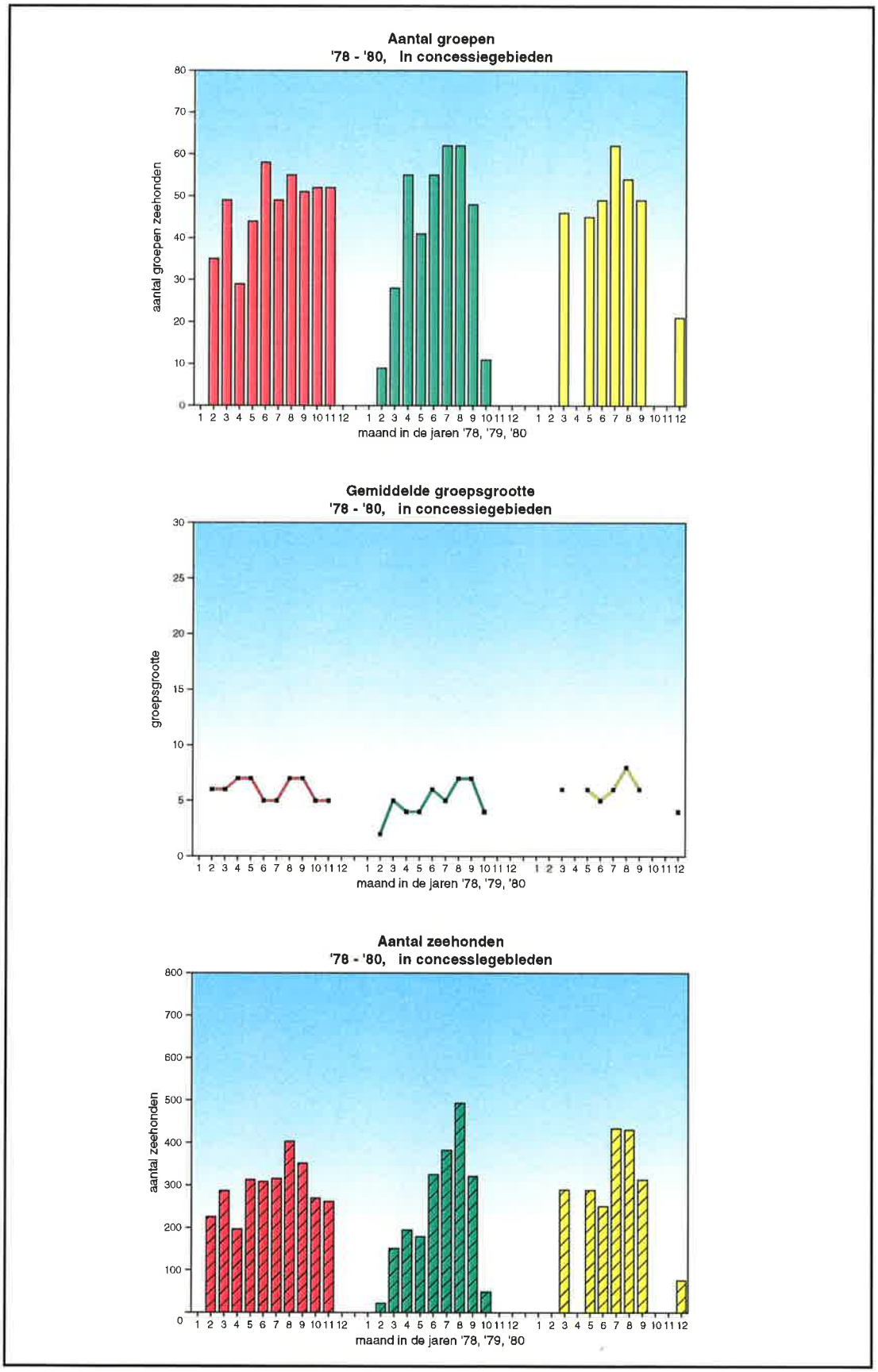


Figuur 8.21 Jaarlijkse maximum aantallen Grijze Zeehonden op de Richel en de Jacobsruggen respectievelijk tussen Vlieland en Terschelling en onder Terschelling (Reijnders et al., 1994).

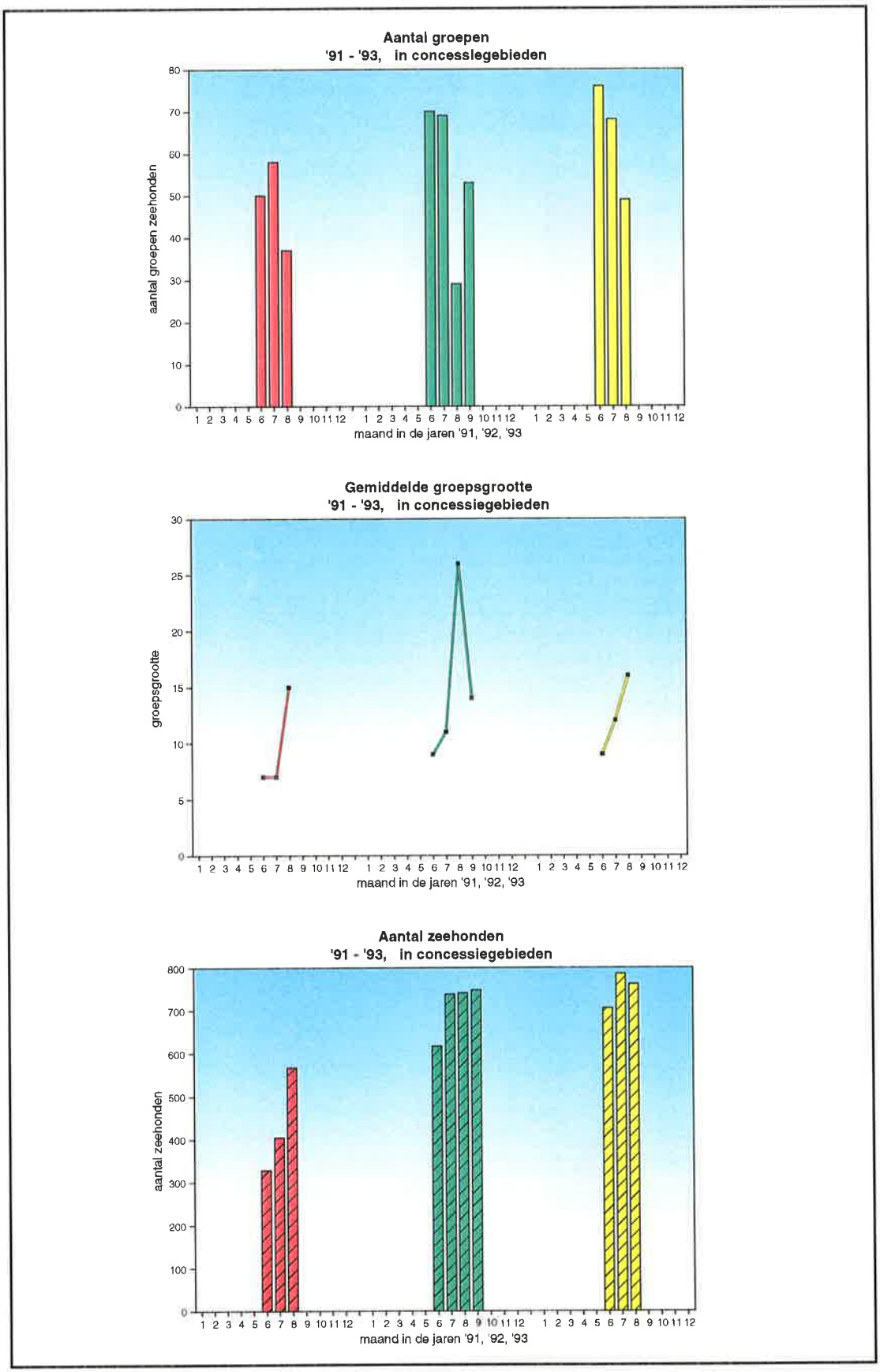
In de Waddenzee worden zeehonden veelal op dezelfde ligplaatsen waargenomen. Zowel op de korte termijn (weken tot enkele maanden) als op de lange termijn (jaren) is er overigens wel enige variatie in de keuze van de ligplaatsen (zie figuur 8.22 en 8.23). Mede als gevolg van de grote geomorfologische dynamiek in het gebied kunnen de specifieke eigenschappen van platen immers snel veranderen. Per ligplaats kan het aantal aanwezige zeehonden variëren van jaar tot jaar en soms zelfs van seizoen tot seizoen. Tijdens de zoog- en verharingsperiode is het aantal ligplaatsen dat door de zeehonden wordt gebruikt het hoogst. In augustus en september worden ondanks een toename van het aantal zeehonden, minder ligplaatsen gebruikt, maar neemt de concentratie van zeehonden op de betreffende plekken toe. Verwacht wordt dat sociale factoren, samenhangend met bijvoorbeeld de paring, hierin een rol spelen.

Naast recente gegevens zijn voor de beschrijving in dit hoofdstuk ook oudere gegevens (1978-1980) gebruikt, omdat die informatie verschaffen over bijna alle maanden van het jaar, terwijl van de jaren 1991-1993 alleen gegevens over de maanden juni tot en met september beschikbaar zijn. Opvallend hierbij is dat ondanks de verdubbeling van het aantal zeehonden tussen 1978-1980 en 1990-1993, het aantal ligplaatsen dat tijdens de zoogperiode wordt gebruikt niet in gelijke mate is toegenomen. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat zeehonden er de voorkeur aan geven om bij elkaar te liggen of dat het aantal geschikte en beschikbare plekken beperkt is. Over de factoren die bij de ligplaatskeuze een rol spelen is nog te weinig bekend zodat een sluitende verklaring hiervoor niet kan worden gegeven.

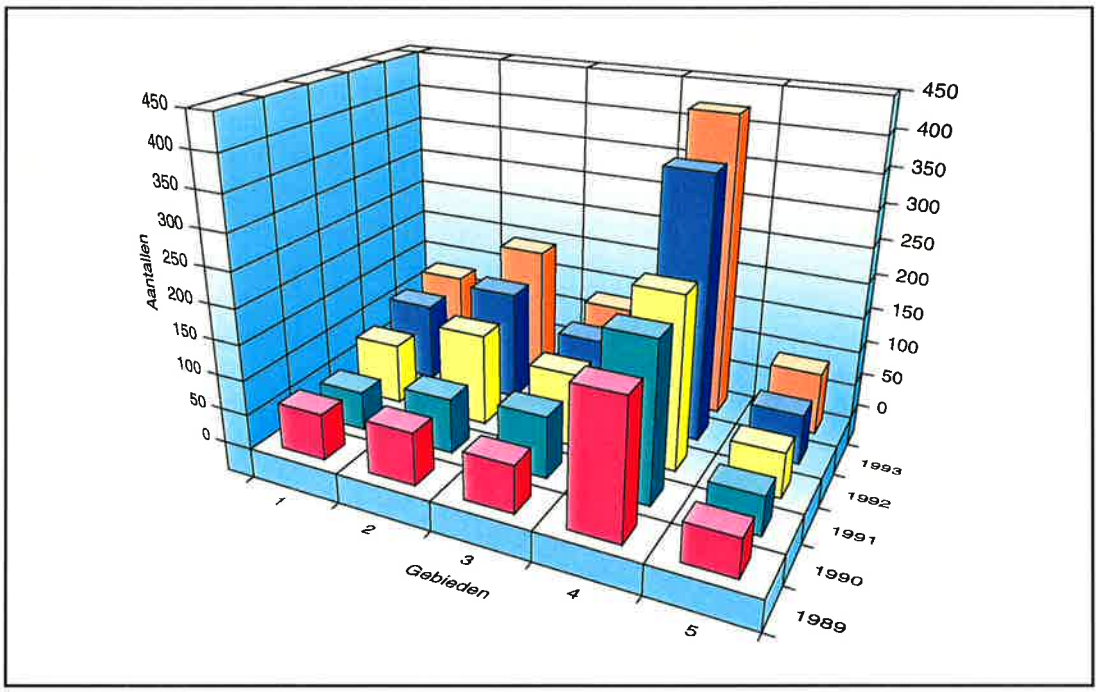
In figuur 8.24 is voor de periode 1989 tot en met 1993 het maximale aantal Gewone Zeehonden op de ligplaatsen per stroomgebied weergegeven. Hieruit blijkt de sterke toename van de populatie en daarmee het herstel na de virus-epidemie in 1988. Ondanks de vrije uitwisselingsmogelijkheden is er overigens een groot verschil in toename tussen de stroomgebieden. Dit kan betekenen dat zeehonden een voorkeur hebben voor bepaalde gebieden. Aanwijzingen hiervoor zijn ook te vinden in de verdeling van de ligplaatsen waar jongen worden geboren. In de ligging van deze specifieke plekken is nauwelijks iets veranderd. Ook het aantal jongen dat in de stroomgebieden wordt geboren is verschillend. In 1993 bedroeg de verdeling over de stroomgebieden 1 tot en met 5 van alle jongen geboren in de Nederlandse Waddenzee respectievelijk 1, 8, 6, 55 en 12 procent. De verschillen in toename van het aantal zeehonden voor de vijf stroomgebieden worden hierdoor maar gedeeltelijk verklaard. De grootste toename heeft plaatsgevonden in gebied 4 in 1992. In gebied 1 en 2 vond de grootste toename een jaar eerder plaats.



Figuur 8.22 Gemiddeld aantal groepen zeehonden (a), groepsgrootte (b) en totale aantallen in de periode van 1978 tot en met 1980.



Figuur 8.23 Gemiddeld aantal groepen zeehonden (a), groepsgrootte (b) en totale aantallen in de periode van 1991 tot en met 1993.



Figuur 8.24 Aantalsveranderingen van de Gewone Zeehond in de vijf stroomgebieden in de jaren 1989 tot en met 1993.

Op basis van bovenstaande beschrijving van de zeehonden mag worden geconcludeerd dat van de beide zeehondensoorten de Gewone Zeehond in grotere aantallen en meer verspreid in de Waddenzee voorkomt (zie kaart 29a en b in de Atlas). Grijze Zeehonden komen hoofdzakelijk tussen Vlieland en Terschelling voor. Voor beide soorten geldt dat ze het meest kwetsbaar zijn tijdens de geboorte-, zoog- en verharingsperiode. In deze perioden is het voor de zeehonden vooral van belang om op de platen te kunnen liggen. Voor de Gewone Zeehond vallen deze perioden in de maanden mei tot en met september; voor de Grijze Zeehond in de maanden november tot en met maart.

3.4 Opgroeigebied vissen

De Waddenzee, bezien als opgroeigebied voor vissen, past binnen de algemene beschrijving van de betekenis van het gebied voor vissen (zie 3.2 Bodemfauna en vissen). Binnen dit algemene kader blijkt het gebied vooral voor de jonge Schol een belangrijke functie te vervullen als opgroeigebied.

Het verspreidingsgebied van de *Schol* (*Pleuronectes Platess L.*) strekt zich uit van het Iberische schiereiland in het zuiden tot IJsland en de Barentszee in het noorden. De belangrijkste bestanden komen voor in de Noordzee, in Faxabay (IJsland) en in de Barentszee. In de Noordzee blijft Schol in het zuidelijke en centrale gedeelte tot op een diepte van maximaal 100 meter (NIOZ, 1994a en b).
De belangrijkste paaigebieden liggen in de zuidelijke en zuidoostelijke Noordzee, inclusief het oostelijk deel van Het Kanaal op een diepte van meer dan twintig meter. Langs de oostkust van Engeland en Schotland wordt lokaal gepaaid. De paaitijd loopt van december tot eind maart met een piek die verschuift van begin januari in het oostelijk deel van Het Kanaal tot half februari in de Duitse Bocht. Een Schol kan enkele honderdduizenden eieren leggen.

Eieren en larven van Schol zijn pelagisch; dat wil zeggen onafhankelijk van de bodem. Ze zweven gedurende een periode van ongeveer twee maanden passief in zee rond.

In maart en april trekken ze de estuaria binnen. De belangrijkste opgroeigebieden van nul- en één jaar oude Schol (kleiner dan achttien centimeter) liggen in het waddengebied, langs de continentale kust ten noorden van de waddeneilanden, in de Duitse Bocht en langs de kust van Jutland.
De Schol is voor haar eerste twee levensjaren afhankelijk van de ondiepe en droogvallende platen van de Waddenzee en van het strand en de zwinnen langs de Noordzeekust. De relatief hoge temperaturen in de zomer en de hoge produktie algen en eerste orde consumenten (zoals wormen, schelpdieren en kreeftachtigen) maken dat deze gebieden bij uitstek geschikt zijn voor kleine vissoorten of de opgroei van jongen van grotere soorten. Circa 80 procent van alle Schol die in de Noordzee gevangen wordt groeit dan ook hier op. In de winter wijkt de populatie uit naar diepere geulen en naar de kustzone. Aan het einde van de zomer in het tweede levensjaar trekt de Schol naar dieper water en voegt zich bij de paaipopulatie in de Noordzee.

Naarmate Schol ouder wordt verspreidt ze zich over de gehele zuidelijke en centrale Noordzee. In de herfst trekt ze zuidwaarts naar de paaigronden, waarbij ze gebruik maakt van de getijdestromen. Een omgekeerde trek naar de voedselgronden vindt in het voorjaar plaats. Mannelijke Schol wordt op twee- of driejarige leeftijd geslachtsrijp bij een lengte van 20 tot 24 centimeter; vrouwtjes op vier- tot vijfjarige leeftijd bij een lengte van 30 tot 35 centimeter. De Schol kan een leeftijd van 15 tot 25 jaar bereiken.

Op kaart 30 in de Atlas is het opgroeigebied voor Schol weergegeven. Daarbij is een overigens gering onderscheid gemaakt tussen de verspreiding in het voorjaar en in het najaar.

3.5 Mariene vegetaties

Op enkele droogvallende wadplaten van de Waddenzee komen twee soorten *zeegras* voor: Klein Zeegras (Zostera noltii) en Groot Zeegras (Zostera marina). Vóór 1930 kwam in de Waddenzee het Groot Zeegras het meest algemeen voor, zowel in het ondiepe water van de geulen als op de wadplaten. Vanaf 1932 is de populatie sterk afgenomen als gevolg van de zogenaamde 'wierziekte'. Vanaf dat jaar wordt in de Waddenzee het Groot Zeegras alleen nog maar op wadplaten waargenomen en komt het Klein Zeegras, dat geen last heeft gehad van de ziekte, het meest algemeen voor. Tegenwoordig liggen de belangrijkste zeegrasvelden op de wadplaten van Terschelling bij De Keeg/De Ans en Hoorn en in de sedimentatievelden die grenzen
aan de kwelderwerken van de Linthorst Homanpolder en de Emmapolder in de provincie Groningen (zie kaart 31 in de Atlas). Al deze velden bestaan voornamelijk uit Klein Zeegras. Alleen op de wadplaten bij Terschelling en bij Delfzijl (de Hond) en in de sedimentatievelden van de Emmapolder komt hier en daar ook Groot Zeegras voor. De dichtheid is hier echter lager dan één plant per tien vierkante meter.
Sinds begin jaren zeventig is de totale oppervlakte Klein Zeegras bij Terschelling gemiddeld toegenomen. Bij De Keeg/De Ans nam de oppervlakte met meer dan 50 procent toe; bij Hoorn daarentegen nam de oppervlakte met bijna 30 procent af. In de periode van 1974 tot 1984 was de oppervlakte Klein Zeegras relatief laag. De sterke toename heeft voornamelijk plaats gevonden tussen 1984 en 1988. Tegenwoordig bedraagt de totale oppervlakte Klein Zeegras in de Waddenzee 2,6 vierkante kilometer, hetgeen twee maal zo veel is als begin jaren zeventig. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door de nieuwe zeegrasvelden die zijn ontstaan in de sedimentatievelden van de kwelderwerken langs de kust van Groningen. Deze velden zijn rond 1973 ontstaan en zijn de laatste tien jaar sterk in omvang toegenomen.

De verspreiding van Klein Zeegras wordt beïnvloed door factoren als de mate van lichtinval of troebelheid in het water, de duur van de droogvalperiode van de platen, het soort sediment, de stabiliteit van het sediment en de geografische locatie. In dit verband speelt de aanwezigheid van algen op de bladeren en Wadpieren een belangrijke rol gezien hun invloed op de hoeveelheid lichtinval en de omzetting van sediment.

Zeegrasvelden zijn direct van belang voor het voorkomen van de Trompetterzeenaald. De Trompetterzeenaald is al sinds de dertiger jaren uit de Waddenzee verdwenen. Het is niettemin een belangrijke soort waarvoor de Waddenzee en de zeegrasvelden in potentie een geschikte habitat vormen.

4. Duurzame exploitatie van de natuur

In deze paragraaf staat de visserij als economische activiteit centraal. De Waddenzee is van grote betekenis als kraamkamer voor vissoorten als Schol, Tong, Bot, Haring, Kabeljauw en Wijting. De meeste hiervan zijn er alleen jong aanwezig en worden op volwassen leeftijd elders gevangen. In directe zin is de Waddenzee voor de visserij van belang vanwege de vangst van garnalen, Kokkels en Mosselen. Er houden zich bijna 100 schepen bezig met de garnalen-, ongeveer 90 met de Mossel- en ongeveer 40 met de Kokkelvisserij. Er zijn daarnaast bijna 90 vergunningen verleend voor de handKokkelvisserij. In totaal zijn met de visserij in de Waddenzee ruim duizend directe arbeidsplaatsen (inclusief verwerking) gemoeid.

4.1 Garnalenvisserij

Langs de Westeuropese kust komt de garnaal vrijwel overal en soms zeer talrijk voor. Het totale verspreidingsgebied strekt zich uit van het zuiden van Noorwegen en de westelijke Oostzee tot de Engelse westkust en de Atlantische kust van Marokko, de Middellandse Zee en de Zwarte Zee. Voor de visserij is de garnaal vooral van belang langs de Noordzeekust van Jutland, Duitsland, Nederland en België, waar langs de gehele kust wordt gevist. Binnen de Waddenzee komt de garnaal verspreid voor.
In tabel 8.25 wordt een overzicht gegeven van de Nederlandse garnalenvisserij in 1987. Hieruit blijkt onder andere het belang van de garnalenvangst in de Waddenzee als deel van de totale garnalenvisserij in Nederland. Ondanks de hoge absolute aantallen wordt aangenomen dat het produktievermogen van de garnalenstand langs de Nederlandse kust in de afgelopen vijftig jaar met ongeveer 35 procent is verminderd (Boddeke, 1989). De halvering van het aantal bedrijfsweken dat mag worden gevist speelt hierbij een belangrijke rol.

Op kaart 32 in de Atlas is de verspreiding van garnalen in de Waddenzee aangegeven. Om een indicatie te geven van het bevisbare areaal is op deze kaart het verspreidingsgebied aangegeven dat ligt beneden de laagwaterlijn.

Gebied	Aantal vergunningen	Totaal aantal bedrijfsweken	Totale vangst	Totale opbrengst (*f*)
Waddenzee	95	2776	4.147.300	18.018.000
kust ten noorden van IJmuiden	109	1691	1.933.000	8.732.000
kust ten zuiden van IJmuiden			1.703.000	7.109.000
Totaal	204	4467	7.783.000	33.859.000

Tabel 8.25 Overzicht van de Nederlandse garnalenvisserij in 1987.

4.2 Kokkelvisserij

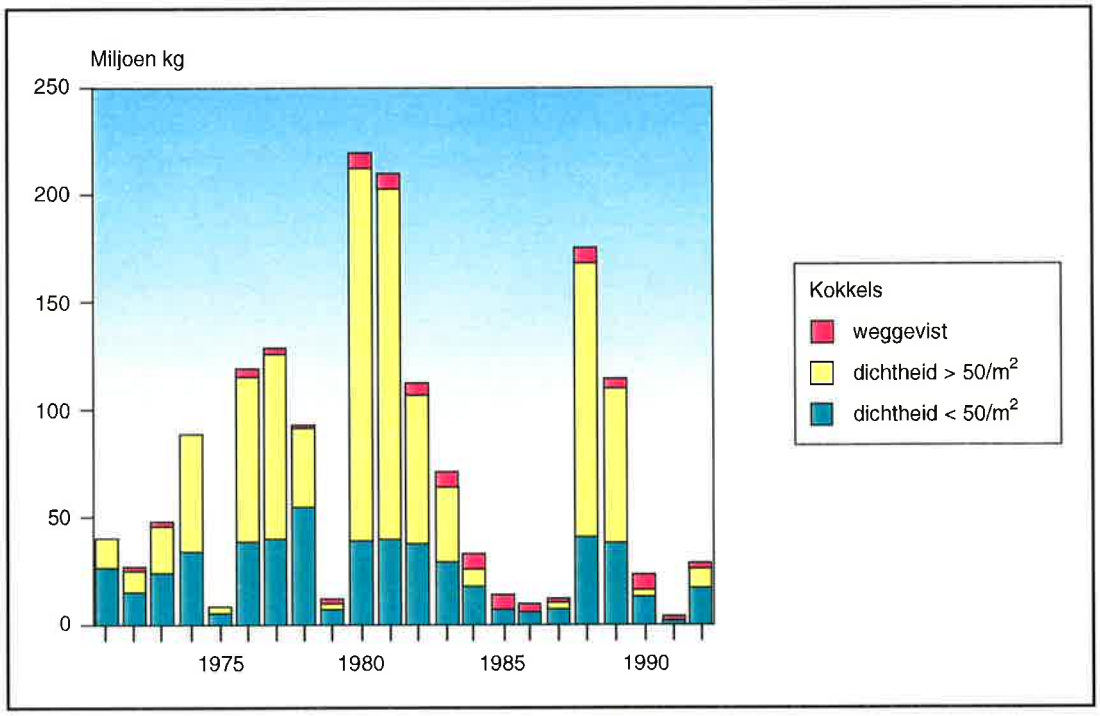
Kokkels zijn niet alleen van belang als meerjarig basisvoedsel voor vogels, maar ook als inkomstenbron voor de visserij. Het merendeel van de Kokkelvisserij vindt plaats op de droogvallende platen. De opgeviste Kokkels worden hetzij aan boord gekookt op vastgestelde kookplaatsen, of vers aan wal gebracht. Indien op kookplaatsen wordt gekookt, worden de lege schelpen overboord gezet. Kokkels uit de oostelijke Waddenzee worden aan land gezet in Harlingen, Holwerd, Lauwersoog en Eemshaven. Als aan- en afvoerroutes wordt gebruik gemaakt van grote en kleine geulen.

Voor een lonende visserij moeten Kokkels aanwezig zijn in dichtheden van meer dan 50 per vierkante meter. In jaren met een grote Kokkelstand (met meer dan 100.000 ton vleesgewicht) wordt maar een klein deel van de beschikbare banken bevist (zie figuur 8.26). In jaren met een kleine Kokkelstand is het voorgekomen dat alle banken met een hoge dichtheid weggevist zijn. Het huidige beleid gaat ervan uit dat in de zogenaamde arme jaren een hoeveelheid Kokkels moet blijven liggen die 60 procent van de gemiddelde voedselbehoefte van de vogels bedraagt.

In het najaar, van begin september tot eind december, mag op de natuurlijke Kokkelbanken op Kokkels van twee centimeter of groter worden gevist. Jaarlijks wordt gemiddeld zo'n 40 tot 50 vierkante kilometer van de wadbodem bevist door de Kokkelvisserij. Dat is iets minder dan vier procent van de totale oppervlakte droogvallende platen. De dichtheid van de Kokkels op de banken wordt hierdoor gereduceerd tot enkele tientallen exemplaren per vierkante meter. Afhankelijk van de intensiteit waarmee is gevist neemt de sterfte onder de niet weggeviste Kokkels (en andere soorten bodemfauna) toe. Voor Kokkelbroed en Kokkels ouder dan één winter kan het sterftepercentage op de vislocaties oplopen tot respectievelijk 50 en 100 procent. Ook tijdens strenge winters kunnen Kokkels door vorst massaal sterven. Sterfte vindt echter meestal pas laat in de winter plaats direct na een vorstperiode. Tot 1990 was in de Waddenzee gemiddeld aan vleesgewicht 50.000 ton Kokkels aanwezig, waarvan minimaal eenderde deel op bevisbare banken voorkwam. Tussen 1950 en 1972 is jaarlijks gemiddeld ongeveer 1.000 ton Kokkels van deze banken weggevist. Vanaf 1972 is dat gemiddelde sterk gestegen tot ongeveer 10.000 ton Kokkels in 1987. Om deze vangst te kunnen halen is een populatie ter grootte van 30.000 ton nodig. De biomassa van Kokkels kan echter van jaar tot jaar sterk verschillen. In Kokkel-arme jaren ligt minder dan 10.000 ton vleesgewicht op de platen tegen ongeveer 200.000 ton in Kokkel-rijke jaren. Tot 1982 is van de totale biomassa aan Kokkels door de visserij minder dan 10 procent weggevangen. In de daarop volgende jaren is dat percentage toegenomen tot 25 à 35 procent. Omdat de Kokkelvisserij zich voornamelijk concentreert op Kokkelbanken met een hoge dichtheid betekent een wegvangpercentage van 25 à 35 procent dat bijna alle bevisbare Kokkelbanken zijn weggevist.

In 1991 is de visserij op Kokkels gesloten, omdat er door de intensieve bevissing en het uitblijven van een succesvolle broedval nauwelijks nog Kokkels op de wadplaten aanwezig waren. Zo lag er in de Waddenzee in 1991 nog slechts tussen de 3.000 en 4.500 ton Kokkels. In 1992 en 1993 was de biomassa van de Kokkels weer toegenomen tot 25.000 à 47.000 ton vleesgewicht. De strenge vorst en het extreem lage water van februari 1994 hebben het huidige bestand echter weer sterk gereduceerd.

Binnen de Waddenzee is een aantal gebieden gesloten voor de visserij op Kokkels. De geulen in deze gebieden mogen niet bevist worden met vistuigen voorzien van wekkerkettingen. In de oostelijke Waddenzee bevinden de gesloten gebieden zich onder Rottumerplaat en Rottumeroog, het gebied onder Terschelling tot de eerste



Figuur 8.26 De Kokkelbiomassa (in miljoenen kilogram Kokkelvlees) in de Nederlandse Waddenzee in het najaar. Aangegeven zijn de opgeviste hoeveelheden, de resterende biomassa in dichte Kokkelbanken (meer dan 50 Kokkels per vierkante meter) en de Kokkelbiomassa die voorkomt in dichtheden lager dan 50 Kokkels per vierkante meter. De figuur is gebaseerd op informatie uit de rapporten van Dankers & de Vlas (1992) en van Stralen & Kesteloo-Hendrikse (1992) en overgenomen uit Dankers (1993).

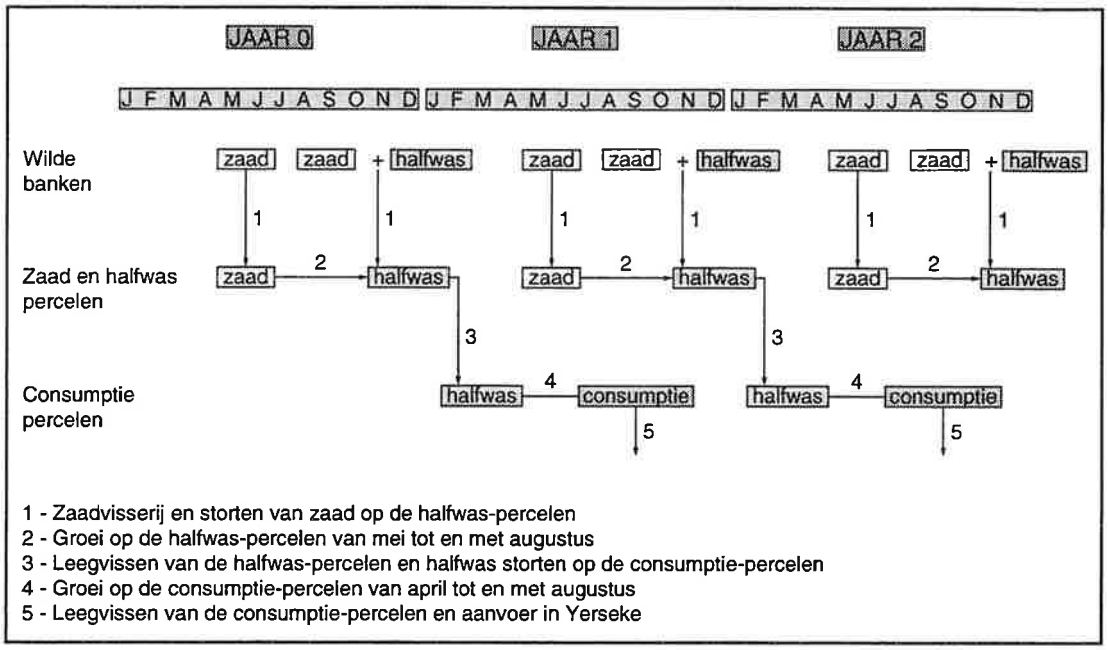
geul, en de Piet Scheve plaat. Na evaluatie van het in 1993 ingevoerde nieuwe visserijbeleid wordt in 1998 beslist of voor een efficiënt natuurbeheer de noodzaak bestaat het areaal gesloten gebied uit te breiden. Deze potentiële uitbreiding van het gesloten gebied bevindt zich onder Schiermonnikoog.
Omdat het voorkomen van Kokkelbanken en de plaats daarvan niet is te voorspellen kan niet voorspeld worden waar in de toekomst visserij zal plaatsvinden. In principe kan gevist worden op de banken zoals aangegeven op kaart 19 van de Atlas. Op deze kaart is de verspreiding van de Kokkelbanken in de Waddenzee aangegeven.

4.3 Mosselvisserij

Mosselen vormen niet alleen een belangrijke voedselbron voor veel diersoorten in de Waddenzee, ook als inkomstenbron voor de visserij zijn ze van belang. Op de Mosselcultuurpercelen worden jonge Mosselen (het Mosselzaad) uitgezaaid die al dan niet na enige verplaatsingen opgroeien tot consumptiemosselen. Tijdens het kweekproces worden op de percelen beheerswerkzaamheden uitgevoerd, zoals het opschonen van percelen met slik, het bestrijden van Zeesterren en het verzaaien naar minder stormgevoelige percelen. Het kweekproces is schematisch weergegeven in figuur 8.27.

De opbrengst van de Mosselcultuur is voor een groot gedeelte afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens het kweekproces. Door stormen kunnen de Mosselen van de percelen spoelen. Ook predatie door Zeesterren en Eidereenden kan grote sterfte veroorzaken. Het is moeilijk te voorspellen welke percelen een goede opbrengst zullen hebben. Daarvoor zijn de fluctuaties tussen verschillende jaren te groot.

De Mosselzaadvisserij vindt plaats op basis van een vergunningenstelsel. Kwekers krijgen toestemming, eventueel onder enige restricties, Mosselzaad te vissen op vrije



Figuur 8.27 Schematische weergave van de mosselcultuur in de Waddenzee.

gronden. De gesloten gebieden zijn dezelfde als genoemd onder de Kokkelvisserij. Het merendeel van de zaadvisserij heeft in het verleden plaatsgevonden in de geulen in de westelijke Waddenzee. Een deel (10 tot 25 procent) werd gevist op de droogvallende platen in de oostelijke Waddenzee. In het door de sector opgestelde beheersplan wordt gesteld dat de sector bij het bevissen van de noodzakelijk geachte hoeveelheid van de droogvallende platen in eerste instantie de meer stormgevoelige banken zal bevissen. Aan het begin van de visperiode (mei, juni en september, oktober) wordt het te bevissen gebied in een visplan van de sector aangegeven. In het begin van 1995 was er een grote hoeveelheid Mosselen aanwezig op de droogvallende banken. Waar en wanneer in de toekomst zaad zal vallen is moeilijk te voorspellen, maar op grond van ervaringen kan verwacht worden dat dit op of nabij de plaatsen zal zijn die als Mosselbank staan aangegeven op de habitatkaart van 1978.
Uit de periode 1984 tot en met 1990 is redelijk goed bekend waar en hoeveel gevist is op de droogvallende platen. Na 1990 zijn de laatste resten van de banken handmatig verwijderd, en heeft wegens gebrek aan droogvallende Mosselen daarop geen visserij meer plaatsgevonden. Op kaart 33 van de Atlas is aangegeven waar op Mosselen is gevist. Onderscheid is gemaakt tussen zaad (Mosselen variërend in grootte van 10 tot 25 millimeter) halfwas (25 tot 50 millimeter) en consumptiemaat (meer dan 50 millimeter).

In de periode van 1970 tot en met 1974 bedroeg de biomassa van Mosselen op de droogvallende Mosselbanken (type 1 en 2) in de Nederlandse Waddenzee ongeveer 148.800 ton versgewicht. Hiervan ligt ongeveer 7.120 ton (vijf procent) in die periode in de westelijke Waddenzee. Eind jaren zeventig bedraagt de oppervlakte van alle droogvallende Mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee ongeveer 4.120 hectare waarvan 1.240 hectare in de westelijke Waddenzee liggen.
In het voorjaar van 1987, na drie strenge winters en grote visserijvangsten in 1986, is de oppervlakte aan Mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee sterk teruggelopen van 4120 hectare naar 650 hectare; een afname van 85 procent. Ook de totale biomassa is sterk teruggelopen naar 6740 ton versgewicht, waarvan 1.160 ton in de westelijke Waddenzee ligt; een afname van meer dan 90 procent. Na een goede

broedval in de zomer van 1987 is in het najaar de biomassa in de westelijke Waddenzee weer met een factor vijf à zes toegenomen tot 6.340 ton. Ook onder Ameland, waar op overeenkomstige wijze als in 1987 onderzoek is gedaan naar Mosselbanken, blijkt 1988 de biomassa te zijn toegenomen van 5.430 ton naar 16.655 ton; een toename met een factor drie à vier.
Van 1988 tot en met 1991 vindt geen goede broedval plaats en neemt het areaal droogvallende Mosselbanken weer sterk af als gevolg van visserij-activiteiten op de platen. Eind 1990 blijken er nog nauwelijks Mosselbanken in de Waddenzee aanwezig te zijn. In 1991 verdwijnen de laatste restanten van de Mosselbanken uit het intergetijde gebied door de februari-stormen. Pas in 1994 is in een deel van de Waddenzee een herstel van de droogvallende Mosselbanken in de Waddenzee te zien.

Begin tachtiger jaren wordt de biomassa van Mosselen op natuurlijke, niet droogvallende Mosselbanken (type 3) in de westelijke Waddenzee geschat op ongeveer 150.000 ton versgewicht. Omdat de spreiding erg groot is verschaffen deze getallen weinig harde informatie.
De oppervlakte van de Mosselcultuurpercelen in de westelijke Waddenzee bedraagt ruim 70 vierkante kilometer. Hiervan is onder normale omstandigheden ongeveer de helft in gebruik als cultuurperceel. De biomassa op deze percelen blijkt in de periode 1950-1989 te variëren tussen de 60.000 en 160.000 ton versgewicht. Na het uitblijven van een goede broedval in de periode 1988-1991 en het wegvissen van de Mosselbanken op de droogvallende platen nam ook de biomassa op de percelen sterk af tot circa 16.000 ton in 1991. In 1993 is de biomassa op de percelen weer toegenomen tot zo'n 34.000 ton versgewicht, wat nog altijd minder is dan 30 procent van de gemiddelde biomassa in de periode 1950-1989.

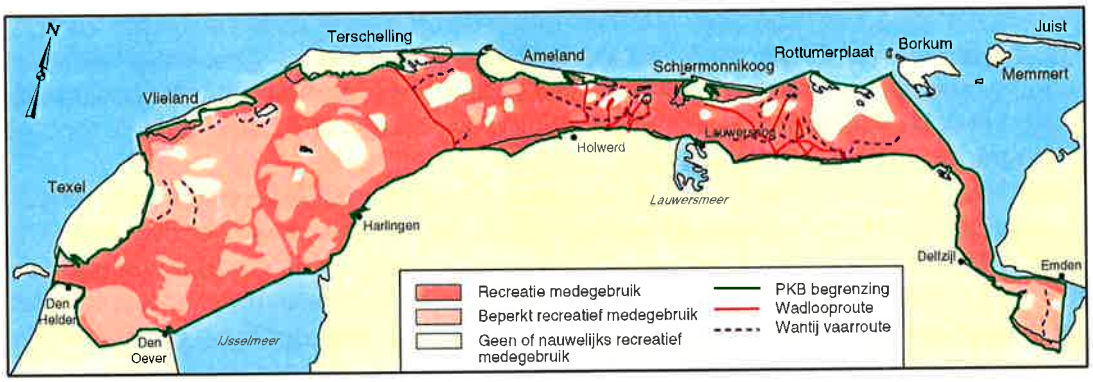
Op kaart 33 in de Atlas is de ligging van de Mosselpercelen, beviste Mosselzaadbanken en beviste Mosselbanken in de Waddenzee aangegeven.

5. Recreatieve waarde van de natuur

Het waddengebied speelt een grote rol in de vrijetijdsbesteding. Het leent zich bijzonder goed voor watersport-, verblijfs- en dagrecreatie-activiteiten. In 1990 waren er 4.500 ligplaatsen in jachthavens beschikbaar, met daarnaast 8.340 hotelbedden, 18.130 standplaatsen op kampeerterreinen, 6.680 bungalows en 9.830 andere slaapplaatsen. Van deze gelegenheden is naar schatting 8.777.000 dagen gebruik gemaakt, terwijl er daarnaast nog eens 1.323.000 dagtoeristische dagen zijn doorgebracht. Dit alles leverde 4.840 arbeidsjaren op, met een inkomen van globaal 355 miljoen gulden.

Sinds in de beleidsdoelstellingen op alle overheidsniveaus de betekenis van natuur en landschap primair is gesteld, is voor recreatie en toerisme een daarop afgestemd beleid ontwikkeld. Belangrijkste kenmerken daarvan zijn dat vrijetijdsactiviteiten en -voorzieningen in het waddengebied niet langer onbeperkt kunnen groeien en dat deze bovendien aan gebiedsdelen zijn gebonden. In het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied is daarom in het beleid ten aanzien van recreatie een zoneringsprincipe opgenomen waarbij zoveel mogelijk de voor verstoring gevoelige gebieden worden ontzien. Deze zonering is weergegeven in figuur 8.28.

In de zonering wordt onderscheid gemaakt tussen drie zones. Ten eerste de 'zone recreatief medegebruik'. Tot deze zone behoren de gebieden waarin recreatieve activiteiten in principe geen bedreiging vormen voor de ecologische functies. Deze



Figuur 8.28 Hoofdzonering van recreatieve functies in de Waddenzee.

gebieden, die onder meer zijn gesitueerd langs de kust, bieden plaats aan een verscheidenheid aan recreatieve activiteiten, waaronder vormen van oever- en landrecreatie. Ook de hoofdvaargeulen liggen in deze zone. Langs de kust sluiten deze gebieden onder meer aan bij de bevolkingsconcentraties waarmee ze een opvangfunctie hebben voor de recreatieve behoefte. Tot de tweede zone, de 'zone beperkt recreatief medegebruik' behoren de gebieden die over belangrijke natuurlijke waarden beschikken, maar nog wel toegankelijk zijn voor recreanten. Het gaat hier vooral om gebieden die bij laagwater droog komen te staan. Gezien de natuurlijke waarden is hier een terughoudend beleid van kracht waarbij de recreatieve ontwikkeling niet ten koste mag gaan van de natuurlijke draagkracht.
In de derde zone, de 'zone geen of nauwelijks recreatief medegebruik' vallen de gebieden die samenvallen met de afgesloten gebieden binnen de beschermde natuurmonumenten en Staatsnatuurmonumenten. Het betreft gebieden die vanwege hun grote verstoringsgevoeligheid, op grond van artikel 17 Natuurbeschermingswet of artikel 416 Wetboek van Strafrecht, een deel van het jaar of het gehele jaar voor het publiek gesloten zijn. Deze gebieden zijn veelal niet of slechts tijdelijk toegankelijk voor recreanten, voorzover geen verstoring op kan treden van onder andere hoogwatervluchtplaatsen, rustgebieden, broedkolonies en gebieden met een betredingsgevoelige vegetatie.

Met deze zonering als uitgangspunt is het interessant dieper in te gaan op enkele vormen van recreatie die belangrijk zijn voor het waddengebied. Het gaat hier vooral om wadlopen, sportvissen, pleziervaart en vogelobservatie en natuurbeleving. Per recreatievorm zal voor zover mogelijk een indicatie worden gegeven van de omvang, geografische spreiding en periode waarin de recreatievorm voorkomt.

5.1 Wadlopen

Het wadlopen in het waddengebied is onderworpen aan de Wadloopverordening. Op basis van deze verordening worden vergunningen verleend aan wadlooporganisaties, waarin het maximum aantal deelnemers aan wadlooptochten is vastgelegd. Er is overigens weinig betrouwbare informatie aanwezig over de aantallen wadlopers per route per jaar. Om toch een indruk te krijgen van de omvang van deze recreatievorm zijn in tabel 8.29 de in 1994 geplande wadlooptochten van de drie grootste wadlooporganisaties weergegeven met de maximum groepsgrootten per tocht.

Uit deze tabel kan het potentieel aantal wadlopers, dat in 1994 de verschillende tochten zou kunnen lopen, worden afgeleid. Dit aantal bedraagt ruim 49.000 wadlopers. Hoewel het werkelijke aantal wadlopers kan verschillen lijkt het totale aantal van 49.000 wadlopers een goede indicatie te zijn wanneer het wordt vergeleken met enquêtegegevens over het wadlopen in 1989 (Zwakenberg, 1991).

Tochten	WP	DW	WF	Totaal	Capaciteit	Potentieel aantal wadlopers
Engelsmanplaat	10	32	37	79	2 x 70	11.060
Ameland	10	29	24	63	2 x 70	8.820
Schiermonnikoog	18	20	14	52	2 x 50	5.200
Simonszand	26	--	2	28	125	3.500
Terschelling	--	--	1	1	30	30
Pinkegattocht	--	--	12	12	1 x 50	600
Rottumeroog	24	--	--	24	125	3.000
Robbengat	24	--	--	24	3 x 50	3.600
Noordpolderzijl	22	--	--	22	3 x 50	3.300
zwerftochten	--	99	--	99	2 x 50	9.900
Totaal	134	160	90	384		49.010

Tabel 8.29 Aantal geplande tochten in 1994 en maximum aantal deelnemers per tocht voor de drie 'grote' wadlooporganisaties Stichting Wadloopcentrum Pieterburen (WP), Dijkstra's Wadlooptochten (DW) en Wadloopcentrum Friesland (WF),(bron: Folders WP, DW en WF, Waddenadviesraad, 1994).

Wat de geografische spreiding van het wadlopen betreft kan onderscheid worden gemaakt tussen oversteektochten en zwerftochten. Oversteektochten worden georganiseerd naar de eilanden Ameland, Schiermonnikoog, Rottumeroog en Terschelling en naar de zandplaten Engelsmanplaat en Simonszand. De tocht naar Terschelling kan alleen onder uitzonderlijk gunstige weersomstandigheden worden gelopen, meestal één of enkele keren per jaar. Verder zijn er zwerftochten zoals de Pinkegattocht, de tochten naar Robbengat en Noordpolderzijl, de Spruteltocht vanaf Schiermonnikoog en op de kwelders langs de Groninger kust.
De vertrek- en aankomstplaatsen van de wadlooptochten kunnen nogal variëren, dat geldt in het bijzonder voor de zwerftochten. De route naar Ameland begint meestal op de veerdam bij Holwerd en eindigt bij de kooiplaats op Ameland. De tocht Engelsmanplaat (heen en terug) begint tussen Nes en Wierum. De tochten naar Simonszand en Rottumeroog starten ten noorden van Pieterburen. Op kaart 35 van de Atlas zijn de routes van de verschillende wadlooptochten globaal weergegeven, waarbij een indicatie wordt gegeven van de capaciteit van de route en het gemiddeld aantal wadlopers per kilometer.

Het wadlopen van de geplande tochten begint begin mei en eindigt halverwege oktober. In de wintermaanden wordt een beperkt aantal tochten georganiseerd bijvoorbeeld langs de vloedlijn. De geplande tochten naar Schiermonnikoog, Ameland en Engelsmanplaat vinden overwegend plaats op zaterdag en zondag en naar Rottumeroog ook nog op vrijdag. Geplande zwerftochten worden ook op doordeweekse dagen (dinsdag en donderdag) georganiseerd. Het wadlopen is op alle dagen gebonden aan de laagwaterperiode.

5.2 Sportvissen

Sportvisserij is een favoriete ontspanning van veel waddenbezoekers. De Nederlandse Vereniging van Sportvissersfederaties (NVVS) heeft becijferd dat van de ongeveer één miljoen Nederlandse sportvissers er circa 400.000 aan zeehengelsport doen. Bij die groep zijn de Zeeuwse wateren en de Waddenzee zeer in trek. De zeesportvissers zijn volgens een recente publikatie van de NVVS het minst georganiseerd. Dat heeft onderzoek naar deze groep bemoeilijkt. Duidelijk is dat de hengelaars zich concentreren op goed bereikbare plaatsen waar bovendien de kans op beet hoog wordt ingeschat. Zij die over een visbootje beschikken ankeren langs randen van geulen. Vissers vanaf de oever verkiezen veelal een stek op de dijk tussen Den Oever en Harlingen. Vanaf deze plaatsen wordt de sportvisserij gedurende het hele jaar beoefend. Om een

indruk te krijgen van de intensiteiten en spreiding van vissersboten over de Waddenzee wordt verwezen naar de beschrijving van de pleziervaart.

5.3 Pleziervaart

Naast wadlopen en sportvissen vormt ook de watersport een belangrijk onderdeel van de recreatie in de Waddenzee. Gegevens over deze vorm van recreatie kunnen worden ontleend aan de resultaten van watersportonderzoek in 1980 en 1988 en aan jaarlijkse inventarisaties van de sluispassages van de recreatievaart naar en van de Waddenzee. Uit het watersportonderzoek blijkt dat in de jaren tachtig de zeiljachten het grootste aandeel (ruim de helft) van het totaal uitmaken. De andere helft van de watersportvloot bestaat uit rond- en platbodemjachten en charterschepen (30 procent), naast de vrijwel constant gebleven aantallen motorjachten en sportvisschepen. Het aantal plankzeilers op de Waddenzee is naar verhouding zeer gering. In tabel 8.30 wordt een overzicht gegeven van de aantallen pleziervaartuigen die zijn waargenomen op de Waddenzee op drie teldagen in 1988. Uit deze tabel valt af te leiden dat op de teldagen in 1988 gemiddeld ruim 530 pleziervaartuigen per dag op de Waddenzee aanwezig waren. Bij een gemiddelde bootbezetting van 3,7 komt dit neer op bijna 2000 watersporters. In 1980 en 1982 bedroegen de gemiddelden respectievelijk 338 en 441 pleziervaartuigen per waarnemingsdag. Ervan uitgaande dat de waarnemingsdagen een redelijk representatief beeld geven van het zomerseizoen, dan is van 1982 tot 1988 het gemiddeld aantal pleziervaartuigen, dat gelijktijdig buiten de jachthavens in de Waddenzee is waargenomen, gegroeid met twintig procent. Dit komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse groei van drie procent.

Type pleziervaartuig	21 mei 1988	3 augustus 1988	18 augustus 1988	Totaal
Zeiljacht	300	284	285	869
Motorjacht	14	37	29	80
Platbodem	50	147	86	282
Sportvisschip	39	13	6	58
Visbootje	32	44	43	119
Charter	50	84	52	186
Totaal	485	608	501	1594

Tabel 8.30 Aantallen waargenomen pleziervaartuigen op drie teldagen in 1988 op de Waddenzee, buiten de havens (bron: Stuurgroep Waddenprovincies, 1989)

De groei, afgeleid van visuele waarnemingen op een beperkt aantal dagen, geeft een onvoldoende betrouwbaar beeld van de ontwikkeling in de watersport. Een beter beeld van de ontwikkeling kan worden verkregen uit de cijfers over het aantal sluispassages van pleziervaartuigen van en naar de Waddenzee. Het totaal aantal passages van de sluizen Delfzijl, Lauwersoog, Harlingen, Kornwerderzand, Den Oever en Den Helder bedroeg in 1982 bijna 64.000 en in 1988 ruim 81.000. De jaarlijkse groei was gemiddeld ruim vijf procent. De sluizen van Kornwerderzand en Den Helder namen de grootste toename voor hun rekening.

Verreweg het grootste deel van de pleziervaartuigenvloot die zich buiten de havens bevindt, vaart. Slechts achttien procent ligt voor anker direct langs de vaarroute of ligt droog op het wad. Uit het watersportonderzoek blijkt dat vrijwel alle varende pleziervaartuigen de routes van de betonde en bebakende geulen aanhouden. Om een beeld te krijgen van de intensiteit van de vaartuigen in deze geulen zijn in de Waddenzee 29 tracés onderscheiden die weer zijn ondergebracht in zes zones, te weten: de westelijke Waddenzee, het Friese Wad, het gebied tussen Engelsmanplaat, Lauwersoog en Schiermonnikoog, het Groninger Wad, de Eems en de Dollard. Tabel 8.31

geeft een overzicht van het gemiddelde aantal pleziervaartuigen per zone voor de waarnemingen in 1988.

Zone	I	II	III	IV	V	VI
Vaarroutelengte in kilometers	389	129	37	81	90	21
Gemiddeld aantal pleziervaartuigen	415	46	39	16	11	4
Gemiddelde intensiteit van pleziervaartuigen per 10 km route	11	1	11	2	1	2

Tabel 8.31 Intensiteit van pleziervaartuigen per zone gemiddeld over de drie waarnemingen in 1988 (bron: Stuurgroep Waddenprovincies, 1989)

I de westelijke Waddenzee
II het Friese Wad
III het gebied tussen Engelsmanplaat, Lauwersoog en Schiermonnikoog
IV het Groninger Wad
V de Eems
VI de Dollard

Uit tabel 8.31 blijkt dat in de westelijke Waddenzee verreweg de meeste vaartuigen worden aangetroffen (78 procent). In de oostelijke delen van de Waddenzee is dit aantal veel geringer, met uitzondering van het gebied tussen Engelsmanplaat, Lauwersoog en Schiermonnikoog waar de intensiteit van vaartuigen relatief hoog is. De geografische spreiding van de gemiddelde intensiteit van pleziervaartuigen over de waarnemingen in 1988 is weergegeven op kaart 36 in de Atlas.

Het watersportseizoen loopt in het algemeen van april tot en met september. De drukte op het water varieert sterk met de weersomstandigheden, de periode in het seizoen, de dag in de week en het tijdstip op de dag. Afgaande op het aantal boten dat in de jachthaven van Schiermonnikoog een ligplaats zoekt, zijn de maanden juli en augustus de drukste maanden gevolgd door de maand juni (Gemeente Schiermonnikoog, 1993, ongepubliceerd).

5.4 Vogelobservatie

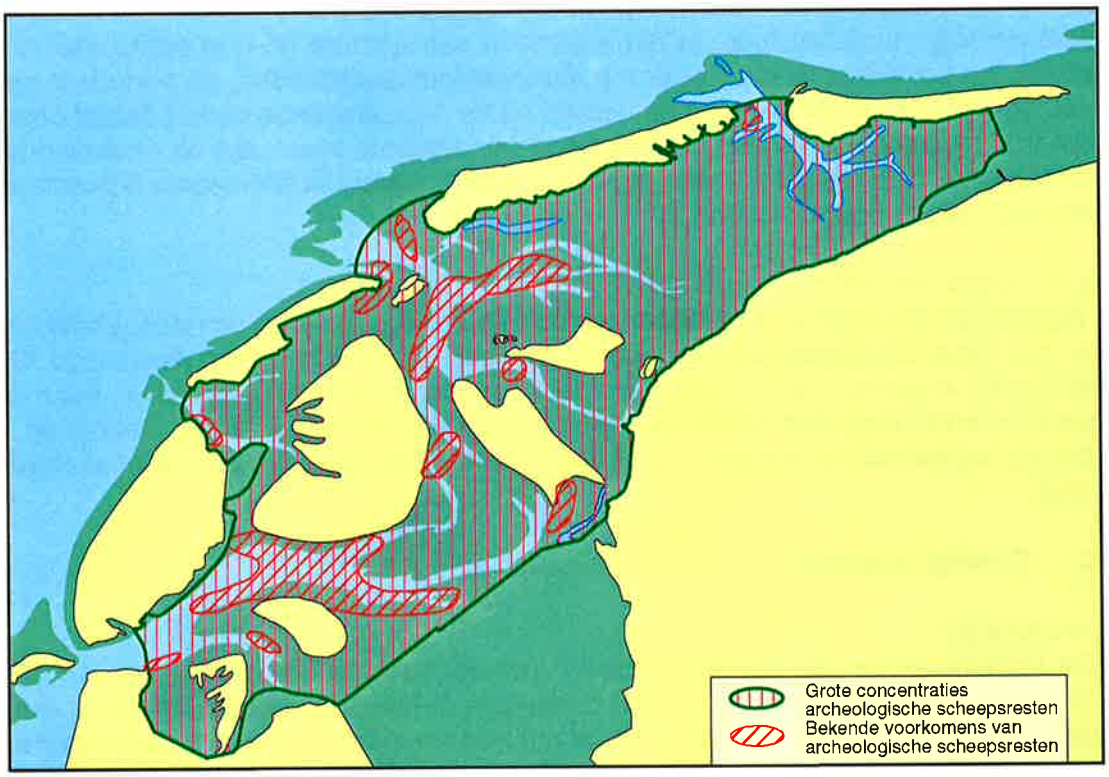
Vogelobservatie blijkt in het waddengebied een belangrijke vorm van natuurbeleving te zijn. Door Staatsbosbeheer is een aantal vaste observatiepunten vastgelegd. De intensiteit waarmee deze punten worden bezocht wordt primair bepaald door de voorkomende vogeldichtheden en trekbewegingen door het jaar heen. Daarnaast is ook de recreatiedichtheid een belangrijke maat voor de intensiteit van de natuurbeleving.

6. Overige aspecten

Archeologie

De bodemopbouw van de Waddenzee is redelijk bekend. Sinds het werk van Van Straaten in de jaren '50 en '60 is veel onderzoek gevolgd. Op allerlei plaatsen bevinden zich verdronken en overslibde nederzettingsterreinen. Toch schuilt daarin niet de uitzonderlijke archeologische waarde van het gebied. Deze waarde is pas de afgelopen tien jaar gebleken, toen voor het eerst onderzoek werd gedaan naar restanten in diepere geulafzettingen. Het gaat daarbij om scheepsresten die door de specifieke fysische omstandigheden van de Waddenzee in een uitmuntende staat behouden zijn gebleven. Ingekapseld in de slappe sedimenten zijn schip, scheepsuitrusting, inventaris en lading veelal compleet bijeen gebleven en geheel afgesloten van de corrosieve inwerking van zuurstof. De organische materialen waaruit romp en tuigage, maar ook

proviand, toerusting en kleding van opvarenden grotendeels zijn opgebouwd blijken in onvergelijkbaar goede conditie bewaard gebleven.
Het verspreidingspatroon van scheepsvondsten is slechts gedeeltelijk bepaald door culturele factoren (vaarroutes). Het meest bepalend voor archeologie en monumentenzorg blijken echter de milieufactoren te zijn die ertoe leiden dat een schip uiteen slaat en het geheel tot niets vergaat of dat de integriteit behouden blijft.
De specifieke dynamiek van de geulen in de Waddenzee, die niet door hard substraat in hun loop worden gehinderd, heeft het integraal behoud op ongekende wijze bevorderd. Een gezonken schip hindert de waterloop en veroorzaakt daardoor als vanzelf dat het onderslepen raakt en wegzakt of dat de geul een iets andere loop zoekt. In beide gevallen raken de restanten geheel ingekapseld.
Hoewel er nog slechts kort aandacht aan wordt besteed is in de binnendelta van het zeegat van Texel en het Vlie een 80-tal schepen uit de zestiende, zeventiende en achttiende eeuw bekend geworden. Deze rijkdom is nog maar een fractie van hetgeen het gebied herbergt. De scheepswrakken in de binnendelta van het zeegat van Ameland, dat aansluit op de voormalige Middelzee, moeten van oudere datum zijn. Verder oostelijk, bij het Friesche Zeegat, de Lauwers en Eems, heeft in het geheel nog geen onderzoek plaats gehad. Op grond van de thans voorliggende gegevens is evenwel voorgesteld het westelijk gedeelte van de Waddenzee voor te dragen als Wereld Erfgoed. Nader gepreciseerd gaat het om die delen waar de top van het Pleistoceen (of het daarop afgezette Hollandveen) dieper ligt dan vijf à zes meter beneden NAP en waar deze ondergrond bedekt is met geul- en/of plaatafzettingen.



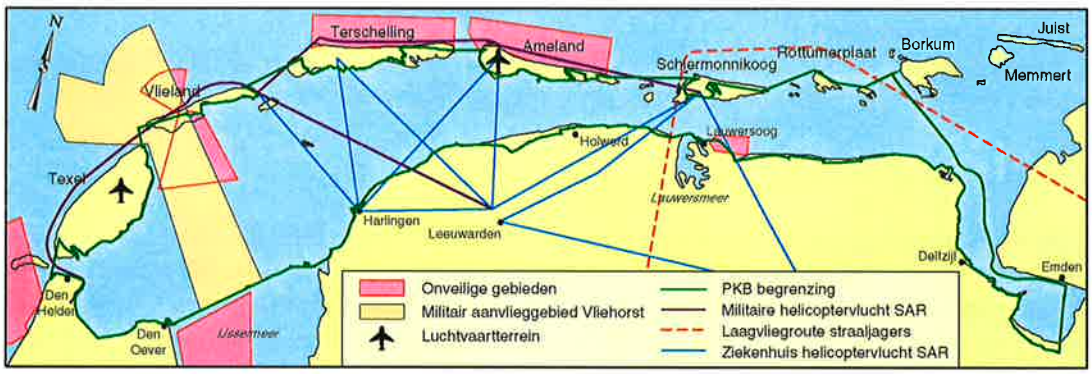
Figuur 8.32 Archeologisch belangrijke gebieden in de Waddenzee.

In figuur 8.32 worden de uit archeologisch opzicht belangrijke gebieden in de Waddenzee aangegeven. De basis van deze kaart wordt gevormd door de laagwaterlijn en de zes meter dieptelijn. In Friesland is de begrenzing van de voormalige Middelzee aangegeven (verspreiding Duinkerke III afzettingen). Op grond van de aanwezigheid

van Holocene geul- en plaatafzettingen, begrensd door de zes meter dieptelijn van de top van Pleistoceen of het daarop aanwezige Hollandveen, is het gebied aangegeven waar zich de grote concentraties archeologische scheepsresten bevinden. In een dichtere arcering is aangegeven waar deze concentraties thans ontsloten zijn en door onderzoek bekend. Het gaat daarbij begrijpelijkerwijs om archeologische afzettingen die dagzomen in de grillige geuloevers van momenteel actieve erosiegeulen.

Militair gebruik

Door de grote uitgestrektheid van het gebied en het vrijwel ontbreken van obstakels leent het waddengebied zich uit militair oogpunt goed voor het houden van militaire oefeningen. Militaire activiteiten die in het waddengebied plaatsvinden betreffen het compagniesoefenterrein Marnewaard, de schietranges Noordvaarder en Vliehors, het schietemplacement Zeefront en Breezanddijk, het cavalerieschietkamp Vlieland, de marinehaven Den Helder, het amfibisch oefenkamp Korps Mariniers op Texel en de laagvliegroute bij Schiermonnikoog.
Figuur 8.33 geeft een beeld van het huidige militaire gebruik van het waddengebied en van de ruimtelijke consequenties die daaruit voortvloeien.



Figuur 8.33 Militaire activiteiten in de Waddenzee en de Noordzeekustzone.

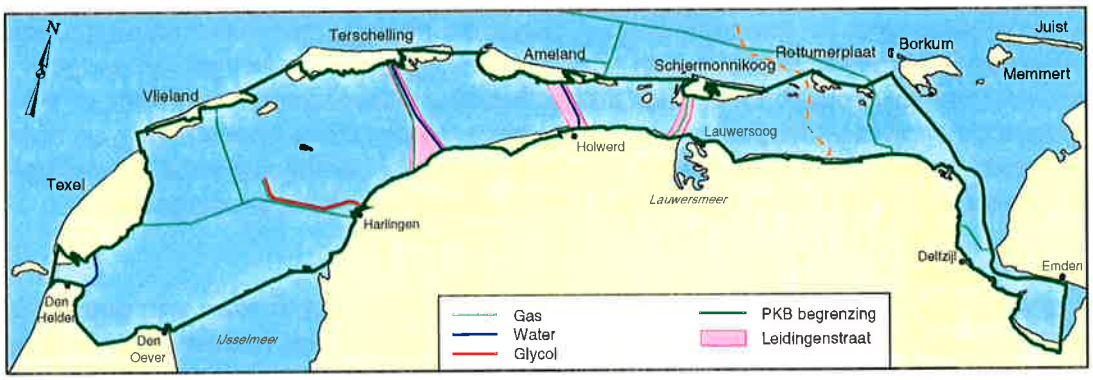
Kabels en leidingen

De Waddenzee wordt doorsneden door een veertigtal kabels en buisleidingen ten behoeve van de nutsvoorzieningen voor de eilanden. De meeste leidingen zijn aangelegd voor het telefoonverkeer, andere dienen voor gas, water, elektriciteit en (recentelijk afgesloten) melk. Verder is er de Noord Gas Transport (NGT) leiding aangelegd voor het transport van aardgas vanaf gaswinputten in de Noordzee naar het vasteland. Er bestaat overigens geen vaste regel voor het te volgen tracé voor de kabels of leidingen. Zo lopen de leidingen naar Ameland over de platen en naar Schiermonnikoog in de geulen. De kabels en leidingen die zich in de Waddenzee bevinden zijn weergegeven in figuur 8.34.

Zandwinning en schelpenwinning

In het verleden werd in de Waddenzee op grote schaal zand gewonnen. In de periode van 1970 tot en met 1987 bedroeg dat jaarlijks circa vijf miljoen m^3. Op dit moment bedraagt dit ruim twee miljoen m^3 per jaar, waarvan 1,5 miljoen m^3 per jaar als 'toelaatbaar' wordt aangemerkt.

Zandsuppleties in de Waddenzee werden uitgevoerd ten behoeve van het behoud en uitbreiding van het eilandje Griend als vogelbroedgebied en ter bescherming van duingebied (en natuur- en recreatie belangen) op ondermeer Texel en Ameland. In totaal is hiervoor in de periode van 1952 tot en met 1989 circa twaalf miljoen m^3 zand



Figuur 8.34 Kabels en leidingen in de Waddenzee.

nodig geweest. Ter vergelijking: de totale 'zandhonger' door afsluiting van de Zuiderzee en de Lauwerszee bedroeg in die periode circa 100 miljoen m^3.

De schelpenwinning in de Waddenzee bedraagt in totaal circa 120.000 m^3 per jaar, gemiddeld over de periode 1970 tot 1987.

Bagger- en stortwerken
In de Waddenzee worden bagger- en stortwerkzaamheden uitgevoerd om geulen en havens open te houden. Hierbij worden jaarlijks miljoenen m^3's sediment verzet.

8.5.2 Autonome ontwikkelingen

In de vorige paragraaf is de bestaande toestand van het milieu beschreven aan de hand van doelvariabelen. Naast de bestaande toestand is het ten behoeve van de effectvoorspelling ook van belang inzicht te hebben in de autonome ontwikkeling van het milieu. Onder autonome ontwikkeling wordt de toekomstige ontwikkeling van een gebied verstaan zonder dat het voornemen of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Met het beschrijven van deze toekomstige ontwikkeling en de bestaande situatie samen, ontstaat een referentiekader voor de vergelijking van het voornemen en de alternatieven.

In deze paragraaf wordt de autonome ontwikkeling van de Waddenzee in hoofdlijnen geschetst. Deze wordt in hoofdzaak bepaald door twee factoren. De eerste factor betreft de zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van het ecosysteem van de Waddenzee. Voor elk van de geselecteerde milieu-aspecten kan deze ontwikkeling in beeld worden gebracht. De tweede factor hangt samen met de keuzen die in het beleid zijn vastgelegd inzake de toelaatbaarheid van menselijke activiteiten in het waddengebied nu en in de toekomst. Op beide factoren zal nu nader worden ingegaan.

Natuurlijke ontwikkeling ecosysteem

Natuurschoon
De rustieke sfeer, het ongeschonden karakter en de weidse/open horizont van de Waddenzee in relatie met de Noordzeekustzone worden voornamelijk bepaald door menselijke activiteiten (VROM, 1993b).Verwacht mag worden dat de intensiteit van menselijke activiteiten, vooral in de omgeving van de bestaande haven- en industriegebieden en lucht- en scheepvaartroutes, zal toenemen, terwijl door delfstofwinning en toerisme verspreid over het waddengebied nieuwe activiteiten zullen worden ontplooid.

Aanpassingen in de richting van de Waddenzee, landinwaartse uitbreidingen van haven- en industriegebieden, de toename van verkeer en vervoer, delfstofwinning, windexploitatie, recreatie en de voortgang van ontgrondingen zullen de rustieke sfeer, het ongeschonden karakter en de weidse en open horizont van het gebied niet ten goede komen. Verwacht mag worden dat het natuurschoon zal afnemen.

Unieke hydrologie en geomorfologie
In een dynamisch systeem als de Waddenzee verplaatsen geulen, wad- en zandplaten zich voortdurend. Daardoor treden er telkens lokale veranderingen op, in stroompatronen, stroomsnelheden en getij-amplituden.
Zeespiegelstijging, bodemdaling en zandwinning kunnen de hydraulica veranderen als de vergroting van het volume van het gebied niet wordt gecompenseerd door de aanvoer van zand en slib. Het achterblijven van deze compensatie wordt echter niet verwacht. Als de in de laatste jaren geconstateerde toename van de getij-amplitude doorzet, zal de stroomsnelheid toenemen waardoor de geomorfologie van de Waddenzee enigszins kan veranderen.
Bij een grotere getij-amplitude hoort een systeem van hogere platen en diepere geulen (Dankers *et al.*, 1990). Mogelijkerwijs treedt tijdelijk 'verdieping' op vanwege de traagheid waarmee het morfologische systeem zich aan volumeveranderingen aanpast. Over het algemeen zal het hydraulische beeld van de Waddenzee echter hetzelfde blijven.

De morfologie van de Waddenzee en de Noordzeekustzone is het resultaat van (natuurlijke) erosie- en sedimentatie processen, die samenhangen met lange termijn veranderingen en cyclische verschijnselen van enkele tientallen tot honderden jaren. Langs de kust en in de zeegaten vindt veel zandtransport plaats. Zolang de hoge platen en eilanden in de zandaanvoerroute liggen, blijven ze bestaan. Als ze eenmaal buiten de aanvoerroute liggen dan begint het proces van afbraak en/of verplaatsing (Dankers *et al.*, 1990). Dit proces speelt zich momenteel met name af bij de eilanden Rottumerplaat, Rottumeroog en de zandplaten het Rif en Engelsmanplaat.
Zeespiegelstijging, zandhonger, zandwinning en bodemdaling kunnen het zandtransport naar de Waddenzee doen toenemen waardoor ook de kusterosie toeneemt. Dit zal ten koste gaan van de eilanden en de zandplaten. Verwacht mag worden dat de eilanden via suppleties of andere civieltechnische ingrepen tegen erosie zullen worden beschermd. Vanwege het netto sedimentverlies naar de Waddenzee kan 'versteiling' van het kustprofiel van de Noordzeekustzone optreden (Oost & Dijkema, 1993). De samenstelling van het sediment in de Waddenzee als gevolg van de toegenomen sedimentatie zal echter niet veranderen, omdat het sedimentaanbod en de omgevingsvariabelen niet wezenlijk anders zullen zijn.
In de pionierszone van kwelders langs de Friese kust, op Schiermonnikoog en op Rottumerplaat kan in de toekomst tijdelijk een opslibbingstekort optreden. Dit kan aanleiding geven tot kliferosie van de achtergelegen kwelders (Oost & Dijkema, 1993). Als factoren, zoals zeespiegelstijging, windklimaat en sedimentaanbod niet noemenswaardig veranderen en er geen kritische drempels naar een nieuw evenwicht worden overschreden, mag worden verwacht dat de morfologie van de Waddenzee lokaal wel wat zal veranderen. Het karakteristieke systeem van geulen, platen, hoge zandbanken, stranden en eilanden met een natuurlijke dynamiek zal echter blijven bestaan (Oost & Dijkema, 1993).

Unieke ecologie
Als de eutrofiëring van de Nederlandse kustzone succesvol wordt teruggedrongen, zal dat leiden tot verschuivingen in de dominantie van verschillende bodemdiersoorten.

Daardoor zal het relatief grote aandeel van kleine borstelwormen en pipetteerders (deposit-feeders) in de totale dichtheid afnemen. Zowel het aantal soorten als de soortensamenstelling zal echter in grote lijnen gelijk blijven, ondanks het feit dat de introductie van een of meer exoten mag worden verwacht. Schommelingen in de totale dichtheid/biomassa en in de dichtheden/biomassa's van individuele soorten - met name die welke gevoelig zijn voor strenge winters -zullen blijven bestaan. Bij een stijging van de temperatuur door het broeikaseffect zal de biomassa van de bodemfauna een stabieler verloop vertonen en zal de soortenrijkdom toenemen. De soortensamenstelling zal dan meer overeenkomst gaan vertonen met die van de Franse estuaria (Beukema, 1992; De Vooys 1990).

Het vóórkomen en de ontwikkeling van natuurlijke Mossel-, Kokkel- en Strandschelpbanken wordt voornamelijk bepaald door het visserijbeleid. Een kwart van de droogvallende platen in de Waddenzee is in 1993 permanent gesloten voor de visserij. Alle andere platen kunnen alleen tijdelijk en afhankelijk van het aanbod van schelpdieren voor vogels door de overheid worden gesloten (VROM, 1993b). In de permanent gesloten gebieden zullen natuurlijke Mossel- en Kokkelbanken tot ontwikkeling komen, die de rest van het wad van larven en broed kunnen voorzien. Afhankelijk van de inspanning van de visserij kan ook in de niet permanent gesloten gebieden het aantal banken toenemen. Bij een tekort aan Kokkels in de Waddenzee zullen de niet beschermde Strandschelpbanken in de ondiepe kustzone van de Noordzee worden bevist, waardoor deze in aantal af zullen nemen.

Het bestand van mariene vissen (Wijting, Kabeljauw, Meun, Horsmakreel, Rode Poon, Pitvis en Dwergbolk), estuarine vissen (Zeedonderpad, Botervis, Brakwatergrondel, Puitaal, Slakdolf, Dikkopje en Kleine Zeenaald) en platvissen in de Waddenzee is redelijk goed en gevarieerd (Hovenkamp & van der Veer, 1993). De stand van estuarine soorten zal, onder invloed van de huidige antropogene ingrepen in het ecosysteem niet verder achteruit gaan.
Voor vissoorten die vanuit zee de rivieren opzwemmen, zoals Zalm, Rivierprik, Zeeprik, Elft, Houting en Steur, is de situatie slechter en zijn op korte termijn geen verbeteringen te verwachten (Hovenkamp & van der Veer, 1993). Met name de vervuiling en de kwaliteit van de achterliggende stroomgebieden en de beperkte bereikbaarheid van die gebieden door de aanleg van kunstmatige barrières, zal een spoedige terugkeer van de oorspronkelijk aanwezige soorten hinderen.
In Noordzee en Waddenzee is door de intensieve visserij de stand van zowel de commerciële vissen (voornamelijk mariene soorten en platvissen) als de meer zeldzame vissen ("bijvangst"-soorten) sterk teruggelopen (Camphuysen, 1990; Lozan *et al.*, 1994). Vooral de stand van Haring- en Kabeljauw is momenteel zorgwekkend. De ontwikkeling van de bestanden van commerciële soorten zal voornamelijk worden bepaald door het visserijbeleid dat de reductie van de visserij-intensiteit en van de bijvangst nastreeft (Ministerie van LNV, 1993c). Indien deze doelstelling wordt gehaald, mag worden verwacht dat de visstand zich zal herstellen. Visbestanden worden echter naast de visserij ook gereguleerd door natuurlijke variabelen (Philippart, 1993), zodat het niet zeker is dat herstel op korte termijn zal optreden.
Ook het beoogde herstel van zeegrasvelden, migratieroutes en het terugdringen van verontreinigingen kunnen, indien gerealiseerd, de visstand in Waddenzee en Noordzeekustzone positief beïnvloeden.

De laatste jaren is een toename geconstateerd van een aantal soorten met een meer zuidelijke verspreiding zoals Sardien, Ansjovis, Glasgrondel en Koornaarsvis. Dit kan

het gevolg zijn van een (tijdelijke) verhoging van de gemiddelde watertemperatuur in het voorjaar en de zomer. Of deze trend doorzet is onzeker.

Voor wat betreft de vogels kan de uitbreiding van de beschermingsmaatregelen leiden tot een toename van het aantal broedende Eidereenden, Scholeksters, Strand- en Bontbekplevieren, Lepelaars en sterns, overwinterende Rotganzen en ruiende Berg- en Eidereenden (Dankers *et al.*, 1990). Het terugdringen van de eutrofiëring en het kunstmatig hoge voedselaanbod, zoals bij open vuilnisbelten, zal leiden tot lagere aantallen Zilvermeeuwen en Kokmeeuwen. Het aantal schelpdieretende vogels, en met name Scholeksters, Kanoetstrandlopers en duik/zeeëenden, wordt bepaald door het voorkomen van schelpdierbanken. De beschikbaarheid van deze banken wordt, zoals reeds eerder is aangegeven, in belangrijke mate bepaald door het visserijbeleid.

Veranderingen in het visserijbeleid op de Noordzee, zoals reductie van de visserij-intensiteit en de 'bijvangst,' kunnen leiden tot een verandering in het aantal en de soortensamenstelling van aasetende vogels (meeuwen, stormvogels en jagers) (Camphuysen & Leopold 1994). Een beperkte industrievisserij van pelagische vis (Zandspiering, jonge Haring en Makreel) zal zeevogelsoorten als zeekoeten, alken, Jan van Genten en duikers ten goede komen, daar overbevissing een potentiële bedreiging vormt voor hun voedselbron (Camphuysen & Leopold 1994).

Van Grijze Zeehonden mag worden verwacht dat de populatie sterk zal toenemen als er voldoende rustgebieden en prooidieren beschikbaar zijn. De populatiegrootte van de Gewone Zeehond wordt voornamelijk bepaald door het al dan niet optreden van de virusziekte (Dankers *et al.*, 1990). Bij een regelmatige terugkeer van de virusziekte zal de populatie uit niet meer dan 1.500 dieren bestaan. Als een nieuwe virusepidemie uitblijft, kan de populatie toenemen tot 14.000 à 15.000 dieren, voorop gesteld dat er geen ernstige verontreinigingen plaatsvinden en geen prooidieren worden overbevist. De Bruinvispopulatie in de kustzone is de laatste jaren toegenomen. Als kustzone-bewoners zijn Bruinvissen gevoelig voor vervuiling en verstoring (NIOZ, 1994a). Bij een succesvolle bestrijding van de vervuiling en een beperkte intensiteit van de scheepvaart kan de populatie verder toenemen.

Duurzame exploitatie van de natuur
In de Waddenzee wordt voornamelijk gevist op schelpdieren (Mossel, Kokkel en Strandschelp), garnalen en platvis (Bot, Schol en Tong), terwijl in de Noordzee-kustzone vooral garnaal, platvis (Schol, Tong), industrievis (Zandspiering, jonge Haring, Makreel en Sprot) en rondvis (Kabeljauw en Wijting) wordt gevangen.
Bij een succesvolle bestrijding van de eutrofiëring van de Nederlandse kustzone kunnen de bestanden van platvis en garnalen enigszins teruglopen. Via vangstbeperkende maatregelen wordt getracht de intensiteit van de visserij in de Noordzee-kustzone terug te brengen zodat negatieve effecten van de visserij op de visbestanden worden beperkt en de bestanden weer kunnen toenemen (Ministerie van LNV, 1993c). Daarbij moet worden opgemerkt dat er voor individuele vissers binnen het Gemeenschappelijk Visserijbeleid mogelijkheden liggen om de vangstrechten uit te breiden (Ministerie van LNV, 1993c). Deze mogelijkheden zullen waarschijnlijk worden benut. De intensiteit van de visserij kan ook door de werking van het marktmechanisme tijdelijk afnemen. Er van uitgaande dat de intensiteit niet toeneemt of enigszins afneemt, mag worden verwacht dat de bestanden van garnalen en platvissen respectievelijk niet verder terug zullen lopen en mogelijk zelfs wat toe zullen nemen. Platvis-bestanden worden echter naast de visserij ook gereguleerd door natuurlijke variabelen. Het is daardoor niet zeker dat herstel op korte termijn zal optreden (Philippart, 1993).

Het Kabeljauwbestand bevindt zich momenteel beneden het zogenaamde 'veilig biologisch minimum' en is opgebouwd uit een aantal slechte jaarklassen (Ministerie van LNV, 1993c). Hierdoor mag een spoedig herstel niet worden verwacht. Voor wat de stand van Wijting betreft, worden geen problemen voorzien.
De laatste jaren neemt de aanvoer van Sprot en jonge Haring als industrievis af, terwijl de aanvoer van Zandspiering gestaag stijgt (Philippart, 1993). Voor de visserij in de Noordzeekustzone van de waddeneilanden is vooral de bevissing van Zandspiering van belang. In hoeverre de stand hierdoor wordt beïnvloed is niet bekend, maar gezien de omvang van deze vorm van visserij mag een reductie worden verondersteld.

In de Waddenzee worden de vergunningen voor de Mosselzaad-, Kokkel- en garnalenvisserij alsook het totale areaal Mosselpercelen niet uitgebreid. Zowel bij de Kokkel- als bij de Mosselzaadvisserij wordt gestreefd naar een vermindering van de effecten op de ecologie (Ministerie van VROM, 1993b). Een kwart van de droogvallende platen in de Waddenzee is in 1993 permanent gesloten voor Mossel- en Kokkelvisserij en voor de visserij met bodemvistuigen met wekkerkettingen. In jaren van voedselproblemen voor vogelpopulaties kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen ter beperking van de visserij op schelpdieren (Ministerie van VROM, 1993b). Hierdoor zal een zekere mate van herstel van Mossel- en Kokkelbanken mogelijk zijn.
Voor de visserij vormen in Kokkelarme jaren de Strandschelpbanken in de Noordzeekustzone een niet door regelgeving beschermd alternatief. Afhankelijk van het Kokkelbestand zal exploitatie van deze banken plaatsvinden. Bij een langdurig voor de visserij ontoereikend Kokkelbestand in de Waddenzee zal uiteindelijk het Strandschelpbestand worden gereduceerd.

Recreatieve waarde van de natuur
Tot 1972 heeft het wadlopen een sterke groei doorgemaakt. De wadloopverenigingen en de Waddenvereniging hebben sindsdien door het afsluiten van een convenant de groei weten te beperken. In de jaren tachtig was zelfs sprake van een afname; in de jaren negentig is de ontwikkeling in het wadlopen gestabiliseerd. Wadloopverenigingen en overheid werken momenteel aan het opstellen van een nieuw convenant waarin stabilisering van de intensiteit op het huidige niveau wordt nagestreefd. Aangenomen mag worden dat het wadlopen in de toekomst dan ook niet sterk zal toenemen. De pleziervaart in de Waddenzee en de Noordzeekustzone zal hoogstwaarschijnlijk nog in omvang toenemen. Een uitbreiding van de waterrecreatie langs de Noordzeekust is te verwachten door de introductie van nieuwe handzame vaartuigen, zoals bijvoorbeeld jet-ski's (Brouwer, 1989; Stuurgroep Waddenprovincies, 1991). In de pkb voor de Waddenzee is een stabilisering van de huidige omvang en vaardruknormering overeengekomen, terwijl naar een zogenaamde 'recreatieve zonering' wordt gestreefd. Alleen binnen de bestaande havens is een beperkte capaciteitsvergroting toegestaan (Ministerie van VROM, 1993b). Er van uitgaande dat de beleidsdoelstellingen de verwachte groei in zekere mate zullen afremmen, mag een beperkte toename van de pleziervaart worden verwacht. Daarbij zal een concentratie van de activiteiten in de vaarroutes en de 'open zones' plaatsvinden.
De strandrecreatie is, voor wat het concessiegebied betreft, sterk gebonden aan de dag- en verblijfsrecreatie op de waddeneilanden. Er wordt gestreefd naar een stabilisering van de capaciteit (aantal overnachtingsplaatsen) op het huidige niveau (Ministerie van VROM, 1993b). Omdat vanuit de toeristische sector enerzijds wordt gewerkt aan seizoensverbreding (Bakker *et al.*, 1989) en slechtweervoorzieningen en omdat anderzijds de dagrecreatie lijkt toe te nemen, is het waarschijnlijk dat de recreatie in zijn geheel nog zal groeien.

De sportvisserij en vogelobservatie zijn duidelijke groeimarkten waarbij de sportvisserij in tegenstelling tot de vogelobservatie zich concentreert in het westelijke deel van de Waddenzee.

Beleid Waddenzee

Het beleid voor de Waddenzee van Rijk en provincies is grotendeels neergelegd in respectievelijk de pkb-Waddenzee en het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied (zie hoofdstuk 3 'Óverheidsbesluiten').

In de pkb-Waddenzee is 'de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied' vastgelegd als hoofddoelstelling van beleid. Ter concretisering van de hoofddoelstelling is in de bijlage bij de pkb-Waddenzee een *'streefbeeld voor de Waddenzee'* geformuleerd, dat moet dienen als hulpmiddel bij het realiseren van deze beleidsdoelstelling. In het streefbeeld wordt voor de Waddenzee een voor het jaar 2010 na te streven situatie met menselijk medegebruik verwoord. Het gaat om menselijk medegebruik dat inpasbaar is binnen en afgestemd is op de gewenste ecologische ontwikkelingen van de Waddenzee. Het streefbeeld is als volgt geformuleerd.

"De Waddenzee is primair een natuurgebied. Er is ruimte voor menselijke activiteiten, zoals visserij en recreatie, waar nodig beperkt naar ruimte en tijd. De overbemesting van het kustwater is afgenomen, zodat algenbloeien van slijmalgen en groenwieren een meer natuurlijke intensiteit hebben. De effecten van milieuvreemde stoffen zijn tot een verwaarloosbaar niveau teruggebracht.
De bodemfauna is rijk en gevarieerd, met dichtheden zoals die ook voor de periode van eutrofiëring aanwezig waren. Het risico van zuurstofloze gebieden is daardoor praktisch verdwenen. De effecten van de visserij op het ecosysteem zijn gering.
De zeezoogdieren, vissen, kreeftachtigen en de vele (trek)vogels die het gebied bezoeken zijn duurzaam verzekerd van hun voedselbron. Bovendien is de verstoring van de bodem zodanig beperkt, dat ongestoorde natuurlijke Mosselbanken en zeegrasvelden kunnen voorkomen. Doortrekkende vissoorten komen weer algemeen voor.
De natuurlijke dynamiek van de eilanden en kustgebieden wordt zo min mogelijk beperkt, zodat zich jonge duin- en kustgebieden kunnen ontwikkelen. Scheepvaart en de aanwezige industrie hebben geen nadelige effecten op het ecosysteem."

De provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland leggen de voorgestane toekomstige ontwikkeling van de Waddenzee niet vast in een streefbeeld, maar in een *'natuurvisie'* op het na te streven ecosysteem. Deze natuurvisie wordt verwoord in het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied. Kern van deze visie is om bij de ontwikkeling van de Waddenzee te streven naar een integratie van drie 'natuurcriteria', te weten: autonomie (natuurlijke ontwikkeling), bioregime (samenhang tussen ecosysteem en natuurlijk storingsregime) en diversiteit (verscheidenheid aan soorten en leefgebieden). Centraal in het beleid staat een zo natuurlijk mogelijke autonome ontwikkeling van de Waddenzee. Dit kan door systeemvreemde invloeden op het Waddenecosysteem te verminderen, met het doel een meer spontane, duurzame ontwikkeling van het gebied veilig te stellen. Dit geldt wèl onder de aanvaarding van de aanwezigheid van en het gebruik van het Waddenzeegebied door de mens. Menselijke activiteiten met een economische en/of recreatieve betekenis zijn dan ook mogelijk; voor zover passend binnen de hoofddoelstelling van beleid (= duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee, de Noordzee, en de Eems-Dollard als natuurgebied). Vanuit deze invalshoek worden er in het beleidsplan van de

provincies beperkingen gesteld aan de ontwikkeling van haven- en industriegebieden, de verdere zandwinning en de visserij, worden de recreatieve mogelijkheden gezoneerd en wordt er gestreefd naar de afbouw van militaire activiteiten in het Waddenzeegebied. Functies die in het beleidsplan niet ter discussie staan hangen samen met de veiligheid van de bewoners (kustverdediging), de bereikbaarheid van havens en eilanden en de aanwezigheid van direct met de bewoning samenhangende activiteiten.

8.5.3 Beschrijving van de zoekgebieden

In de startnotitie is voor alle prospects, waarvoor de initiatiefnemer een proefboring heeft voorgenomen, een zoekgebied afgebakend. De ligging en de omvang van de zoekgebieden worden onder andere bepaald door de ligging en de diepte van de prospects en de waterdiepten in de Waddenzee (zie kaart 2 in de Atlas en de hydrografische kaart in bijlage F). Voor elk zoekgebied zal in deze paragraaf gedetailleerder worden ingegaan op de bestaande situatie op en in de directe omgeving van het zoekgebied.

Zoekgebied Sint Jacobiparochie-West
Het zoekgebied Sint Jacobiparochie-West ligt tussen Terschelling en de Friese kust. De belangrijkste geulen zijn de Oost Meep en twee secondaire geulen, waaronder het Vingegat, aan het einde van de Oost Meep. De Oost Meep is verbonden met het Vlie, het zeegat tussen Vlieland en Terschelling. De Oost Meep zorgt voor de wateraan- en afvoer naar de wadden ten zuiden van Terschelling. Het zoekgebied kan bereikt worden via het zeegat het Vlie. De ebdelta voor het zeegat wordt doorsneden door de geul Zuider Stortemelk. Via de geulen Vliestroom, West Meep en Noord Meep of Zuid Meep kan de Oost Meep worden bereikt.

Langs de gehele vaarroute is een minimale waterdiepte aanwezig van vijf meter. De minimale breedte van de geulen langs de route is 250 meter. De waterdiepte in beide secondaire geulen varieert tussen de twee en zes meter onder gemiddeld laag laagwaterspring. Bij hoogwater bedraagt de waterdiepte tussen de vier en acht meter. De breedte van beide geulen is circa 250 meter.

Het verticale getijverschil in het gebied is ongeveer 2,1 meter. De getijgolf komt binnen vanuit het noord-westen. De stroomsnelheden als gevolg van het getij kunnen oplopen tot 0,85 meter per seconde bij eb. De stroming is in dat geval naar het westen gericht. De maximale vloedstroom bedraagt 0,55 meter per seconde en is gericht naar het oosten (Koninklijke Marine, 1987).
Golven worden lokaal opgewekt. Directe waarnemingen van golfhoogte en golfperiode zijn niet voorhanden. Algemene waarnemingen in de Waddenzee geven aan dat de golfhoogte in de geulen niet hoger is dan 0,45 meter in een periode van twee tot vier seconden. De significante golfhoogte die 25 procent van de tijd wordt overschreden is geschat op 0,3 meter met een bijbehorende periode van 2,3 seconden (Eysink, 1992). Deze golfhoogte geeft een goede indicatie van het golfklimaat in het zoekgebied Sint Jacobiparochie-West.

De zeebodem in het zoekgebied bestaat uit fijnzandig sediment dat relatief rijk is aan organisch materiaal. De zeebodem kan als goed erodeerbaar worden gekenschetst. De stroomsnelheden zijn groter dan de kritieke snelheid voor het bodemmateriaal, waardoor transport van bodemmateriaal optreedt. Als gevolg van het sedimenttransport kunnen de posities van de geulen in de tijd veranderen. De verwachte veranderingen in een periode van drie maanden zijn echter gering (ongeveer een meter in

horizontale zin). De huidige diepte en breedte van de geul zullen dan ook vrijwel constant blijven.

De geulbodem is relatief rijk aan bodemfauna. De aanwezige soorten vormen een geschikt dieet voor duikeenden. De visfauna is karakteristiek voor de Waddenzee, zowel wat betreft de echte Waddenzeesoorten als de soorten die de Waddenzee als kinderkamer gebruiken, zoals Schol en Tong.
De omgeving bestaat uit laag zandig wad met lokaal enkele plekken slikkig zand. Tot voor kort lagen in het gebied nog enkele Mossel- en Kokkelbanken. De dichtheid van Nonnetjes is er over het algemeen hoog en bedraagt meer dan 100 exemplaren per vierkante meter. Momenteel lijken de Kokkelbanken zich te herstellen. In het noordoostelijk deel van het zoekgebied hebben zich in 1994 nieuwe Mosselbanken gevestigd. De dichtheid aan Wadpieren is hoog. Delen van het gebied zijn ook rijk aan kleine wormen en tweekleppigen.

Tijdens laagwater foerageren er op het droogvallend wad gemiddeld 250 tot 750 steltlopers per vierkante kilometer per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 300 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoog water foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld tien tot vijftig watervogels per vierkante kilometer. In het najaar (rui) en de winter is het aantal eenden (met name Smient, Wilde Eend, Bergeend en Eidereend) in het gebied relatief hoog. Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, Kluten, Zilverplevieren, Rosse Grutto's (voorjaar), Wulpen, Tureluurs, Bergeenden en Rotganzen, dat van het wad en de kwelders langs de Friese kust gebruikt maakt, hoog.
Op de oevers van de Oost Meep bevindt zich een aantal relatief nieuwe zeehondenligplaatsen waarop tien tot veertien zeehonden zijn geteld. Op deze ligplaatsen zijn nog geen geboortes waargenomen. De belangrijkste ligplaatsen in de geul liggen aan het einde van de Oost Meep. De Richel en de Jacobsruggen langs de vaarroute zijn de banken waarop de meeste Grijze Zeehonden liggen. Daarnaast worden jaarlijks op de Jacobsruggen 50 tot 70 Gewone Zeehonden (waaronder eenmaal één jong) geteld, waarbij de grootste groepen op de platen langs de Vliestroom liggen. Ook in de Oude Zuid Meep zijn in de afgelopen jaren 30 tot 50 zeehonden, waaronder gemiddeld één jong, geteld.

De platen ten oosten van het zoekgebied worden regelmatig gebruikt door wadloopvereenigingen en door de bruine vloot om op droog te vallen.

Zoekgebied Hollum-Zuid
Het zoekgebied Hollum-Zuid heeft als belangrijkste geul het Borndiep, het zeegat tussen Terschelling en Ameland. Via het Borndiep vult het getij de Waddenzee tussen het wantij achter Terschelling en het wantij achter Ameland.
Het Borndiep kan worden bereikt door het Westgat waar een waterdiepte van minimaal 4,5 meter onder gemiddeld laag laagwaterspring aanwezig is of door het Akkepollegat met een waterdiepte van minimaal vier meter onder gemiddeld laag laagwaterspring. De waterdiepte in het Borndiep bedraagt meer dan tien meter. De breedte van de geul varieert tussen de 750 en 1000 meter.

Het verticale getij in het Borndiep is ongeveer twee meter. De stroomsnelheden in het Borndiep kunnen tijdens springtij oplopen tot 1,6 meter per seconde. De bijbehorende stromingsrichting is zuidoostelijk gericht. Bij vloed kan de snelheid oplopen tot 1,5 meter per seconde. Tijdens doodtij bedragen de snelheden van de maximale eb

stroom en vloedstroom respectievelijk 1,2 en 1,1 meter per seconde (Koninklijke Marine, 1987).

Golven uit de Noordzee kunnen het zoekgebied Hollum-Zuid bereiken. Echter door de aanwezigheid van de ebdelta, met een gemiddelde diepte van twee meter onder gemiddeld laag laagwaterspring, zullen hoge golven op de ebdelta breken. Golven met een significante hoogte van een meter en een golfperiode van zes tot acht seconden kunnen regelmatig voorkomen in het Borndiep. De significante golfhoogte die 25 procent van de tijd wordt overschreden is geschat op 0,85 meter met een golfperiode van vijf seconden (Eysink, 1992).

De zeebodem in het Borndiep bestaat uit grof zand. In het zuidelijk deel komen ook fijnere sedimenten voor. De mediane diameter ligt tussen de 170 en 200 micrometer. Schelpenbanken kunnen voorkomen aan de westzijde van het Borndiep. In deze banken zal door de aanwezigheid van schelpen en schelpresten de mediane diameter sterk oplopen. Als gevolg van het optredende sedimenttransport kunnen variaties in de bodemligging optreden. Deze veranderingen zullen echter gering zijn gedurende de boorperiode van drie maanden.

De omgeving bestaat voornamelijk uit laag en hoog zandig wad. Tot voor kort lagen er in het gebied nog enkele Kokkelbanken. Tekenen van herstel zijn nog niet waargenomen. Op de plaat tussen Kromme Balg en Vaarwater van de Zwarte Haan heeft zich in 1994 een zeer grote Mosselbank gevestigd. De platen in de noordelijke helft van het gebied zijn relatief grofzandig. De bodemfauna bestaat daar hoofdzakelijk uit kleine wormen en aan de randen ook uit kleine kreeftachtigen. Een groot gedeelte van de droogvallende platen is in het kader van de Natuurbeschermingswet gesloten van 15 mei tot 1 september.

Het noordelijk deel van het zoekgebied wordt gebruikt als foerageergebied door kleine aantallen steltlopers. Het gaat om minder dan 250 individuen per vierkante kilometer (NIOZ, 1994a). Het betreft met name Drieteenstrandlopers, Zilverplevieren en Rosse Grutto's. Op het wad in het zuidwesten van het zoekgebied foerageren daarentegen tijdens laagwater gemiddeld 500 tot 1000 steltlopers per vierkante kilometer per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 300 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoogwater foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld 10 tot 25 watervogels per vierkante kilometer. Het betreft met name Bergeenden en Eidereenden. In het najaar en de winter vormt de hoge zandige plaat in het zuiden van het zoekgebied een geschikte rustplaats voor eenden (vooral Eidereenden). Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, Rosse Grutto's (najaar), Aalscholvers, Eidereenden, Bergeenden (najaar), Rotganzen, Zilvermeeuwen en Kokmeeuwen (najaar) in het gebied onder Terschelling hoog (IBN, 1995d). Ook het gebied direct onder West-Ameland is belangrijk als foerageergebied. De kwelders van Ameland (op ongeveer een kilometer afstand) en Terschelling (op ongeveer vijf kilometer afstand) worden door steltlopers, meeuwen en sterns gebruikt als hoogwatervluchtplaats en broedplaats.
Door het platengebied loopt een kleine geul die het Borndiep met het Bosgat verbindt. Aan deze geul ligt een aantal ligplaatsen waar 30 tot 40 zeehonden gebruik van maken. In 1993 werd in deze geul één jong geboren. In 1993 verschoof de belangrijkste ligplaats van het zuiden naar het noorden van de geul. Het Borndiep vormt de doorgang naar de Noordzee voor zo'n 100 tot 150 zeehonden. In het stroomgebied werden in 1993 zes jongen geboren.

In het Borndiep wordt veel gevaren, zowel commercieel als recreatief. Vanuit Nes op Ameland worden dagtochten in het gebied georganiseerd. Deze tochten richten zich in hoofdzaak op de zeehondenligplaatsen. De schepen houden in het algemeen voldoende afstand om verstoring te voorkomen.

Zoekgebied Blija-Noord
In het zoekgebied Blija-Noord bevinden zich de getijgeulen naar Holwerd. Deze geulen zijn verbonden met het Borndiep via het Kikkertgat, het Dantziggat en het Molengat. Via deze geulen kan het zoekgebied worden bereikt. De breedte van de geulen is op sommige plaatsen echter beperkt tot ongeveer 100 meter en ondiepten tot vijf meter onder laag laagwaterspring komen voor in de geulen. In het noordwesten wordt de geul gebruikt door de veerdienst van Holwerd naar Ameland.

Het verticale getij in het zoekgebied is ongeveer 2,4 meter. De getijgolf bereikt het zoekgebied vanuit het noordwesten. De stroomsnelheden als gevolg van het springtij bedragen 0,8 meter per seconde voor de vloedstroom en 0,6 meter per seconde voor de ebstroom. Tijdens doodtij zijn beide stroomsnelheden respectievelijk 0,6 en 0,4 meter per seconde (Koninklijke Marine, 1987).
Golven in het zoekgebied Blija-Noord worden lokaal opgewekt. Directe waarnemingen van golfhoogte en golfperiode zijn niet voorhanden. Algemene waarnemingen in de Waddenzee geven aan dat de golfhoogte in de geulen niet hoger is dan 0,45 meter in een periode van twee tot vier seconden. De significante golfhoogte die 25 procent van de tijd wordt overschreden, is geschat op 0,3 meter met een bijbehorende periode van 2,3 seconden (Eysink, 1992).

De samenstelling van de zeebodem in het zoekgebied varieert van grof zand tot silt. De bodem is goed erodeerbaar en transport van bodemmateriaal kan optreden als gevolg van de getijstroming. Hierdoor kunnen ook de geulen zich verplaatsen. Deze verplaatsing zal echter gering zijn in de periode die nodig is voor de proefboring. De huidige afmetingen van de geul zullen vrijwel constant blijven.
In de randen van de geul komen schelpenbanken voor, en op enkele plaatsen bestaat de geulbodem uit losse schelpen. Het harde substraat van de schelpenbanken wordt in de Waddenzee als zeer waardevol geclassificeerd, en komt voor op de internationale rode lijst als bedreigd habitat. De omgeving bestaat voornamelijk uit laag zandig wad en enkele stukken laag slikkig zand. Tot voor kort lagen er in het gebied nog enkele Mossel- en Kokkelbanken. De Kokkelbanken lijken zich enigszins te herstellen. In het najaar van 1994 was de ontwikkeling van Mosselbanken zeer goed. De banken in het oostelijk deel van het gebied zijn opengesteld voor de visserij op Mossel en Kokkel; de Piet Scheve plaat is gesloten voor de visserij. Op deze plaat bevinden zich zogenaamde 'ecoplots' van Rijkswaterstaat, waarmee de ontwikkeling van de bodemfauna kan worden gevolgd. Ook wordt op deze plaat de ontwikkeling van Mossel- en Kokkelbanken gevolgd in het kader van de evaluatie van de Structuurnota Zee- en kustvisserij. De dichtheid aan grote en kleine wormen is relatief hoog. Een deel van het platengebied en de daarin liggende ondiepe geul is in de voor zeehonden gevoelige periode gesloten.

Het zoekgebied wordt zowel tijdens laagwater als tijdens hoogwater gebruikt als foerageer- en rustgebied door wad- en watervogels. Tijdens laagwater foerageren op het droogvallend wad gemiddeld 250 tot 750 steltlopers per vierkante kilometer per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 600 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoogwater foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld 10 tot 50 watervogels per vierkante kilometer. Het gaat met name om Bergeenden en Eidereen-

den. In het najaar en de winter is het aantal eenden, vooral Eidereenden, Smienten en Zwarte Zeeëenden en ganzen (Rotgans) in het gebied relatief hoog. Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, zilverplevieren, Rosse Grutto's (voorjaar), wulpen, Tureluurs, bergeenden (najaar) en rotganzen, dat van het wad onder Ameland en de kwelders langs de Friese kust gebruikt maakt, hoog (IBN, 1995d). De landaanwinningswerken van Friesland, die zich op ongeveer drie kilometer afstand bevinden, worden door steltlopers, meeuwen en sterns gebruikt als hoogwatervluchtplaats en broedplaats.
In het Dantziggat ligt een aantal zeehondenligplaatsen waarvan 15 tot 20 zeehonden gebruik maken. Jaarlijks worden er drie tot vier jongen geboren.
De vaarroute in het zoekgebied is lang en loopt langs wadplaten waarop zich zeehonden bevinden. Langs de zuidkant van de vaarroute liggen de geulen de Blauwe Balg met 30 tot 40, de Kromme Balg met 6 tot 26 zeehonden en de Hogewier met 75 tot 80 zeehonden. In al deze geulen zijn één of meer jongen waargenomen. In het noorden van het zoekgebied ligt het Zuiderspruit/Kikkertgat dat in 1993 als nieuwe ligplaats in gebruik is genomen door drie zeehonden.

In de noordelijke vaargeul vindt veel commerciële en recreatieve scheepvaart plaats richting Lauwersoog. In de geulen wordt gevist op garnalen.

Zoekgebied Roode Hoofd
Het zoekgebied Roode Hoofd is gesitueerd ten zuiden van Schiermonnikoog in of vlak vóór de mond van het geultje Glinder ten westen van de plaat Roode Hoofd. Het geultje verbindt de geulen Groote Siege en Gat van Schiermonnikoog met de Zoutkamperlaag. Het geultje Glinder heeft het karakter van een vloedschaar en voedt het waddengebied onder Schiermonnikoog. De toegang van zee naar de Zoutkamperlaag loopt momenteel via het Plaatgat waar de waterdiepte beperkt is tot circa vier meter onder gemiddeld laag laagwaterspring (circa 5,7 meter onder NAP). In de Zoutkamperlaag is langs de gehele route een vaarweg met een minimale breedte van 300 meter en een minimale diepte van zes meter aanwezig. De geul Glinder is breed en ondiep.

Het verticale getijverschil in het zoekgebied bedraagt gemiddeld ongeveer 2,15 meter. Gemiddeld Hoogwater varieert tussen 2,5 en 2,8 meter boven gemiddeld laag laagwaterspring. De maximale stroomsnelheden als gevolg van het getij kunnen in het zoekgebied oplopen tot 1,15 meter per seconde in de Glinder. Dit geldt zowel voor vloed als voor eb tijdens springtij (Koninklijke Marine, 1987).
Golven in het zoekgebied kunnen gedempt vanuit zee doordringen, maar worden in sterke mate door de locale windcondities bepaald. Geschat wordt dat een significante golfhoogte van 0,5 tot 0,75 meter hier gedurende 25 procent van de tijd wordt overschreden. Golven van 1,5 tot 2 meter zijn extreem. Hogere golven kunnen onder zeer extreme omstandigheden echter voorkomen.

De bodem van de Zoutkamperlaag bestaat uit zand met een mediane diameter van ongeveer 250 micrometer. In de Glinder is het bodemsediment fijner en kan zelfs sprake zijn van slikkig zand. Het slib- en kleigehalte in de bodem hangt mede af van de aanwezigheid van Mosselbanken. De situatie daarvan kan van jaar tot jaar varieren. De stroomsnelheden zijn voldoende sterk om de bodem te eroderen. Hierdoor kan de positie van met name de Glinder aan verandering onderhevig zijn. Dit is echter een normaal beeld binnen de dynamische ontwikkelingen in de Waddenzee.

Het zoekgebied wordt gebruikt als foerageergebied door kleine aantallen steltlopers. Het gaat om minder dan 250 individuen per vierkante kilometer. Op het wad in het

oosten van het zoekgebied foerageren daarentegen gemiddeld 750 tot 1000 steltlopers per vierkante kilometer per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 400 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoogwater foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld 50 tot 100 watervogels per vierkante kilometer. Het betreft met name Eidereenden, Bergeenden en Rotganzen. In het najaar is het aantal eenden, vooral Smienten, Eidereenden en ganzen (Rotgans) in het gebied relatief hoog. Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, zilverplevieren, kanoet strandlopers (najaar), Kokmeeuwen (najaar) en in mindere mate Rosse Grutto's en rotganzen, dat van het wad onder Schiermonnikoog gebruikt maakt, hoog (IBN, 1995d). De landaanwinningswerken van Friesland, die op ongeveer drie kilometer afstand liggen, het Lauwersmeer en de hoge zandplaten van Schiermonnikoog worden door steltlopers, meeuwen en sterns gebruikt als hoogwatervluchtplaats en broedplaats. Op de oevers van de vaarroute, de Zoutkamperlaag, liggen geen zeehonden. Sinds 1993 liggen in een zijgeul, de Moker, veertien zeehonden waaronder één jong. Verder in de Zoutkamperlaag (aan de Schildknopen, Vierhuizergat en Poepegat) ligt een aantal zeehondenligplaatsen waar 10 tot 25 zeehonden gebruik van maken. De laatste jaren neemt het aantal zeehonden op deze ligplaatsen toe. In 1993 zijn er voor het eerst vier jongen geboren. Ten noorden van Brakzand aan de Kleine Siege (of Brakzandstergat) liggen ook zeehondenligplaatsen die door 20 tot 30 zeehonden, met vier tot zes jongen, worden gebruikt. Vooral de ligplaatsen aan de zuidkant van het Bragzandstergat zijn van belang.

Zoekgebied Simonszand

Het zoekgebied omvat een drietal relatief brede, ondiepe geulen, namelijk Spruit, Zuid-Oost-Lauwers en Boschgat. De twee westelijke geulen zijn van het Boschgat gescheiden door een ondiepe drempel. De geulen zijn zeer dynamisch waardoor de patronen regelmatig veranderen. In de geulen worden zowel fijn- als grofzandige sedimenten aangetroffen. De grofste sedimenten komen voor in de meest oostelijke tak, het Boschgat. De hoge zandplaat Simonszand scheidt de Lauwers van de westelijke getijgeul Eilanderbalg. De Spruit is de getijgeul die de getijvoortplanting van en naar het Hornhuizerwad en het Pieterburenwad verzorgt. De waterdiepte in de Spruit varieert van vier tot zeven meter onder laag laagwaterspring. De breedte van de geul is gemiddeld 500 meter. De geul is goed toegankelijk vanuit de Lauwers. Echter de drempel tussen het Boschgat en de Spruit heeft een maximale waterdiepte van slechts 2,8 meter onder gemiddeld laag laagwaterspring. Het verticale getij in de Spruit zelf bedraagt 2,4 meter, zodat de waterdiepte bij hoogwater ongeveer vijf meter is. De stroomsnelheden in de Spruit tijdens springtij en doodtij bedragen voor de vloedstroom in beide gevallen 0,9 meter per seconde en voor de ebstroom respectievelijk 0,9 en 0,75 meter per seconde. De stromingsrichting volgt de oriëntatie van de geul (Koninklijke Marine, 1987).

Golven in de Spruit worden lokaal opgewekt, golven opgewekt in de Noordzee zullen breken op de ebdelta van de Lauwers. De kleine golven zullen als gevolg van diffractie, geulrefractie en wrijving worden gereduceerd tot enkele decimeters hoogte. Directe golfmetingen in de Spruit zijn niet voorhanden, maar algemene waarnemingen van golven in de Waddenzee geven aan dat lokaal opgewekte golven zelden hoger zijn dan 0,45 meter in een periode tussen de twee en vier seconden. De significante golfhoogte, welke 25 procent van de tijd wordt overschreden, bedraagt circa 0,3 meter met een bijbehorende golfperiode van 2,3 seconden (Eysink, 1992).

De bodem van de Spruit bestaat uit matig fijn zand met een mediane diameter tussen de 120 en 140 micrometer. Ter plaatse zijn schelpenbanken aanwezig waarbij de mediane diameter van het bodemsediment hoger is. Kleine hoeveelheden fijn sedi-

ment (lutum kleiner dan 2 micrometer en slib tussen 2 en 63 micrometer) kunnen in de bodem worden aangetroffen. Op oudere kaarten wordt melding gemaakt van blootgespoelde keileemafzettingen. Het is niet bekend of deze afzettingen nog steeds aan de oppervlakte liggen.

Het Boschgat wordt gekenmerkt door een typische Noordzeefauna. De Spruit wordt gekenmerkt door een typische Waddenfauna. De westelijke tak van de Spruit is iets rijker dan de oostelijke.
De omgeving bestaat voornamelijk uit laag zandig wad met alleen in het noorden enkele platen hoog zandig wad. Tot voor kort lagen in het gebied nog enkele Mossel- en Kokkelbanken. De Kokkelbanken lijken zich momenteel enigszins te herstellen. Op de plaat tussen de Zuidoost-Lauwers en de Spruit hebben zich in 1994 twee Mosselbanken gevestigd.

Het droogvallende gebied wordt gebruikt als foerageergebied door wad- en watervogels. Tijdens laagwater foerageren op het droogvallend wad gemiddeld 500 tot 750 steltlopers per vierkante kilometer per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 670 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoog water foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld 0 tot 25 watervogels per vierkante kilometer. Het betreft met name Bergeenden en Eidereenden. Vooral in de winter maar ook in het najaar is het aantal eenden en ganzen (Rotgans) in het gebied relatief hoog. Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, Kluten Zilverplevieren, Wulpen, Tureluurs, Bergeenden, Kokmeeuwen en in mindere mate Rosse Grutto's en Rotganzen, dat van het wad en de kwelders langs de Groningse kust gebruikt maakt, hoog (IBN, 1995d). De landaanwinningswerken van Groningen, die zich op ongeveer vier kilometer afstand bevinden, worden door steltlopers, meeuwen en sterns gebruikt als hoogwatervluchtplaats en broedplaats.
Aan het uiteinde van de Spruit ligt een aantal ligplaatsen waarvan vier tot zeven zeehonden, inclusief één of twee jongen, gebruik maken. Langs de gehele westkant van de vaargeul bij Simonszand liggen enkele ligplaatsen die door 15 tot 25 zeehonden, inclusief één of twee jongen, worden gebruikt. Het hele gebied tussen de Zuidoost Lauwers en Rottumeroog is rijk aan ligplaatsen die door een groot aantal jonge zeehonden worden gebruikt. Dit gebied is een van de belangrijkste rustgebieden voor zeehonden met jongen in de Nederlandse Waddenzee. Op de ligplaatsen in de Zuidoost Lauwers, Lauwerswal en op het Boschwad werden 95 tot 175 zeehonden, inclusief 33 tot 65 jongen, geteld. Ook in het verlengde van het Boschwad liggen ligplaatsen die gebruikt worden door zeehonden. Ten noordoosten van het zoekgebied ligt de Eilanderbalg waar het aantal zeehonden de laatste jaren sterk is toegenomen van ongeveer 60 naar 120 individuen, inclusief 10 tot 15 jongen.

Het gehele zoekgebied behoort momenteel tot het meest rustige stuk waddengebied van de provincie Groningen. Het noordoostelijke deel is permanent gesloten. In het gebied ten oosten van het Boschgat is geen Mossel- of Kokkelvisserij toegestaan. Het voor de schelpdiervisserij gesloten gebied wordt in 1998 wellicht uitgebreid met het gebied ten oosten van het zoekgebied. In de geulen van het gebied wordt redelijk intensief gevist op garnalen door vissers van Noordpolderzijl en Lauwersoog. De platen ten noorden en oosten van het zoekgebied worden regelmatig gebruikt door wadloopverenigingen en door de bruine vloot om op droog te vallen.

Zoekgebied Rottumeroog 1
Het zoekgebied Rottumeroog 1 is gesitueerd langs de westelijke oever van de Oude Westereems en het Huibertgat. De Oude Westereems is goed bereikbaar vanuit de

Westereems. De Westereems wordt gebruikt door de scheepvaart op weg naar de Eemshaven en de havens van Delfzijl en Emden.

Het verticale getij in de Oude Westereems bedraagt 2,6 meter. De stroomsnelheden langs de westelijke oever van de Oude Westereems kunnen tijdens springtij oplopen tot 1,4 meter per seconde en zijn gelijk voor de vloed- en ebstroom (Koninklijke Marine, 1986).
Een golfhoogte van 0,4 meter wordt in de Oude Westereems tien procent van de tijd overschreden (Van Urk, 1983). Dit komt overeen met de lokaal opgewekte golven in de geulen van de Waddenzee. De significante golfhoogte die 25 procent van de tijd wordt overschreden, is geschat op 0,3 meter met een bijbehorende periode van 2,5 seconden (Eysink, 1992).

De zeebodem op de westelijke oever van de Oude Westereems bestaat uit middelfijn zand met een mediane diameter tussen de 120 en 140 micrometer. De bodem is goed erodeerbaar en sediment-transporten treden op als gevolg van de getijstroming. Hierdoor is de bodem dynamisch en moet rekening worden gehouden met veranderingen in de ligging van de geulranden. Vooral het gebied direct ten oosten van Rottumeroog is bekend als zeer veranderlijk.

Het gebied in het zuiden en westen van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit laag zandig wad. Tot voor kort lagen in het gebied nog enkele Mossel- en Kokkelbanken. De Kokkelbanken lijken zich momenteel enigszins te herstellen. In het noordoosten liggen twee geulen, de Oude Westereems en het Ranselgat. De scheepvaart maakt voornamelijk gebruik van het Ranselgat terwijl in de Oude Westereems ten noorden van de Eemshaven voornamelijk schepen voor anker liggen.

Het zoekgebied wordt gebruikt als foerageergebied door wad- en watervogels. Tijdens laagwater foerageren op het droogvallende wad gemiddeld 500 tot 750 steltlopers per jaar. In de winter is de dichtheid gemiddeld 250 steltlopers per vierkante kilometer wad. Tijdens hoogwater foerageren of rusten er in het gebied gemiddeld 0 tot 10 watervogels per vierkante kilometer per jaar. In het najaar en de winter is het aantal eenden, vooral Eidereenden, bergeenden, Smienten, Wilde eenden en ganzen (Rotgans) in het gebied relatief hoog. Vergeleken met andere telgebieden in de Waddenzee is het aantal Scholeksters, kluten zilverplevieren, wulpen, Tureluurs, bergeenden, Kokmeeuwen en in mindere mate Rosse Grutto's en rotganzen, dat van het wad en de kwelders langs de Groningse kust gebruikt maakt, hoog (IBN, 1995d).
De landaanwinningswerken van Groningen, die op ongeveer vier kilometer afstand liggen, worden door steltlopers, meeuwen en sterns gebruikt als hoogwatervluchtplaats en broedplaats. Op de zeegrasvelden langs de rand van de landaanwinningswerken foerageren voornamelijk Smienten en rotganzen.
Aan de Oude Westereems zelf liggen enkele zeehondenligplaatsen die worden gebruikt door acht zeehonden, inclusief één of twee jongen. In het Sparregat worden jaarlijks 60 tot 85 zeehonden, inclusief 20 tot 24 jongen, geteld. Het gebied is gescheiden van de Oude Westereems door het Horsbornzand. Vooral op de ligplaatsen aan de westzijde van het Sparregat tegen Rottumeroog aan, bevinden zich veel zeehonden.

Het gebied behoort tot het meest rustige deel van het waddengebied van de provincie Groningen. Het gebied in het noordwesten, en met name het Sparregat, is zeer populair bij wadrecreanten.

9. ECOLOGISCH MINST KWETSBAAR ALTERNATIEF

9.1 Algemeen

In 1994 is in de Waddenzee en de Noordzeekustzone een ecologisch veldonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek (IBN, 1995a; NIOZ, 1994a) had tot doel inzicht te verkrijgen in de actuele ecologische situatie in en direct om de zoekgebieden van de voorgenomen proefboringen. Met deze nieuwe inzichten en de bestaande ecologische kennis hebben deskundigen[1] tijdens een workshop een antwoord geformuleerd op de vraag 'waar' en 'wanneer' de proefboringen vanuit ecologisch oogpunt het beste kunnen worden uitgevoerd. Op deze wijze zijn het ecologisch minst kwetsbare gebied en de ecologisch minst kwetsbare periode vastgesteld (NIOZ/IBN, 1994). Binnen het ecologisch minst kwetsbare gebied zijn vervolgens door de initiatiefnemer de ecologisch minst kwetsbare locaties aangewezen.

Dit hoofdstuk is een integrale weergave van het verslag van de workshop (NIOZ/IBN, 1994). Het geeft voor elk zoekgebied de resultaten, die leiden tot de keuze voor het ecologisch minst kwetsbare seizoen en gebied. Daarbij is de ecologische situatie in de Waddenzee en de aangrenzende Noordzeekustzone in eerste instantie in onderlinge samenhang beschouwd. De keuze voor het ecologisch minst kwetsbare seizoen en gebied is uiteindelijk voor de Waddenzee afzonderlijk gemaakt. Voor de proefboringen in de Noordzeekustzone is deze keuze gemaakt in het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland'. Als achtergrond bij de ecologische overwegingen die aan de keuzen ten grondslag liggen volgt eerst een korte toelichting op het veldonderzoek.

9.2 Het veldonderzoek

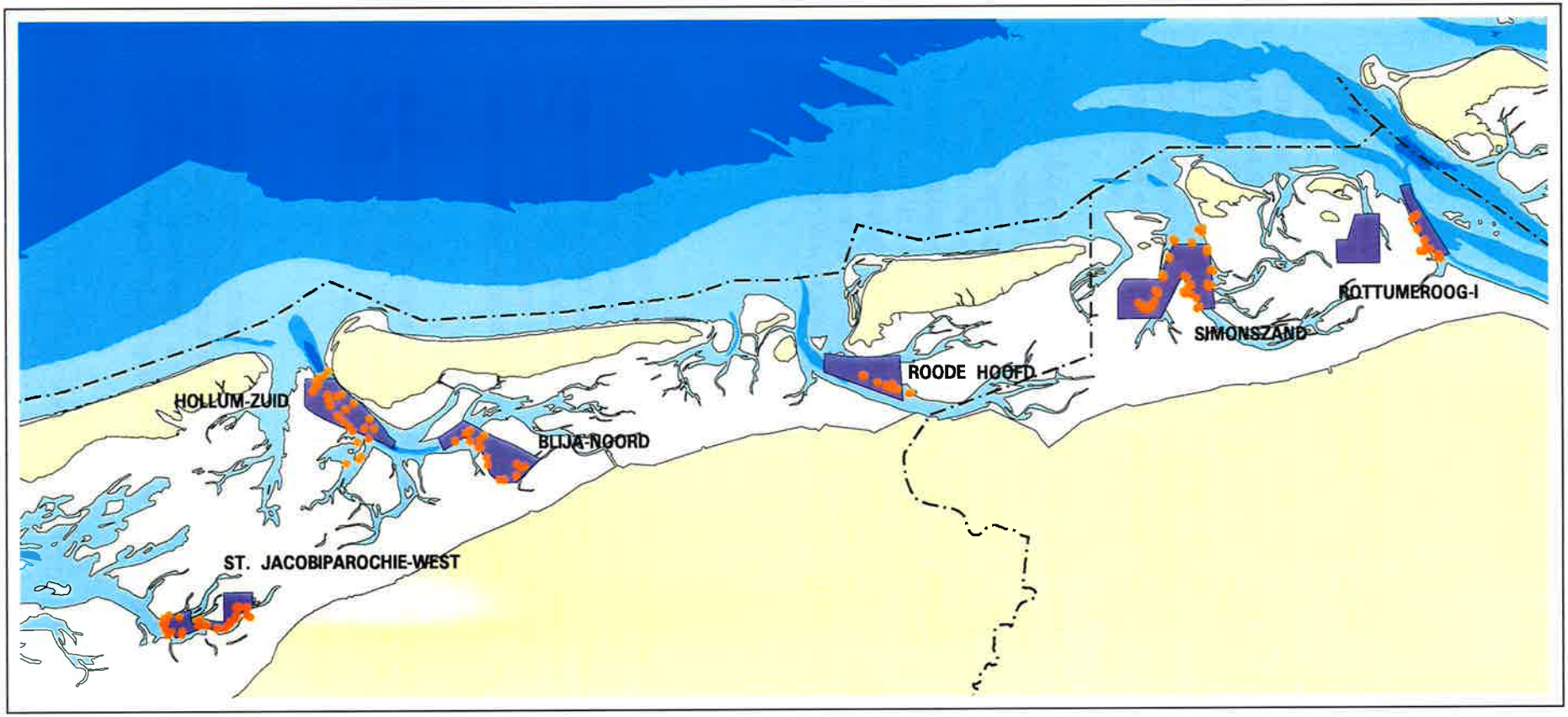
Het veldonderzoek is uitgevoerd in de laatste week van juni en de eerste week van juli 1994 en betrof alle zoekgebieden in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. In het onderzoek zijn op verschillende monsterstations binnen de zoekgebieden gegevens verzameld over bodemkarakteristieken, macrobenthos en vis. Figuur 9.1 geeft een overzicht van de zoekgebieden en de ligging van de stations binnen deze gebieden. De actuele ecologische situatie in de zoekgebieden is vervolgens afgeleid uit de gegevens van de stations.

De gegevens uit het veldonderzoek zijn, evenals andere faunistische gegevens die bij het bepalen van het ecologisch minst kwetsbare alternatief zijn gebruikt, een momentopname. Inzicht in de reikwijdte van de gebruikte faunistische gegevens is derhalve van belang bij de interpretatie van de gegevens.

Macrofauna en vis
Voor het macrobenthos onder de laagwaterlijn en de vissen in de zoekgebieden zijn de gebruikte gegevens hoofdzakelijk afkomstig uit het veldonderzoek, aangevuld met meer algemene informatie over de verspreiding van deze organismen. Specifieke gegevens uit andere seizoenen of jaren zijn voor de zoekgebieden nauwelijks voorhanden of niet beschikbaar.

---

[1] Een overzicht van de deelnemers aan deze workshop is opgenomen in bijlage A.



LEGENDA

- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebieden
- Provinciegrens
- Monsterstations van het veldonderzoek

MONSTERSTATIONS

Figuur : 9.1
Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-634
Datum : oktober 1995
Schaal :

0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

Voor sessiele soorten, zoals schelpdieren, en weinig migrerende soorten, zoals kleine kreeftachtigen en wormen, geeft een momentopname van één enkele bemonstering een redelijk betrouwbaar beeld dat representatief is voor een periode van enkele jaren. Dit geldt vooral voor langlevende sessiele soorten, zoals het nonnetje, mits de opeenvolgende winters niet te extreem zijn. Voor kortlevende sessiele dieren kunnen de verspreidingspatronen en dichtheden echter jaarlijks, en zelfs binnen een jaar sterk variëren.
Mobiele soorten, zoals krabben, garnalen en platvissen, met een duidelijke seizoensmigratie trekken in de winter naar de diepere geulen (zachte winter) en/of de Noordzeekustzone (normale of strenge winter) om lage watertemperaturen te vermijden. Zij keren pas in het voorjaar weer terug naar de voedselrijke ondiepe Waddenzee. Voor deze soorten is het verspreidingspatroon uit het veldonderzoek alleen geldig voor een beperkte periode rond het tijdstip van bemonstering: de periode van juni tot en met augustus.
In het algemeen kan worden gesteld dat het zomerbeeld uit het veldonderzoek zowel voor de sessiele als mobiele soorten een indruk geeft van de ecologische potenties van een gebied. In verband met de grote dynamiek van de Waddenzee en Noordzeekustzone verdient het echter aanbeveling om in het nulonderzoek, dat kort voor de aanvang van de proefboring wordt uitgevoerd, nogmaals een gerichte inventarisatie uit te voeren.

Vogels
Om een beeld te krijgen van het belang van de wadplaten voor foeragerende vogels is in het veldonderzoek de macrofauna (het voedselaanbod voor de vogels) op de platen in het zoekgebied onderzocht. Deze gegevens zijn vergeleken met andere gegevens over de macrofauna, en aangevuld met meer algemene informatie over de verspreiding van vogels in de Waddenzee en Noordzeekustzone.

Zeehonden
Van zeehonden is alleen de verspreiding op de platen in de zoog- en verhaarperiode goed bekend. De diepere geulen in de Waddenzee worden het gehele jaar door zeehonden als trekroute gebruikt. Hoe de zeehonden zich in de winter verspreiden, welke gebieden essentieel zijn en of booractiviteiten dan tot belangrijke verstoringen kunnen leiden is onbekend. Bij gebrek aan betere gegevens is ervan uitgegaan dat platen en geulen, die zomers intensief door zeehonden worden gebruikt, ook in de winter van relatief groot belang kunnen zijn.

9.3 Het ecologisch minst kwetsbare seizoen

Vissen
De kinderkamerfunctie van de Waddenzee voor vis is tweeledig. Er is een settlementperiode (maart tot en met juni, de intrek van larven) en een opgroeiperiode (mei tot en met oktober). Gedurende de periode van maart tot en met oktober is jonge vis extra gevoelig voor verstoring. In de winter (november tot en met maart) concentreert de jonge vis zich in de (diepere) geulen, zodat de platen in die periode arm zijn aan vis. De vis is in deze periode weinig actief en relatief minder gevoelig voor verstoring.

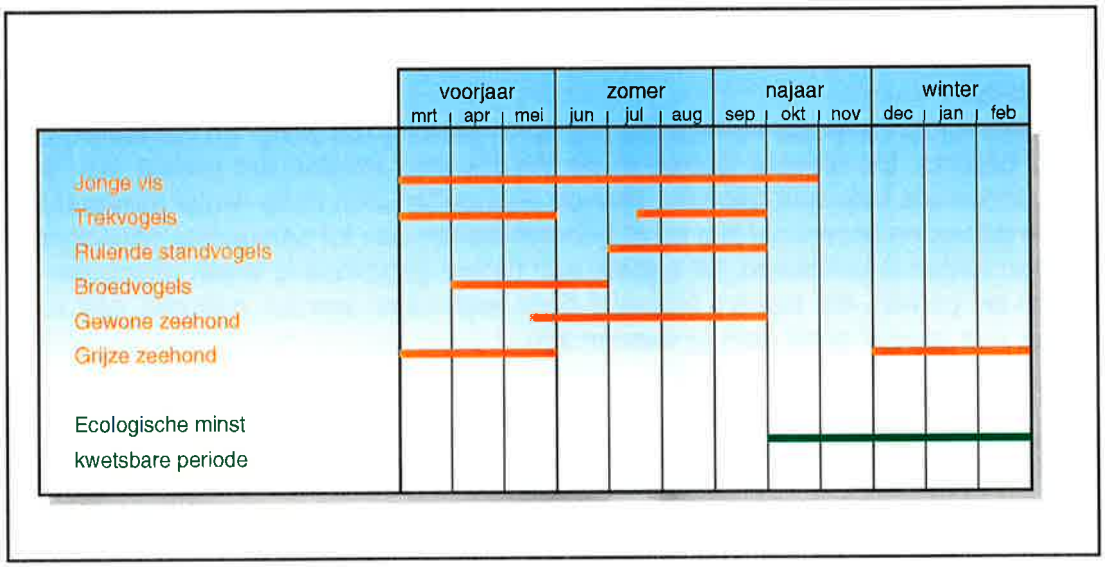
Vogels
De maanden maart, april en mei zijn voor trekvogels (wintergasten, bijvoorbeeld Rotgans en doortrekkers, bijvoorbeeld Bonte Strandloper) verstoringsgevoelige maanden. Vooral de maand mei is in verband met het aanleggen van vetvoorraden

voor de lange afstandstrekkers van groot belang. Tijdens de najaarstrek eind juli, augustus en september zijn de vogels (zomergasten, bijvoorbeeld Stern en doortrekkers, bijvoorbeeld Bonte Strandloper) tijdens de rui relatief kwetsbaar. Ruiende standvogels (bijvoorbeeld Eidereend) hebben een gevoelige periode in de maanden juli, augustus en september. In de winter zal de invloed van verstoring relatief beperkt zijn, behalve bij een strenge winter als vogels een hoge energiebehoefte hebben en de voedselvoorraden moeilijk bereikbaar zijn. In de maanden juni en juli zijn er relatief weinig vogels, en verblijven alleen standvogels en zomergasten in de Waddenzee. Broedvogels (standvogels, bijvoorbeeld Scholekster en zomergasten, bijvoorbeeld Lepelaar) zijn gevoelig voor verstoring in april, mei en juni, vooral in en nabij broedgebieden (kwelders, duinen, binnendijkse graslanden en hooggelegen zandplaten).

In het gebied buiten de waddeneilanden (de Noordzeekustzone) zijn de vogels in de zomer weinig kwetsbaar. Hier is het effect van verstoring groter in de winter, wanneer de vogels (Duikeenden) foerageren op de schelpenbanken.

Zeehonden

De werp-, zoog- en verharingsperiode van de Gewone Zeehond loopt van half mei tot oktober. In deze periode is de soort zeer gevoelig voor verstoring. Voor de Grijze Zeehond valt deze periode van december tot juni. Grotere aantallen Grijze Zeehonden worden op de Richel en de Jacobsruggen aangetroffen. De soort is na de middeleeuwen nagenoeg uit de Waddenzee verdwenen, maar de laatste tien jaar is er weer sprake van een kolonie die in aantal toeneemt. Omdat de Gewone Zeehond de keuze voor een werpligplaats mogelijk eerder dan in mei maakt, kan een verstoring in bijvoorbeeld februari of maart negatieve gevolgen hebben voor de acceptatie van potentiële ligplaatsen.



Figuur 9.2 Overzicht van de verstoringsgevoelige perioden voor vissen, vogels en zeehonden en de ecologisch minst kwetsbare periode.

Conclusie

Voor wat betreft de Waddenzee valt de minst gevoelige periode in de maanden oktober tot en met februari, waarbij oktober tot en met december (de eerste drie maanden) de voorkeur verdienen. Lokaal dient rekening te worden gehouden met de Grijze Zeehond. Bij strenge winters dient verstoring van vogels op de platen te worden voorkomen.

Voor wat betreft de Noordzeekustzone valt de minst gevoelige periode in verband met foeragerende zeevogels juist in de maanden juni tot en met september (vier maanden).

9.4 De ecologisch minst kwetsbare locatie

Voor elk zoekgebied volgt een korte beschrijving van de ecologische situatie. Aan de orde komen bodemkarakteristieken, macrofauna, ecologische functies, vogels en zeehonden. De ecologische functies die zijn onderscheiden zijn opgroeigebied voor platvis, leefgebied voor karakteristieke bodemvis en voedselgebied voor eenden.

9.4.1 Sint Jacobiparochie-West

Bodemkarakteristieken
De meeste stations hebben een fijnzandig sediment. Hiervan zijn de stations voor en achter in de smalle geul (Vingegat) relatief rijk aan organisch koolstof. Het middelste deel van deze geul is grofzandig met lage gehalten aan organisch koolstof.

Macrofauna
In het algemeen zijn de stations, die liggen aan de rand van de geul, rijker aan bodemfauna dan de stations in het midden van de geul. Dit beeld is voor de mobiele soorten duidelijker dan voor de sessiele soorten.

Ecologische functies
Voor de drie ecologische functies is geen duidelijk patroon waar te nemen. Het voorkomen van hoge potentiële voedselhoeveelheden voor Duikeenden op alle stations is opvallend.

Vogels
Vooral in het westelijk deel van de geul komen in de winter veel duikeenden voor. Dit hangt onder andere samen met de aanwezigheid van mosselpercelen in het noordwestelijk deel van het zoekgebied. De slikkige landzijde is een intensief gebruikt foerageergebied voor steltlopers, meeuwen en eenden. Het noordelijk gelegen deel van de plaat is relatief voedselarm.

Zeehonden
Bij de ingang van de meest oostelijke geul verblijven 's zomers ongeveer tien tot vijftien zeehonden (minder dan één procent van de totale Nederlandse zeehondenpopulatie).

Conclusie
Midden in de geul, zo westelijk mogelijk lijkt het ecologisch minst kwetsbare gebied. Hierbij kan rekening worden gehouden met de concessiegrens. Het verdient verder aanbeveling de duur van de proefboring zo kort mogelijk te houden.

9.4.2 Hollum-Zuid

Bodemkarakteristieken
De geulbodem bestaat hoofdzakelijk uit grofzandig sediment met lage gehaltes aan organisch koolstof. Iets fijnere sedimenten worden in het zuiden van het zoekgebied aangetroffen, iets ten noorden van de vertakking van de geul.

Macrofauna
De verspreiding van sessiele en mobiele macrofaunasoorten laat zien dat ook in dit gebied de rijkere stations worden aangetroffen aan de rand van de geul.

Ecologische functies
De bijdrage van het gebied aan de kinderkamerfunctie van jonge platvis laat geen duidelijk patroon zien. Als leefgebied voor karakteristieke bodemvis lijkt het zuidelijke deel van het zoekgebied meer geschikt te zijn dan het noordelijke deel.

Vogels
De omliggende platen, met name het kweldertje ten zuiden van Hollum, zijn voor vogels van belang als rustgebied en worden verder gebruikt tijdens de ruiperiode van eidereenden (juli tot en met september). Het gebied ten zuiden van West-Ameland is een intensief gebruikt foerageergebied voor vogels.

Zeehonden
Langs de zijgeul (Blauwe Balg) ten westen van de hoofdgeul (Borndiep) liggen 's zomers tien tot veertig zeehonden. De hoofdgeul is een doortrekroute voor de zeehondenpopulatie in het achterliggende gebied.

Conclusie
Het ecologisch minst kwetsbare gebied is midden in de geul, zo noordelijk mogelijk.

9.4.3 Blija-Noord

Bodemkarakteristieken
Het sediment van de geulbodem van Blija-Noord varieert van grof zand in zowel het begin als het einde van de geul via fijn zand en silt in het midden.

Macrofauna
Hoewel de fauna achterin de geul enigszins rijker is dan voor in de geul, is voor de sessiele en mobiele soorten geen duidelijke gradiënt in dit gebied te onderscheiden.

Ecologische functies
De drie ecologische functies geven, net als de macrofauna, een gelijkmatig beeld voor het hele gebied.

Vogels
De lagere delen van de Piet Scheve Plaat zijn een geschikt voedselgebied voor meeuwen, plevieren en steltlopers. De hogere delen, rond de oude mosselbanken, zijn geschikt voor grotere steltlopers, meeuwen, ganzen en eenden. In tegenstelling tot het verleden is het oostelijke deel momenteel voedselrijker dan het noordwestelijke.

Zeehonden
Zeehonden komen in deze geul overal voor. Een belangrijk gebied voor de Nederlandse zeehondenpopulatie bevindt zich ten westen van het zoekgebied.

Conclusie
Rekening houdend met potentiële foerageerplaatsen van vogels, HVP's en op grond van het voorkomen van belangrijke zeehondenligplaatsen ten westen van het zoekgebied, lijkt het ecologische minst kwetsbare gebied te liggen in het meest noordelijke deel van het zoekgebied, zo ver mogelijk in de grote geul. Het verdient verder aanbeveling de duur van de proefboring zo kort mogelijk te houden.

9.4.4 Roode Hoofd

Bodemkarakteristieken
De noordkant van de bodem van de geul bestaat afwisselend uit fijn zand en silt met respectievelijke lage en hogere gehalten organisch koolstof.

Macrofauna
De stations, die liggen aan de noordelijke rand van de geul hebben een relatief rijke macrofauna door de aanwezigheid van een zandkokerwormbank. Het voorkomen van de sessiele soorten en in mindere mate van de mobiele soorten is in dit gebied homogeen verdeeld. In het midden van de geul zijn geen monsters genomen, maar het is te verwachten dat de macrofauna daar armer is (er is geen zandkokerwormenbank).

Ecologische functies
De bijdrage van het gebied aan de kinderkamerfunctie en de dichtheden van de karakteristieke bodemvis zijn gelijkmatig over de stations verdeeld.

Vogels
De bodemfauna op de plaat is zeer arm, waardoor dit gebied als foerageergebied voor vogels minder belangrijk is. Ten zuiden van het zoekgebied liggen HVP's en broedplaatsen.

Zeehonden
In dit gebied liggen weinig ligplaatsen voor zeehonden.

Conclusie
Midden in de geul, zo veel mogelijk aan de westzijde van het zoekgebied, lijkt het ecologisch minst kwetsbare gebied.

9.4.5 Simonszand

Bodemkarakteristieken
In het geulenstelsel worden zowel fijn- als grofzandige stations aangetroffen, met de grofste en organisch-koolstofarme sedimenten in de meest oostelijke tak.

Macrofauna
De zuidoostelijke tak van het zeegat (Boschgat) is een vloed-gedomineerde geul met typische sessiele Noordzeefauna. De zuidwestelijke tak (Spruit) is eb-gedomineerd en wordt gekenmerkt door een Waddenzeefauna. De sessiele fauna is relatief rijker in de westelijke geultak. De stations bij de Gronden van Lauwers zijn voor wat betreft de mobiele fauna rijker dan de overige stations.

Ecologische functies
In de ecologische functies is geen duidelijk patroon waarneembaar. Alle stations lijken even belangrijk.

Vogels
De platen rond Zuid Oost Lauwers zijn, in tegenstelling tot de platen aan de westkant van het zoekgebied (Mothoek), niet zo rijk aan bodemdieren. Dit laatste gebied is als voedselgebied geschikt voor bijna alle soorten steltlopers, ganzen, eenden en meeuwen. Alle hoger gelegen delen, de oostpunt van Schiermonnikoog, Simonszand en

het zuidelijke deel van Rottumerplaat worden gebruikt als HVP. Het gebied tussen Schiermonnikoog en Simonszand is een belangrijk ruigebied voor eidereenden.

Zeehonden
Van het totale aantal zeehonden, dat in het Nederlandse waddengebied wordt geboren, wordt 50 procent geboren in het gebied oostelijk en zuidoostelijk van het zoekgebied. Hier bevindt zich ook ongeveer 35 procent van de totale Nederlandse zeehondenpopulatie. De zeehondentrek naar dieper water vindt onder andere plaats door de oostelijke geul van het zoekgebied.

Conclusie
In eerste instantie is in het zoekgebied voor het prospect Simonszand geen ecologisch minst kwetsbaar gebied aan te wijzen. De redenen daarvoor zijn de rijkdom aan bodemfauna in het westelijke deel van het gebied en het grote belang van het zuidoostelijk gelegen geulengebied als trekroute voor de Nederlanse populatie zeehonden. In vergelijking met de andere onderzochte gebieden is dit gebied het rijkste aan bodemdieren. Vanuit ecologisch oogpunt is een proefboring in dit gebied daarom af te raden.

In tweede instantie, als de proefboring toch zal worden uitgevoerd, is de noordelijke ingang van de westelijke tak van de geul aan te wijzen als ecologisch minst kwetsbaar gebied. Dit gebied is in faunistisch opzicht het minst ongunstig, maar ligt buiten het zoekgebied en buiten het boorbereik van 3,5 kilometer. In het zoekgebied zelf lijkt een locatie in het midden van de geul de Spruit het ecologisch minst kwetsbaar, hoewel het hele gebied rijk is aan bodemfauna.

9.4.6 Rottumeroog 1

Bodemkarakteristieken
Het sediment in de westelijke geulrand van de Oude Westereems varieert van fijn- tot grofzandig (vooral aan de monding van de kleine geultjes).

Macrofauna
Op de stations is een macrofauna aangetroffen die karakteristiek is voor een fijnzandige wadbodem. Er is voor zowel de sessiele als de mobiele soorten geen duidelijk patroon in arme en/of rijke stations waargenomen.

Ecologische functies
De bijdrage aan de ecologische functies is homogeen over de stations verdeeld. Opvallend is de relatief hoge potentiële hoeveelheid zeeëendenvoedsel op alle stations in het zoekgebied.

Vogels
Het onderzochte deel van de wadplaat is voedselarm. Gezien de grote hoeveelheid foeragerende vogels op de meer westelijke delen van de plaat zal dit gebied aanmerkelijk rijker aan bodemdieren zijn. Ten zuiden van het zoekgebied liggen HVP's en broedplaatsen.

Zeehonden
In het gebied komen kleine groepjes zeehonden voor. Verder ligt in dit gebied het zeehondenreservaat het Sparregat (waar negen procent van de Nederlandse populatie leeft en waar veertien procent van de jongen wordt geworpen).

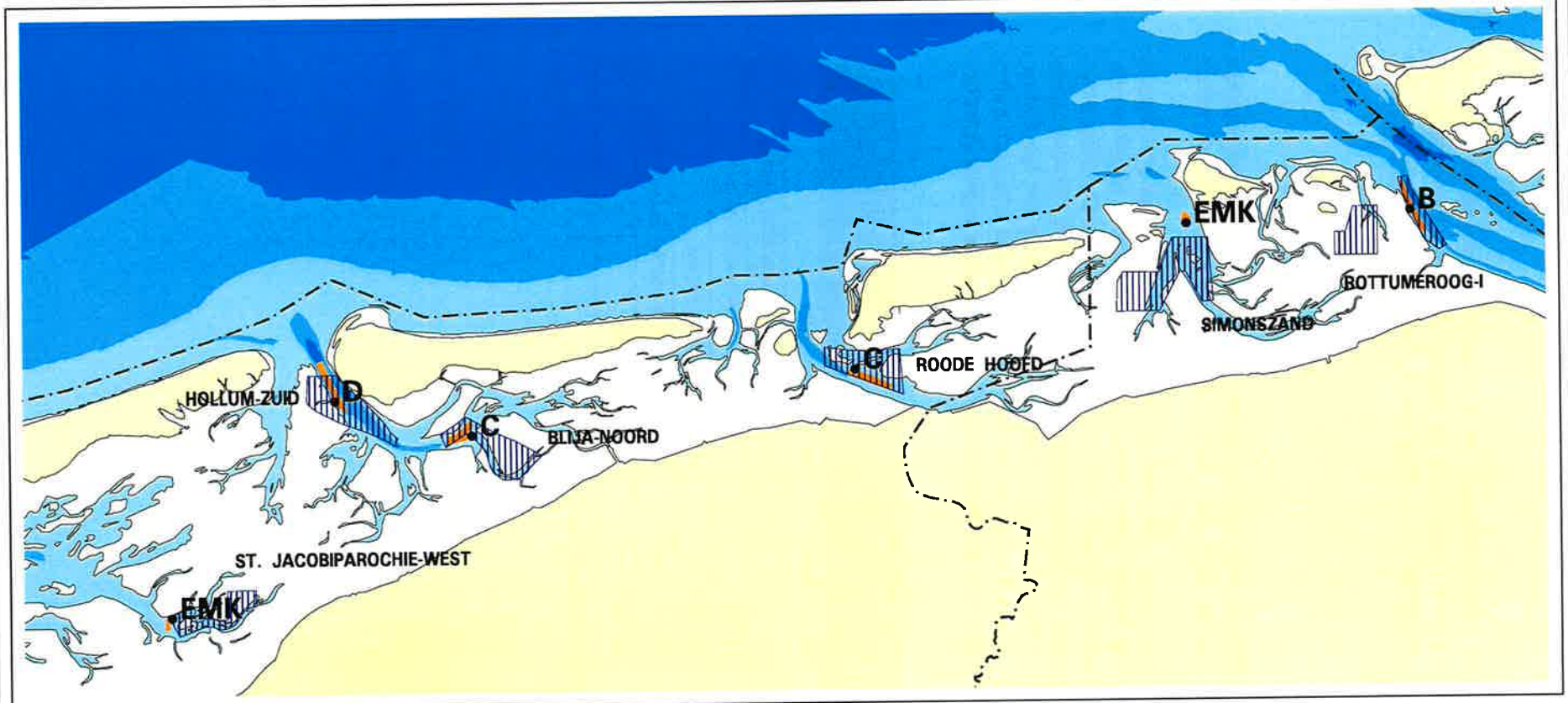
Conclusie
Het midden van de geul is het minst kwetsbare gebied: enerzijds omdat de geul hier armer is aan macrofauna dan aan de rand alleen en anderzijds omdat een locatie hier zo ver mogelijk van de plaat verwijderd is. Deze plaat is van belang voor zeehonden en vogels.

9.5 Overzicht

Op basis van nieuwe en bestaande ecologische gegevens is voor alle zoekgebieden de periode en het gebied vastgesteld, dat vanuit ecologisch oogpunt het minst kwetsbaar is.
Binnen de ecologisch minst kwetsbare gebieden is door de initiatiefnemer vervolgens een locatie voor de proefboring vastgesteld. Voor enkele zoekgebieden betekent dit, dat een extra boorlocatie is toegevoegd aan de boorlocaties die al door de initiatiefnemer zijn onderscheiden. In enkele andere zoekgebieden zijn de door de initiatiefnemer voorgestelde locaties verschoven, zodat zij binnen de ecologisch minst kwetsbare gebieden vallen. Tabel 9.3 en figuur 9.4 geven een overzicht van de ecologisch minst kwetsbare gebieden en de ligging van de minst kwetsbare boorlocaties (EMK-locatie) binnen deze gebieden.

Prospect	Wanneer	Waar	
		locatie	aanwijzing
Jacobiparochie	oktober - februari	nieuwe locatie	zo westelijk mogelijk
Hollum-Zuid	oktober - februari	locatie D	midden in de geul, zo noordelijk mogelijk
Blija-Noord	oktober - februari	locatie C	zo noordelijk mogelijk in de grote geul
Roode Hoofd	oktober - februari	locatie C	westelijk, midden in de geul,
Simonszand	oktober - februari	nieuwe locatie	noordelijke ingang westelijke tak van de geul
Rottumeroog 1	oktober - februari	locatie B	midden in de geul

Tabel 9.3 Overzicht van het ecologisch minst kwetsbare alternatief.



LEGENDA

- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebied
- Ecologisch minst kwetsbare gebieden (EMK)
- Provinciegrens
- Ecologisch minst kwetsbare locaties (EMK-Locaties)

EMK-GEBIEDEN EN -LOCATIES

Figuur	: 9.4
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-635
Datum	: oktober 1995
Schaal	0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

10. MILIEU-EFFECTEN BIJ REGULIERE BEDRIJFSVOERING

10.1 Algemeen

In het voorgaande hoofdstuk is verslag gedaan van een kwalitatief veldonderzoek als één van de invalshoeken voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief voor de proefboringen. Op basis van de resultaten van dit onderzoek naar de ecologische situatie van de Waddenzee en de Noordzeekustzone, hebben deskundigen een oordeel gegeven over welke locatie en welke periode ecologisch het minst kwetsbaar zijn. In het veldonderzoek is echter nog geen rekening gehouden met de mogelijke belastingen van de natuurwaarde door het uitvoeren van de proefboringen. Daarin voorziet het kwantitatieve onderzoek naar de milieu-effecten van de booractiviteiten. Dit onderzoek volgt het principe van de ecologische risico-analyse en is onderverdeeld in een onderzoek naar milieu-effecten bij reguliere bedrijfsvoering en milieu-effecten bij incidenten. Deze vormen de laatste invalshoeken in de ontwikkeling van het MMA.

De centrale vraag van dit hoofdstuk is in hoeverre *de reguliere bedrijfsvoering* schadelijke effecten heeft voor het milieu. De aanpak die is gevolgd om deze vraag te beantwoorden is het onderwerp van het eerste deel van dit hoofdstuk. In dat kader wordt de ecologische risico-analyse uitvoerig belicht: zowel in relatie tot de doelvariabelen en milieubelastingen die in de voorgaande hoofdstukken zijn behandeld, als in relatie tot het daadwerkelijke kwantificeren en interpreteren van de milieu-effecten. Een aparte paragraaf geeft de verantwoording van de gevoeligheidsgrenzen, die een belangrijk onderdeel vormen van de ecologische risico-analyse. Gezien het eigen karakter van het onderzoek naar zichthinder, dat is ondergebracht in de ecologische risico-analyse, is ook aan dit onderwerp een aparte paragraaf besteed.
Het tweede deel van dit hoofdstuk beschrijft per prospect de deskundige interpretatie van de resultaten van de ecologische risico-analyse in samenhang met het kwalitatieve veldonderzoek en het expert-judgement. Aan de hand van deze interpretatie wordt het meest milieuvriendelijke antwoord gegeven op het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen.

In het volgende hoofdstuk, hoofdstuk 11, komen de milieu-effecten van de belangrijkste potentiële *incidenten* apart aan de orde.

10.2 Methode

Deze paragraaf behelst een nadere beschrijving van de ecologische risico-analyse, de methode die is gevolgd voor het kwantitatieve onderzoek naar de milieu-effecten. Het doel hiervan is om de reikwijdte van de conclusies over de milieu-effecten en het meest milieuvriendelijke alternatief inzichtelijk te maken.

Het eerste deel van de paragraaf gaat in op de hoofdlijnen van het principe van de ecologische risico-analyse. De ecologische risico-analyse in dit MER is uitgevoerd volgens internationaal geldende principes (Schobben & Scholten, 1993). Daarnaast komt de gehanteerde methode overeen met gebiedspecifieke, in Nederland ontwikkelde methoden voor een ecologische risico-analyse van menselijke activiteiten in het marine milieu. Het gaat met name om het RAM (Schobben, 1992) en REFEREE

(Schobben, Scholten & Asjes 1992), modellen die in opdracht van Rijkswaterstaat zijn ontwikkeld.
Het tweede deel van deze paragraaf maakt duidelijk wat de positie van de ecologische risico-analyse (hoofdstuk 10) is in de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief en in het bijzonder ten opzichte van het ecologisch veldonderzoek (hoofdstuk 9) en de risico-analyse voor incidenten (hoofdstuk 11).

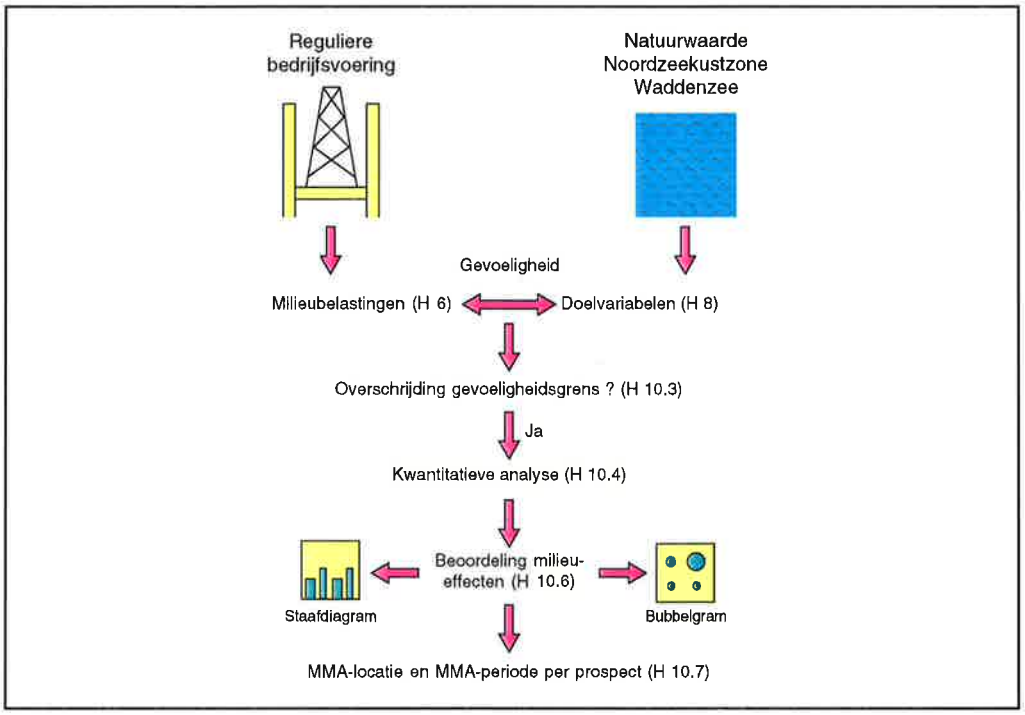
10.2.1 Hoofdlijnen van de ecologische risico-analyse

In het milieu-effectonderzoek voor dit MER zijn twee belangrijke uitgangspunten te onderscheiden. Het eerste uitgangspunt betreft een beschrijving van de activiteiten tijdens het uitvoeren van de proefboringen (hoofdstuk 5 en 6). Deze beschrijving mondt uit in een overzicht van de mogelijke *milieubelastingen* die een proefboring met zich meebrengt. Het tweede uitgangspunt betreft een beschrijving van de natuurwaarde van het gebied waar de proefboringen plaatsvinden (hoofdstuk 8). De natuurwaarde is daartoe ontleed in een aantal *doelvariabelen*.
Om te kunnen bepalen of de milieubelastingen ook daadwerkelijk de natuurwaarde van de Waddenzee en de Noordzeekustzone aantasten, zijn in dit hoofdstuk *gevoeligheidsgrenzen* vastgesteld. Deze grenzen geven aan bij welke omvang van de milieubelasting een doelvariabele er hinder van ondervindt. Bijvoorbeeld: de gevoeligheidsgrens van wadloperij (doelvariabele) voor geluid (milieubelasting) is gesteld op 50 dB(A) (gevoeligheidsgrens). Dit betekent dat wadlopers hinder ondervinden van het geluid van een proefboring als de geluidimmissie op de wadlooproute hoger is dan 50 dB(A).
De analyse van de doelvariabelen, de milieubelastingen en de gevoeligheidsgrenzen is de eerste stap van de ecologische risico-analyse. Uitgaande van deze drie elementen is in een tweede stap de verwachte kwantitatieve omvang van de verstoring van de afzonderlijke doelvariabelen bepaald. De beschrijving van deze tweede stap is het onderwerp van paragraaf 10.4.

Figuur 10.1 laat nogmaals de samenhang zien tussen de doelvariabelen, de milieubelastingen en de gevoeligheidsgrenzen. Aan de hand van deze figuur worden de doelvariabelen en milieubelastingen, die in de voorgaande hoofdstukken uitvoerig zijn belicht, hieronder kort samengevat. Ook de gevoeligheidsgrenzen worden kort geschetst: in paragraaf 10.3 is een uitgebreide verantwoording van deze grenzen opgenomen.

1. *Doelvariabelen*
   Het eerste uitgangspunt van de ecologische risico-analyse betreft een analyse en beschrijving van de natuurwaarde van de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Het onderzoek naar de milieu-effecten van de proefboringen in de Waddenzee betreft namelijk niet alleen de milieu-effecten in de Waddenzee zelf, maar ook de eventuele milieu-effecten in de Noordzeekustzone. In het MER is daarom ook de natuur- en milieuwaarde van dat gebied ontleed. Hoewel dezelfde milieuaspecten als voor de Waddenzee zijn onderscheiden, zijn de doelvariabelen verschillend. De natuurwaarde van de Noordzeekustzone verschilt immers van die van de Waddenzee.

2. *Milieubelastingen*
   De mogelijke verstoring van de verschillende doelvariabelen hangt samen met de activiteiten tijdens een proefboring, zoals het boren, het transport en de produktietesten. In hoofdstuk 6 zijn deze activiteiten ontleed in acht verschillende



Figuur 10.1 De methodiek van het kwantitatieve milieu-effectonderzoek.

milieubelastingen, namelijk: 'aanwezigheid', 'geluid', 'hitte', 'lucht', 'bodem', 'water', 'afval' en 'chemicaliën'. Figuur 10.1 laat zien dat de milieubelastingen een tweede

uitgangspunt vormen voor het onderzoek naar de milieu-effecten.
In de ecologische risico-analyse zijn de belastingen afval en chemicaliën niet meegenomen. Zij vergroten weliswaar het inzicht in de mogelijke belastingen van de proefboringen, maar leiden alleen indirect, via andere vormen van milieubelasting tot milieu-effecten. Een voorbeeld daarvan is het lozen van afval dat het water kan verontreinigen.
De zes milieubelastingen van de ecologische risico-analyse zijn weergegeven in tabel 10.2. De omvang, ofwel intensiteit, van deze belastingen kan kwantitatief worden uitgedrukt.

3. *Gevoeligheidsgrenzen*
Om te kunnen bepalen of de milieubelastingen ook daadwerkelijk de doelvariabelen aantasten, zijn voor alle doelvariabelen gevoeligheidsgrenzen vastgesteld. Deze grenzen geven aan bij welke omvang van de milieubelasting een doelvariabele er hinder van ondervindt. Ter illustratie: de gevoeligheidsgrens van Eidereenden (doelvariabele) voor verontreiniging van het water met olie (milieubelasting) is gesteld op een dikte van de film olie van 0,3 millimeter (gevoeligheidsgrens). Dit betekent dat Eidereenden hinder ondervinden van een olieverontreiniging als de film olie dikker is dan 0,3 millimeter.
Zoals figuur 10.1 laat zien richt de ecologische risico-analyse zich vooral op de doelvariabelen waarvan, op basis van de gevoeligheidsgrenzen, kan worden geconcludeerd dat ze mogelijk verstoord zullen worden. Dat zijn de *relevante* doelvariabelen. Een milieubelasting is alleen *relevant* voor de ecologische risico-analyse als de omvang van die belasting de gevoeligheidsgrenzen overschrijdt. Door de ecologische risico-analyse te concentreren op de relevante doelvariabelen en relevante milieubelastingen kan beter een vergelijking worden gemaakt

tussen de milieu-effecten van de verschillende locaties. In paragraaf 10.3 wordt een wetenschappelijke onderbouwing gegeven van de gevoeligheidsgrenzen. Tevens wordt in die paragraaf geconcludeerd welke milieubelastingen en doelvariabelen relevant zijn voor de ecologische risico-analyse.

Milieubelasting	Specificatie	Eenheid van intensiteit
1. Aanwezigheid	1.a Afstand tot installatie	m
	1.b Afstand tot mensen	m
	1.c Afstand tot fakkel	m
	1.d Afstand tot schepen	m
2. Geluid	2.a Geluidimmissie	dB(A)
3. Hitte	3.a Warmte-ontwikkeling	kW/m^2
4. Lucht	4.a NO_x	$\mu g/m^3$
	4.b CO	$\mu g/m^3$
	4.c SO_2	$\mu g/m^3$
	4.d C_xH_y	$\mu g/m^3$
5. Bodem	5.a Momentane erosie	cm
	5.b Momentane depositie	cm
6. Water	6.a Koperconcentratie	µg/l
	6.b Olieconcentratie	µg/l
	6.c Concentratie PAK's	µg/l
	6.d Concentratie PCB's	µg/kg biota
	6.e Drijffilm	m^2 respectievelijk mm
	6.f Vertroebeling	mg suspensie/l

Tabel 10.2 Overzicht van de verschillende vormen van milieubelasting uit de ecologische risico-analyse.

Kwantificeren van milieu-effecten

Zoals hierboven duidelijk is gemaakt, kan aan de hand van de gevoeligheidsgrenzen worden vastgesteld of een bepaalde doelvariabele verstoord zal worden door de milieubelasting. Hiermee zijn de milieu-effecten echter nog niet bekend. Deze worden in de tweede stap van de ecologische risico-analyse bepaald: eerst worden dan de gebieden vastgesteld waar de (relevante) doelvariabelen voorkomen. Dan worden de gebieden vastgesteld waarover de milieubelasting van een proefboring zich uitstrekt. Door nu deze gebieden als het ware over elkaar heen te leggen kan tenslotte worden uitgerekend welk deel van de doelvariabelen zal worden verstoord, ofwel wat de kwantitatieve omvang van de milieu-effecten is. In paragraaf 10.4 wordt verder uitgewerkt hoe de milieu-effecten aan de hand van de ecologische risico-analyse zijn te kwantificeren.

Volgens figuur 10.1 kunnen de resultaten van de ecologische risico-analyse worden beoordeeld met behulp van 'bubbelgrammen' en 'staafdiagrammen', die in paragraaf 10.6 worden uitgelegd. Aan de grootte van de cirkels in een bubbelgram is af te lezen hoe groot de zichthinder is bij proefboringen op verschillende boorlocaties en in verschillende seizoenen. De staafdiagrammen geven per boorlocatie inzicht in de aantasting van de natuurwaarde in zijn geheel. Alle doelvariabelen zijn dan namelijk in één grafiek geïntegreerd. Voor de beoordeling van de verstoring van vogels is tenslotte gebruikt gemaakt van tabellen. In paragraaf 10.6 wordt uitgelegd hoe de resultaten van de ecologische risico-analyse zijn beoordeeld.

De laatste stap in het kwantitatieve onderzoek naar de milieu-effecten is volgens figuur 10.1 de ontwikkeling van de MMA-periode en MMA-locatie per prospect. In paragraaf 10.7 zullen de verwachte milieu-effecten en het MMA per prospect worden gepresenteerd.

10.2.2 Belang van de ecologische risico-analyse

In het voorgaande is in het kort uitgelegd hoe de ecologische risico-analyse is uitgevoerd en hoe de resultaten moeten worden beoordeeld. De ecologische risico-analyse is echter niet de enige invalshoek voor de ontwikkeling van het MMA. Het belang van de ecologische risico-analyse ten opzichte van andere invalshoeken, het ecologisch veldonderzoek en de risico-analyse voor incidenten, is als volgt te schetsen.

Ecologisch veldonderzoek (en expert-judgement)
Voor het MER is een ecologisch veldonderzoek uitgevoerd op basis waarvan deskundigen voor elk prospect een ecologisch minst kwetsbaar gebied hebben aangewezen (hoofdstuk 9). Op basis van dit veldonderzoek is door de initiatiefnemer voor elk prospect een locatie aangewezen als de ecologisch minst kwetsbare locatie (de EMK-locatie). Deze locatie ligt dan in het ecologisch minst kwetsbare gebied uit het veldonderzoek. Voor de meeste prospects blijkt dat één van de locaties van de initiatiefnemer al ligt in het ecologisch minst kwetsbare gebied. Voor twee prospects, Sint Jacobiparochie-West en Simonszand, zijn echter nieuwe locaties voor de proefboring aangewezen. Deze locaties zijn vervolgens meegenomen in de ecologische risico-analyse.
Voor het bepalen van het meest milieuvriendelijke alternatief zijn de resultaten van deze analyse beoordeeld in samenhang met het ecologisch veldonderzoek en het oordeel van deskundigen (expert-judgement). In tegenstelling tot de ecologische risico-analyse is het veldonderzoek kwalitatief uitgevoerd, is er geen rekening gehouden met de milieubelastingen van de proefboringen en hebben alleen ecologische overwegingen een rol gespeeld.

Risico-analyse voor incidenten
De ecologische risico-analyse richt zich op de milieu-effecten als gevolg van een reguliere bedrijfsvoering van de proefboringen. Voor het bepalen van de milieu-effecten als gevolg van incidenten is een aparte risico-analyse uitgevoerd (zie hoofdstuk 11). Een risico-analyse voor incidenten, uitgevoerd volgens het principe van de ecologische risico-analyse, zou leiden tot een te grote verzameling van mogelijke scenario's. Deze risico-analyse zou immers ook de kans dat een bepaalde omvang van de milieubelasting optreedt in beschouwing moeten nemen. In de risico-analyse voor incidenten is daarom uitgegaan van de zogenaamde reguliere veiligheidsrisico-analyse. Dat wil zeggen dat de 'kans op ongewenste gebeurtenissen' centraal staat.

De evaluatie van het MMA
In hoofdstuk 12 zal worden samengevat op welke wijze het veldonderzoek, de ecologische risico-analyse en de risico-analyse voor incidenten hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief voor het uitvoeren van de proefboringen. Naast de drie besproken invalshoeken zullen daar, als vierde invalshoek van het MMA, ook de technisch mitigerende maatregelen in worden betrokken.

10.3 Gevoeligheidsgrenzen

Zoals blijkt speelt de gevoeligheidsgrens een belangrijke rol in het milieu-effectonderzoek. Aan de hand van de gevoeligheidsgrenzen kan een selectie gemaakt worden van milieubelastingen en doelvariabelen die relevant zijn voor de ecologische risico-analyse. De gevoeligheidsgrenzen van de doelvariabelen zijn daarom uitgedrukt in dezelfde eenheid als de omvang van de milieubelastingen. In het voorbeeld van de wadloperij is zowel de gevoeligheidsgrens van de wadlopers voor geluid als de milieubelasting door geluid uitgedrukt in dB(A). Op dezelfde wijze is dit ook gedaan voor de milieubelastingen hitte, bodem, water, enzovoort.
Voor elke doelvariabele is aan te geven bij welke omvang van de milieubelastingen deze verstoord zal worden. De gevoeligheidsgrenzen voor alle doelvariabelen van de Waddenzee en de Noordzeekustzone zijn weergegeven in tabel 10.3. Dit is de gevoeligheidsmatrix. In de gevoeligheidsmatrix zijn de gevoeligheidsgrenzen voor aanwezigheid uitgedrukt in meters. Dat wil zeggen dat, als er zich bijvoorbeeld Zilvermeeuwen bevinden binnen 300 meter van een boorinstallatie, ze zullen worden verstoord door de aanwezigheid van de installatie.

De gevoeligheidsgrenzen in de gevoeligheidsmatrix zijn zo veilig gekozen, dat elke vorm van aantasting van de doelvariabelen is meegenomen. Ook als de gevolgen daarvan klein zijn, zoals bijvoorbeeld het ontvluchten van verstoorde plaatsen. Als een doelvariabele zeker niet zal worden verstoord is dat in de matrix aangegeven door de cel grijs te kleuren. De omvang van de milieubelasting is dan heel klein, of de gevoeligheidsgrens van de doelvariabele is heel hoog. De doelvariabele is dan ongevoelig voor de milieubelasting.
De milieubelastingen waarvan de omvang de gevoeligheidsgrenzen niet overschrijdt zijn niet van direct belang voor de ecologische risico-analyse. Hetzelfde geldt ook voor doelvariabelen die niet gevoelig zijn voor één of meer belastingen. Gezien het belang van de gevoeligheidsgrenzen mag een wetenschappelijke onderbouwing van deze grenzen daarom niet ontbreken.

Samen met de best beschikbare informatie uit wetenschappelijk onderzoek zijn in dit MER de gevoeligheidsgrenzen ingevuld op basis van expert-judgement. Per milieubelasting wordt verslag gedaan van dit deskundigen-oordeel over de gevoeligheidsgrenzen. Daarbij is uitgegaan van de milieubelastingen van een proefboring met een hefeiland. De gevoeligheidsgrenzen van de doelvariabelen hebben echter ook betrekking op de milieubelastingen van een ponton. In het hoofdstuk over de milieubelastingen (hoofdstuk 6) is immers aangetoond dat de milieubelastingen van een ponton en een hefeiland overeenkomen.

Op basis van de vastgestelde gevoeligheidsgrenzen zal tenslotte per milieubelasting worden aangegeven of de omvang van de belasting zo hoog is, dat deze relevant is voor de ecologische risico-analyse. De voorliggende paragraaf sluit af met een overzicht van de relevante doelvariabelen en milieubelastingen waar de ecologische risico-analyse zich verder op heeft gericht.

10.3.1 Aanwezigheid

Verantwoording gevoeligheidsgrenzen
De verantwoording van de gevoeligheidsgrenzen van de verschillende doelvariabelen voor de milieubelasting aanwezigheid is de volgende:

a. Boorinstallatie

De boorinstallatie en de fakkel zullen de verschillende doelvariabelen, die aan het milieu-aspect natuurschoon van de Waddenzee en de Noordzeekustzone zijn gerelateerd, al op grote afstand beïnvloeden. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de afstand waarbij het object nog net te zien is (de zichtbaarheidsafstand) en de afstand waarop zichthinder kan worden verwacht (de zichthinderafstand). De zichtbaarheid van grote objecten voor mensen wordt op zee bepaald door kenmerken van het object (zoals vorm en grootte), het contrast van het object met de achtergrond, de kimduiking, de meteorologische omstandigheden, de waarnemingshoogte en het waarnemingsvermogen van mensen. De zichtbaarheidsafstand voor mensen kan worden bepaald met de zogenaamde Tiffany-nomogrammen (Nicolai, 1971). Bij zeer goede weersomstandigheden kan een hefeiland met een hoogte van 100 meter en een breedte van 50 meter op zee over afstanden van 25 tot 40 kilometer worden waargenomen. Bij deze afstanden is het aandeel van het object in het zichtveld zeer gering en is het object niet te herkennen als een hefeiland.
De zichthinderafstand ligt aanzienlijk lager, omdat bij het optreden van hinder de herkenning van het object als boorinstallatie een rol speelt. Over de afstand waarop zichthinder van boorinstallaties kan optreden bij mensen is echter weinig bekend.
Er is een afstand van 10 kilometer gekozen als gevoeligheidsgrens. Op een dergelijke afstand is een boorinstallatie op zee vaak nog goed waarneembaar en herkenbaar. Bovendien is bij deze afstand het onderscheidend vermogen van de berekening van zichthinder tussen verschillende boorlocaties nog goed. Een lagere zichtbaarheidsgrens doet geen recht aan het feit dat in het waddengebied gedurende een groot deel van de tijd het meteorologisch zicht groter is dan vijf kilometer. Uit gegevens van 1987 tot en met 1993 van het meetstation Terschelling blijkt dat in januari 68 procent van de tijd en in juli 94 procent van de tijd (overdag) wordt ingenomen door zichtklassen boven de vijf kilometer.

De boorinstallatie zal door vogels en bruinvissen tot maximaal 300 respectievelijk 500 meter afstand worden gemeden. Voor de op platen rustende zeehond is een waarde van 1000 meter vastgesteld (TNO/IBN, expert-judgement).
Voor doelvariabelen, die menselijke activiteiten betreffen, is de op zee gerespecteerde veiligheidsafstand van 500 meter aangehouden (artikel 27 van de Mijnwet Continentaal Plat).
De gevoeligheidsgrens voor vogelobservatie is de som van de gevoeligheidsgrens van de meest gevoelige vogelsoort voor mensen (300 meter) en de gevoeligheidsgrens van vogels voor een boorinstallatie (eveneens 300 meter). De gevoeligheidsgrens voor vogelobservatie voor de boorinstallatie komt daarmee op 600 meter. Dit wil zeggen dat er geen enkele vogelsoort verstoord zal worden, indien er een afstand in acht wordt gehouden tussen de boorinstallatie en de vogelobservatiepost van 600 meter.

Doelvariabele		Aanwezigheid				Geluid	Hitte	Bodem		Water						Lucht			
'W' is Waddenzee 'N' is Noordzeekustzone 'B' is Beide		installatie	mens	fakkel	schip			erosie	depositie	vertroebeling	koper	PAK	olie	PCB's	drijffilm	NO_x	CO	SO_2	C_xH_y
		afstand (m)	afstand (m)	afstand (m)	afstand (m)	immissie (dB(A)	intenst. (kWm^2)	verdieping (cm)	bedekking (cm)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/kg adw)	dikte (mm)	conc. ($\mu g/m^3$)	conc. ($\mu g/m^3$)	conc. ($\mu g/m^3$)	conc. ($\mu g/m^3$)
1. Natuurschoon																			
rustieke sfeer	B					40													
ongeschonden karakter	B	10000		10000															
weidse en open horizont	B	10000		10000															
2. Unieke hydrografie en geomorfologie																			
getijden	W							10	10										
sediment dynamiek	B							1	1										
kwelderwerken	W							1	5										
jonge duinformatie	W							1											
3. Unieke ecologie																			
a. Vogels																			
Zangvogels	B			5000															
Bonte Strandloper	W	300	200		150	60	1							1000	0,3				
Rosse Grutto	W	300	200		200	60	1							800	0,3				
Wulp	W	300	300		300	60	1							1000	0,3				
Scholekster	W	300	200		150	60	1							800	0,3				
Zilverplevier	W	300	150		150	60	1							1000	0,3				
Kluut	W	300	300		200	60	1							1000	0,3				
Eidereend	B	300	300		400	60	1			500				600	0,3				
Bergeend	W	300	250		400	60	1							1500	0,3				
Rotgans	W	300	200		400	60	1							1500	0,3				
Grote Stern	B	300	100		50	60	1			500				400	0,3				
Lepelaar	W	300	300		300	60	1							1000	0,3				
Zwarte Zeeëend	N	300	300		400	60	1							600	0,3				
Roodkeelduiker	N	300	300		400	60	1			500				300	0,3				
Kleine Mantelmeeuw	N	300	150		50	60	1							200	0,3				
Jan van Gent	N	300	150		50	60	1			500				200	0,3				
Zilvermeeuw	B	300	150		50	60	1							200	0,3				
b. Bodemfauna en vissen																			
Zeepier/Zeeduizendpoot	W	50						10	30		1	2	10		0,3				
Mossel	W	50						1	3	200	1	8	1		0,3				
Kokkel	W	50						1	3	200	1	8	1		0,3				

Doelvariabele 'W' is Waddenzee 'N' is Noordzeekustzone 'B' is Beide		Aanwezigheid				Geluid	Hitte	Bodem		Water						Lucht			
		installatie	mens	fakkel	schip			erosie	depositie	vertroebeling	koper	PAK	olie	PCB's	drijffilm	NO_x	CO	SO_2	C_xH_y
		afstand (m)	afstand (m)	afstand (m)	afstand (m)	Immissie (dB(A)	intenst. (kWm^2)	verdieping (cm)	bedekking (cm)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/l)	conc. (µg/kg adw)	dikte (mm)	conc. ($µg/m^3$)	conc. ($µg/m^3$)	conc. ($µg/m^3$)	conc. ($µg/m^3$)
Nonnetje	W	50						3	15	400	1	8	5		0,3				
Wadslakje	W	50						1	1		5	8	5		0,3				
Slijkgarnaal	W	50						1	10		1	0,5	1		0,3				
Krabben	W	50						10	15		1	0,5	10		0,3				
Strandschelp	N	50						3	15	400	1	8	1		0,3				
Zandspiering	B							1	10		1	5	10		0,3				
kleine Haringachtigen	B										1	5	10						
Puitaal	W										3	5	10						
Grondel	B										3	5	10						
Bot	W										3	5	25						
c. Zoogdieren																			
zeehond	B	1000	600		1400	50	1			500				15					
Bruinvis	N	500	1000		750	50	1			500				15					
d. Opgroeigebied vissen																			
jonge Schol	B									400	1	5	10						
e. Marine Vegetaties																			
zeegras	W	50						5	5	200	3	5	10						
4. Duurzame exploitatie van de natuur																			
garnalenvisserij	B	500			50		1				1	0,5	1		0,3				
kokkelviserij	W	500			50		1	1	3		1	8	1		0,3				
mosselvisserij	W	500			50		1	1	3		1	8	1		0,3				
scholvisserij	N	500			50		1				1	5	25		2				
strandschelpvisserij	N	500			50		1	3	3		1	8	1		0,3				
5. Recreatieve waarden van de natuur																			
wadloperij	W	500				50	1								2	135/175	6000	75/200/250	40
sportvisserij	B	500			50	50	1								2	135/175	6000	75/200/250	40
pleziervaart	B	500			50	50	1								2	135/175	6000	75/200/250	40
vogelobservatie	W	600	600		700	50	1								2	135/175	6000	75/200/250	40
strandbezoek	N	500				50	1								2	135/175	6000	75/200/250	40

Figuur 10.3 Overzicht van de gevoeligheidsgrenzen.

b. Fakkel
Een fakkel is voor trekvogels een bijzonder zware belasting. Desoriëntatie door de aantrekkingskracht van de lichten zal tot op 5000 meter doorwerken (Van der Laar, 1993). Dit geldt echter alleen voor (zang)vogels tijdens de najaarstrek, die niet aangemerkt zijn als doelvariabele van de natuurwaarde van de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Voor de volledigheid zijn zij toch opgenomen in de gevoeligheidsmatrix.

c. Schepen en mensen
Ook schepen en mensen zullen vogels en zoogdieren op een afstand houden. De afstand die de diverse vogelsoorten zullen bewaren, is afgeleid van de Kritische Vlucht Afstand (KVA; Davidson & Rothwell, 1993). Afhankelijk van de gevoeligheid van de soort varieert de KVA van 50 tot 400 meter. Voor zeezoogdieren, waaronder de Bruinvis valt, zijn deze KVA's op 750 respectievelijk 1000 meter geschat (TNO/IBN, expert-judgement), en voor zeehonden op 1400 respectievelijk 600 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). In deze gevoeligheidsgrenzen (KVA's) is overigens ook rekening gehouden met de effecten van het geluid en de beweging van mensen en schepen. Voor doelvariabelen die aan scheepvaart en recreatie zijn gerelateerd, is een minimale veiligheidsafstand van 50 meter ten opzichte van andere schepen aangehouden.
De gevoeligheidsgrenzen van vogelobservatie voor de aanwezigheid van schepen en mensen is op dezelfde manier vastgesteld als voor de aanwezigheid van de boorinstallatie (zie a.)

Relevantie risico-analyse
De aanwezigheid van de boorinstallatie, de fakkel, de schepen, en de mensen vormt een eerste potentiële bron van verstoring voor de natuurwaarde van de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Met name de boorinstallatie en de fakkel zijn van grote afstand zichtbaar, waarmee de aanwezigheid relevant kan worden genoemd voor de ecologische risico-analyse. De omvang van deze milieubelasting is nader uitgewerkt in hoofdstuk 6.

10.3.2 Geluid

Verantwoording gevoeligheidsgrenzen
Akoestische signalen worden door dieren gebruikt bij de identificatie van voedselbronnen, als alarmsignaal, bij sociaal gedrag, bij de herkenning van soortgenoten, bij scholingsgedrag en bij voortplantingsgedrag. Met name het geluid dat boven water wordt geproduceerd zal van invloed zijn op het gedrag van vogels en zeezoogdieren (Schobben, TNO, persoonlijke mededeling). Naast het geluidsvolume is ook de frequentie van het geluid van belang, vanwege de interferentie met het geluid dat dieren produceren. Bovendien geldt dat geluid met lagere frequenties zich verder voortplant dan geluid met hoge frequenties.

De waarnemingsdrempel voor geluid ligt bij de Bruinvis voor 4 kHz bij 50 dB en voor 3 Khz bij 80 dB. De zeehond kan lage frequenties tot 50 Hz waarnemen bij een geluidintensiteit van 30 tot 70 dB (CATO/TNO, 1991). Genoemde waarnemingsdrempels gelden voor geluid onder water. Uit onderzoek is verder gebleken dat walvisachtigen minder worden verstoord door continue geluid, zoals door een hefeiland wordt geproduceerd, dan door plotselinge geluiden die door schepen en vliegtuigen worden veroorzaakt (Awbrey et al., 1988).

Voor mensen is aangenomen dat ze hinder van geluid ondervinden vanaf 55 dB(A), hoewel bij 50 dB(A) het geluid reeds als rustverstorend kan worden ervaren (RIVM, 1991). Voor het zeegebied is daarom 50 dB(A) als gevoeligheidsgrens voor mensen aangehouden. Hetzelfde criterium is gehanteerd voor de zeezoogdieren. Het gehoor van Bruinvissen is namelijk vergelijkbaar met het gehoor van mensen (Verboom, 1991). Aangenomen is dat dit ook voor de zeehond het geval is (Verboom, TNO, persoonlijke mededeling). Bij vogels is aangenomen dat sprake is van verstoring boven 60 dB(A) (TNO/IBN, expert-judgement).

Geluidbelasting is niet alleen hinderlijk voor mensen en dieren, ook het milieu-aspect natuurschoon kan door geluid worden belast. Als gevoeligheidsgrens voor natuurschoon is het maximale achtergrondniveau in landelijke stiltegebieden als uitgangspunt genomen, welke 30 tot 35 dB (A) bedraagt (RIVM, 1991). In het kader van het beheer van het stiltegebied Waddenzee is recentelijk voorgesteld een niveau van 45 dB(A) te hanteren als gevoeligheidsgrens. Deze waarde is mede gebaseerd op het hoorbaarheidscriterium (De Roo, 1993). Rekening houdend met het geruis van de zee, is in dit MER de gevoeligheidsgrens echter op 40 dB(A) gesteld.

Gevoeligheidsgrenzen voor tijdelijke verhogingen van het geluidsniveau (fluctuaties en pieken) blijken nauwelijks te kwantificeren. Voor mensen wordt in het algemeen een verhoging (piek) van 10 dB(A) acceptabel geacht bij de verlening van vergunningen. Voor vogels zullen plotselinge en kortstondige verstoringen door geluid, zoals van een vallend voorwerp of een kanonschot, niet leiden tot vluchtgedrag of tot een verandering in vogeldichtheden. Er ontstaat echter wel onrust, waarmee tijd om te foerageren verloren gaat. Vooral voor de vogels die foerageren op de droogvallende platen is deze tijd kostbaar. Door tijdelijke verhogingen van het geluidsniveau kunnen vogels zich meermalen wel gedwongen voelen om op te vliegen en meer afstand te bewaren tot de boorinstallatie (HASKONING, 1996). Met het opvliegen en zoeken van een nieuwe plek verliezen de vogels energie en tijd om te foerageren.

Relevantie risico-analyse
De omvang van de geluidimmissies vanwege het boren en de schepen is nader uitgewerkt in hoofdstuk 6. Gezien deze omvang en de hoogte van de gevoeligheidsgrenzen van mensen, dieren en natuurschoon, vormt het geluid een tweede potentiële bron van verstoring. Naast aanwezigheid is daarom ook geluid relevant voor de ecologische risico-analyse.

10.3.3 Hitte

Verantwoording gevoeligheidsgrens
Planten, dieren en mensen worden geacht pas bij een hitte groter dan 1 Kw/m^2 hinder te ondervinden. Deze hitte-intensiteit komt overeen met een warme zomerdag.

Relevantie risico-analyse
Hoewel de gevoeligheidsgrens voor hitte lokaal wel wordt overschreden, is deze vorm van milieubelasting niet verder uitgewerkt in de ecologische risico-analyse. In hoofdstuk 6 en 7 van het MER is al betoogd dat het affakkelen, dat de bron is voor deze vorm van milieubelasting, op een verantwoorde manier zal plaatsvinden. Aantasting van de natuurwaarde door hitte kan daardoor op voorhand vrijwel worden uitgesloten.

10.3.4 Lucht

Verantwoording gevoeligheidsgrenzen
Luchtkwaliteitsnormen gelden primair voor mensen en zijn vastgelegd in de Nederlandse Emissie Richtlijnen. Voor NO_x is deze norm vastgesteld op 135 µg/m^3 (de 98-percentiel van één uursgemiddelden) en op 175 µg/m3 (de 99,5-percentiel van één uursgemiddelden). Voor SO_2 zijn deze normen vastgesteld op 75 µg/m3 (de 50-percentiel van daggemiddelden), 200 µg/m^3 (de 95-percentiel van daggemiddelden) en 250 µg/m^3 (de 98-percentiel van daggemiddelden). Voor CO geldt een norm van 6.000 µg/m^3 (de 98-percentiel van acht uursgemiddelden) en voor roet 40 µg/m^3 (het jaargemiddelde).

Relevantie risico-analyse
De emissie van verontreinigende stoffen naar de lucht treedt met name op bij het boren en de produktietesten. Uit de berekeningen in hoofdstuk 6 blijkt dat de immissieconcentraties de luchtkwaliteitsnormen niet overschrijden.

10.3.5 Bodem

Verantwoording gevoeligheidsgrenzen
De verantwoording van de gevoeligheidsgrenzen van de verschillende doelvariabelen voor de milieubelasting aanwezigheid is de volgende:

a. Erosie
Over de effecten van erosie op bodemdieren is weinig bekend. De effecten die bodemdieren van een verwijdering van de bovenlaag van het sediment ondervinden zullen afhankelijk zijn van de diepte waarop zij in het sediment voorkomen en de mogelijkheden om te vluchten. Deze mogelijkheden nu worden bepaald door de mobiliteit van de dieren, ofwel het graaf- of zwemvermogen.
Het meest gevoelig voor erosie zijn die soorten die zich in of op de bovenlaag van het sediment bevinden. Dit zijn onder andere de Kokkel, de Mossel, het Wadslakje, de Slijkgarnaal en de Zandspiering. Voor deze gevoelige soorten is een gevoeligheidsgrens van een plotselinge verwijdering van 1 centimeter aangehouden. Het Nonnetje, de Strandschelp en de wormensoorten, zoals de Zeepier en de Zeeduizendpoot, zitten dieper in het sediment en worden daardoor ongevoeliger geacht. Wormen beschikken daarnaast over een beter graafvermogen dan de tweekleppigen, zoals het Nonnetje en de Strandschelp.

Voor de tweekleppigen is een gevoeligheidsgrens van 3 centimeter aangehouden, voor de wormen 10 centimeter. Krabben kunnen ontvluchten door graaf- of zwemgedrag. Ook voor hen is de gevoeligheidsgrens op 10 centimeter gesteld. De indirecte effecten van een veranderde bodemsamenstelling (verdeling van de korrelgrootte) en het herstelvermogen zijn hier niet in beschouwing genomen.

b. Depositie
De effecten van de depositie van sediment op de bodemfauna worden bepaald door de snelheid van de sedimentatie en de aard van het sediment dat uitzinkt (de grootte van de deeltjes). De kwaliteit (samenstelling) van het sediment is hier niet in beschouwing genomen. De eigenschappen van de bodemdieren zelf, zoals graafgedrag en sedimentvoorkeur spelen wel een rol. Depositie is ook van invloed op het zuurstofgehalte van de bodem. Dit is voor organismen met een hoge zuurstofbehoefte, zoals de Kokkel, van cruciale betekenis is. Het directe

effect van een snelle sedimentatie, zoals bijvoorbeeld een stort, is nauwelijks van invloed op gravende dieren zoals wormen.

Polychaete wormen bewegen zich namelijk gemakkelijk in zachte bodems, zodat zij bij sedimentatie gemakkelijk naar het nieuwe oppervlak kunnen bewegen. Zij zullen dus alleen hinder ondervinden van een plotselinge sedimentatie van een zeer dikke laag van meer dan 30 centimeter.
Mosselen en Kokkels daarentegen zijn zeer gevoelig voor een (snelle) bedekking van slechts enkele centimeters (Essink, 1993). De gevoeligheidsgrens voor deze soorten is op 3 centimeter gesteld. Het Nonnetje is wat minder gevoelig doordat het zich vrij gemakkelijk verticaal in het sediment beweegt. De gevoeligheid is hoger voor slibrijk sediment dan voor zandig sediment. Als gevoeligheidsgrens is 15 centimeter aangehouden. Het kleine Wadslakje, dat zich langzaam voort beweegt, komt vooral voor op slikkige bodems en is slecht bestand tegen een plotselinge bedekking met sediment van meer dan 1 centimeter dik. Het Wadslakje bereikt echter hoge dichtheden op slikkige platen waar van nature reeds hoge depositie plaatsvindt. De Slijkgarnaal kan zich over het algemeen goed omhoog bewegen als de woongang bedekt wordt met een laag sediment. Voor deze garnaal is daarom een gevoeligheidsgrens van 10 centimeter aangehouden. Zo ook voor krabben, die zeer mobiel zijn, en weinig hinder van sedimentatie zullen ondervinden. Ook Strandschelpen zijn vrij mobiel. Ze zijn minder gevoelig dan Kokkels, maar waarschijnlijk gevoeliger dan Nonnetjes. Voor deze soort is een gevoeligheidsgrens van 10 centimeter aangehouden.

Relevantie risico-analyse
In principe kan op elke locatie in de Waddenzee de natuurlijke dynamiek of de morfologie van het waddensysteem in meer of mindere mate worden beïnvloed door baggerwerken, scheepvaart en de boorinstallatie. Deze kunnen leiden tot een lokale verandering in de geometrie van de geul en een tijdelijke verhoging van de turbiditeit in het water. In hoofdstuk 6 is dieper ingegaan op deze activiteiten en de belasting van het milieu, die er mee samenhangt. Er blijkt dat erosie of sedimentatie van meer dan één centimeter niet waarschijnlijk is.

10.3.6 Water

Verantwoording gevoeligheidsgrenzen
In het kader van het waterkwaliteitsbeheer zijn voor stoffen Maximaal Toelaatbare Concentraties (MTC) afgeleid:

Stof	MTC	Bron
Koper	6,4 µg/l	Jonkers & Everts, 1992
Olie	79 µg/l	Scholten et al., 1993
PCB-153	146 µg/kg adw Mosselvlees	Jonkers & Everts, 1992

Tabel 10.4 Maximaal toelaatbare concentraties (voorgestelde waarden).

De MTC geldt evenwel voor het ecosysteem als geheel, waarbij het ecosysteem is opgevat als een verzameling soorten. De MTC beoogt bescherming te bieden aan 95 procent van de soorten. Toepassing van de MTC op afzonderlijke soorten is daarom strikt genomen niet juist.
In dit MER is de gevoeligheidsgrens voor de afzonderlijke soorten op vergelijkbare

wijze als de MTC bepaald, namelijk op basis van een selectie van toxiciteitsgegevens, die voor de soorten relevant zijn. Daarvoor is het toxiciteitsbestand van MEDUSA's Head (TNO, MARITOX, status september 1994) geraadpleegd. Omdat de beschikbaarheid van EC_{50} gegevens (dit is de concentratie, waarbij 50 procent van de populatie effecten ondervindt) voor afzonderlijke soorten beperkt is, zijn in principe alle gegevens gebruikt van verwante soorten die tot dezelfde taxonomische groep behoren. De toegepaste taxonomische groepsindeling is gebaseerd op systematische en ecologische verwantschap. Uit het geometrisch gemiddelde voor een groep is een specifieke No Effect Concentration (NEC) berekend. Daarbij wordt gecorrigeerd voor het aantal gegevens en voor gevoeligheidsverschillen tussen de soorten (Karman et al., 1995).

$$NEC = \text{Geometrisch gemiddelde } EC_{50} / (1000 / \sqrt{n})$$

n = het aantal soorten, waarvoor gegevens beschikbaar is
1000 = een genormeerde veiligheidsfactor voor de vertaling van de gegevens uit het laboratorium naar het veld

Figuur 10.5 Berekening van de No Effect Concentration.

a. Koper
Voor koper zijn drie NEC-niveaus berekend, die allen lager zijn dan de algemeen geldende MTC voor koper. Dit wordt vooral veroorzaakt door het gebruik van een grotere veiligheidsmarge, omdat per diergroep minder toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn dan voor alle biota samen. Voor alle ongewervelde dieren, met uitzondering van het Wadslakje, en voor jonge en kleine vis is een NEC van 1 microgram per liter (µg/l) berekend. Grotere vissen blijken iets minder gevoelig te zijn (3 µg/l), terwijl voor het Wadslakje een nog hogere tolerantiegrens van 5 µg/l is bepaald.

b. Olie
Voor olie in water zijn vier NEC niveaus berekend, die ook allen lager zijn dan de algemeen geldende MTC. Voor filterende schelpdieren, Slijkgarnalen en jonge vis is een lage gevoeligheidsgrens van 1 µg/l berekend. Voor de overige schelpdieren en slakken geldt de iets hogere NEC van 5 µg/l. Voor wormen, krabben en vissen is een NEC van 10 µg/l berekend, met uitzondering van Platvissen waarvoor een gevoeligheidsgrens van 25 µg/l is bepaald.

c. PAK's
Voor individuele PAK's is het aantal beschikbare gegevens zeer beperkt. Deze gegevens vertonen onderling een grote variatie, die samenhangt met het type toxiciteitstoets. Daarom zijn alle EC_{50} -waarden voor twaalf PAK's samengenomen om een viertal NEC niveaus voor 'PAK's' te berekenen. Voor kreeftachtigen is de laagste waarde van 0,5 µg/l bepaald, gevolgd door een waarde van 2 µg/l voor wormen. Voor vissen is de gevoeligheidsgrens op 5 µg/l bepaald, en voor de weekdieren op 8 µg/l. Deze NEC-waarden zijn in het algemeen wat hoger dan de algemeen geldende MTC-waarden. Deze zijn afgeleid van een enkele, namelijk de laagste, toxiciteitswaarde voor afzonderlijke PAK's, die veel kleiner zijn dan 0,1 µg/l.

d. PCB's

De toxiciteit van PCB's geldt primair warmbloedige, gewervelde dieren zoals vogels en zeezoogdieren. Deze toxiciteit wordt gekarakteriseerd door PCB-153, uitgedrukt als gehalte in Mosselen. Er is een MTC-niveau berekend van 146 microgram per kilo (µg/kg) adw (asvrij droog gewicht) Mosselvlees (Jonkers & Everts, 1992). Voor zeehonden blijkt de No Observed Effect Concentration (NOEC) echter nog lager te liggen, namelijk bij 15 µg/kg adw Mosselvlees. Dit is ook voor de Bruinvis aangehouden. Toxiciteitsniveaus voor vogels zijn ingeschat met behulp van experimentele gegevens betreffende Kuifeenden die gevoed werden met (zoetwater) Driehoeksmosselen. Bij een concentratie in Mosselen boven 500 µg/kg adw Mosselvlees (NOEC) ondervonden kuifeenden effecten van PCB's op de reproduktie (Scholten & Foekema, 1988a en b; Scholten et al., 1994). Deze waarden zijn geëxtrapoleerd naar de overige vogelsoorten met inachtneming van het type voedsel en de voedselbehoefte van de verschillende vogelsoorten.

e. Drijffilm

Bij vogels, die besmeurd raken met een olievlek van 0,1 millimeter, is het verenkleed niet langer 'waterproof', waardoor de isolerende werking verloren gaat. De vogels sterven uiteindelijk, als gevolg van longontsteking of ondervoeding. Dit is een gevolg van het verloren vermogen om te vliegen. De orale opname van olie is relatief onbelangrijk. Onder de condities die op zee gelden, kan een olievlek met een minimale dikte van 0,3 millimeter voor langere tijd stabiel blijven zonder volledig te dispergeren (Scholten et al., 1994). Deze dikte kan daarom als gevoeligheidsgrens voor het optreden van effecten worden aangehouden.

f. Vertroebeling

De vertroebeling van het water door een verhoogde sliblast, leidt tot een beperking van het zicht voor oogjagers. Oogjagers zijn voornamelijk vogel-, vis- en zoogdiersoorten. Bij hoge concentraties van de sliblast zullen kieuwen bij vissen en filtrerende bodemdieren beschadigen. Daarnaast neemt ook de beschikbaarheid van zonlicht af voor primaire producenten, waardoor de produktie van het systeem als geheel en het voedselaanbod voor bepaalde soorten in het bijzonder kunnen afnemen.

Bodemdieren verschillen in gevoeligheid voor vertroebeling door de manier van voedselvergaring. De zogenaamde suspension-feeders, die deeltjes uit het water filtreren, zijn daarbij gevoeliger dan de deposit-feeders.
Polychaete wormen zijn voor een deel deposit-feeders, die weinig hinder hebben van hoge slibconcentraties. Zeeduizendpoten, waarvan bekend is dat zij zich ook via suspension-feeding voeden, zullen bij relatief hoge concentraties slib effecten ondergaan. De Mossel, de Kokkel en de Strandschelp zijn suspension-feeders en daardoor gevoeliger dan het Nonnetje, dat over kan schakelen op deposit-feeding. Suspension-feeders kunnen zich mogelijk morfologisch aanpassen aan verhoogde slibconcentraties waardoor effecten pas bij hogere concentraties optreden. Dit fenomeen is in ieder geval voor de Mossel bekend (Essink, 1993). Bij hogere concentraties, van 100 tot 200 milligram slib per liter, blijkt de filtratiesnelheid echter toch af te nemen (Widdows et al., 1979). Het Wadslakje schraapt voedsel van vaste deeltjes en is niet aangewezen op filtratie. Effecten zullen daarom pas optreden bij hoge slibgehalten. Het Slijkgarnaaltje kan zich zowel voeden via suspension-feeding als via deposit-feeding. Bij hoge slibgehalten bestaat dus de mogelijkheid over te schakelen naar deposit-feeding, waardoor

pas bij relatief hoge slibconcentraties effecten op zullen treden. Krabben zijn voor het zoeken naar voedseldieren weinig afhankelijk van het zicht. Zij benaderen voedseldieren (wormen, schelpdieren en kreeftachtigen) van korte afstand. De gevoeligheid van krabben voor vertroebeling lijkt daarom gering.
De effecten van vertroebeling op vissen ontstaan voornamelijk door een verminderd zicht voor oogjagers en door verstopping en beschadiging van de kieuwen (Baveco, 1988). Estuariene vissen blijken aanzienlijk minder gevoelig te zijn dan vissen die gewoonlijk in open water verblijven. Vissen die op en in de bodem leven zijn meestal aan slibrijke omstandigheden geadapteerd en beschikken doorgaans over een hoge tolerantie voor slib. Van de vissoorten zullen vooral Zeenaalden hinder ondervinden voor hoge slibconcentraties. Deze soort leeft normaliter in zeegrasvelden in helder water. Vislarven zijn gevoeliger voor vertroebeling dan volwassen vissen (Auld & Schubel, 1979). Effecten op larven treden bij gevoelige soorten al op vanaf 100 milligram slib per liter, maar meestal pas bij 500 milligram per liter. Onder volwassen vissen treedt sterfte bij een concentratie boven 500 milligram per liter (Sherk et al., 1975) en bij de minder gevoelige soorten boven 3000 milligram per liter.

De Gewone Zeehond is een oogjager die in de Waddenzee vooral leeft van onder andere Bot. Als wordt aangenomen dat de vangstkans voor prooidieren (vissen) bij zicht tot ongeveer één meter niet wordt beïnvloed, dan treden effecten op boven een slibconcentratie van circa 500 milligram per liter.

Relevantie risico-analyse
Uit de beschouwing in hoofdstuk 6 en 7 over de emissie van stoffen naar water blijkt dat het uitgangspunt voor de proefboringen het nullozingsconcept is. In deze hoofdstukken is het nullozingsconcept ook verder uitgewerkt: al het reguliere afval zal worden opgevangen en naar land worden gebracht om daar verder te worden verwerkt. Het lozen van het boorgruis en de boorspoeling uit de tophole in de Noordzeekustzone wordt daarvan uitgezonderd. Voor het lozen van de tophole is aangetoond dat dit de beste oplossing is.
De milieubelasting van de emissies van stoffen naar water zal de gevoeligheidsgrenzen niet overschrijden. Voor het milieu-effectonderzoek bij reguliere bedrijfsvoering, is deze milieubelasting daarom niet relevant.

10.3.7 Overzicht van relevante milieubelastingen en doelvariabelen

Relevante milieubelastingen
De relevantie van de verschillende milieubelastingen voor het vervolg van de ecologische risico-analyse is af te lezen uit de confrontatie van de gevoeligheidsgrenzen van de doelvariabelen met de intensiteiten, of omvang, van de belastingen zoals die in hoofdstuk 6 zijn berekend (of beredeneerd).
Uit deze confrontatie is gebleken dat de aantasting van de natuurwaarde door de belasting van lucht, bodem en water in de ecologische risico-analyse buiten beschouwing kan blijven, omdat de gevoeligheidsgrens van de gevoeligste doelvariabelen niet zal worden overschreden. Hoewel de gevoeligheidsgrens wel wordt overschreden, is ook de milieubelasting door hitte niet van direct belang voor de ecologische risico-analyse. Door mitigerende maatregelen (hoofdstuk 6 en 7) kan de aantasting van de natuurwaarde door hitte op voorhand vrijwel worden uitgesloten.
De ecologische risico-analyse zal zich derhalve concentreren op de milieubelastingen aanwezigheid en geluid.

Relevante doelvariabelen
In paragraaf 10.2 is al betoogd dat een vergelijking van milieu-effecten bij proefboringen op alternatieve locaties en in alternatieve seizoenen alleen zinvol is als de ecologische risico-analyse zich concentreert op de doelvariabelen waarvan de gevoeligheidsgrenzen voor de milieubelastingen dusdanig zijn dat er in potentie een verstoring kan optreden. De nadruk bij de beoordeling van de ecologische risico's bij reguliere bedrijfsvoering ligt dan ook op de doelvariabelen van de milieu-aspecten natuurschoon, unieke ecologie, duurzame exploitatie van de natuur en recreatieve waarde van de natuur.

Tabel 10.6 geeft een overzicht van de milieu-aspecten van de natuurwaarde en de milieubelastingen van de proefboringen die relevant zijn voor het vervolg van de ecologische risico-analyse.

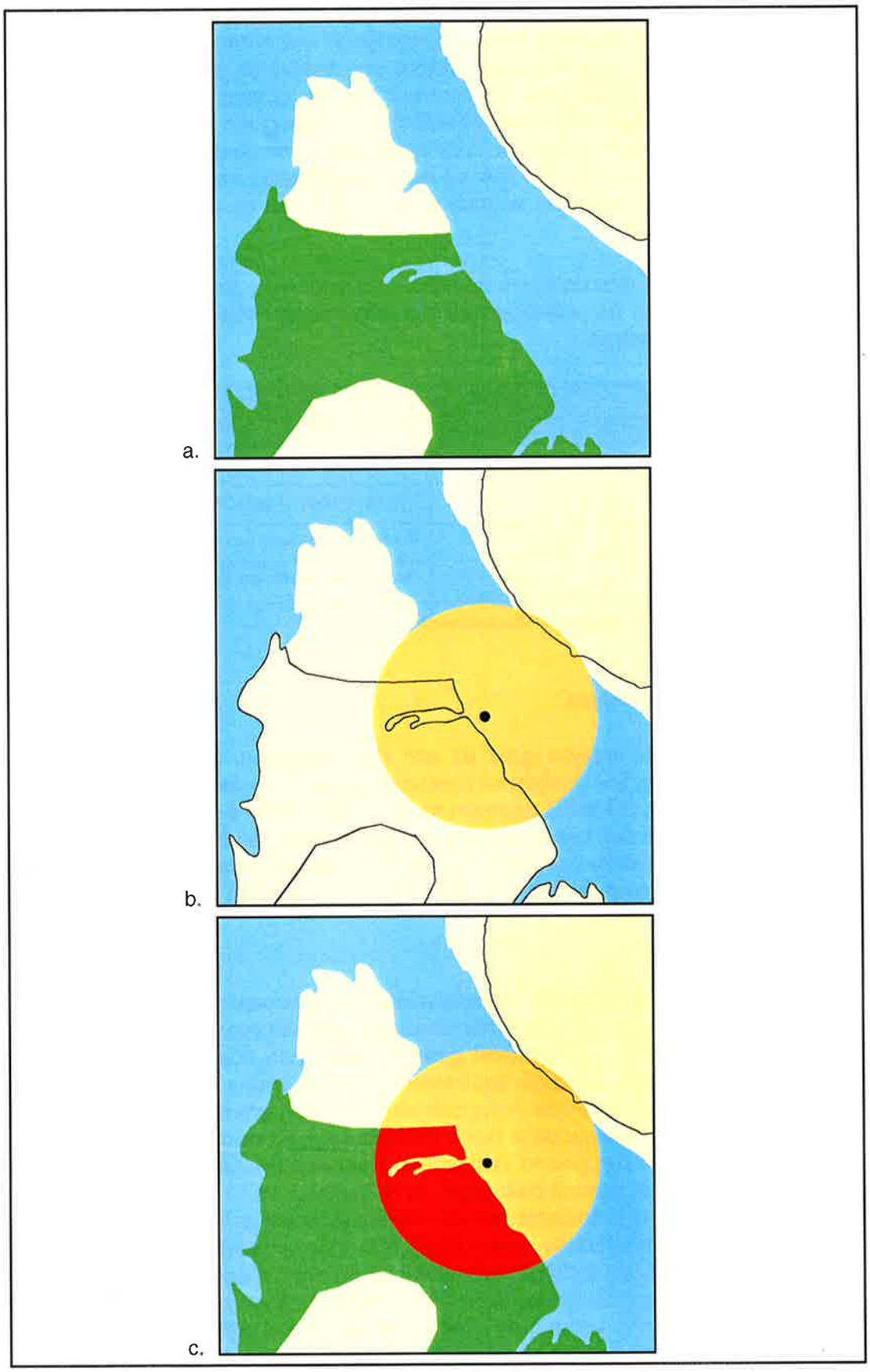
Relevante milieubelastingen voor de ecologische risico-analyse	Relevante milieu-aspecten voor de ecologische risico-analyse
Aanwezigheid	Natuurschoon
	Unieke ecologie (vogels, bodemfauna, zoogdieren)
Geluid	Duurzame exploitatie van de natuur
	Recreatieve waarde van de natuur

Tabel 10.6 Relevante milieu-aspecten en milieubelastingen.

10.4 Ecologische risico-analyse

De ecologische risico-analyse gaat uit van doelvariabelen, milieubelastingen en gevoeligheidsgrenzen. Een analyse en beschrijving van de doelvariabelen en milieubelastingen is eerder in het MER gegeven in de hoofdstukken 6 en 8. Nu in de voorgaande paragraaf ook een beschrijving en verantwoording van de gevoeligheidsgrenzen is gegeven, kan dieper worden ingegaan op de tweede stap van de ecologische risico-analyse. Deze tweede stap beschrijft de aanpak van het kwantificeren van de milieu-effecten.

Aanpak
Met behulp van de ecologische risico-analyse wordt bepaald welk deel van een doelvariabele wordt verstoord door het uitvoeren van een proefboring. Dit gaat als volgt. Eerst wordt het gebied in kaart gebracht waar een doelvariabele voorkomt. Figuur 10.7a laat bijvoorbeeld de ligplaatsen van zeehonden zien. Dan wordt het gebied vastgesteld waarover de milieubelasting van een proefboring zich uitstrekt, zoals in figuur 10.7b. Door nu deze beide gebieden als het ware over elkaar heen te leggen wordt tenslotte het gebied vastgesteld waar een doelvariabele voorkomt èn dat door een proefboring wordt beïnvloed, zoals in figuur 10.7c. De techniek van het over elkaar heen leggen van gebieden, de overlay-techniek, is in dit MER uitgevoerd met een geografisch informatiesysteem (GIS). Met deze techniek kan worden uitgerekend welk deel van de doelvariabelen zal worden verstoord, ofwel wat de kwantitatieve omvang van de milieu-effecten is. De milieu-effecten kunnen zo uiteindelijk worden uitgedrukt in het aantal verstoorde zeehonden of in het verstoorde oppervlakte ligplaatsen voor zeehonden. In de ecologische risico-analyse is op deze manier de verstoring van alle (relevante) doelvariabelen 'berekend'.



Figuur 10.7 Het principe van de ecologische risico-analyse.

Referentiewaarde
Om de omvang van de milieu-effecten van een proefboring op een locatie vervolgens te kunnen beoordelen en te kunnen vergelijken met de milieu-effecten van een proefboring op een alternatieve locatie, is een vaste *referentiewaarde* bepaald. Deze referentiewaarde is gevonden in een afbakening van het gebied waarvoor de milieu-effecten worden berekend, het referentiegebied. Met andere woorden: de ernst van de verstoring van enkele tientallen vogels op een locatie is beoordeeld aan de hand van het totale aantal vogels in een vast gebied.
In dit MER is gekozen voor een referentiegebied met een straal van tien kilometer rond het zoekgebied. Deze omvang sluit aan op de praktijk van de kwantitatieve risico-analyse voor veiligheid (Quantitative Risk Analysis, QRA). Het is de maximale omvang van het gebied dat voor giftige dampen in de QRA wordt gehanteerd. Door een beperkte omvang van het referentiegebied te kiezen, kunnen de verschillen tussen de milieu-effecten van alternatieve boorlocaties beter worden onderscheiden. Een groter referentiegebied zal dit onderscheid verkleinen en leidt tot onzekerheid over de omvang van de verstoringen. Het is ook niet nodig een groter referentiegebied te kiezen omdat de milieubelastingen die door de proefboringen worden veroorzaakt vooral tijdelijk en lokaal van aard zijn.
Door de omvang van het referentiegebied te koppelen aan het zoekgebied kunnen de milieu-effecten van de alternatieve locaties binnen het zoekgebied met elkaar worden vergeleken.

Met de beschrijving van de aanpak van het kwantificeren en het beoordelen van de milieu-effecten zijn de hoofdlijnen geschetst van de tweede stap van de ecologische risico-analyse. Het kwantificeren van milieu-effecten vraagt echter op twee punten om een aanvullende bewerking van de beschikbare gegevens. Deze bewerkingen betreffen de vertaling van gevoeligheidsgrenzen naar afstanden en de correctie van de omvang van de milieubelasting voor de duur van de belasting. Beide bewerkingen worden nu toegelicht.

Gevoeligheidsgrenzen vertaald naar afstanden
Om het gebied te kunnen bepalen waarover de belasting van het milieu zich uitstrekt, zijn de gevoeligheidsgrenzen vertaald naar afstanden. Met deze vertaling is vast te stellen tot op welke afstand van de boorinstallatie en de transportroute de doelvariabelen door de milieubelastingen worden verstoord.
Voor vogels bijvoorbeeld is de gevoeligheidsgrens voor geluid gesteld op 60 dB(A) (zie tabel 10.3). Volgens het geluidonderzoek uit hoofdstuk 6 ligt de grens van de 60 dB(A) contour op 250 meter van de boorinstallatie. Dat wil dus zeggen dat de geluid-immissie binnen die 250 meter hoger is dan 60 dB(A), zijnde de gevoeligheidsgrens van vogels voor geluid. Vogels die zich binnen 250 meter van de boorinstallatie bevinden zullen dus verstoord worden door het geluid van het boren. De naar afstand vertaalde gevoeligheidsgrenzen zijn opgenomen in tabel 10.8. De tabel bevat alleen de doelvariabelen en de milieubelastingen die relevant zijn voor de ecologische risico-analyse (zie paragraaf 10.3.7).
In tegenstelling tot tabel 10.3 is tabel 10.8 onderverdeeld naar de verstoringsbron, te weten de boorinstallatie en de schepen. De gevoeligheidsgrenzen zijn vervolgens uitgedrukt in een afstand tot deze verstoringsbron.

De gevoeligheidsgrenzen zijn niet voor alle bronnen en vormen van milieubelasting even groot. De gevoeligheidsgrens van de Grote Stern voor de aanwezigheid van de boorinstallatie (300 meter) is bijvoorbeeld groter dan die voor het geluid van het boren

Doelvariabele[1] 'N' = Noordzeekustzone 'W' = Waddenzee 'B' = Beide		Bron				
		Installatie				Schip
		aanwezigheid (installatie)	aanwezigheid (mensen)	geluid (boren)	lakkel (bij daglicht)	
Natuurschoon						
rustieke sfeer	B			2.200[2]		
ongeschonden karakter	B	10.000			10.000	
weidse en open horizont	B	10.000			10.000	
Unieke ecologie						
vogels						
Eidereend	B	300	300	250[2]		400
Grote Stern	B	300	100	250[2]		50
Zwarte Zeeëend	N	300	300	250[2]		400
Roodkeelduiker	N	300	300	250[2]		400
Kleine Mantelmeeuw	N	300	150	250[2]		50
Jan van Gent	N	300	150	250[2]		50
Zilvermeeuw	B	300	150	250[2]		50
Bonte Strandloper	W	300	200	250[2]		200
Rosse Grutto	W	300	200	250[2]		200
Wulp	W	300	300	250[2]		400
Scholekster	W	300	200	250[2]		200
Zilverplevier	W	300	150	250[2]		200
Kluut	W	300	300	250[2]		200
Bergeend	W	300	250	250[2]		400
Rotgans	W	300	200	250[2]		400
Lepelaar	W	300	300	250[2]		400
zoogdieren						
zeehond	B	1.000	600	900[2]		1.400
Bruinvis	N	500	1.000	900[2]		750
Duurzame exploitatie van de natuur						
garnalenvisserij	B	500				50
scholvisserij	N	500				50
strandschelpvisserij	N	500				50
kokkelvisserij	W	500				50
mosselvisserij	W	500				50
Recreatieve waarden van de natuur						
sportvisserij	B	500		900[2]		50
pleziervaart	B	500		900[2]		50
wadloperij	W	500		900[2]		
strandbezoek	N	500		900[2]		

Tabel 10.8 De gevoeligheidsgrenzen vertaald naar afstanden (in meters).

[1] De doelvariabelen 'bodemfauna en vissen' en 'marine vegetaties' zijn niet opgenomen. Een kwantitatieve analyse van de milieu-effecten op deze doelvariabelen is niet goed mogelijk: enerzijds omdat de verspreiding lokaal en veranderlijk is, anderzijds omdat de gevoeligheidsgrens voor de aanwezigheid van de boorinstallatie heel klein is (50 meter). De effecten op deze doelvariabelen zijn daarom kwalitatief beschreven. Dat geldt ook voor de doelvariabele vogelobservatie, terwijl de doelvariabele jonge Schol niet is opgenomen omdat deze alleen gevoelig is voor de milieubelasting 'water'. Dit is echter geen relevante milieubelasting voor de ecologische risico-analyse.

[2] De ecologische risico-analyse is uitgegaan van een geluidcontour van 40 dB(A) op 2200 meter en van 50 dB(A) op 900 meter van zowel het hefeiland als het ponton. De meest recente gegevens (van september 1995), die in hoofdstuk 6 zijn opgenomen, schetsen echter een gunstiger beeld: 40 dB(A) op 2050 meter en 50 dB(A) op 800 meter voor het hefeiland en 1650 en 600 meter voor het ponton. Als bovendien de verschillende geluidbeperkende maatregelen, die in hoofdstuk 7 zijn aangegeven, aan het hefeiland worden getroffen zullen de geluidcontouren nog verder afnemen. De geluidcontour van 50 dB(A) komt dan te liggen op 300 meter vanaf het hefeiland.

(250 meter) of de aanwezigheid van mensen (100 meter). In de ecologische risicoanalyse is voor elke doelvariabele steeds de milieubelasting meegenomen met de grootste gevoeligheidsgrens. Voor de Grote Stern is dat in dit geval de aanwezigheid van de boorinstallatie. Daarmee worden alle relevante milieubelastingen tegelijkertijd in beschouwing genomen. In het voorbeeld van de Grote Stern valt het verstoorde gebied door het geluid van het boren en de aanwezigheid van mensen binnen het gebied dat door de aanwezigheid van de installatie wordt verstoord.
In tabel 10.8 zijn de grootste gevoeligheidsgrenzen voor de milieubelastingen door de installatie steeds schuin afgedrukt. Er blijkt dat, voor wat betreft de boorinstallatie, voor de meeste doelvariabelen de gevoeligheidsgrens behorende bij de aanwezigheid van de installatie maatgevend is. Voor de doelvariabelen die de recreatie betreffen is de gevoeligheidsgrens van geluid maatgevend.
Voor de schepen is de gevoeligheidsgrens voor aanwezigheid opgenomen. In alle relevante gevallen is de verstoring door beweging en geluid daar al bij inbegrepen.

Frequentie van de milieubelasting
Naast het vertalen van de gevoeligheidsgrenzen naar afstanden is er nog een tweede bewerking van gegevens nodig voordat de milieu-effecten kunnen worden berekend. Deze tweede bewerking heeft betrekking op de duur van de verschillende milieubelastingen. Zo is de belasting van het milieu door de aanwezigheid en het geluid van de boorinstallatie permanent. Bij het affakkelen en bij het transport is er echter geen sprake van een continue belasting. Bij het kwantificeren van de milieu-effecten is daarom een correctie toegepast voor de duur van de niet-permanente belastingen.

Voor het transport per schip naar een hefeiland is uitgegaan van een vaarfrequentie van één keer per dag en een belasting van één uur. Deze verstoring van één uur per dag komt overeen met vijf procent van een continue belasting. Het berekende milieueffect is dan ook met vijf procent vermenigvuldigd. De correctie voor het transport per schip naar een ponton is vijftien procent. In tegenstelling tot het hefeiland beschikt het ponton niet over accommodatie voor overnachtingen. Het personeel wordt daarom drie keer per dag met een boot vervoerd naar en van het ponton.
Ook het affakkelen vindt slechts enkele malen plaats. Omdat het affakkelen voor geen van de doelvariabelen de enige en meest belastende bron is (zie tabel 10.8), is het niet nodig om de effecten van de fakkel apart te onderzoeken in de ecologische risicoanalyse. Een correctie van de frequentie is dan ook niet van belang.

Geografisch Informatie Systeem
De berekening van de milieu-effecten is ondersteund met een geografisch informatiesysteem (GIS). Daarmee zijn kaarten gemaakt van de gebieden waar de doelvariabelen voorkomen en van de gebieden waar de milieubelasting zich over uitstrekt. Met het GIS zijn deze kaarten over elkaar heen gelegd, op basis waarvan een tabel is gemaakt met de omvang van de milieu-effecten.

De (GIS-)kaarten voor de doelvariabelen in dit MER geven de gebieden weer waar de verschillende doelvariabelen voorkomen of voor zouden kunnen komen, overeenkomstig het onderzoek naar de bestaande situatie en autonome ontwikkeling. Binnen deze gebieden is aangegeven in welke dichtheid de doelvariabelen voorkomen en hoe de verdeling is over de verschillende seizoenen. De kaarten met de doelvariabelen zijn bijeengebracht in de "Atlas voor het MER proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone, op Ameland en in de Waddenzee". Voor elke kaart is aangegeven welke bronnen zijn gehanteerd bij het samenstellen van de kaarten.
In bijlage B van dit MER is verder per doelvariabele beschreven in welk deel van de

Waddenzee en de Noordzeekustzone de doelvariabelen voorkomen en hoe de verspreiding is over de verschillende seizoenen. Voor de meeste doelvariabelen is ook aangegeven in welke eenheid de milieu-effecten zijn uitgedrukt. Als er een kaart van de doelvariabele beschikbaar is verwijst de bijlage naar de Atlas.

Om de (GIS-)kaarten met de gebieden die door de milieubelastingen worden beinvloed te kunnen maken, zijn de gevoeligheidsgrenzen van de doelvariabelen vertaald naar afstanden (zie tabel 10.8). Voor elk prospect is een kaart met de belangrijkste van deze belastingcontouren opgenomen in bijlage G.

Met het GIS zijn deze kaarten uiteindelijk over elkaar heen gelegd en is een tabel gemaakt met de kwantitatieve omvang van de milieu-effecten. In bijlage C is als voorbeeld de tabel opgenomen voor de milieu-effecten van een proefboring op locatie C van het prospect Roode Hoofd. De belangrijkste resultaten uit de tabellen zijn grafisch weergegeven in staafdiagrammen. Deze zijn gebruikt voor de beoordeling van de milieu-effecten en opgenomen in het vervolg van dit hoofdstuk.

10.5 Zichthinderonderzoek

In de vorige paragraaf is duidelijk gemaakt dat de omvang van de hinder van een doelvariabele kan worden afgeleid van dat deel van de doelvariabele dat wordt verstoord. Voor de duurzame exploitatie van de natuur kan de hinder worden uitgedrukt in het oppervlak en het percentage van het (bevisbare) areaal garnalen, Kokkels en Mosselen dat in de Waddenzee wordt verstoord. De unieke ecologie kan worden uitgedrukt in het aantal verstoorde exemplaren van een bepaalde doelvariabele. Natuurschoon is echter niet zonder meer uit te drukken in kwantitatieve eenheden. Om de aantasting van het natuurschoon kwantitatief te kunnen beoordelen, is in dit MER de aantasting van het natuurschoon en de recreatie (mede) bepaald aan de hand van de zichthinder van de proefboringen voor mensen. In deze paragraaf zal een toelichting worden gegeven op de methode die is gehanteerd voor het onderzoek naar de zichthinder.

Stromingen in het onderzoek naar zichthinder
Onderzoek naar zichthinder is onder deze benaming weinig uitgevoerd. Op het gebied van de milieukunde heeft het hinderonderzoek zich voornamelijk toegespitst op lawaai- en stankhinder. In navolging hiervan kunnen voor het zichthinderonderzoek drie stromingen worden onderscheiden.

De eerste stroming betreft een indirecte benadering. Aangenomen wordt dat de zichthinder gekoppeld is aan ruimtelijke en fysische factoren, zoals de aard en grootte van het object, de afstand van de waarnemer tot het object, zichtbelemmerende objecten en het meteorologisch zicht. De resultaten van dergelijk onderzoek kan men aanduiden als 'potentiële zichthinder'.

De tweede stroming betreft een directe benadering en kan aangeduid worden als het belevingsonderzoek. In interviews of enquêtes worden mensen gevraagd naar de storendheid van bestaande of nieuwe elementen in het landschap. Een voorbeeld van deze benadering is te vinden bij Schöne en Coeterier (1986). Elementen worden over het algemeen als storend ervaren wanneer de verandering van het landschap leidt tot vermindering van vrijheid van gebruik en gebruiksmogelijkheden, tot een onverzorgd, rommelig en slecht onderhouden landschap, de verandering verbonden is met

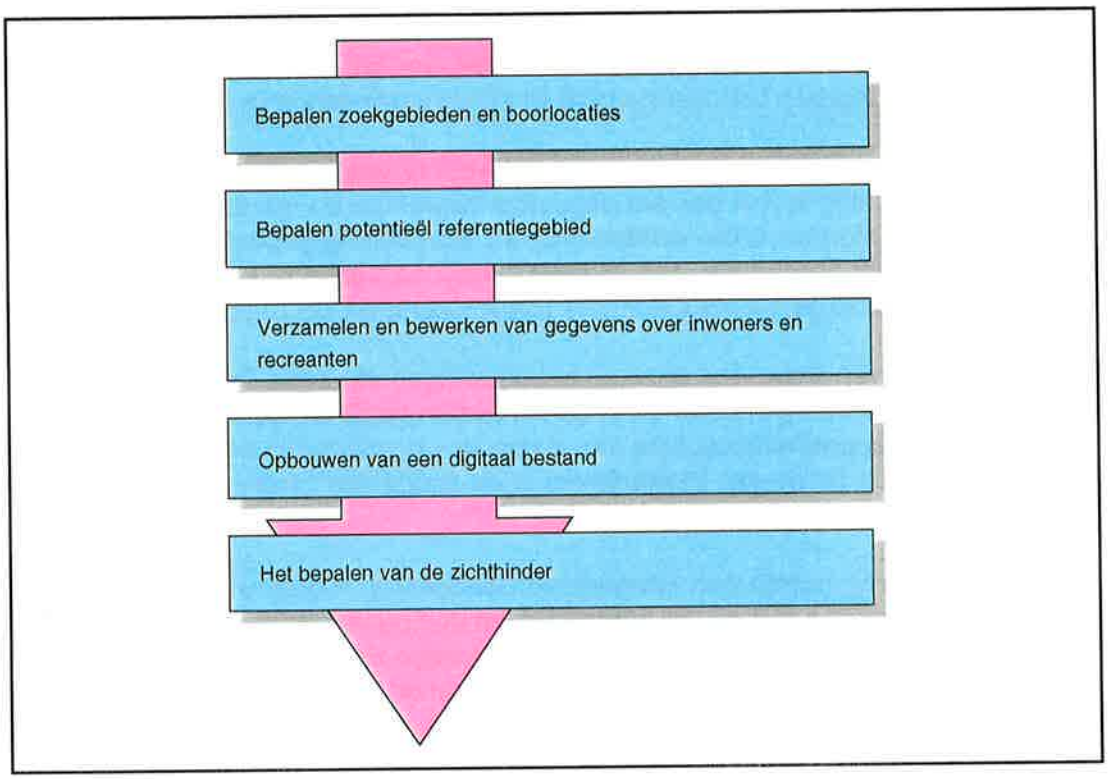
een negatieve betekenis, de verandering door buitenstaanders bewerkstelligd en uitgevoerd wordt, of anders gezegd de manier waarop en mate waarin de lokale bevolking bij de ingreep betrokken wordt, of als de verandering te snel of te drastisch verloopt.
Veel van deze omstandigheden doen zich ook voor bij een proefboring in de Waddenzee. De verwachting is dan ook dat deze door bewoners en recreanten overwegend als negatief, als storend zullen worden ervaren. Een belangrijk positief punt is dat een boorinstallatie niet permanent maar slechts tijdelijk aanwezig is. Een en ander neemt niet weg dat een dergelijke installatie ook publiek aantrekt, de zogenaamde 'platformspotters'.
Deze punten geven algemene lijnen uit het belevingsonderzoek. De mate van verstoring kan van individu tot individu en in de tijd gezien variëren. Zo wijst onderzoek uit, dat de maatschappelijke acceptatie van de bouw van windturbines in de loop der tijd veranderd. Na de bouw van windturbines is de acceptatie groter dan in de periode voor de bouw (Wolsink, 1990).

De derde stroming betreft een integratieve benadering. Hierbij worden de indirecte en directe benadering met elkaar verbonden tot de zogenaamde integrale belevingsmodellen. Er wordt een expliciete relatie gelegd tussen de beeld- en gebruiksveranderingen in het landschap, of in simulaties daarvan, en de beleving van deze veranderingen (Dijkstra, 1992).

Het zichthinderonderzoek in dit MER
In dit MER is de indirecte benadering gehanteerd. De methode is toegepast voor inwoners en recreanten. De recreanten zijn onderverdeeld naar watersporters, wadlopers en verblijfsrecreanten. Op grond van de zichthinder van een hefeiland ten opzichte van de bestaande toestand en het verloop van de zichthinder door het jaar heen, is aangegeven waar en wanneer een proefboring de meeste zichthinder geeft voor de genoemde groepen. Voor het bepalen van de zichthinder zijn vijf stappen gezet. Deze zijn afgebeeld in figuur 10.9.

Het totale referentiegebied van de zichthinder omvat de eilanden Ameland, Schiermonnikoog, Rottummerplaat en Rottumeroog, een klein deel van Terschelling en een deel van het vaste land van Friesland en Groningen.
Voor dit gebied zijn gegevens over het aantal *inwoners* verzameld per gemeente. In de provincie Friesland zijn de gemeenten verdeeld in dorpsgebieden. De provincie Groningen heeft de beschikking over gegevens van inwoners per gemeente en kern of per groep van kernen.
Over de geografische spreiding van de inwoners is verder geen directe informatie beschikbaar. Als benadering van de geografische spreiding is gebruik gemaakt van de topografische kaart. Er is een onderscheid gemaakt naar 'kernen' en 'verspreide bebouwing'. Aan deze kernen en verspreide bebouwing is het gemiddeld aantal inwoners per woning per dorpsgebied (voor Friesland) of per gemeente (voor Groningen) gekoppeld. Kaart 34 in de Atlas geeft een globaal beeld van de verspreiding en de aantallen inwoners.

Voor het bepalen van de zichthinder voor recreanten heeft het onderzoek zich gericht op watersporters, wadlopers en verblijfsrecreanten. Watersporters en wadlopers vormen een belangrijke groep wanneer het gaat om de recreatie in de Waddenzee zelf. De verblijfsrecreanten zijn verreweg de belangrijkste groep wanneer het gaat om de recreatie op de waddeneilanden. De aantallen en spreiding van watersporters en wadlopers is bepaald aan de hand van literatuur. De gegevens over de verblijfsrecreatie zijn gebaseerd op de capaciteit van de aanwezige accommodatie voor de verblijfs-



Figuur 10.9 De aanpak van het zichthinderonderzoek.

recreanten. Informatie hierover is ontleend aan diverse bronnen. Te noemen zijn VVV-gidsen, gemeentelijke en provinciale gegevens, streekkenners en eigenaren van hotels en campings. De dagrecreatie, met uitzondering van watersporters en wadlopers, is niet in het onderzoek betrokken, omdat er geen goede gegevens beschikbaar waren over de omvang en spreiding van dagrecreanten op eenzelfde representatief tijdstip. De kaarten 35, 36 en 37 in de Atlas geven een globaal beeld van de verspreiding en capaciteit van respectievelijk het wadlopen, de pleziervaart en de verblijfsrecreatie in het onderzoeksgebied.

Berekening van de zichthinder

Op grond van de geografische verspreiding van inwoners en recreanten en de afstand tot een hefeiland is de zichthinder voor de verschillende prospects en locaties bepaald. Deze gewogen zichthinder is berekend met de formule die is aangegeven in figuur 10.10. Er is bij het berekenen van de zichthinder geen onderscheid gemaakt tussen een hefeiland en een ponton.

$$zh = n_1 + 0{,}75\ n_2 + 0{,}5\ n_3 + 0{,}25\ n_4$$

zh = gewogen zichthinder
n_1 = aantal inwoners of recreanten binnen 1 kilometer rond het hefeiland
n_2 = aantal inwoners of recreanten binnen 1 - 2,5 kilometer rond het hefeiland
n_3 = aantal inwoners of recreanten binnen 2,5 - 5 kilometer rond het hefeiland
n_4 = aantal inwoners of recreanten binnen 5 - 10 kilometer rond het hefeiland
n = aantal inwoners of recreanten binnen 10 kilometer rond het hefeiland

Het aantal recreanten is berekend als de som van het aantal watersporters, wadlopers en verblijfs-recreanten.

Figuur 10.10 De formule voor het berekenen van de zichthinder.

In de formule zijn vier zones binnen het gebied van tien kilometer rond de boorinstallatie onderscheiden. De zichthinder voor bewoners en recreanten is namelijk niet in elke zone hetzelfde. In de eerste zone rond de boorinstallatie, zone n_1, is de zichthinder groter dan in de buitenste zone, zone n_4. In de formule zijn daarom voor elke zone 'gewichten' toegekend. Zone één krijgt het gewicht 1 en zone twee, drie en vier respectievelijk 0,75, 0,5 en 0,25. Op deze manier komt in de formule tot uitdrukking dat de zichthinder afneemt met de afstand tot de boorinstallatie. De grootte van de installatie (stimulus), en dus de hinder (respons), neemt echter steeds minder snel af naarmate de afstand tot de installatie groter wordt. In de formule is hiermee rekening gehouden door de breedte van de zones groter te kiezen naarmate deze verder van de boorinstallatie liggen. Zo is zone n_1 één kilometer breed en zone n_4 vijf kilometer. De formule voor de gewogen zichthinder is overigens empirisch niet getoetst.

10.6 Beoordeling van milieu-effecten

Nu alle elementen van de aanpak van de ecologische risico-analyse, het zicht-hinder-onderzoek en het gebruik van GIS zijn besproken, kan worden overgegaan tot de beschrijving, vergelijking en beoordeling van de milieu-effecten van de proefboringen voor de verschillende prospects. Deze beschrijving van de milieu-effecten is opgebouwd volgens een vast stramien. Bij de vergelijking en beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van tabellen en van twee soorten figuren: bubbelgrammen en staafdiagrammen. Een toelichting in deze paragraaf op het stramien, de tabellen en de figuren is de laatste stap voor de daadwerkelijke beschrijving van de milieu-effecten van de proefboringen voor de verschillende prospects in paragraaf 10.7.

10.6.1 Milieu-effecten per prospect

Het stramien voor de presentatie en beoordeling van de milieu-effecten per prospect is als volgt opgebouwd.

Het zoekgebied en de locaties
Voor elk prospect is een korte beschrijving gegeven van het zoekgebied, de alternatieve boorlocaties en de transportroutes. Voorzover relevant is ook het verschil in boortijd tussen de locaties genoemd.

Aantasting van de natuurwaarde
Per prospect is vervolgens een samenhangend beeld gegeven van de aantasting van de natuurwaarde in zijn geheel. Om deze effecten in één oogopslag te overzien is voor elke boorlocatie een tweetal staafdiagrammen opgenomen, één voor de Waddenzee en één voor de Noordzeekustzone.

Natuurschoon en recreatie, ecologie, hydrografie en exploitatie
Om een volledig beeld te kunnen geven van de verschillende milieu-effecten, zijn voor alle onderscheiden milieu-aspecten de belangrijkste resultaten van het milieu-effectonderzoek genoemd. Bij de afweging van de milieu-effecten op basis van de resultaten van de ecologische risico-analyse ligt de nadruk op de relevante milieu-aspecten natuurschoon, recreatie, exploitatie en ecologie (zeehonden en vogels). De verstoring van natuurschoon en recreatie is met name gerelateerd aan de zichthinder. De absolute zichthinder is aangegeven met kwalificaties als zwak, sterk, en dergelijke. In tabel 10.15 is terug te vinden hoeveel inwoners en recreanten er

verstoord worden bij een zwakke of sterke zichthinder. De relatieve zichthinder, dit is de zichthinder van de alternatieve boorlocaties ten opzichte van elkaar, is weergegeven met bubbelgrammen.

De beschrijving van de ecologische effecten betreft vooral de verstoring van zeehonden, vogels en bodemfauna. Voor vogels is voor elke boorlocatie in een aparte tabel aangegeven hoe groot de verstoring is door een proefboring in het voorjaar, de zomer, de winter en het najaar. De tabel laat zien op welke boorlocatie en in welk seizoen de vogels en de vogelsoorten het minst worden verstoord. Een beoordeling van de absolute verstoring van vogels is mogelijk aan de hand van tabel 10.13. Om inzichtelijk te maken in welke mate de totale vogelpopulatie in de omgeving van de boorlocatie wordt verstoord, is tenslotte voor de zes meest verstoorde soorten ook aangegeven hoe groot deze verstoring in percentages maximaal zou kunnen zijn.

De milieu-effecten op de bodemfauna en op de hydrografie en geomorfologie zijn vooral kwalitatief beoordeeld.

Meest milieuvriendelijk alternatief
Op basis van een vergelijking van de verschillende milieu-effecten uit de ecologische risico-analyse is voor elk prospect tenslotte de meest milieuvriendelijke locatie en periode voor het uitvoeren van de proefboring vastgesteld. In deze vergelijking zijn ook de resultaten van het ecologisch veldonderzoek en het expert-judgment meegenomen. Een aparte tabel vat de conclusies van de vergelijking voor elk prospect samen: naast de ecologisch minst kwetsbare locatie en periode geeft deze tabel voor elk van de vijf onderscheiden milieu-aspecten aan op welke boorlocatie en in welke periode de verstoring door een proefboring het minste is. Bij de vergelijking van de milieu-effecten zijn eventuele verschillen in de duur van de proefboring kwalitatief meegewogen.

Reikwijdte van de beoordeling
In dit MER is gekozen voor een kwantitatieve benadering van de milieu-effecten om de gevolgen van de proefboringen zo helder en inzichtelijk mogelijk in beeld te brengen. Het kwantificeren van gegevens brengt echter een aantal onzekerheden met zich mee. Voor de ecologische risico-analyse betreffen deze onzekerheden de aard en omvang van de milieubelastingen, de verspreiding van de verschillende doelvariabelen en de gevoeligheid van de doelvariabelen voor de milieubelastingen uitgedrukt in de gevoeligheidsgrenzen. Voor de interpretatie van de resultaten van het milieu-effectonderzoek is het van belang inzicht te hebben in de onzekerheden.

De onzekerheid over de aard en omvang van de milieubelastingen is relatief klein. De belastingen die ontstaan als gevolg van een reguliere bedrijfsvoering van een proefboring, inclusief het transport, zijn namelijk goed in te schatten.
Voor de ecologische risico-analyse is het verder van belang om over goede gegevens te beschikken over de omvang en verspreiding van de verschillende doelvariabelen. Het is dus nodig goed te weten hoeveel Eidereenden er bijvoorbeeld in een gebied voorkomen en waar ze zich bevinden. Voor de meeste doelvariabelen is ook een onderscheid nodig naar aantallen vogels per seizoen. Daardoor neemt de onzekerheid over de verspreiding van deze doelvariabelen door het jaar heen af. Het MER maakt daarom gebruik van de meest actuele en nauwkeurige gegevens over de doelvariabelen, die op het moment van het schrijven van het MER beschikbaar waren. Toch moet in de praktijk rekening worden gehouden met een discrepantie in de mate van detail

van deze gegevens en van de gevoeligheidsgrenzen. De geografische verspreiding van de doelvariabelen is in veel gevallen bepaald aan de hand van een schematische indeling van de Waddenzee. De vogels bijvoorbeeld zijn geteld in ongeveer twaalf telgebieden, die elk vele vierkante kilometers beslaan (zie kaart 55 en 56 uit de Atlas). Binnen een telgebied is aangenomen dat de verspreiding van de vogels overal gelijk is. In werkelijkheid is dit uiteraard niet het geval, omdat vogels een duidelijke voorkeur hebben voor bepaalde delen van het wad, zoals geulen of platen. Omdat de gegevens over de vogels echter alleen voor de telgebieden beschikbaar zijn, is aan deze onzekerheid moeilijk te ontkomen.
De gevoeligheidsgrenzen daarentegen zijn relatief nauwkeurig, hoewel zij toch ook een zekere marge in zich hebben. Het is namelijk moeilijk in te schatten bij welke omvang van een milieubelasting een doelvariabele wordt verstoord. Met uitzondering van de invloed van toxische stoffen is er bovendien weinig bestaand onderzoek naar de gevoeligheid van de doelvariabelen. De gevoeligheidsgrenzen zijn daarom voor het grootste deel ingeschat op basis van 'expert-judgements' van de weinige beschikbare informatie.

De genoemde marges in de verspreiding van de doelvariabelen en de gevoeligheidsgrenzen zijn moeilijk te vermijden. Het is daarom belangrijk om inzicht te verkrijgen in de invloed die de variatie binnen deze marges kan uitoefenen op de omvang van de milieu-effecten en het meest milieu-vriendelijke alternatief. Dit inzicht zal later in dit hoofdstuk worden gegeven aan de hand van een gevoeligheidsanalyse van de uitkomsten van de ecologische risico-analyse.

10.6.2 Beoordeling van effecten op vogels: tabellen

Bij de beoordeling en vergelijking van de resultaten van de ecologische risico-analyse voor vogels is gebruikt gemaakt van tabellen voor de absolute omvang van de verstoring en van kleinere tabellen voor de relatieve omvang van de verstoring. Aan de hand van de tabellen voor de absolute verstoring is vastgesteld in welk seizoen en op welke locatie de verstoring van vogels het minste is. De tabellen voor de relatieve verstoring laten vervolgens zien hoe het aantal verstoorde vogels zich verhoudt tot het totale aantal vogels dat per seizoen in een gebied voorkomt.

Absolute verstoring
Per prospect is door middel van een tabel inzicht gegeven in de verstoring van het aantal vogels en van het aantal vogelsoorten, die als doelvariabele voor de ecologische risico-analyse zijn aangemerkt. Deze tabel voor de absolute verstoring laat voor elke boorlocatie het *totaal* aantal vogels en vogelsoorten zien dat in een seizoen door een proefboring wordt verstoord.

Tabel 10.11 geeft een voorbeeld van de tabel voor de absolute verstoring van vogels. Uit de tabel blijkt dat het aantal verstoorde vogels door een proefboring naar het prospect Blija-Noord het minste is in het voorjaar op locatie C, namelijk 300 vogels. Het totaal aantal verstoorde vogels wordt in veel gevallen echter sterk bepaald door de soorten die in een seizoen het meeste voorkomen in de omgeving van de boorlocaties. In de omgeving van het zoekgebied Blija-Noord bijvoorbeeld bestaat zo de helft van het totaal aantal vogels, dat hier in de winter voorkomt, uit Scholeksters. Voor een nadere vergelijking tussen de seizoenen is daarom in de tabel voor de absolute

verstoring tevens 'de verstoring van afzonderlijke vogelsoorten' [8] weergegeven. Deze maat voor de verstoring is bepaald door per soort de rangorde van de seizoenen vast te stellen op basis van de minst verstoorde vogels. Vervolgens zijn de rangordes voor de verstoring van de afzonderlijke vogelsoorten per seizoen opgeteld. Tabel 10.12 laat voor locatie Blija-Noord C zien hoe de verstoring van afzonderlijke vogelsoorten is vastgesteld. De totalen van deze tabel zijn opgenomen in tabel 10.11. Uit beide tabellen blijkt dat bij een proefboring op locatie C de verstoring van de afzonderlijke soorten het minste is in het voorjaar (22,5).

Blija-Noord	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
B2 Ponton	Veldonderzoek en expert-judgment			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	660	740	1110	970
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23	24	30	23
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	2	0	4
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2
C Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	300	360	530	460
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22,5	23,5	30	24
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	2,5	0	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2

Tabel 10.11 Voorbeeld van een verstoringstabel voor vogels.

In de tabel voor de absolute verstoring is tenslotte ook aangegeven hoeveel van de in totaal tien vogelsoorten in een seizoen het minste dan wel het meeste worden verstoord. Uit het voorbeeld (tabel 10.11) is af te leiden dat van de meeste soorten het aantal verstoorde vogels door een proefboring op locatie C het kleinst is in het voorjaar. Het aantal soorten dat het meeste wordt verstoord is het kleinst in de zomer en de winter.

Bij het bepalen van de meest milieuvriendelijke periode voor het uitvoeren van de proefboring, worden de resultaten van de ecologische risico-analyse in samenhang met het veldonderzoek en het expert-judgement geïnterpreteerd. Voor vogels betekent dit dat de conclusie over de meest milieuvriendelijke locatie en periode is gebaseerd op het *aantal* verstoorde vogels of vogelsoorten volgens de ecologische risico-analyse en de *gevoeligheid* van deze vogels voor deze verstoring volgens het veldonderzoek en het expert-judgement. In de tabel voor de absolute verstoring is daarom tevens de ecologisch minst kwetsbare periode aangegeven (zie tabel 10.11). Voor een beoordeling van de absolute verstoring van vogels op basis van de ecologische risico-analyse is de indeling gevolgd uit tabel 10.13.

---

[8] Voor de ecologische risico-analyse zijn in totaal twaalf vogelsoorten aangemerkt als doelvariabele. Bij de berekening van de 'verstoring van afzonderlijke vogelsoorten' is echter geen rekening gehouden met de Grote Stern en de Lepelaar, omdat uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de Lepelaar op geen enkele boorlocatie en in geen enkel seizoen wordt verstoord. Voor de Grote Stern is dat in meer dan de helft van het aantal alternatieven het geval. Voor zover de Grote Stern wel wordt verstoord, betreft dit minder dan vijf vogels.

Locatie Blija-Noord C	Voorjaar		Zomer		Najaar		Winter	
Verstoorde vogelsoort	aantal	rangorde	aantal	rangorde	aantal	rangorde	aantal	rangorde
Bonte Strandloper	61	*1*	113	*4*	94	*3*	69	*2*
Rosse Grutto	35	*4*	15	*3*	3	*2*	1	*1*
Wulp	29	*1*	47	*2*	81	*4*	59	*3*
Scholekster	59	*1*	116	*2*	245	*4*	224	*3*
Zilverplevier	10	*4*	4	*1,5*	9	*3*	4	*1,5*
Kluut	0	*1,5*	2	*3*	3	*4*	0	*1,5*
Eidereend	37	*3*	46	*4*	7	*2*	4	*1*
Bergeend	9	*2*	3	*1*	62	*3*	66	*4*
Rotgans	56	*4*	0	*1*	13	*2*	23	*3*
Zilvermeeuw	5	*1*	10	*2*	11	*3*	13	*4*
Totaal	300	*22,5*	360	*23,5*	530	*30*	460	*24*

Tabel 10.12 Voorbeeld van de wijze waarop de 'verstoring van de afzonderlijke vogelsoorten' is vastgesteld.

Kwalificatie	Aantal verstoorde wadvogels	Aantal verstoorde watervogels
Kleine aantallen	0 - 250	0 - 10
Gewone aantallen	250 - 500	10 - 25
Grote aantallen	500 - 750	25 - 50
Zeer grote aantallen	750 - 1000	50 - 100
Uitzonderlijk grote aantallen	> 1000	> 100

Tabel 10.13 Kwalificaties voor de verstoring van vogels.

Relatieve verstoring

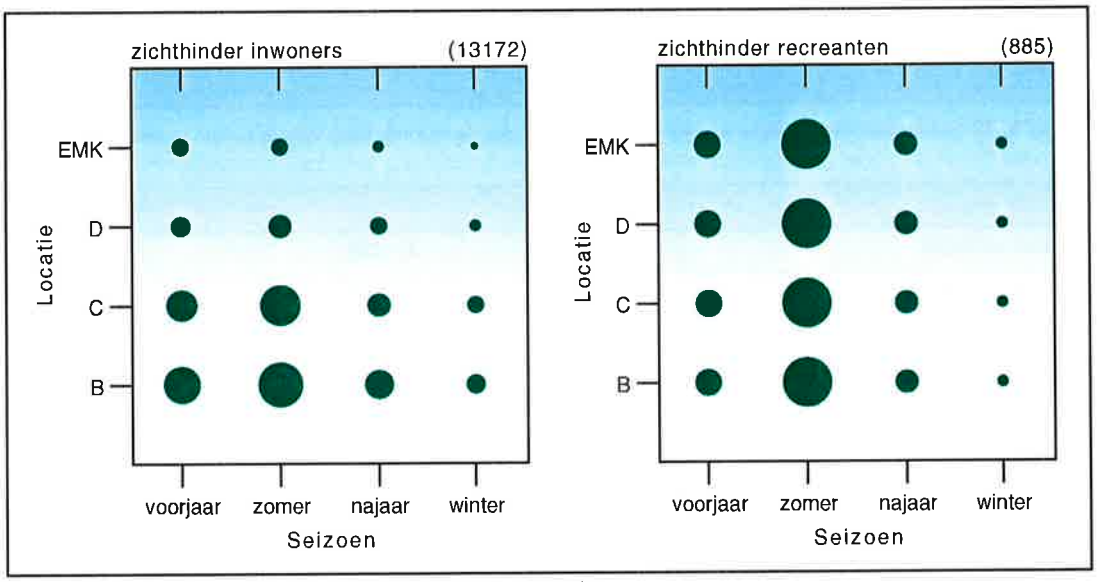
Om inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring zijn de absolute aantallen verstoorde vogels ook beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. Deze relatieve verstoring is voor elk seizoen apart berekend, omdat het aantal aanwezige vogels in de Waddenzee per seizoen verschillend is (daarom is de relatieve verstoring geen goede maat voor de vergelijking van de seizoenalternatieven). Per prospect zal worden aangegeven hoe groot deze verstoring door een proefboring maximaal kan zijn volgens de ecologische risicoanalyse. Onderstaand voorbeeld geeft aan dat door een proefboring naar het prospect Rottumeroog 1 de relatieve verstoring altijd minder zal zijn dan één procent van de onderzochte populaties, ongeacht de keuze voor de boorlocatie en het seizoen. De populatie waarvan het grootste aandeel vogels door een proefboring zal worden verstoord, betreft in dit voorbeeld de populatie Eidereenden die in het najaar in de omgeving van locatie D voorkomt.

1. Eidereend 0,7% (in het najaar, op locatie D, ongeveer 10 verstoorde vogels)
2. Wulp 0,6% (in de winter, op locatie D, ongeveer 60 verstoorde vogels)
3. Bergeend 0,5% (in de zomer, op locatie B, ongeveer 10 verstoorde vogels)

Om aan te tonen dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen de omvang van de verstoring zal verminderen, is tenslotte voor elk prospect aangegeven hoe groot de relatieve verstoring van vogels volgens de ecologische risico-analyse maximaal kan zijn bij een proefboring op de MMA-locatie in de MMA-periode.

10.6.3 Beoordeling van de zichthinder: bubbelgrammen

Bij de vergelijking en beoordeling van de aantasting van de natuurwaarde is gebruik gemaakt van bubbelgrammen en staafdiagrammen (zie bijlage E). De bubbelgrammen richten zich op de onderlinge vergelijking van de zichthinder van een boorinstallatie op de alternatieve locaties. Voor elk prospect is deze zichthinder voor inwoners en recreanten afzonderlijk weergegeven in de vorm van bollen. De staafdiagrammen, die in de volgende paragraaf worden belicht, geven een integraal beeld van de aantasting van de natuurwaarde in zijn geheel.



Figuur 10.14 Voorbeeld van een bubbelgram voor zichthinder.

Figuur 10.14 geeft een voorbeeld van een bubbelgram aan de hand waarvan de relatieve zichthinder door een boorinstallatie kan worden beoordeeld.De referentie-

waarde boven een bubbelgrammen voor zichthinder geeft aan hoe groot het maximale aantal inwoners en recreanten is dat per jaar in een referentiegebied voorkomt. Wat betreft het aantal recreanten is dit voor een proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie bijvoorbeeld 885 recreanten.
In het bubbelgram is de zichthinder af te lezen aan de grootte van de bol. De grootste bol in een bubbelgram geeft aan op welke locatie en in welk seizoen de inwoners of recreanten in het referentiegebied de meeste zichthinder ondervinden van een proefboring. De kleinste bol geeft aan 'waar' en 'wanneer' de zichthinder van een proefboring het kleinst is. De diameter van een bol is zo een maat voor het maximale percentage recreanten of inwoners in de omgeving van de locatie van een proefboring dat zichthinder kan ondervinden van de proefboring.

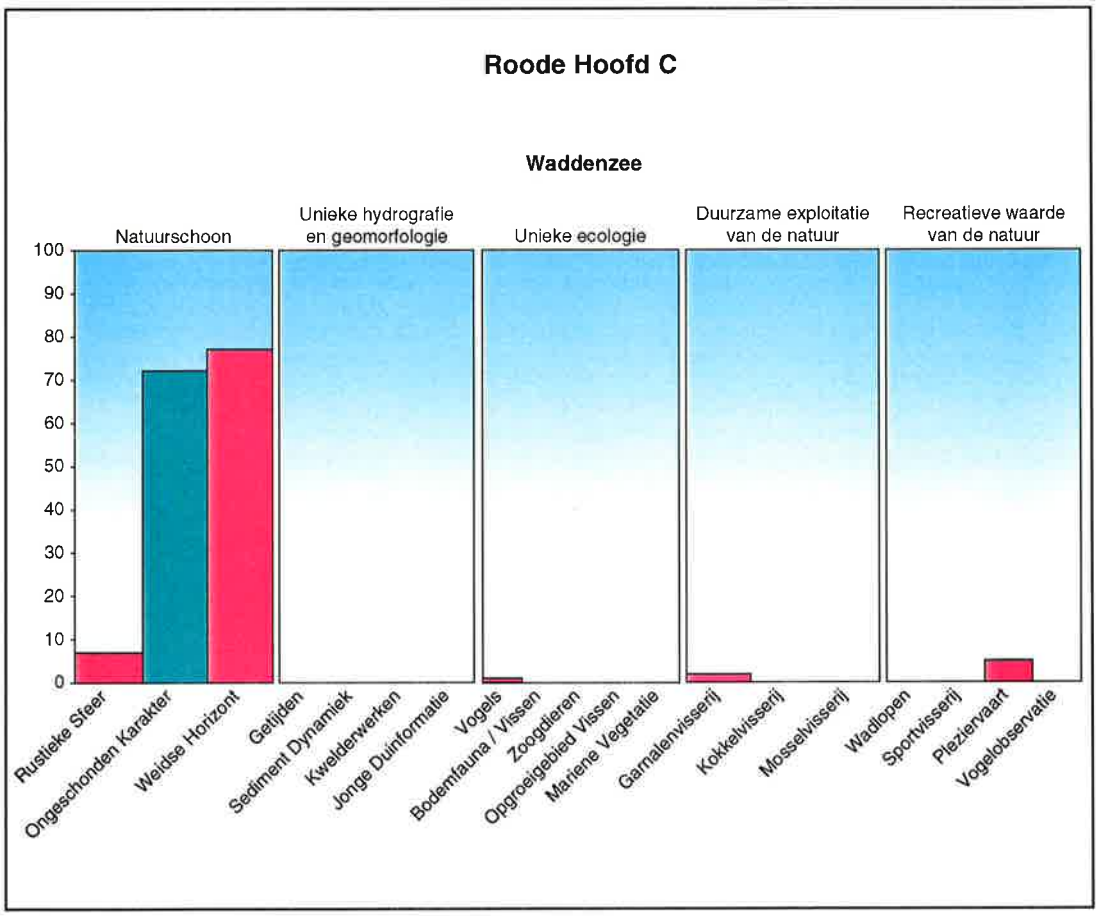
De absolute zichthinder is vervolgens beoordeeld aan de hand van tabel 10.15.

Zichthinder	Inwoners	Recreanten (totaal)	Verblijfsrecreanten	Watersporters	Wadlopers
Zeer zwak	< 100	< 100	< 100	0 - 5	0 - 10
Zwak	100 - 500	100 - 500	100 - 500	6 - 10	11 - 25
Matig	500 - 1000	500 - 1000	500 - 2000	11 - 25	26 - 100
Sterk	1000 - 2000	1000 - 3000	2000 - 5000	26 - 50	100 - 250
Zeer	> 2000	> 3000	> 5000	> 50	> 250

Tabel 10.15 Kwalificaties voor potentiële zichthinder.

10.6.4 Beoordeling van de aantasting van het natuurschoon: met staafdiagrammen

Aan de hand van de tabellen voor de verstoring van vogels en de bubbelgrammen voor de zichthinder kunnen de milieu-effecten worden beoordeeld voor de afzonderlijke doelvariabelen van de milieu-aspecten ecologie (vogels) en natuurschoon en recreatie (zichthinder).
De doelvariabelen zijn echter geformuleerd als toetsbare criteria voor de natuurwaarde in zijn geheel. Om de aantasting van de gehele natuurwaarde te kunnen beoordelen, is het noodzakelijk de informatie per doelvariabele en milieu-aspect weer te integreren. Dit integrale beeld is verkregen door een grafische presentatie in de vorm van staafdiagrammen (zie bijlage E). Figuur 10.16 geeft een voorbeeld van zo'n diagram.



Figuur 10.16 Voorbeeld van een integrale presentatie van het risico van aantasting van de natuurwaarde.

Het staafdiagram is afgeleid van de tabellen met de resultaten van het GIS, waarvan in bijlage D een voorbeeld is opgenomen voor het prospect Roode Hoofd.

Om het totaalbeeld te benadrukken is de aantasting weergegeven voor alle doelvariabelen uit tabel 10.17. De doelvariabelen zijn gegroepeerd naar de vijf milieu-aspecten die het totaal van de natuurwaarde bepalen. Aan de hand van de hoogte van de rode en groene balken in de staafdiagrammen, die een maat zijn voor de maximale omvang van de verstoring, kan nu per alternatieve boorlocatie in één oogopslag de maximale aantasting van de gehele natuurwaarde worden beoordeeld. Tevens is duidelijk voor welke doelvariabelen of milieu-aspecten de aantasting het sterkst is (de relevante doelvariabelen).

In het voorbeeld van de staafdiagram voor locatie C van het prospect Roode Hoofd is dit bijvoorbeeld de rustieke sfeer en de weidse horizont. De rode balk boven de doelvariabele weidse horizont geeft aan dat in een groot deel van het gebied rond de locatie de weidse horizont zal worden aangetast door een proefboring. In dit geval is dat bijna 80 procent van het referentiegebied in de Waddenzee. Het staafdiagram laat tevens zien dat de verstoring van de unieke ecologie veel minder is dan de aantasting van het natuurschoon. Het kleine rode balkje boven de doelvariabele unieke ecologie geeft aan dat het aantal verstoorde vogels in het referentiegebied in de Waddenzee maximaal één procent is van de totale populatie in dat gebied. Dat wil zeggen dat in geen van de vier seizoenen het percentage verstoring boven de één procent uitkomt. De omvang van de verstoring van de overige doelvariabelen is op de staafdiagrammen nauwelijks te zien, de pleziervaart en de garnalenvisserij uitgezonderd. Het betreft vooral de doelvariabelen die niet als relevant zijn aangemerkt voor de ecologische risico-analyse (zie paragraaf 10.3.7).

Milieu-aspect	Doelvariabele	
1. Natuurschoon	1.1	Rustieke sfeer
	1.2	Ongeschonden karakter
	1.3	Weidse en open horizont
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1	Getijden
	2.2	Sediment dynamiek
	2.3	Kwelderwerken
	2.4	Jonge duinformatie
3. Unieke ecologie	3.1	Vogels
	3.2	Bodemfauna en vissen
	3.3	Zoogdieren
	3.4	Opgroeigebied vissen
	3.5	Marine Vegetatie
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1	Garnalenvisserij
	4.2	Kokkelvisserij
	4.3	Mosselvisserij
	4.4	Scholvisserij
	4.5	Strandschelpvisserij
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1	Wadlopen
	5.2	Sportvisserij
	5.3	Pleziervaart
	5.4	Vogelobservatie
	5.5	Strandbezoek

Tabel 10.17 Overzicht in hoofdlijnen van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Waddenzee en de Noordzeekustzone.

10.7 Milieu-effecten en MMA

In deze paragraaf worden per prospect de milieu-effecten en het meest milieuvriendelijk alternatief voor het 'waar' en het 'wanneer' van de proefboringen beschreven. De bubbelgrammen en staafdiagrammen die een grafische presentatie van de zichthinder en de overige milieu-effecten geven zijn opgenomen in bijlage E.

10.7.1 Sint Jacobiparochie-West

Het gebied: een resumé

Het zoekgebied voor dit prospect is gelegen aan een geul in een gebied met zandige wadplaten. Tot voor kort kwamen er Mossel- en Kokkelbanken voor. De Kokkelbanken in dit gebied lijken zich momenteel te herstellen. In het noordwestelijke deel van het gebied liggen enkele Mosselpercelen. De dichtheid aan Nonnetjes is er hoog. In het algemeen is de bodemfauna rijker aan de rand van de geul dan in het midden. Tijdens laagwater foerageren er steltlopers op het droogvallende wad, in aantallen die normaal zijn voor de Waddenzee. In de winter komen er grote aantallen eenden voor, terwijl er in de zomer ongeveer tien tot vijftien zeehonden in het gebied verblijven.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn vier locaties onderzocht. Twee van de vier locaties, de locaties B en C, liggen aan de smalle geul het Vingegat. De andere twee locaties, locatie D en EMK, liggen beide in de diepere delen van de Oost-Meep. Op deze twee locaties kan de proefboring met een hefeiland worden uitgevoerd. De boortijd op de verschillende locaties verschilt enigszins: op locatie B en C is de boortijd ongeveer twee maanden, op de locaties D en EMK is de boortijd drie respectievelijk ruim drie maanden.
Het transport van mensen en materieel zal plaatsvinden met schepen met een kleine diepgang, vanuit de haven in Harlingen. De boorinstallatie zelf zal tussen de eilanden Vlieland en Terschelling door worden ingevaren.

Alternatieven	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte (NAP)	Boorinstallatie	Transport
B	B in ondiepe geul	5,0	ponton	ondiep schip
C	C op plaat	0,5	ponton	ondiep schip
D	D in diepe geul	6,0	hefeiland	ondiep schip
EMK	EMK in diepe geul	7,0	hefeiland	ondiep schip

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie-West zal de natuurwaarde van de Waddenzee in de omgeving van de locatie van de proefboring voor dit prospect tijdelijk aantasten. Dit geldt vooral voor het natuurschoon. De aantasting van de ecologische waarden van dit gebied zal naar verwachting gering zijn.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van een boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring met de aantasting van het natuurschoon te maken krijgt. De staafdiagrammen in bijlage E laten per locatie zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat de zichthinder voor bewoners en verblijfsrecreanten het minste is in de winter en daarna in het najaar. In de winter en het najaar is de zichtbaarheid door meteorologische omstandigheden namelijk minder, is het overdag korter licht en zijn de aantallen verblijfsrecreanten kleiner dan in het voorjaar en de zomer. Ook het aantal watersporters en wadlopers is in het najaar en de winter klein.
In het najaar en de winter is de zichthinder voor bewoners matig als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie D of EMK en sterk op locatie B of C. De locaties D en EMK liggen dan ook verder van de Friese kust af dan de locatie B en C. Voor watersporters geldt echter dat de zichthinder in deze periode zeer zwak is bij een proefboring op locatie B of C en zwak op locatie D of EMK. Indien ook de zichthinder voor wadlopers en verblijfsrecreanten in beschouwing wordt genomen, dan geldt voor het totaal van deze recreanten dat de zichthinder bij een proefboring in het najaar en de winter voor alle onderzochte boorlocaties zeer zwak is.
De effecten van een proefboring op de recreatie zijn tenslotte ook belicht uit een

oogpunt van hinder voor de pleziervaart. Dan blijkt dat de aanwezigheid van een boorinstallatie op locatie D of EMK minder overlast veroorzaakt voor de doorgaande pleziervaart dan een boorinstallatie op locatie B of C.

De conclusie luidt dat uit een oogpunt van zichthinder en recreatie de proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie-West het beste kan worden uitgevoerd in het najaar en de winter op locatie D of EMK. De bubbelgrammen in bijlage E laten zien dat daarbij een lichte voorkeur uitgaat naar de EMK-locatie.

Ecologie: zeehonden en vogels
In de beschouwing over de ecologisch minst kwetsbare periode en locatie voor een proefboring hebben deskundigen de conclusie getrokken dat in de maanden oktober tot en met februari de ecologie van de Waddenzee het minst kwetsbaar is (zie hoofdstuk 9 'Ecologisch minst kwetsbaar alternatief'). In de loop van deze periode trekken de zeehonden vaker naar de Noordzee om daar te foerageren. De ecologische risico-analyse bevestigt dat. Uit deze analyse blijkt namelijk dat de verstoring van *zeehonden* het minste is in het najaar en de winter. Binnen deze periode is de verstoring relatief het grootst als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie B en minimaal op locatie D of EMK. De maximale verstoring op locatie B bedraagt nog geen tiental zeehonden. Relatief gezien is de verstoring van zeehonden door een proefboring op locatie B ongeveer vijf procent en op locatie D of EMK bijna drie procent van de populatie in de omgeving van de boorlocaties.
Bij een proefboring in het voorjaar of de zomer is het aantal verstoorde zeehonden ongeveer twee keer zo groot. Bovendien zijn de zeehonden in deze periode gevoeliger voor verstoring. In het voorjaar en de zomer gebruiken de zeehonden de platen in de Waddenzee om achtereenvolgens te jongen, te zogen en te verharen.

Ook om de verstoring van *vogels* zo veel mogelijk te beperken, gaat de voorkeur uit naar een proefboring op locatie D of EMK. Tabel 10.18 laat zien dat het aantal verstoorde vogels door een proefboring op locatie B of C meer dan twee keer zo groot is. Dit verschil wordt ten eerste veroorzaakt door het aantal verstoorde vogels langs de transportroute. Omdat de proefboring op locatie B of C moet worden uitgevoerd met een ponton zijn er meerdere transporten per dag nodig voor het vervoer van personeel. Een ponton heeft namelijk geen accommodatie voor overnachtingen. Bij een proefboring met een hefeiland daarentegen is gemiddeld één transport per dag noodzakelijk, zodat de vogels in de omgeving van de transportroute bij een proefboring op locatie D of EMK maar één keer per dag worden verstoord.
Ten tweede wordt het verschil in aantallen verstoorde vogels tussen enerzijds locatie B en C en anderzijds locatie D en EMK veroorzaakt door de vogeldichtheden in de gebieden nabij deze locaties. Met name de veel voorkomende soorten in de omgeving van het zoekgebied, zoals de Bonte Strandloper, de Wulp, de Scholekster en de Bergeend komen in het gebied nabij de locaties D en EMK (Terschelling) in grotere gemiddelde dichtheden voor dan in het gebied nabij de locaties B en C.
Als de proefboring inderdaad wordt uitgevoerd op locatie D of EMK dan is het aantal vogels dat wordt verstoord het minst in het voorjaar en de zomer. Als wordt gekeken naar de verstoring van de afzonderlijke soorten dan blijkt dat voor de meeste soorten het voorjaar de minste verstoring geeft. In het najaar is voor de meeste soorten de verstoring het grootst.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
B Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	340	280	440	360
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	20,5	23	34,5	22
	Aantal soorten met de minste verstoring	3,5	3	0,5	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1	1	7	1
C Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	360	290	470	380
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	21	23	33,5	22,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	3	0,5	2,5
	Aantal soorten met de meeste verstoring	2	1	5	1
D Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	110	110	170	140
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	17,5	24	33,5	25
	Aantal soorten met de minste verstoring	5,5	2	0,5	2
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1	1	6	2
EMK Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	110	110	160	140
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	18,5	24	33,5	24
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	2	0,5	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1	0	6	1

Tabel 10.18 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels.

Hoewel het aantal verstoorde vogels in de Waddenzee naar verwachting het minste is als de proefboring wordt uitgevoerd in het voorjaar en de zomer, zijn de meeste soorten in deze perioden gevoeliger voor verstoring. De maanden maart, april en mei zijn bijvoorbeeld voor wintergasten als de Rotgans en doortrekkers als de Bonte Strandloper verstoringsgevoelige maanden. Vooral de maand mei is in verband met het aanleggen van vetvoorraaden voor lange afstandstrekkers van groot belang. Ook tijdens de najaarstrek van eind juli tot en met oktober, zijn de lange afstandstrekkers, zoals de Bonte Strandloper gevoelig voor verstoring. Net als de sterns en andere zomergasten en net als standvogels als de Eidereend, gebruiken ze de Waddenzee in deze periode om te ruien. In de maanden april, mei en juni zijn standvogels als de Scholekster en zomergasten als de Lepelaar gevoelig voor verstoring. Zij gebruiken in die periode de kwelders en de duinen in het waddengebied om te broeden. De sterns en kleine pleviersoorten broeden in deze periode op zand- of schelpbanken.

Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-

analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot minder dan één procent van de onderzochte populaties.

1. Bergeend	0,9% (in de zomer, op locatie C; ongeveer 10 verstoorde vogels)
2. Rotgans	0,9% (in het voorjaar, op locatie C; ongeveer 110 verstoorde vogels)
3. Wulp	0,8% (in de zomer, op locatie C, ongeveer 80 verstoorde vogels)
4. Kluut	0,7% (in het voorjaar, op locatie C, enkele verstoorde vogels)
5. Eidereend	0,7% (in de winter of de lente, op locatie B of C, ongeveer 40 verstoorde vogels)
6. Zilverplevier	0,5% (in de zomer, op locatie C, ongeveer 10 verstoorde vogels)

Ook de verstoring van *bodemfauna* zal minder zijn als gevolg van een proefboring op locatie D of EMK dan op locatie B of C. Een proefboring op locatie B of C moet namelijk worden uitgevoerd met een ponton, terwijl op locatie D of EMK een hefeiland kan worden gebruikt. Een ponton veroorzaakt een grotere verstoring van de bodemfauna, omdat deze in zijn geheel op een plaat of geulrand wordt afgezonken. Een hefeiland daarentegen staat alleen met de poten op de bodem. Bovendien is de bodemfauna aan de rand van de geul Vingegat, waar locatie B ligt, over het algemeen rijker dan in het midden.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse luidt dat uit ecologisch oogpunt een proefboring op locatie D of EMK de minste verstoring geeft. Bij een proefboring op één van deze locaties is de ecologische verstoring, en dan met name voor zeehonden, het minst in het late najaar en de winter, met een voorkeur voor het einde van de winter in verband met de verstoring van vogels.

Hydrografie en geomorfologie
Niet alleen uit een oogpunt van zichthinder en ecologie gaat de voorkeur uit naar locatie D of EMK. Ook de geomorfologische verstoring zal het minste zijn als de proefboring op één van deze twee locaties wordt uitgevoerd en het hefeiland bovendien in de buitenbocht van een diepe geul wordt geplaatst. Het belangrijkste effect van een proefboring op de hydrografie en geomorfologie rond de boorlocatie betreft een afname of toename van de waterdiepte rond het hefeiland. Dit wordt veroorzaakt door plaatselijke veranderingen in de stroming van het water. Naar verwachting zullen de veranderingen in de waterdiepte echter betrekkelijk gering zijn. Door het grotere oppervlak in het water en op de bodem zal de invloed op de geomorfologie van een ponton groter zijn dan van een hefeiland. Vanwege de waterdiepte kan een proefboring op locatie B en C echter niet worden uitgevoerd met een hefeiland. Bovendien zijn deze locaties alleen bereikbaar langs een route met kwetsbare geulranden. Vooral op locatie C kunnen er, bij het in- en uitvaren van het ponton, problemen ontstaan als er geen baggerwerken worden uitgevoerd. Deze problemen gelden niet voor locatie D en EMK, waar de geul wijder is en de natuurlijke golfbeweging een overheersende rol speelt. Alleen in het laatste deel van de geul Oost Meep kan niet overal aan de richtlijnen met betrekking tot de benodigde waterdiepten worden voldaan. Deze richtlijnen zijn echter vrij zwaar en de verwachting is dat ook het smalle stuk van de geul zonder baggeren kan worden gepasseerd (WL, 1995b).

Exploitatie: visserij
De visserij, in het bijzonder de garnalenvisserij, zal tijdelijk enige hinder kunnen ondervinden van een proefboring in dit deel van de Waddenzee. Dit geldt met name voor een proefboring op locatie B of C, waar gebruik wordt gemaakt van een ponton. Op deze locaties wordt het ponton afgezonken op de (rand van de) plaat, die daardoor lokaal niet meer kan worden bevist. Daarnaast zal het transport van

personeel en materieel naar het ponton, waarvoor meerdere keren per dag schepen aanmeren bij het ponton, de vrije doorvaart van vissende schepen belemmeren. Bij een proefboring met een hefeiland op locatie EMK of D daarentegen kunnen de vissers de plaatranden bij hoogwater blijven bevissen. In de omgeving van het hefeiland moeten de activiteiten van de visserij en de bevoorrading van het hefeiland met bevoorradingsschepen echter wel op elkaar worden afgestemd.

Meest milieuvriendelijke alternatief
Tabel 10.19 laat zien dat de aantasting van de milieu-aspecten, die als relevant zijn aangemerkt voor de ecologische risico-analyse, het minste is als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie EMK of D, met een lichte voorkeur voor de EMK-locatie. Het betreft hier met name het natuurschoon en de recreatie, waarvan de verstoring is uitgedrukt in zichthinder, en de ecologie (zeehonden en vogels). Ook de aantasting van de exploitatie, de bodemfauna en de hydrografie en geomorfologie is het minste als de proefboring wordt uitgevoerd met een hefeiland op locatie EMK of D.

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	EMK, eventueel D	najaar - winter
	pleziervaart	EMK of D	-
2. Ecologie	*zeehonden*	EMK of D	najaar - winter
	vogels	EMK of D	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	EMK of D	-
3. Hydrografie en Geomorfologie		EMK of D	-
4. Exploitatie	*visserij*	EMK of D	-
Veldonderzoek		EMK	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		EMK, eventueel D	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.19 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie-West.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse wordt bevestigd door het veldonderzoek. Mede op basis van dit onderzoek hebben deskundigen het gebied zo westelijk mogelijk in de geul Oost-Meep aangewezen als het minst kwetsbare gebied. In dit gebied ligt ook de EMK-locatie.
Een proefboring op deze EMK-locatie is echter technisch niet goed uitvoerbaar: de horizontale afstand tussen deze locatie en het ondergronds aan te boren punt bedraagt meer dan het boorbereik van 3,5 kilometer, namelijk 4,3 kilometer. Van de andere drie locaties ligt locatie D het meest westelijk en het dichtst bij het ecologisch minst kwetsbare gebied. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de verschillen in de milieu-effecten tussen een proefboring op locatie D en op de EMK-locatie inderdaad gering zijn. Voor locatie D, die een horizontale boorafstand heeft van 3,3 kilometer gelden geen boortechnische beperkingen.

Op basis van de interpretatie van de ecologische risico-analyse in samenhang met het veldonderzoek en het expert-judgement kan daarom worden geconcludeerd dat locatie D de meest milieuvriendelijke locatie is voor een proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie-West. Volgens de gezamenlijke interpretatie van de ecologische risico-analyse, het veldonderzoek en het expert-judgement is de meest milieuvriendelijke periode voor een proefboring op locatie D de periode van oktober tot en met februari, met een lichte voorkeur voor het einde van deze periode.

Om aan te tonen dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen in belangrijke mate de milieu-effecten vermindert, is tenslotte de relatieve omvang van de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie D) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) beschouwd. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten beperkt tot minder dan een half procent. Voor de meeste soorten is dit percentage meer dan twee keer kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord.

1. Kluut	maximaal 0,4% (enkele verstoorde vogels)
2. Eidereend	maximaal 0,4% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
3. Rotgans	maximaal 0,3% (ongeveer 10 verstoorde vogels)
4. Bergeend	maximaal 0,3% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
5. Wulp	maximaal 0,2% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
6. Rosse Grutto	maximaal 0,2% (ongeveer 10 verstoorde vogels)

10.7.2 Hollum-Zuid

Het gebied: een resumé
Het zoekgebied voor het prospect Hollum-Zuid ligt aan het zeegat het Borndiep, in een gebied met zandige wadden. De westelijke rand van deze geul is bijzonder stijl. De bodemfauna is er arm, maar rijker aan de rand van de geul dan in het midden. De platen vormen het foerageergebied van grote aantallen steltlopers, terwijl de hoge zandplaat ten westen van het Borndiep een ruiplaats is voor Eidereenden. Eveneens ten westen van het Borndiep verblijven in de zomer 30 tot 40 zeehonden rond de Blauwe Balg. Een kleine zijtak van het Borndiep loopt naar dit gebied en is een belangrijke route voor de pleziervaart. Aan de oostelijke kant van het Borndiep, ten zuiden van Hollum, ligt tenslotte een kweldertje dat een belangrijk rustgebied is voor vogels.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn twee alternatieve locaties onderzocht. De ene locatie, locatie D, is direct aan het Borndiep gesitueerd. De proefboring op deze locatie kan worden uitgevoerd met een hefeiland. De andere locatie, locatie C2, ligt op enige afstand van deze locatie in een ondiepe zijtak van het Borndiep. Op deze locatie moet een ponton worden gebruikt. De boortijd van een proefboring op locatie C2 of D verschilt niet wezenlijk.
Voor het transport naar de beide locaties zijn twee alternatieven onderzocht. Het ene alternatief gaat uit van bevoorrading met reguliere bevoorradingsschepen, die vanuit Velsen over de Noordzee varen. In het andere alternatief vindt de bevoorrading plaats met schepen met een kleine diepgang, die de transportroute vanuit Holwerd over de Waddenzee volgen. In dat geval zijn er twee mogelijke routes (via het Kikkertgat en via het Molengat), die afhankelijk van de hoogte van het water, afwisselend gebruikt kunnen worden.
De normale bevoorradingsschepen, die de route vanuit Velsen over de Noordzee volgen, kunnen locatie C2 echter niet bereiken. Deze locatie ligt in ondiep water en is alleen bereikbaar voor schepen met een kleine diepgang. De boorinstallatie zelf zal via de Noordzee tussen de eilanden Terschelling en Ameland door worden ingevaren.

Alternatieven	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte (NAP)	Boorinstallatie	Transport
C2	C in ondiepe geul	2,0	ponton	ondiep schip (over de Waddenzee)
D1	D in diepe geul	11,5	hefeiland	normaal schip (over de Noordzee)
D2	D in diepe geul	11,5	hefeiland	ondiep schip (over de Waddenzee)

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Hollum-Zuid zal de natuurwaarde van de Waddenzee in de omgeving van de locatie van de proefboring voor dit prospect tijdelijk aantasten. Dit geldt naar verwachting vooral voor het natuurschoon. De aantasting van de ecologische waarden van de Waddenzee zal veel minder zijn. De ecologische aantasting van de Noordzeekustzone is verwaarloosbaar. Alleen het transport over de Noordzee zal daar vogels en bruinvissen in geringe mate kunnen verstoren. Deze verstoring is het grootst in de winter.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van een boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring met de aantasting van het natuurschoon te maken krijgt. De staafdiagrammen in bijlage E laten per locatie zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat de zichthinder het minste is in de winter en daarna in het najaar. De zichthinder is het sterkst in de zomer, omdat de zichtbaarheid van een boorinstallatie dan door de meteorologische omstandigheden groter is en er ook de meeste recreanten in het gebied zijn.
Als de proefboring wordt uitgevoerd in het najaar en de winter is de zichthinder voor bewoners zwak. Alleen voor locatie D is de zichthinder voor bewoners in het najaar matig: locatie D ligt iets dichter bij de kust van Ameland dan locatie C2.
De zichthinder voor recreanten is voor beide boorlocaties gelijk. Bij een proefboring in het najaar en de winter is de zichthinder voor watersporters en wadlopers zeer zwak en voor verblijfsrecreanten matig. Ook voor alle recreanten samen geldt dat de zichthinder voor beide boorlocaties gelijk is: matig in de winter en sterk in het najaar.
De effecten van een proefboring op de recreatie zijn tenslotte ook belicht uit een oogpunt van hinder voor de pleziervaart. Er blijkt dat door de aanwezigheid van een ponton op locatie C2 de doorgaande pleziervaart naar de Blauwe Balg sterk zal worden gehinderd. De overige scheepvaart in het brede Borndiep zal naar verwachting niet door de proefboringen worden belemmerd.

De conclusie is dat uit een oogpunt van zichthinder de proefboring voor Hollum-Zuid het beste kan worden uitgevoerd in het najaar en de winter met een lichte voorkeur voor locatie C2. De bubbelgrammen in bijlage E laten echter zien dat de verschillen met locatie D klein zijn. Als ook de hinder voor de pleziervaart in beschouwing wordt genomen dan heeft locatie D de voorkeur.

Ecologie: zeehonden en vogels
In de beschouwingen over de ecologische minst kwetsbare periode en locatie voor een proefboring hebben deskundigen de conclusie getrokken dat de ecologie van de Waddenzee in de maanden oktober tot en met februari het minst kwetsbaar is (zie Hoofdstuk 9 'Ecologisch minst kwetsbaar alternatief'). Voor Gewone *Zeehonden* geldt dan dat de periode waarin ze jongen, zogen en verharen voorbij is. Grijze Zeehonden komen hier niet of nauwelijks voor. Ook uit de ecologische risico-analyse blijkt duidelijk dat de verstoring van zeehonden het minste is in het najaar en de winter. Op locatie C2 is dit drie procent en op locatie D twee procent van de populatie in de omgeving van beide locaties. In aantallen uitgedrukt gaat het om enkele zeehonden. De keuze voor een transportroute over de Waddenzee of over de Noordzee heeft volgens de ecologische risico-analyse geen gevolgen voor de verstoring van zeehonden.

Uit het resultaat van de ecologische risico-analyse blijkt dat ook de verstoring van het aantal *vogels* in de Waddenzee groter is door een proefboring op locatie C2 dan op locatie D. Dit hangt onder meer samen met het gebruik van een ponton op locatie C2. Bij een proefboring met een ponton vindt het transport van personeel vaker plaats, waardoor de verstoring van vogels in de nabijheid van de transportroute groter is.

Om de verstoring van vogels zoveel mogelijk te beperken heeft een proefboring op locatie D dus de voorkeur. Tabel 10.20 laat zien dat in het voorjaar en de zomer het minste aantal vogels in de Waddenzee wordt verstoord door een proefboring op deze locatie. Als wordt gekeken naar de mate van verstoring van de afzonderlijke vogelsoorten en naar de minste en meeste verstoorde soorten, dan blijkt dat een proefboring op locatie D voor de meeste soorten naast het voorjaar en de zomer ook in de winter tot de minste verstoring leidt. Het verschil in absolute aantallen tussen enerzijds het voorjaar en de zomer en anderzijds de winter wordt vooral veroorzaakt door de Scholekster, die in de winter meer wordt verstoord dan in het voorjaar en de zomer. Kaart 7 van de Atlas laat dan ook zien dat de Scholekster in het voorjaar en de zomer in lagere dichtheden in de Waddenzee voorkomt dan in het najaar en de winter.
Hoewel het aantal verstoorde vogels volgens de ecologische risico-analyse het minst is in het voorjaar en de zomer, zijn de meeste soorten vogels in deze periode gevoeliger voor verstoring dan in het late najaar en de winter. De maanden maart, april en mei zijn verstoringsgevoelige maanden voor trekvogels, terwijl de najaarstrek van eind juli tot en met oktober een kwetsbare periode is voor met name de ruiende soorten. Broedende vogels zijn tenslotte gevoelig voor verstoring in de periode april tot en met mei.
De gezamenlijke interpretatie van het veldonderzoek, het expert-judgement en de ecologische risico-analyse in combinatie met de duur van de proefboring (ongeveer twee maanden) leidt daarom ook voor de vogels tot een voorkeur voor het late najaar en de winter.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
C2 Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	700	830	1240	1090
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23	23,5	30	23,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	2,5	0	3,5
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2
D1 Hefeiland Noordzeeroute	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	170	220	320	280
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23	23	29,5	24,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	3,5	0	2,5
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2
D2 Hefeiland Waddenzeeroute	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	310	390	570	500
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22,5	24	29,5	24
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	2,5	0	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2

Tabel 10.20 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Waddenzee.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
C2, Waddenzeeroute	Absoluut aantal verstoorde vogels	0	0	0	0
D1, Noordzeeroute	Absoluut aantal verstoorde vogels	10	< 10	30	250
D2, Waddenzeeroute	Absoluut aantal verstoorde vogels	0	0	0	0

Tabel 10.21 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Noordzeekustzone.

Tabel 10.21 laat zien hoe groot de verstoring van vogels in de Noordzeekustzone is, als bij een proefboring op locatie D wordt gekozen voor een transportroute over de Noordzee. Een vergelijking van de tabellen 10.20 en 10.21 wijst uit dat volgens de ecologische risico-analyse de verstoring van vogels in de Noordzeekustzone en de Waddenzee per saldo het kleinst is bij een transportroute over de Noordzee. Door de keuze voor deze route worden in de winter, volgens de kwalificaties in tabel 10.13, echter wel uitzonderlijk grote aantallen Zwarte Zeeëenden (240) verstoord in de Noordzeekustzone. In deze periode komen ongeveer 80.000 vogels van deze soort voor in de kustzone ten noorden van het Borndiep (zoals kaart 40 van de Atlas laat zien). Uit het veldonderzoek en het expert-judgement voor de proefboringen in de Noordzeekustzone blijkt ook dat dit een van de redenen is geweest om de proefboringen in de Noordzeekustzone juist in de zomer uit te voeren.
Bij een transportroute over de Waddenzee daarentegen is volgens de ecologische risico-analyse het aantal verstoorde wad- en watervogels in het najaar en de winter relatief klein (alleen de Scholekster en de Zilvermeeuw worden in deze periode in 'gewone aantallen' verstoord). Voor wat betreft de verstoring van vogels in de Waddenzee is de keuze voor een transportroute niet van invloed op de keuze van het seizoen.

De conclusie is dat er uit oogpunt van de verstoring van vogels geen duidelijke voorkeur is voor het gebruik van een transportroute over de Noordzee of over de Waddenzee.

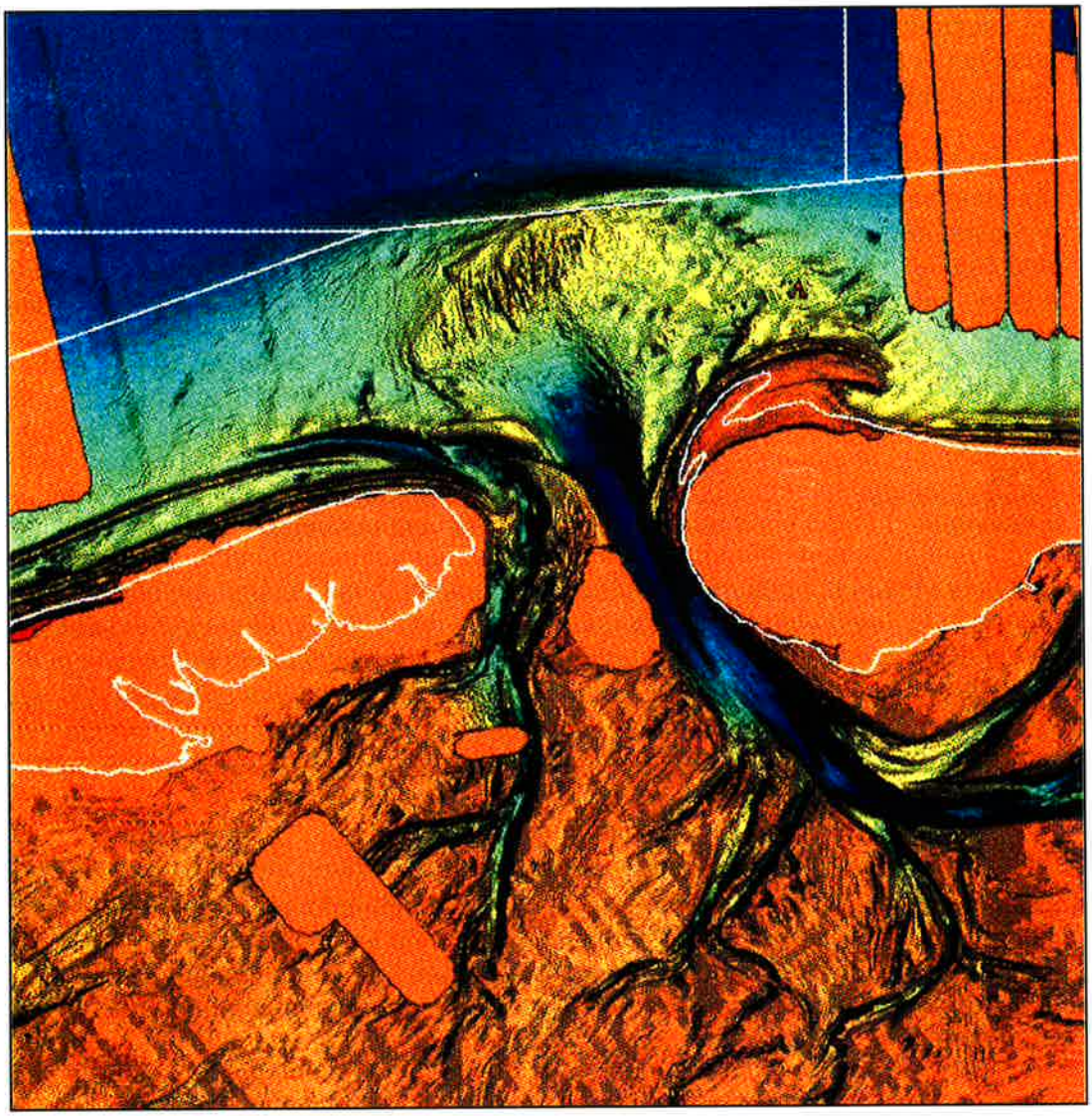
Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot twee procent of minder van de onderzochte populaties.

1. Eidereend	2,0% (locatie C2, ongeveer 130 verstoorde vogels)
2. Bergeend	1,7% (locatie C2, ongeveer 180 verstoorde vogels)
3. Rotgans	1,6% (locatie C2, ongeveer 60 verstoorde vogels)
4. Wulp	1,5% (locatie C2, ongeveer 200 verstoorde vogels)
5. Bonte Strandloper	1,3% (locatie C2, ongeveer 250 verstoorde vogels)
6. Scholekster	1,2% (locatie C2, ongeveer 560 verstoorde vogels)

De *bodemfauna* is, zoals blijkt uit het veldonderzoek, in het zoekgebied Hollum-Zuid rijker aan de rand van de geul Borndiep dan in het midden. Voor een proefboring op locatie D geldt daarom dat de verstoring van bodemfauna het minste zal zijn als het hefeiland zoveel mogelijk in het midden van de geul wordt geplaatst. Bij een proefboring op locatie C2 zal de verstoring van de bodemfauna groter zijn. Eén van de belangrijkste redenen daarvoor is dat een ponton een groter deel van de bodem bedekt dan de poten van een hefeiland.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse in samenhang met het veldonderzoek luidt dat uit een oogpunt van ecologie de voorkeur uitgaat naar een proefboring op locatie D met een hefeiland in het late najaar en de winter. Het *aantal* verstoorde vogels zal binnen deze periode het minste zijn als de proefboring zoveel mogelijk beperkt blijft tot de winter en er gekozen wordt voor een transportroute door de Noordzee.

Hydrografie en geomorfologie
Door de aanwezigheid van een boorinstallatie in dit deel van de Waddenzee zal de waterstroming en de bodemligging lokaal enigszins worden beïnvloed. Deze veranderingen zijn naar verwachting gering als de boring wordt uitgevoerd op locatie D, waar een hefeiland kan worden gebruikt. Een hefeiland staat op vakwerkpoten die een open structuur hebben.
De invloed op de hydrografie en geomorfologie zal groter zijn op locatie C2, waar de proefboring met een ponton wordt uitgevoerd. Het grotere oppervlak van deze installatie in het water en op de bodem veroorzaakt grotere veranderingen in de waterstroming en de bodemligging. Voor locatie C2 geldt bovendien dat voor het in- en uitvaren van het ponton zeer waarschijnlijk baggerwerken nodig zijn. Het hefeiland daarentegen zal zonder baggerwerken naar locatie D kunnen worden ingevaren. Wel moet er dan rekening worden gehouden met de ondiepten bij het Bornrif en het Westgat. De verwachting is echter dat het mogelijk moet zijn om de installatie bij kalm weer en hoogwater veilig over het Bornrif in te varen. Figuur 10.22 toont een bewerkte dieptekaart van dit gebied.



Figuur 10.22 De waterdiepte in de omgeving van het Bornrif en het Westgat tussen Terschelling en Ameland. De waterdiepte neemt toe van oranje naar blauw.

Exploitatie: visserij

Bij een proefboring op locatie C2 zal tijdelijk aanzienlijke hinder kunnen optreden voor de garnalenvisserij. Deze locatie ligt namelijk in een ondiep deel van een geul, die rijk is aan garnalen. Door de aanwezigheid van een ponton en van transportschepen, die regelmatig personeel naar deze locatie vervoeren, is een vrije doorvaart van vissersboten vaak niet mogelijk. Bij een proefboring met een hefeiland op locatie D daarentegen, zal waarschijnlijk geen hinder optreden voor de visserij. Deze locatie ligt in een deel van de geul waar het ruim elf meter diep is. Daardoor blijft er voldoende vaarbreedte over voor de vissers om de geulrand te kunnen bevissen. De vissersschepen hebben in principe voldoende aan een waterdiepte van ongeveer één meter.

Meest milieuvriendelijke alternatief

Uit de resultaten van de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van de natuurwaarde door een proefboring minder is op locatie D dan op locatie C2. Daarbij is vooral gelet op de milieu-aspecten natuurschoon en recreatie (zichthinder) en ecologie (zeehonden en vogels). De verschillen zijn in dit geval echter klein. De

conclusie van de ecologische risico-analyse wordt bevestigd door de bevindingen uit het veldonderzoek en het expert-judgement. Daaruit blijkt dat het ecologisch minst kwetsbare gebied in het noordelijke deel van de geul Borndiep ligt, zoveel mogelijk in het midden van de geul (voorzover dit uit oogpunt van scheepvaart aanvaardbaar is). Locatie D ligt in dit gebied en is dan ook aangemerkt als de ecologisch minst kwetsbare (EMK-)locatie. Bij een proefboring op deze locatie met een hefeiland zijn bovendien de gevolgen voor de exploitatie, de bodemfauna, de hydrografie en geomorfologie en de pleziervaart het kleinst.

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	C2	najaar - winter
	pleziervaart	D	-
2. Ecologie	*zeehonden*	D	najaar - winter
	vogels	D (Noordzeeroute)	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	D	-
3. Hydrografie en geomorfologie		D	-
4. Exploitatie	*visserij*	D	-
Veldonderzoek en expert-judgement		D	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		D (Noordzeeroute)	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.23 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Hollum-Zuid.

Op basis van de interpretatie van de ecologische risico-analyse, het veldonderzoek en het expert-judgement kan daarom worden geconcludeerd dat locatie D de meest milieuvriendelijke locatie is voor een proefboring naar het prospect Hollum-Zuid. De verschillende onderzoeken tonen verder aan dat de proefboring voor dit prospect het beste kan worden uitgevoerd in de periode van oktober tot en met februari. Binnen deze periode gaat de voorkeur uit naar de winter om de verstoring van vogels zoveel mogelijk te beperken. In de winter is ook de zichthinder het minst.
De milieu-effecten van de alternatieve transportroutes verschillen tenslotte niet veel van elkaar. Alleen op basis van het aantal vogels, dat volgens de ecologische risico-analyse wordt verstoord, heeft een transportroute over de Noordzee de voorkeur.

De ecologische risico-analyse heeft laten zien dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen de milieu-effecten aanzienlijk kan verminderen. Om dit aan te tonen is tenslotte de relatieve omvang van de verstoring van vogels beschouwd bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie D) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) met een transportroute door de Noordzee. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten beperkt tot minder dan een half procent. Voor de meeste soorten is dit percentage ongeveer vijf keer kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord.

1. Scholekster	maximaal 0,4% (ongeveer 160 verstoorde vogels)
2. Bergeend	maximaal 0,3% (ongeveer 30 verstoorde vogels)
3. Rotgans	maximaal 0,3% (ongeveer 10 verstoorde vogels)
4. Bonte Strandloper	maximaal 0,3% (ongeveer 40 verstoorde vogels)
5. Wulp	maximaal 0,3% (ongeveer 30 verstoorde vogels)
6. Zilverplevier	maximaal 0,2% (enkele verstoorde vogels)

10.7.3 Blija-Noord

Het gebied: een resumé
Het zoekgebied voor dit prospect ligt aan een geul, het Dantziggat, in een gebied met zandige en slikkige wadden. Tot voor kort lagen er enkele Mossel- en Kokkelbanken, die zich momenteel herstellen. Tijdens laagwater foerageren er grote aantallen steltlopers in het gebied, tijdens hoogwater grote aantallen eenden. In de winter is het aantal ganzen in het gebied relatief groot. De landaanwinningswerken van Noord-Friesland, die op enkele kilometers afstand liggen, worden door vogels gebruikt als hoogwatervluchtplaats en als broedplaats. Een belangrijke zeehondenligplaats bevindt zich ten westen van het zoekgebied. Op de nabijgelegen Piet Scheve Plaat ligt één van de vier stations, die door Rijkswaterstaat worden gebruikt om de ontwikkeling van het ecosysteem van de Waddenzee systematisch en integraal te volgen.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn twee locaties onderzocht. De eerste van deze locaties, locatie B2, ligt aan de rand van de geul, in ondiep water. Om deze reden moet op deze locatie een ponton worden gebruikt voor de proefboring. De andere locatie, locatie C, ligt in het diepere deel van de geul, tegen de zuidoever van het Dantziggat en tegenover de monding van het Kikkertgat. Het Dantziggat wordt op deze splitsing belangrijk smaller en ondieper. Voor de proefboring op deze locatie kan een hefeiland worden gebruikt. De boortijd van de beide locaties verschilt niet wezenlijk. Het transport van het personeel en het materieel vindt plaats vanuit Holwerd met schepen met een kleine diepgang. De route loopt in principe rechtstreeks via het Kikkertgat. Als het Kikkertgat bij laag water minder goed toegankelijk is voor de bevoorradingsschepen, zullen deze schepen de route via het Molengat gebruiken. De boorinstallatie zelf zal over de Noordzee tussen de eilanden Terschelling en Ameland door worden ingevaren.

Alternatief	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte (NAP)	Installatie	Transport
B2	B2 in ondiepe geul	2,0	ponton	ondiep schip
C	C in diepe geul	6,5	hefeiland	ondiep schip

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Blija-Noord zal de natuurwaarde van de Waddenzee in de omgeving van de locatie van de proefboring tijdelijk aantasten. Dit geldt vooral voor het natuurschoon en in mindere mate voor de ecologie, de exploitatie (garnalenvisserij) en de recreatie (pleziervaart). De booractiviteiten hebben geen invloed op de ecologie van de Noordzeekustzone.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van de boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van het natuurschoon het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring betreft. De staafdiagrammen in bijlage E laten per locatie zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat deze hinder het minste is in de winter en daarna in het najaar. De zichtbaarheid van een boorinstallatie is dan door de meteorologische omstandigheden kleiner, terwijl in deze periode ook het totaal aantal recreanten kleiner is dan in het voorjaar of de zomer.
Als de proefboring inderdaad wordt uitgevoerd in het najaar en de winter dan geldt voor bewoners dat de zichthinder van een boorinstallatie op locatie B2 en C hetzelfde is. In de winter is deze hinder matig en in het najaar sterk.
Ook voor de recreanten in het gebied is de zichthinder van een boorinstallatie op locatie B2 en locatie C gelijk. Voor watersporters en wadlopers is deze hinder in het najaar en de winter zeer zwak. Voor verblijfsrecreanten is de zichthinder in deze periode het grootst, dat wil zeggen matig in de winter en sterk in het najaar. De boorinstallatie is namelijk vanaf een groot deel van Ameland goed zichtbaar voor de verblijfsrecreanten die daar vertoeven (zie kaart 37 uit de Atlas). Bij een proefboring in de zomer is de zichthinder voor verblijfsrecreanten zodoende zelfs zeer sterk. Ook de zichthinder voor alle recreanten samen blijkt voor beide locaties vrijwel gelijk te zijn. In het najaar en de winter is deze zichthinder volgens de kwalificaties uit tabel 10.15 sterk. Bij een nadere beschouwing van de aantallen recreanten die zichthinder ondervinden, blijkt een proefboring op locatie C echter tot minder zichthinder te leiden dan een proefboring op locatie B2.
De gevolgen van een proefboring voor de recreatie zijn tenslotte ook belicht uit een oogpunt van hinder voor de pleziervaart. Voor beide locaties geldt dat de (recreatieve) scheepvaart door het Dantziggat langs de Piet Scheve Plaat tijdens de proefboring kan worden gehinderd. De vaarroute om de noordkant van deze plaat heen blijft echter beschikbaar voor de doorgaande scheepvaart.

De conclusie is dat de zichthinder van een boorinstallatie op locatie B2 overeenkomt met de zichthinder van een boorinstallatie op locatie C. De bubbelgrammen voor de zichthinder in bijlage E laten dit zien. Alleen bij een gedetailleerde vergelijking van de resultaten van het zichthinderonderzoek blijkt dat locatie C een lichte voorkeur heeft.

Ecologie: zeehonden en vogels
In de beschouwingen over de ecologisch minst kwetsbare periode en locatie voor een proefboring hebben deskundigen de conclusie getrokken dat de ecologie van de Waddenzee in de maanden oktober tot en met februari het minst kwetsbaar is (zie Hoofdstuk 9 'Ecologisch minst kwetsbaar alternatief'). Het aantal *zeehonden* is dan ongeveer de helft van het aantal dat in de zomer in de Waddenzee verblijft. In de loop van de winter trekken zeehonden vaker naar de Noordzee om daar te foerageren. Ook uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de verstoring van zeehonden het minste is in het najaar en de winter. Er wordt dan ongeveer drie procent van de zeehondenpopulatie verstoord bij een proefboring op locatie B2 en iets meer dan één procent bij een proefboring op locatie C. In aantallen betreft dit een enkele zeehond.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
B2 Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	660	740	1100	970
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23	24	30	23
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	2	0	4
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2
C Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	300	360	530	460
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22,5	23,5	30	24
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	2,5	0	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	3	2	3	2

Tabel 10.24 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels.

Uit tabel 10.24 blijkt dat ook voor *vogels* geldt dat de verstoring in aantallen het minste is als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie C. Bij een proefboring met een ponton op locatie B2 is meerdere malen per dag transport van personeel nodig. Bij een proefboring met een hefeiland op locatie C daarentegen kan worden volstaan met gemiddeld één transport per dag om het personeel en materieel af te voeren. In tegenstelling tot een hefeiland beschikt een ponton namelijk niet over accommodatie voor overnachtingen van het personeel. De verstoring van vogels in de omgeving van de transportroute is daarom groter bij een proefboring op locatie B2.
Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de voorkeur voor het seizoen van de proefboring uitgaat naar het voorjaar en de zomer als wordt gekeken naar het aantal vogels dat door de proefboring wordt verstoord. Als de verstoring van afzonderlijke vogelsoorten en de minst en meest verstoorde soorten in beschouwing worden genomen, dan blijkt dat voor de meeste soorten naast het voorjaar en de zomer ook de winter de minste verstoring geeft. Het verschil in absolute aantallen tussen enerzijds het voorjaar en de zomer en anderzijds de winter wordt vooral veroorzaakt door de Scholekster, die in de winter in grotere aantallen wordt verstoord dan in het voorjaar en de zomer. Kaart 7 van de Atlas laat dan ook zien dat de Scholekster in het voorjaar en de zomer in lagere dichtheden in de Waddenzee voorkomt dan in het najaar en de winter.

Hoewel het aantal verstoorde vogels het minste is in het voorjaar en de zomer zijn de meeste soorten in deze periode gevoeliger voor verstoring dan in het late najaar en de winter. De Rotgans en de Bonte Strandloper zijn bijvoorbeeld tijdens de voorjaarstrek gevoelig voor verstoring. Zomergasten als sterns daarentegen zijn gevoeliger tijdens de zomer en tijdens de najaarstrek, wanneer zij de Waddenzee gebruiken als respectievelijk broedplaats en ruiplaats. In het late voorjaar en de vroege zomer zijn vooral broedvogels, als de Scholekster en de Lepelaar, gevoelig. De gezamenlijke interpretatie van het veldonderzoek, het expert-judgement en de ecologische risico-analyse in combinatie met de duur van de proefboring (twee maanden) leidt daarom ook voor de vogels tot een voorkeur voor het najaar (exclusief september) en de winter.

Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot minder dan twee procent van de onderzochte populaties.

1.	Eidereend	1,7% (in het voorjaar, op locatie B, ongeveer 90 verstoorde vogels)
2.	Rotgans	1,4% (in de winter, op locatie B, ongeveer 50 verstoorde vogels)
3.	Bergeend	1,3% (in de winter, op locatie B, ongeveer 160 verstoorde vogels)
4.	Wulp	1,2% (in het najaar, op locatie B, ongeveer 190 verstoorde vogels)
5.	Bonte strandloper	1,0% (in de zomer, op locatie B, ongeveer 200 verstoorde vogels)
6.	Scholekster	0,9% (in het najaar en in de winter, op locatie B, ongeveer 500 verstoorde vogels)

De lokale verstoring van *bodemfauna* zal groter zijn als gevolg van een proefboring op locatie B met een ponton dan op locatie C met een hefeiland. Een ponton bedekt namelijk een groter deel van de bodem. Bovendien is de fauna volgens het veldonderzoek achterin de geul enigszins rijker dan voor in de geul. Het verschil is echter gering.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse en het veldonderzoek luidt dat de ecologische verstoring het minste is als de proefboring plaatsvindt met een hefeiland op locatie C in het late najaar en de winter. Om het aantal verstoorde vogels zoveel mogelijk te beperken zal de proefboring binnen deze periode zoveel mogelijk in de winter moeten worden uitgevoerd.

Hydrografie en geomorfologie
De aanwezigheid van de boorinstallatie zal ook in dit deel van de Waddenzee enige lokale invloed hebben op de waterstroming en de bodemligging. Het is bovendien niet uitgesloten dat de aanwezigheid van de boorinstallatie de natuurlijke dynamische ontwikkelingen in de mond van het betreffende deel van het Dantziggat enigszins zal vertragen of versnellen.
De veranderingen als gevolg van de aanwezigheid van een hefeiland op locatie C zullen naar verwachting gering zijn. Op locatie B2, waar de proefboring met een ponton wordt uitgevoerd, zal de invloed op de waterstroming en bodemligging groter zijn. Het ponton wordt immers in zijn geheel in het water en op de bodem afgezonken, terwijl het hefeiland op poten staat.
Bij het transport van de boorinstallatie zijn de passage van de ondiepten bij het Bornrif en het laatste deel van het Dantziggat kritieke punten, terwijl op de locatie zelf niet meer wordt voldaan aan de gestelde richtlijnen. Deze richtlijnen zijn echter vrij zwaar en de verwachting is dat de proefboring, op basis van een gedetailleerd reisplan en actuele dieptegegevens, zonder baggerwerken kan worden uitgevoerd (WL, 1995b).

Exploitatie: visserij
Locatie B2 ligt in een ondiep deel van een geul, die rijk is aan garnalen. Een proefboring met een ponton op deze locatie zal daarom hinder kunnen veroorzaken voor de garnalenvisserij. Door de aanwezigheid van transportschepen en van het ponton is de doorvaart van vissende vissersschepen verschillende keren per dag vrijwel niet mogelijk. Afhankelijk van de aanwezigheid van Mosselen op platen aan het einde van de geul, zal ook de visserij op halfwas Mosselen enige hinder kunnen ondervinden van een proefboring op locatie B2.

Op locatie C zal de lokale hinder van een hefeiland voor de visserij daarentegen gering zijn en helemaal niet optreden in de periode rond hoogwater.

Meest milieuvriendelijk alternatief
De resultaten van de ecologische risico-analyse laten zien dat de aantasting van de natuurwaarde door een proefboring in dit gebied minder is met een hefeiland op locatie C dan met een ponton op locatie B2. Hierbij is met name gekeken naar de gekwantificeerde effecten op de (relevante) milieu-aspecten natuurschoon en recreatie (zichthinder) en ecologie (zeehonden en vogels).
De bevindingen uit het veldonderzoek en het expert-judgement bevestigen deze resultaten. Uit dit onderzoek blijkt dat het gebied midden in de geul Dantziggat, zo veel mogelijk aan de westzijde van het zoekgebied, ecologisch het minst kwetsbaar is. Locatie C ligt in dit gebied en is door deskundigen dan ook aangemerkt als de ecologisch minst kwetsbare (EMK-)locatie. Bij een proefboring op deze locatie met een hefeiland zijn bovendien de gevolgen voor de exploitatie, de bodemfauna en de hydrografie en geomorfologie het minst (zie tabel 10.25).

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	C	najaar - winter
	pleziervaart	-	-
2. Ecologie	*zeehonden*	C	najaar - winter
	vogels	C	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	C	-
3. Hydrografie en geomorfologie		C	-
4. Exploitatie	*visserij*	C	-
Veldonderzoek en expert-judgement		C	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		C	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.25 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Blija-Noord.

Op basis van de interpretatie van de ecologische risico-analyse, het veldonderzoek en het expert-judgement kan daarom worden geconcludeerd dat locatie C de meest milieuvriendelijke locatie is voor een proefboring naar het prospect Blija-Noord. Uit de onderzoeken blijkt verder dat het hefeiland zoveel mogelijk in het noorden van het zoekgebied moet worden geplaatst en bij voorkeur in een buitenbocht. De meest milieuvriendelijke periode voor de proefboring is de periode van oktober tot en met februari. Binnen deze periode gaat de voorkeur uit naar de winter om de verstoring van vogels zoveel mogelijk te beperken. In de winter is ook de zichthinder het minst.

Om aan te tonen dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen in belangrijke mate de milieu-effecten vermindert, is tenslotte de relatieve omvang van de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie C) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) beschouwd. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten beperkt tot ongeveer een half procent. Voor de meeste soorten is dit percentage meer dan twee keer kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord.

1. Rotgans	maximaal 0,6% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
2. Bergeend	maximaal 0,6% (ongeveer 70 verstoorde vogels)
3. Wulp	maximaal 0,5% (ongeveer 80 verstoorde vogels)
4. Eidereend	maximaal 0,5% (ongeveer 10 verstoorde vogels)
5. Scholekster	maximaal 0,4% (ongeveer 250 verstoorde vogels)
6. Bonte Strandloper	maximaal 0,4% (ongeveer 70 verstoorde vogels)

10.7.4 Roode Hoofd

Het gebied: een resumé
Het zoekgebied voor dit prospect ligt aan de geul de Zoutkamperlaag, tussen Schiermonnikoog en het Lauwersmeer. De omgeving bestaat voornamelijk uit zandig en slikkige wadden. Tot voor kort lagen er Mosselbanken in het gebied, die zich nog niet herstellen. Ten tijde van het veldonderzoek bevond zich aan de noordelijke rand van de geul een zandkokerwormbank. In het gebied foerageren veelal kleine aantallen steltlopers, maar zeer grote aantallen eenden en ganzen. De landaanwinningswerken van Noord-Friesland, die op enkele kilometers afstand liggen, worden gebruikt als hoogwatervluchtplaats en als broedplaats. In het gebied bevinden zich weinig zeehondenligplaatsen.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn drie locaties onderzocht. De eerste van de drie locaties, locatie A, ligt aan de noordzijde van de Zoutkamperlaag aan de rand van de geul. Een proefboring op deze locatie moet, in verband met de waterdiepte op de locatie, met een ponton worden uitgevoerd. Meer in het midden van de geul liggen de locaties B en C. Voor een proefboring op deze locaties is een hefeiland noodzakelijk. Een proefboring op locatie A duurt twee maanden. Dit is een maand korter dan een proefboring op één van de twee andere locaties.
Het transport van personeel en materieel zal plaatsvinden met schepen met een kleine diepgang, vanuit de haven in Lauwersoog via de Zoutkamperlaag. De boorinstallatie zelf zal over de Noordzee worden ingevaren via het Westgat, tussen Ameland en Schiermonnikoog door.

Alternatief	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte (NAP)	Installatie	Transport
A	A op een plaat	2,0	ponton	ondiep schip
B	B in diepe geul	10,0	hefeiland	ondiep schip
C	C in diepe geul	10,5	hefeiland	ondiep schip

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Roode Hoofd zal de natuurwaarde van de Waddenzee in de omgeving van de locatie van de proefboring tijdelijk aantasten. Dit geldt vooral voor het natuurschoon. De aantasting van de ecologische waarden zal naar verwachting gering zijn. De booractiviteiten voor dit prospect hebben geen invloed op de ecologie van de Noordzeekustzone.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van de boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van het natuurschoon het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring betreft. De staafdia-

grammen in bijlage E laten voor elk van de drie locaties zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat de zichthinder voor bewoners en voor de recreanten het minste is in de winter en daarna in het najaar. Alleen voor de wadlopers en voor de watersporters geldt dat de zichthinder in het voorjaar minder is dan in het najaar. In het najaar is het water van de Waddenzee nog relatief warm, waardoor er nog relatief veel wadlopers zijn.
In de zomer is de zichthinder het sterkst. In dit seizoen is de zichtbaarheid van een boorinstallatie groter door de meteorologische omstandigheden en zijn er ook meer verblijfsrecreanten.
Als de proefboring inderdaad wordt uitgevoerd in het najaar en de winter dan geldt voor bewoners dat de zichthinder van een boorinstallatie het minste is op locatie B. In het najaar is deze hinder matig en in de winter zwak. Op locatie A of C is de zichthinder voor bewoners zowel in het najaar als in de winter matig. Deze locaties liggen dan ook dichter bij het eiland Schiermonnikoog dan locatie B (zie figuur 5.16 en kaart 34 van de Atlas).
Voor de afzonderlijke groepen watersporters, wadlopers en verblijfsrecreanten is de zichthinder in het winter en het najaar op alle drie locaties vergelijkbaar. Voor wadlopers en watersporters is deze zeer zwak in de winter en matig in het najaar. Voor verblijfsrecreanten is de zichthinder zowel in het najaar als in de winter matig. Ook voor alle recreanten samen geldt dat de zichthinder voor de boorlocaties gelijk is, namelijk sterk in het najaar en matig in de winter. Alleen bij een nadere vergelijking van de resultaten van het zichthinderonderzoek blijkt het gewogen aantal recreanten dat zichthinder ondervindt van een boorinstallatie het minste is bij een proefboring op locatie C. Het verschil met de beide andere locaties wordt met name veroorzaakt door de zichthinder voor verblijfsrecreanten op Schiermonnikoog en het Lauwersmeer (zie figuur 5.16 en kaart 37 van de Atlas).
De effecten van een proefboring op de recreatie zijn tenslotte ook belicht uit een oogpunt van hinder voor de pleziervaart. Daaruit blijkt dat de pleziervaart het minste zal worden gehinderd door een boorinstallatie op locatie A.

De conclusie luidt dat uit een oogpunt van zichthinder de proefboring naar het prospect Roode Hoofd het beste kan worden uitgevoerd in de winter en vervolgens het najaar, op locatie B of C. Locatie B heeft de voorkeur uit een oogpunt van zichthinder voor inwoners. Locatie C heeft de voorkeur uit een oogpunt voor zichthinder voor (verblijfs)recreanten. De bubbelgrammen in bijlage E laten zien dat de zichthinder het grootst is in de zomer en dat de onderlinge verschillen tussen de locaties inderdaad gering zijn.

Ecologie: zeehonden en vogels
De verstoring van *zeehonden* als gevolg van een proefboring voor dit prospect is nihil. Op de nabijgelegen oevers van de Zoutkamperlaag bevinden zich namelijk geen zeehondenligplaatsen (IBN, 1995d)

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
A Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	270	290	450	300
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23	22	33,5	21,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	4	3	0	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	2	2	6	0
B Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	140	150	220	150
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23,5	22,5	33,5	20,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	3,5	2,5	0	4
	Aantal soorten met de meeste verstoring	2	2	6	0
C Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	150	140	220	150
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	24	22,5	33	20,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	3,5	2,5	0	4
	Aantal soorten met de meeste verstoring	2,5	2	5,5	0

Tabel 10.26 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels.

Uit tabel 10.26 blijkt dat de verstoring van het aantal *vogels* het grootst is als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie A. Deze locatie ligt dieper in het gebied met hogere gemiddelde vogeldichtheden dan de beide andere locaties. Bovendien vindt het transport naar het ponton op locatie A drie maal per dag plaats, terwijl voor een proefboring met een hefeiland op locatie B of C kan worden volstaan met gemiddeld één transport per dag.
De ecologische risico-analyse wijst verder uit dat de verstoring van vogels het minst is als de proefboring wordt uitgevoerd in het voorjaar, de zomer of de winter. Dit geldt zowel voor locatie B en C als voor locatie A. Als echter wordt gekeken naar de verstoring van de afzonderlijke vogelsoorten en naar de minst en meest verstoorde soorten, dan blijkt dat voor de meeste soorten de winter de minste verstoring geeft. Bij een proefboring op locatie B of C geldt dit voor de Bonte Strandloper, de Rosse Grutto, de Eidereend, de Zilverplevier en de Kluut.

Hoewel het voorjaar en de zomer, volgens de aantallen vogels uit de ecologische risico-analyse, gunstige perioden zijn voor het uitvoeren van een proefboring, wijst het veldonderzoek samen met het expert-judgement uit dat veel vogelsoorten in het voorjaar en de zomer gevoeliger zijn voor verstoring dan in het late najaar en de winter. Tijdens de voorjaarstrek, in de periode april tot en met mei, en tijdens de najaarstrek en de rui in de periode van eind juli tot en met oktober zijn veel vogels gevoelig voor verstoring. In een groot deel van de periode tussen de voorjaars- en najaarstrek wordt de Waddenzee door standvogels als de Scholekster en zomergasten als de Grote Stern en de Lepelaar gebruikt als broedgebied.

De gezamenlijke interpretatie van het veldonderzoek, het expert-judgement en de ecologische risico-analyse in combinatie met de duur van de proefboring leidt

daarom voor de vogels tot een voorkeur voor het najaar (exclusief september) en de winter.

Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot minder dan één procent van de onderzochte populaties.

1.	Rotgans	0,7% (in de winter, op locatie A, ongeveer 10 verstoorde vogels)
2.	Eidereend	0,7% (in de zomer, locatie A, ongeveer 20 verstoorde vogels)
3.	Rosse grutto	0,7% (in de winter, op locatie A, ongeveer 10 verstoorde vogels)
4.	Bergeend	0,7% (in de zomer, op locatie A, enkele verstoorde vogels)
5.	Wulp	0,7% (in het voorjaar, op locatie A, ongeveer 30 verstoorde vogels)
6.	Bonte strandloper	0,5% (in de zomer, op locatie A, ongeveer 90 verstoorde vogels)

De lokale verstoring van *bodemfauna* zal naar verwachting groter zijn door een proefboring op locatie A dan door een proefboring op locatie B of C. Uit het veldonderzoek blijkt namelijk dat de noordelijke rand van de geul, waar locatie A is gelegen, een relatief rijke macrofauna kent. Bovendien vergt de proefboring op locatie A het gebruik van een ponton. Deze boorinstallatie bedekt een groter deel van de bodem dan de poten van een hefeiland.
Omdat de bodemfauna in het hele zoekgebied voor Roode Hoofd echter relatief rijk is, zal in het nulonderzoek, vlak voor de aanvang van de proefboring, de actuele situatie van de bodemfauna in dit gebied nogmaals moeten worden onderzocht.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse en het veldonderzoek luidt dat uit een oogpunt van ecologie de voorkeur uitgaat naar een proefboring op locatie B of C in het late najaar en de winter.

Hydrografie en geomorfologie
De aanwezigheid van de boorinstallatie in dit deel van de Waddenzee zal enige lokale invloed hebben op de waterstroming en de bodemligging. De veranderingen als gevolg van de aanwezigheid van een hefeiland zullen naar verwachting gering zijn, door de open structuur van de vakwerkpoten en de relatief korte duur van de proefboring. Hoewel de proefboring op locatie A een maand korter zal duren dan op locatie B of C, zal de invloed op locatie A, waar de proefboring met een ponton wordt uitgevoerd, groter zijn. Het grotere oppervlak van deze installatie in het water en op de bodem veroorzaakt namelijk grotere veranderingen in de waterstroming en bodemligging.
Omdat er niet gebaggerd zal worden, is de invloed van het transport op de hydrografie en geomorfologie gering. Alleen het invaren van een hefeiland vraagt extra aandacht bij het passeren van de buitendelta. De indruk bestaat echter dat er rond hoogwater voldoende water in het Westgat staat voor een veilige passage (WL, 1995b).

Exploitatie: visserij
Door een proefboring met een ponton op locatie A zal hinder kunnen optreden voor de garnalenvisserij. Het ponton wordt namelijk afgezonken op de geulrand en meerdere keren per dag bezocht door schepen voor het transport van personeel en materieel. De vissers, die de geulrand willen bevissen, moeten dan hun netten inhalen om het ponton en de transportschepen te kunnen passeren. Bij een proef-

boring op locatie B en C zal deze hinder waarschijnlijk niet optreden. Deze locaties liggen in een breder deel van de geul, in water van tien tot elf meter diep. Er blijft dan voldoende vaarbreedte over om het hefeiland (vissend) te kunnen passeren.

Meest milieuvriendelijk alternatief
Uit de resultaten van de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van de natuurwaarde door een proefboring naar het prospect Roode Hoofd minder is op locatie B en C dan op locatie A (zie tabel 10.27). Daarbij is vooral gelet op de milieu-aspecten natuurschoon en recreatie (zichthinder) en ecologie (zeehonden en vogels). De conclusie van de ecologische risico-analyse wordt bevestigd door de bevindingen uit het veldonderzoek en het expert-judgement. Daaruit blijkt dat het gebied midden in de geul Zoutkamperlaag, zo veel mogelijk in het westen van het zoekgebied, ecologisch het minst kwetsbaar is. Hoewel locatie B en C beide in dit gebied liggen, is uit het veldonderzoek en het expert-judgement de conclusie getrokken dat locatie C de voorkeur heeft omdat deze locatie meer naar het noordwesten ligt. Daarbij is van belang dat op het wad in het oosten van het zoekgebied zeer grote aantallen steltlopers foerageren (IBN, 1995d).

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	B of C	najaar - winter
	pleziervaart	A	-
2. Ecologie	*zeehonden*	-	najaar - winter
	vogels	B of C	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	B of C	-
3. Hydrografie en geomorfologie		B of C	-
4. Exploitatie	*visserij*	B of C	-
Veldonderzoek en expert-judgement		C	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		C	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.27 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Roode Hoofd.

Locatie C is daarom aangemerkt als de meest milieuvriendelijke locatie voor een proefboring naar het prospect Roode Hoofd. Bij een proefboring op deze locatie met een hefeiland zijn bovendien de gevolgen voor de exploitatie, de bodemfauna en de hydrografie en geomorfologie relatief klein (zie tabel 10.27). Alleen de pleziervaart wordt bij een proefboring op locatie C meer verstoord dan bij een proefboring op locatie A.

Uit de interpretatie van de onderzoeken blijkt verder dat het de voorkeur heeft de proefboring voor dit prospect uit te voeren in de periode van oktober tot en met februari. Binnen deze periode gaat de voorkeur uit naar de winter. De verstoring van vogels en de zichthinder zijn dan het minste.
Om aan te tonen dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen in belangrijke mate de milieu-effecten vermindert, is tenslotte de relatieve omvang van de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie C) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) beschouwd. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten beperkt tot niet meer dan een half procent. Voor de meeste soorten is dit percentage ongeveer twee keer

kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord.

1. Kluut	maximaal 0,5% (enkele verstoorde vogels)
2. Rotgans	maximaal 0,4% (enkele verstoorde vogels)
3. Bergeend	maximaal 0,3% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
4. Wulp	maximaal 0,3% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
5. Zilverplevier	maximaal 0,3% (enkele verstoorde vogels)
6. Scholekster	maximaal 0,2% (ongeveer 90 verstoorde vogels)

10.7.5 Simonszand

Het gebied: een resumé
Het zoekgebied voor dit prospect ligt in een overgangsgebied van Noordzee naar Waddenzee en bestaat uit het zeegat Boschgat, met een typische Noordzeefauna op een zandig sediment en het zandige platen- en geulenstelsel van de Spruit en de Lauwers, dat wordt gedomineerd door een rijke bodemfauna van typische Waddenzee-soorten. Tot voor kort kwamen er ook enkele Mossel- en Kokkelbanken voor. De Kokkelbanken lijken zich te herstellen. Tijdens laagwater foerageren er grote aantallen steltlopers op het wad. Het aantal watervogels dat in het gebied voorkomt is echter klein.
De oostpunt van Schiermonnikoog, het Simonszand en het zuidelijke deel van de Rottumerplaat worden door vogels als hoogwatervluchtplaats gebruikt. Dit gebied is ook van belang voor Eidereenden tijdens de rui. Ten oosten en ten zuidoosten van het gebied bevinden zich de belangrijkste verblijfplaatsen van zeehonden in de Nederlandse Waddenzee. Ongeveer 35 procent van de Nederlandse zeehondenpopulatie, goed voor de helft van de geboorten van zeehonden in Nederland, verblijft hier. Via dit gebied vindt bovendien het hele jaar door de trek van zeehonden van en naar dieper water plaats.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn vier locaties onderzocht. Alle vier de locaties (A, B1 en B2, EMK) liggen in het door wadden gedomineerde gedeelte aan de westelijke vertakking van de geul de Spruit. De locaties A, B1 en B2 liggen achter een drempel in de Spruit, die bij hoogwater ongeveer vijf meter onder water staat. Locatie A ligt in een dieper deel van de geul, waar de proefboring in principe met een hefeiland kan worden uitgevoerd. De locaties B1 en B2 liggen op de platen ten westen en ten oosten van deze geul. Een proefboring op één van deze locaties vergt het gebruik van een ponton. De EMK-locatie tenslotte, ligt in het diepere gedeelte van het zeegat De Boschgat, voor de drempel in de Spruit. Op deze locatie kan daardoor met een hefeiland worden geboord. De duur van een proefboring op de EMK-locatie is groter dan van een proefboring op één van de andere drie locaties, die ongeveer twee maanden zal duren.
Het transport van personeel en materieel zal plaatsvinden met schepen met een kleine diepgang vanuit een van de havens in de Eemsmond. Vanwege de waterdiepte moet gedeeltelijk gebruik worden gemaakt van de route ten noorden van de eilanden Rottumerplaat en Rottumeroog. Deze route loopt van de vaargeul Oude Westereems, via het Huibertgat en de Lauwers naar de Spruit.

Alternatief	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte (NAP)	Installatie	Transport
A	A in diepe geul	6,0	hefeiland	ondiep schip
B1	B1 op westelijke plaat	0,5	ponton	ondiep schip
B2	B2 op oostelijke plaat	2,0	ponton	ondiep schip
EMK	EMK in diepe geul	6,0	hefeiland	ondiep schip

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Simonszand zal de natuurwaarde in de omgeving van de locatie van de proefboring tijdelijk aantasten. Dit geldt vooral voor het natuurschoon en in mindere mate voor de unieke ecologie en de duurzame exploitatie van de natuur. De booractiviteiten in dit deel van de Waddenzee hebben in mindere mate ook invloed op de ecologische waarde van de Noordzeekustzone.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van een boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van het natuurschoon het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring betreft. De staafdiagrammen in bijlage E laten voor elk van de locaties zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat de zichthinder voor bewoners en verblijfsrecreanten het minste is in de winter en daarna in het najaar. Ook watersporters en wadlopers ondervinden van een proefboring in de winter de minste zichthinder. In het najaar ondervinden zij echter meer zichthinder dan in het voorjaar. In het najaar bezoeken namelijk meer watersporters en wadlopers de Waddenzee dan in het voorjaar.
De zichthinder is in de zomer het grootst. In deze periode is de zichtbaarheid door meteorologische omstandigheden namelijk beter en zijn de aantallen recreanten in het gebied het grootst.
Bij een proefboring op locatie A en B1 is de zichthinder voor bewoners zeer zwak in de winter en zwak in het najaar en het voorjaar. Op locatie B2 is dit zowel in de winter als in het najaar en het voorjaar zwak. Bij een proefboring op de EMK-locatie ondervinden bewoners nauwelijks enige zichthinder van de boorinstallatie. De EMK-locatie ligt dan ook meer dan tien kilometer verwijderd van de bewoonde Groningse kust (zie ook kaart 34 van de Atlas).
Voor watersporters en verblijfsrecreanten is de zichthinder zowel in de winter als in het najaar en het voorjaar voor alle vier de locaties zeer zwak. Alleen bij een proefboring in het voorjaar op locatie B2 is dit voor verblijfsrecreanten zwak. Voor wadlopers is de zichthinder in de winter zeer zwak, maar in het najaar en het voorjaar matig. Alleen bij een proefboring in het voorjaar op de EMK-locatie is de zichthinder voor wadlopers zwak. De EMK-locatie ligt namelijk verder weg van de gebruikelijke wadlooproutes dan de overige drie locaties (zie ook kaart 35 uit de Atlas).
Voor alle recreanten samen blijkt dat bij een proefboring op locatie A, B1 en B2 de zichthinder zeer zwak is in de winter en zwak in het najaar en het voorjaar. Op de EMK-locatie is deze hinder ook in het najaar en het voorjaar zeer zwak.

De conclusie is dat uit een oogpunt van zichthinder een proefboring op de EMK-locatie de voorkeur heeft boven een proefboring op één van de drie overige locaties. Van deze overige locaties gaat vervolgens een lichte voorkeur uit naar locatie A of B1 boven locatie B2. Over het algemeen is de zichthinder het minst in de winter en daarna in het najaar.

Ecologie: zeehonden en vogels
In de beschouwingen over de ecologische minst kwetsbare periode en locatie voor een proefboring hebben deskundigen de conclusie getrokken dat de ecologie van de Waddenzee in de maanden oktober tot en met februari het minst kwetsbaar is (zie Hoofdstuk 9 'Ecologisch minst kwetsbaar alternatief'). Omdat de meeste vissoorten zich in deze periode in het warmere water van de Noordzee bevinden, trekken de *zeehonden* vaker uit de Waddenzee naar de Noordzee om daar te foerageren. Het aantal zeehonden in de Waddenzee bedraagt dan ongeveer de helft van het aantal dat in het voorjaar en de zomer in dit gebied is te vinden.
Uit de ecologische risico-analyse blijkt ook dat de verstoring van het aantal zeehonden in de Waddenzee het minste is in het najaar en de winter. Bij een proefboring op locatie A, B1 en B2 gaat het om enkele zeehonden, waarbij de verstoring op locatie A en B1 het minste is. Tevens laat de ecologische risico-analyse zien dat de verstoring van zeehonden door een proefboring op de EMK-locatie naar verwachting het hele jaar door nihil is.
De verstoring van zeehonden in de Noordzeekustzone is in aantallen vergelijkbaar met de verstoring van zeehonden in de Waddenzee. Ook hier gaat het om enkele zeehonden. De minste verstoring treedt op in het voorjaar en de zomer, als de meeste zeehonden in de Waddenzee verblijven. Uitgaande van de verstoring van de zeehonden in de Noordzeekustzone heeft een proefboring op locatie A of EMK de voorkeur. Het transport voor een proefboring op een van deze twee locaties is minder frequent dan voor een proefboring met een ponton op locatie B1 of B2.
Omdat het aantal zeehonden in de Waddenzee veel groter is dan het aantal in de Noordzeekustzone, is de verstoring van zeehonden in de Waddenzee richtinggevend voor de keuze van de locatie en het seizoen. De conclusie luidt dan dat een proefboring in het najaar en de winter op de EMK-locatie leidt tot de minste verstoring.
Deze conclusie uit de ecologische risico-analyse is gebaseerd op de verstoring van zeehonden op de ligplaatsen. Echter, de mogelijk verstoring van de trek van zeehonden is, volgens het expert-judgement, eveneens van belang. Het geulengebied ten zuidoosten van het zoekgebied voor het prospect Simonszand is voor de Nederlandse populatie zeehonden namelijk van groot belang als trekroute tussen de Waddenzee en de Noordzee. Vanuit dit perspectief hebben de locaties in het breedste deel van het geulensysteem de voorkeur.
Als de proefboring wordt uitgevoerd in de winter en het voorjaar zullen mogelijk ook bruinvissen in de Noordzeekustzone worden verstoord. Deze verstoring is het minst als gevolg van een proefboring op locatie A en EMK, namelijk ongeveer 1,5 procent van de populatie in het onderzochte gebied.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
A Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	150	140	470	360
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	20	17	34	29
	Aantal soorten met de minste verstoring	2,75	5,75	0,25	1,25
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1,25	1,25	5,25	2,25
B1 Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	300	290	940	730
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	20	16	35,5	28,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	2,33	6,33	0	1,33
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1	1	6	2
B2 Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	280	270	780	600
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22	17,5	35	25,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	3	5,5	0	1,5
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1	1	7	1
EMK Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	210	200	590	410
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22,5	16,5	35,5	25,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	2,83	4,83	1	1,33
	Aantal soorten met de meeste verstoring	1,5	0	7,5	1

Tabel 10.28 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Waddenzee.

De resultaten van de ecologische risico-analyse voor *vogels* zijn weergegeven in tabel 10.28. De tabel laat zien dat het aantal verstoorde vogels in de Waddenzee door een proefboring naar het prospect Simonszand naar verwachting kleiner is op locatie A en EMK dan op locatie B1 en B2, met een voorkeur voor locatie A. Voor de meeste soorten geldt dat de gemiddelde vogeldichtheden in de omgeving van locatie A namelijk kleiner zijn dan rond locatie EMK. Vooral de Bonte Strandloper, de Wulp, de Scholekster en de Zilvermeeuw worden volgens de ecologische risico-analyse op locatie EMK in grotere aantallen verstoord dan op locatie A.
Het aantal verstoorde vogels door een proefboring op de locaties B1 en B2 is groter dan op locatie A en EMK, omdat op deze locaties moet worden geboord met een ponton. Een ponton heeft geen accommodatie voor overnachtingen, zodat het transport van personeel meerdere malen per dag plaatsvindt. Daarentegen is op locatie A en EMK maximaal één transport per dag nodig, waardoor er minder vogels worden verstoord langs de transportroute.

Omdat de transportroute gedeeltelijk over de Noordzee voert, worden er ook in de Noordzeekustzone vogels verstoord. Dit betreft met name Eidereenden en Zeeëen-

den. Ook tabel 10.29 laat zien dat deze verstoring het minst is bij een proefboring met een hefeiland op locatie A en EMK.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
A	Absoluut aantal verstoorde vogels	30	0	30	60
B1	Absoluut aantal verstoorde vogels	90	< 10	100	190
B2	Absoluut aantal verstoorde vogels	90	< 10	100	190
EMK	Absoluut aantal verstoorde vogels	30	0	30	60

Tabel 10.29 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Noordzeekustzone.

De ecologische risico-analyse wijst verder uit dat de verstoring van vogels in de Waddenzee het minste is als de proefboring wordt uitgevoerd in het voorjaar en de zomer. Voor alle boorlocaties geldt dat zowel het absolute aantal verstoorde vogels als de verstoring van afzonderlijke vogelsoorten in deze periode het minste is. Tabel 10.28 laat zien dat slechts een enkele soort het meest wordt verstoord in het voorjaar en de zomer (Eidereend en Rosse Grutto). De vogels in de Noordzeekustzone worden in aantal het minst verstoord als de proefboring wordt uitgevoerd in de zomer (zie tabel 10.29).

Hoewel het aantal vogels dat wordt verstoord in de Waddenzee naar verwachting het minste is in het voorjaar en de zomer, zijn de meeste soorten in deze periode gevoeliger voor verstoring dan in het late najaar en de winter. In de maanden maart tot en met mei zijn trekvogels als de Rotgans en de Bonte Strandloper, die op doortocht is naar de noordelijke broedgebieden, bijvoorbeeld zeer gevoelig voor verstoring. Tijdens de najaarstrek van eind juli tot en met oktober zijn de trekvogels opnieuw in het waddengebied te vinden. Ook in deze periode zijn ze gevoelig voor verstoring. Ook zomergasten, zoals sterns, zijn in deze periode relatief gevoelig in verband met de rui. Broedvogels als de Scholekster en de Lepelaar zijn vooral in de periode van april tot en met juni gevoelig voor verstoring. In het late najaar en in de winter zal de invloed van de verstoring het meest beperkt blijven.
De gezamenlijke interpretatie van het veldonderzoek, het expert-judgement en de ecologische risico-analyse in combinatie met de duur van de proefboring leidt daarom voor de vogels tot een voorkeur voor het najaar (exclusief september) en de winter.

Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot weinig meer dan één procent van de onderzochte populaties.

1. Eidereend 1,3% (in het najaar, op locatie B1, ongeveer 35 verstoorde vogels)
2. Bergeend 1,2% (in het voorjaar, op locatie B1, ongeveer 25 verstoorde vogels)
3. Grote Stern 1,2% (in de zomer, op locatie EMK, enkele verstoorde vogels)
4. Wulp 0,9% (in de winter, op locatie B1, ongeveer 160 verstoorde vogels)
5. Rotgans 0,8% (in de winter, op locatie B1, ongeveer 15 verstoorde vogels)
6. Zilverplevier 0,7% (in de winter, op locatie B1, ongeveer 15 verstoorde vogels)

De maximale omvang van de relatieve verstoring van vogels in de Noordzeekustzone is groter dan in de Waddenzee. In de ecologische risico-analyse is deze omvang berekend op ruim vier procent van de aanwezige populatie in het gebied. Het betreft hier de verstoring van de populatie Eidereenden, die in de winter in de omgeving van de locaties B1 en B2 verblijft.

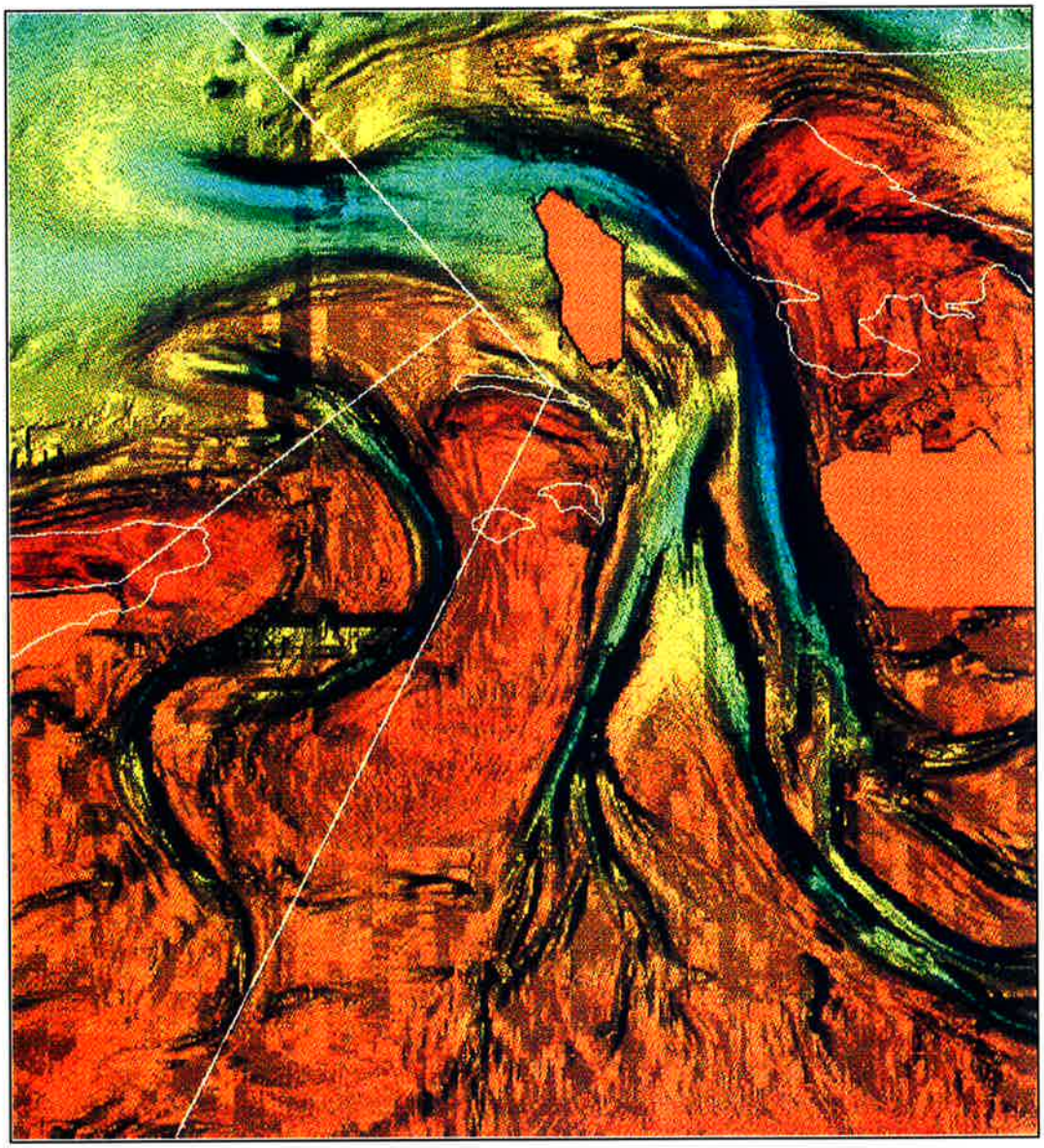
1. Eidereend 4,4% (in de winter, op locatie B1 en B2, ongeveer 75 verstoorde vogels)
2. Duikers 3,1% (in de winter, op locatie B1 en B2, enkele verstoorde vogels)
3. Zeeëenden 1,4% (in het voorjaar of het najaar, op locatie B1 en B2 , ongeveer 85 verstoorde vogels)

De *bodemfauna* is in het algemeen in het hele zoekgebied voor het prospect Simonszand rijk te noemen, waardoor de verstoring op alle vier de locaties relatief groot is. Echter ook hiervoor geldt dat de lokale verstoring groter zal zijn bij een proefboring op locatie B1 of B2 dan op locatie A of EMK. Een ponton bedekt immers een groter deel van de bodem dan een hefeiland. Een proefboring op locatie EMK heeft vervolgens de voorkeur boven locatie A. Uit het veldonderzoek blijkt dat de sessiele fauna in de westelijke tak van de Spruit, waar de locatie A, B1 en B2 liggen, rijker is. De EMK-locatie ligt aan het begin van deze geul.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse is dat uit een oogpunt van ecologie een proefboring op locatie A of EMK de voorkeur heeft. Op locatie EMK zullen naar verwachting geen zeehonden op platen worden verstoord en is ook de verstoring van de bodemfauna het minste. Bij een proefboring op locatie A is de verstoring van vogels het minste.
Uit de analyse blijkt verder dat kwantitatief beschouwd de verstoring van zeehonden het minste is in het najaar en de winter en van vogels in het voorjaar en de zomer. In samenhang met het veldonderzoek en het expert-judgement kan echter worden geconcludeerd dat ook voor vogels de voorkeur uitgaat naar het late najaar en de winter. Hoewel de verstoring in aantallen in deze periode groter is, blijkt uit het expert-judgement dat de gevoeligheid van vogels voor deze verstoring in deze periode het minste is.

Hydrografie en geomorfologie
Ook in dit deel van de Waddenzee zal de aanwezigheid van de boorinstallatie enige lokale invloed hebben op de waterstroming en de bodemligging. De veranderingen zullen naar verwachting echter gering zijn. Op locatie B1 en B2, waar de proefboring moet worden uitgevoerd met een ponton, is deze invloed groter dan op locatie A of EMK, waar een hefeiland kan worden gebruikt. Een ponton neemt namelijk meer ruimte in beslag op de bodem en in het water.

De boorinstallatie kan in principe zonder baggerwerken worden ingevaren naar één van de vier locaties voor het aanboren van het prospect Simonszand. Alleen bij het invaren van een hefeiland naar locatie A moet rekening worden gehouden met de drempel in de Spruit. Deze staat bij hoogwater ongeveer vijf meter onder water. De verwachting is echter dat bij kalm weer en springtij het hefeiland voorzichtig over deze drempel kan worden vervoerd. Figuur 10.30 toont een bewerkte dieptekaart van het gebied rond de drempel.



Figuur 10.30 De waterdiepte in de omgeving van Simonszand tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat. De waterdiepte neemt toe van oranje naar blauw.

Exploitatie: visserij

De garnalenvisserij zal tijdelijk aanzienlijke hinder kunnen ondervinden van de proefboring als deze wordt uitgevoerd met een ponton op locatie B1 en B2. Deze locatie ligt namelijk in een ondiep deel van een geul, die rijk is aan garnalen. Door de aanwezigheid van het ponton en van transportschepen, die meerdere keren per dag personeel en materieel vervoeren naar deze locaties, wordt de vrije doorvaart van vissende schepen regelmatig belemmerd. Om te kunnen passeren moeten de vissers dan de visnetten innemen.

Bij een proefboring met een hefeiland op locatie A of EMK, waar de waterdiepte rond de boorinstallatie groter is en het transport maar één keer per dag plaatsvindt, zal deze hinder niet optreden in de periode rond hoogwater. Tijdens laagwater echter is ook langs deze locaties een vrije doorvaart voor vissersschepen slechts beperkt mogelijk.

Meest milieuvriendelijk alternatief
De resultaten van de ecologische risico-analyse wijken specifiek voor dit prospect af van de resultaten van het veldonderzoek en het expert-judgement. Zowel uit het veldonderzoek als uit het expert-judgement blijkt dat het zoekgebied in een waardevol deel van de Waddenzee ligt. De verwachting is dat de verstoring van met name vogels, bodemfauna en zeehonden groter is dan uit de ecologische risico-analyse naar voren komt[9]. In de onderstaande beschouwing over het meest milieuvriendelijke alternatief hebben de resultaten van het veldonderzoek en het expert-judgement daarom een doorslaggevende rol gespeeld.

De conclusie uit het milieu-effectenonderzoek is dat het prospect in een ecologisch zeer waardevol en kwetsbaar gebied ligt. Het is daarom op ecologische gronden niet goed mogelijk om een meest milieuvriendelijk alternatief voor de proefboring aan te geven. Het nulalternatief, waarin van de proefboring wordt afgezien, dient serieus te worden overwogen.
In het geval dat toch wordt besloten om het prospect aan te boren zou een proefboring op de EMK-locatie een betere optie zijn dan een proefboring op locatie A, B1 of B2. Tabel 10.31 laat zien dat de aantasting van de natuurwaarde voor de meeste milieu-aspecten het minste is bij een proefboring op de EMK-locatie. Van de milieu-aspecten, die als relevant zijn aangemerkt voor de ecologische risico-analyse, is de zichthinder en de verstoring van zeehonden het minst op deze locatie. De verstoring van vogels daarentegen is naar verwachting het minst op locatie A. De aantasting van, de bodemfauna en de unieke hydrografie en geomorfologie is weer het minst op de EMK-locatie.

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	EMK	najaar - winter
	pleziervaart	-	-
2. Ecologie	*zeehonden*	EMK	najaar - winter
	vogels	A	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	EMK	-
3. Hydrografie en geomorfologie		A of EMK	-
4. Exploitatie	*visserij*	A of EMK	-
Veldonderzoek en expert-judgement		EMK	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		EMK	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.31 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Simonszand.

Een proefboring op de EMK-locatie is vanwege de te grote horizontale boorafstand van 5,5 kilometer echter niet mogelijk met de huidige boortechnieken. Op de andere locaties is het wel mogelijk om de proefboring uit te voeren. De duur van de proefboring en de verstoring zal dan korter zijn.

---

9 Dit verschil is, voor wat betreft de vogels, het gevolg van de grootte van de telgebieden. Bij grote telgebieden, zoals in de omgeving van het prospect Simonszand, blijven specifieke lokale concentraties van vogels buiten beschouwing. Voor de zeehonden is het verschil verder te verklaren uit het lokale belang van de zeehondentrek, die geen deel uitmaakt van de ecologische risico-analyse. De verstoring van bodemfauna is tenslotte in het algemeen zeer lokaal en leidt om die reden niet tot verschillen tussen locaties die de ecologische risico-analyse registreert. Door de ecologische risico-analyse, het veldonderzoek en het expert-judgement in onderlinge samenhang te beschouwen, kan een juiste interpretatie van de onderzoeksresultaten toch leiden tot een reële voorspelling van de milieu-effecten.

Om de verstoring van voedselrijke platen zoveel mogelijk te beperken moet dan een locatie worden gekozen in het midden van de geul Spruit, of iets ten oosten daarvan. Locatie A komt dan het meest in aanmerking. De ecologische risico-analyse bevestigt dat de ecologische verstoring op deze locatie minder is dan op locatie B1 of B2, terwijl ook de beïnvloeding van de hydrografie en geomorfologie en de hinder voor de visserij op deze locatie beperkt blijft (zie tabel 10.31). Desondanks zal bij deze locatie de ecologische verstoring een kritische factor zijn, waar zoveel mogelijk rekening mee moet worden gehouden. Door Simonszand als een van de laatste prospects aan te boren kan optimaal gebruik worden gemaakt van de ervaringen van voorgaande proefboringen met maatregelen die de verstoringen beperken.

Ook voor het 'wanneer' van de proefboring naar Simonszand zal aansluiting worden gezocht bij het veldonderzoek en het expert-judgement. Daaruit blijkt dat de ecologie het minst kwetsbaar is in de periode van oktober tot en met februari.
De ecologische risico-analyse bevestigt dat de verstoring van zeehonden het minste is in deze periode, maar wijst het voorjaar en de zomer aan als de periode waarin de verstoring van het aantal vogels het minste is. Uit het expert-judgement en het veldonderzoek blijkt echter dat vogels in deze periode gevoeliger zijn voor verstoring vanwege de trek, de rui en het broeden. Omdat het expert-judgement en de resultaten uit het veldonderzoek voor dit prospect zwaarder wegen, is de periode oktober tot en met februari aangemerkt als de meest milieuvriendelijke periode voor dit prospect. Door de proefboring zoveel mogelijk in de winter uit te voeren kan de verstoring van het aantal vogels zoveel mogelijk worden beperkt. In deze periode is bovendien de zichthinder het minste en is het aantal bezoekers en beoefenaars van schone kunsten minimaal.

Hoewel de ecologische risico-analyse niet maatgevend is voor de omvang van de verstoring in het zoekgebied Simonszand, kan met deze analyse wel worden aangetoond dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring de ecologische verstoring in belangrijke mate beperkt.
Hieronder is aangegeven hoe groot de relatieve omvang van de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie A) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten in de Waddenzee beperkt tot minder dan één procent en in de Noordzeekustzone tot anderhalf procent. Voor de meeste soorten in de Waddenzee is dit percentage meer dan twee keer kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord. Voor de vogelsoorten in de Noordzeekustzone is dit bijna een factor drie.

Waddenzee:

1. Eidereend	maximaal 0,7% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
2. Bergeend	maximaal 0,6% (ongeveer 70 verstoorde vogels)
3. Wulp	maximaal 0,5% (ongeveer 80 verstoorde vogels)
4. Zilverplevier	maximaal 0,4% (ongeveer 10 verstoorde vogels)
5. Rotgans	maximaal 0,4% (ongeveer 10 verstoorde vogels)
6. Rosse Grutto	maximaal 0,4% (enkele verstoorde vogels)

Noordzeekustzone:

1. Eidereend	maximaal 1,5% (ongeveer 25 verstoorde vogels)
2. Duikers	maximaal 1,0% (een enkele verstoorde vogel)
3. Zeeëenden	maximaal 0,5% (ongeveer 30 verstoorde vogels)

10.7.6 Rottumeroog 1

Het gebied: een resumé
Het zoekgebied voor dit prospect ligt aan de geul de Oude Westereems, die ten oosten van Rottumeroog en de Zuiderduintjes loopt. De omgeving ten zuiden en ten westen van het zoekgebied bestaat vooral uit zandige wadden. Tot voor kort lagen er nog enkele Mossel- en Kokkelbanken. De Kokkelbanken lijken zich te herstellen. De platen vormen het foerageergebied van grote aantallen steltlopers. De aantallen eenden in het gebied zijn klein.
Bij het gebied ligt het zeehondenreservaat Het Sparregat, waar negen procent van de Nederlandse populatie zeehonden voorkomt, die goed is voor veertien procent van de geboorten van zeehonden in Nederland. In het gebied zelf komen verspreid kleine groepjes zeehonden voor.

De locaties: een resumé (zie kaart in bijlage E)
In de ecologische risico-analyse zijn twee locaties onderzocht. De ene locatie, locatie D, gaat uit van een proefboring met een ponton en ligt aan een westelijke zijtak van de Oude Westereems. De andere locatie, B, gaat uit van een hefeiland en is gesitueerd aan de westelijke rand van de Oude Westereems zelf. De duur van een proefboring op locatie B is vier maanden en daarmee ongeveer twee keer zo groot als de boortijd op locatie D (twee maanden).
Het transport van personeel en materiaal vindt plaats per schip vanuit één van de havens in de Eemsmond via de Oude Westereems. Locatie B is bereikbaar met de normale bevoorradingsschepen, terwijl voor de bevoorrading van locatie D schepen met een kleine diepgang moeten worden gebruikt.

Alternatief	Waar		Hoe	
Nummer	Locatie	Diepte	Installatie	Transport
B	B in diepe geul	11,5	hefeiland	normaal schip
D	D op plaat	0,5	ponton	ondiep schip

Aantasting van de natuurwaarde (zie staafdiagrammen in bijlage E)
Een proefboring naar het prospect Rottumeroog 1 zal de natuurwaarde in de omgeving van de locatie van de proefboring tijdelijk aantasten. Dit geldt vooral voor het natuurschoon. De aantasting van de ecologische waarde van de Waddenzee is naar verwachting zeer gering en van de Noordzeekustzone verwaarloosbaar.

Natuurschoon en recreatie: Zichthinder (zie bubbelgrammen in bijlage E)
De aantasting van het natuurschoon is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter. Deze verstoring hangt samen met de zichtbaarheid en de geluidproduktie van de boorinstallatie. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat de aantasting van het natuurschoon het grootste deel van de omgeving van de locatie van de proefboring betreft. De staafdiagrammen in bijlage E laten voor beide locaties zien hoe groot die aantasting is.

In het zichthinderonderzoek is nagegaan hoeveel bewoners en recreanten in het gebied mogelijk zichthinder ondervinden van de aantasting van het natuurschoon. Uit dat onderzoek blijkt dat de zichthinder voor bewoners het minste is in de winter en daarna in het najaar. Ook voor wadlopers en watersporters geldt dat de zichthinder het minste is in de winter. Voor wadlopers is de zichthinder in het najaar echter

sterker dan in het voorjaar, terwijl dit voor de watersporters gelijk is.
De zichthinder is in het algemeen het grootst in de zomer. In deze periode is de zichtbaarheid door meteorologische omstandigheden beter en zijn de aantallen watersporters en wadlopers in het gebied het grootst.
De zichthinder voor bewoners is voor beide locaties gelijk. Hoewel deze hinder het grootst is in de zomer, liggen de boorlocaties zo ver van de bewoonde kust verwijderd, dat deze toch het hele jaar door zeer zwak is. Ook voor watersporters is de zichthinder op beide locaties gelijk, namelijk zeer zwak in het najaar, de winter en het voorjaar. De wadlooproutes (zie kaart 35 van de Atlas) liggen dichter bij locatie D dan bij locatie B. Hoewel wadlopers daardoor in absolute zin meer hinder zullen ondervinden van een proefboring op locatie D, is de mate waarin deze hinder optreedt volgens de kwalificaties van tabel 10.15 wederom vergelijkbaar voor de beide locaties. In de winter is deze zichthinder zeer zwak, in het voorjaar zwak en in het najaar matig. Verblijfsrecreanten ondervinden geen zichthinder van een proefboring in dit gebied. De afstand tussen de boorlocaties en de locaties voor verblijfsrecreatie is daarvoor te groot (zie figuur 5.16 en kaart 37 in de Atlas). De zichthinder voor alle recreanten samen blijkt op locatie B minder te zijn dan op locatie D. De mate waarin dit totale aantal recreanten zichthinder van de proefboring zal ondervinden, is voor beide locaties echter vergelijkbaar, namelijk zeer zwak in het najaar, de winter en het voorjaar.

De conclusie van het zichthinderonderzoek luidt dat een proefboring op locatie B een lichte voorkeur heeft boven locatie D. In de bubbelgram voor de zichthinder van wadlopers wordt dit het meest duidelijk. De bubbelgrammen laten tevens zien dat de zichthinder het minste is in de winter en daarna in het voorjaar.

Ecologie: zeehonden en vogels
In de beschouwing over de ecologisch minst kwetsbare periode en locatie voor een proefboring hebben deskundigen de conclusie getrokken dat in de maanden oktober tot en met februari de ecologie van de Waddenzee het minst kwetsbaar is. In deze periode is het aantal waargenomen *zeehonden* in de Waddenzee ongeveer de helft van het aantal in de zomer. De ecologische risico-analyse bevestigt deze conclusie: het aantal verstoorde zeehonden in het najaar en de winter is ongeveer twee keer zo klein als in het voorjaar en de zomer.
Een proefboring op locatie B zal minder zeehonden verstoren dan een proefboring op locatie D. In het najaar en de winter betreft deze verstoring naar verwachting maximaal een tiental zeehonden. De verstoring van zeehonden en bruinvissen in de Noordzeekustzone is zeer gering en komt alleen voor bij een proefboring op locatie D.

Tabel 10.32 laat zien dat ook het aantal verstoorde *vogels* groter is als gevolg van een proefboring op locatie D dan op locatie B. De reden daarvoor is dat het transport van personeel naar locatie D, waar alleen met een ponton kan worden geboord, meerdere malen per dag zal moeten plaatsvinden. Bovendien kunnen de bevoorradingsschepen locatie D vanuit de Oude Westereems alleen bereiken via het Sparregat ten zuidoosten van het eiland Rottumeroog. De inventarisatiekaarten voor Waddenzeevogels in de Atlas laten zien dat voor veel soorten de gemiddelde vogeldichtheden in het gebied (Rottumeroog) nabij deze noordelijke route groter is dan in het gebied ten zuiden daarvan (Groningse kust). Ook in de Noordzeekustzone worden een aantal vogels in de omgeving van de transportroute naar locatie D verstoord. Deze verstoring is echter gering en betreft volgens de ecologische risico-analyse slechts enkele zeeëenden (zie tabel 10.33).

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
B Hefeiland	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	90	70	120	100
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	23,5	24	30	22,5
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	3	0	2,5
	Aantal soorten met de meeste verstoring	4	2	3	1
D Ponton	Veldonderzoek en expert-judgement			EMK: okt.-feb.	
	Absoluut aantal verstoorde vogels	140	160	350	260
	Verstoring van afzonderlijke vogelsoorten	22,5	22	34,5	21
	Aantal soorten met de minste verstoring	4,5	2,5	0	3
	Aantal soorten met de meeste verstoring	2	1	6	1

Tabel 10.32 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Waddenzee.

Alternatief	Invalshoek	Seizoen			
		Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter
B	Absoluut aantal verstoorde vogels	0	0	0	0
D	Absoluut aantal verstoorde vogels	< 10	0	< 10	< 10

Tabel 10.33 Het resultaat van de ecologische risico-analyse voor vogels in de Noordzeekustzone.

Om de verstoring van vogels zoveel mogelijk te beperken heeft de proefboring op locatie B dus de voorkeur. Het aantal vogels dat wordt verstoord in de Waddenzee door een proefboring op deze locatie is het minst in de zomer en daarna in het voorjaar en de winter (zie tabel 10.32). Ook de verstoring van de afzonderlijke soorten is in deze perioden het kleinst.
Het veldonderzoek en het expert-judgement hebben echter uitgewezen dat het voorjaar en de zomer verstoringsgevoelige perioden zijn. Wintergasten en doortrekkers zijn vooral gevoelig tijdens de voorjaarstrek in de maanden maart tot en met mei. Ook tijdens de najaarstrek van eind juli tot en met oktober zijn doortrekkers gevoelig voor verstoring. In deze periode gebruiken zij samen met de broedvogels van het gebied de Waddenzee om te ruien. In de maanden april tot en met juni gebruiken standvogels en zomergasten de zand- en schelpbanken om te broeden. In het late najaar en de winter zal de invloed van de verstoring relatief beperkt zijn.
De gezamenlijke interpretatie van de ecologische risico-analyse, het veldonderzoek en het expert-judgement leidt daarom voor de vogels tot een voorkeur voor een proefboring in het najaar (exclusief september) en de winter.

Om tenslotte inzicht te geven in de relatieve omvang van de verstoring, zijn voor elk seizoen de absolute aantallen verstoorde vogels beschouwd in verhouding tot het totale aantal vogels in de omgeving van de locaties. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal kan zijn. Volgens de ecologische risico-analyse blijft de relatieve omvang van de verstoring in alle gevallen beperkt tot minder dan één procent van de onderzochte populaties.

1. Eidereend	0,7% (in het najaar, op locatie D, ongeveer 10 verstoorde vogels)
2. Wulp	0,6% (in de winter, op locatie D, ongeveer 60 verstoorde vogels)
3. Bergeend	0,5% (in de zomer, op locatie B, ongeveer 10 verstoorde vogels)
4. Kluut	0,5% (in het voorjaar, op locatie B en D, enkele verstoorde vogels)
5. Rotgans	0,4% (in het voorjaar en het najaar, op locatie D, ongeveer 10 verstoorde vogels)
6. Rosse Grutto	0,4% (in het najaar, op locatie D, enkele verstoorde vogels)

Net als voor zeehonden en vogels geldt ook voor de lokale *bodemfauna* dat de verstoring groter zal zijn door een proefboring met een ponton op locatie D dan met een hefeiland op locatie B. De belangrijkste reden voor deze grotere verstoring is dat een ponton in zijn geheel op de bodem wordt afgezonken, terwijl een hefeiland alleen op poten staat. De veranderingen van de bodem en de waterstroming door een proefboring met een ponton zijn daarom groter.

De conclusie uit de ecologische risico-analyse en het veldonderzoek is dat uit een oogpunt van ecologie een proefboring in het late najaar en de winter op locatie B de voorkeur heeft.

Hydrografie en geomorfologie
De geomorfologische verstoring zal naar verwachting minimaal zijn als gevolg van een proefboring met een hefeiland op locatie B. Voor een proefboring op locatie D daarentegen is de verstoring relatief groot, omdat er naar verwachting vrijwel zeker baggerwerken noodzakelijk zijn voor het in- en uitvaren van het ponton. Bovendien zal het ponton ook tijdens de proefboring meer invloed uitoefenen op de lokale hydrografie en geomorfologie dan een hefeiland. Deze beïnvloeding is echter gering.

Exploitatie: visserij
De garnalenvisserij kan tijdelijk hinder ondervinden van een proefboring met een ponton op locatie D. Als garnalenvissers de geulrand in de omgeving van deze locatie willen bevissen, moeten de netten worden ingenomen om het ponton en de regelmatig aanwezige transportschepen te kunnen passeren. Bij een proefboring met een hefeiland op locatie B zal deze hinder waarschijnlijk niet optreden. Het hefeiland staat in water met een diepte van ruim elf meter en voldoende vaarbreedte. Visserschepen, die meestal nog in water van één meter diep kunnen vissen, kunnen daarom al vissend het hefeiland passeren.

Meest milieuvriendelijk alternatief
De aantasting van de milieu-aspecten, die als relevant zijn aangemerkt voor de ecologische risico-analyse, is het minst op locatie B. Dit geldt zowel voor het natuurschoon en de recreatie (zichthinder) als voor de ecologie (zeehonden en vogels) (zie tabel 10.34).
De conclusie uit de ecologische risico-analyse voor het 'waar' van de proefboring wordt bevestigd door de bevindingen uit het veldonderzoek. Uit dit onderzoek blijkt dat het ecologisch minst kwetsbare gebied zoveel mogelijk in de geul Oude Westereems ligt. Locatie B, die op de rand van dit gebied ligt, is daarom aangemerkt als de ecologisch minst kwetsbare (EMK-)locatie. Deze locatie ligt het verst van de platen met hoge concentraties zeehonden en vogels, al is de boortijd (en daarmee de duur van de verstoring) langer. Bij een proefboring met een hefeiland op locatie B is bovendien de aantasting van de exploitatie, de bodemfauna en de unieke hydografie en geomorfologie het minst (zie tabel 10.34). Voor een proefboring op deze locatie zijn tenslotte geen baggerwerken noodzakelijk.

Milieu-aspecten		Locatie	Seizoen
1. Natuurschoon en 5. Recreatie	*zichthinder*	B	winter - voorjaar
	pleziervaart	-	-
2. Ecologie	*zeehonden*	B	najaar - winter
	vogels	B	najaar (exclusief september) - winter
	bodemfauna	B	-
3. Hydrografie en Geomorfologie		B	-
4. Exploitatie	*visserij*	B	-
Veldonderzoek en expert-judgement		B	najaar (exclusief september) - winter
Conclusie		B	najaar (exclusief september) - winter

Tabel 10.34 Conclusies voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboring naar het prospect Rottumeroog 1.

Op basis van deze interpretatie van de ecologische risico-analyse in samenhang met het veldonderzoek en expert-judgement kan daarom worden geconcludeerd dat locatie B de meest milieuvriendelijke locatie is voor een proefboring naar het prospect Rottumeroog 1.
Het veldonderzoek en het expert-judgement tonen verder aan dat het de voorkeur heeft de proefboring voor dit prospect uit te voeren in de periode van oktober tot en met februari. Uit de ecologische risico-analyse kan vervolgens worden geconcludeerd dat het aantal verstoorde vogels alsook de zichthinder verder kan worden verkleind door de duur van de proefboring zoveel mogelijk te beperken tot de winter. Hoewel de totale zichthinder voor bewoners en recreanten in het voorjaar kleiner is dan in het najaar, is het verschil beperkt.

Om aan te tonen dat de meest milieuvriendelijke keuze voor het 'waar' en 'wanneer' van de proefboringen in belangrijke mate de milieu-effecten vermindert, is tenslotte de relatieve omvang van de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locatie (locatie B) in de MMA-periode (oktober tot en met februari) beschouwd. De onderstaande tabel laat zien hoe groot deze verstoring maximaal is. Volgens de ecologische risico-analyse blijft deze verstoring voor alle soorten beperkt tot minder dan een half procent. Voor de meeste soorten is dit percentage meer dan twee keer kleiner dan in het seizoen en op de locatie waar de betreffende soort maximaal zou worden verstoord.

1. Kluut	maximaal 0,3% (een enkele verstoorde vogel)
2. Rotgans	maximaal 0,3% (enkele verstoorde vogels)
3. Bergeend	maximaal 0,3% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
4. Wulp	maximaal 0,2% (ongeveer 20 verstoorde vogels)
5. Zilverplevier	maximaal 0,1% (een enkele verstoorde vogel)
6. Scholekster	maximaal 0,1% (ongeveer 50 verstoorde vogels).

10.8 Synthese

In dit hoofdstuk zijn de milieu-effecten bij reguliere bedrijfsvoering van de proefboringen in Waddenzee beoordeeld. De deskundige interpretatie van de resultaten van de ecologische risico-analyse in samenhang met het ecologisch veldonderzoek heeft geleid tot gefundeerde kwalitatieve en kwantitatieve uitspraken over de aard en omvang van de verwachte milieu-effecten. In deze beoordeling is zowel de natuurwaarde van de Waddenzee in zijn geheel betrokken als de samenstellende delen van

deze natuurwaarde: het natuurschoon, de unieke hydrografie en geomorfolgie, de unieke ecologie, de duurzame exploitatie van de natuur en de recreatieve waarden van de natuur. Op grond van de aard en de omvang van de verwachte milieu-effecten is voor elk prospect het meest milieuvriendelijke alternatief geformuleerd. Dit alternatief geeft, vanuit het oogpunt van milieu, het antwoord op de vraag hoe, waar en wanneer de proefboringen in de Waddenzee het beste kunnen worden uitgevoerd.
Tabel 10.35 geeft voor elk van de zes voorgenomen proefboringen een overzichtelijke synthese van het meest milieuvriendelijk alternatief en de belangrijkste milieu-effecten van een proefboring volgens dit alternatief.

Prospect	Meest Milieuvriendelijk Alternatief			Natuurschoon en recreatie, maximale zichthinder		Unieke ecologie maximale absolute verstoring			
	Hoe, boor-installatie	Waar, locatie	Wanneer, seizoen	inwoners	recreanten	zeehond	Scholekster	Bonte Strandloper	Wulp
Jacobiparochie	hefeiland	locatie D[1]	okt. - febr.	matig	zeer zwak	<10	40	30	20
Hollum-Zuid	hefeiland	locatie D (EMK)	okt. - febr.	matig	sterk	<10	160	60	40
Blija-Noord	hefeiland	locatie C (EMK)	okt. - febr.	sterk	sterk	<10	250	90	80
Roode Hoofd	hefeiland	locatie C (EMK)	okt. - febr.	matig	sterk	0	90	50	30
Simonszand	hefeiland	locatie A[1]	okt. - febr.	zwak	zwak	<10	160	90	80
Rottumeroog I	hefeiland	locatie B (EMK)	okt. - febr.	zeer zwak	zeer zwak	<10	<10	20	20

Tabel 10.35 Overzicht van de milieu-effecten van de proefboringen in de Waddenzee.

1 Meest milieuvriendelijke locatie, die de voorkeur heeft boven de EMK-locatie, die om boortechnische redenen niet geschikt is voor het uitvoeren van een proefboring.

Natuurschoon en recreatie
Voor alle onderzochte gebieden in de Waddenzee geldt dat het natuurschoon tijdelijk zal worden aangetast door een proefboring. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter door de zichtbaarheid en de geluidproduktie van een boorinstallatie. Het grootste deel van de omgeving van de boorlocaties zal met deze aantasting te maken krijgen.
Door de aantasting van het natuurschoon in de Waddenzee zal de recreatieve waarde van de gebieden waar de proefboringen plaatsvinden tijdelijk minder zijn. De zichthinder van een boorinstallatie in de Waddenzee zal voor recreanten en bewoners over het algemeen genomen niet meer dan matig zijn. Een boorinstallaties in de omgeving van de eilanden Ameland en Schiermonnikoog veroorzaakt naar verwachting de meeste zichthinder voor recreanten, terwijl bewoners de meeste zichthinder zullen ondervinden van een boorinstallatie nabij de Friese kust of nabij Hollum. De figuren 10.36 en 10.37 geven bij verschillende afstanden een indruk van de zichtbaarheid van een boorinstallatie.

Unieke ecologie
Volgens de interpretaties van de ecologische risico-analyse en het veldonderzoek is de verwachte verstoring van zeehondenligplaatsen door de proefboringen in het najaar en de winter klein te noemen. De ecologische risico-analyse concludeert dat dit maximaal nul tot drie procent van de totale populatie in de omgeving van de verschillende boorlocaties zal zijn. Uitgaande van de omvang van de populatie zeehonden in de Waddenzee in 1993 betreft dit maximaal een tiental zeehonden. Voor Simonszand geldt dat de mogelijke verstoring van zeehonden er niet alleen samenhangt met de verstoring van ligplaatsen, maar volgens het expert-judgement ook met de trek van zeehonden.

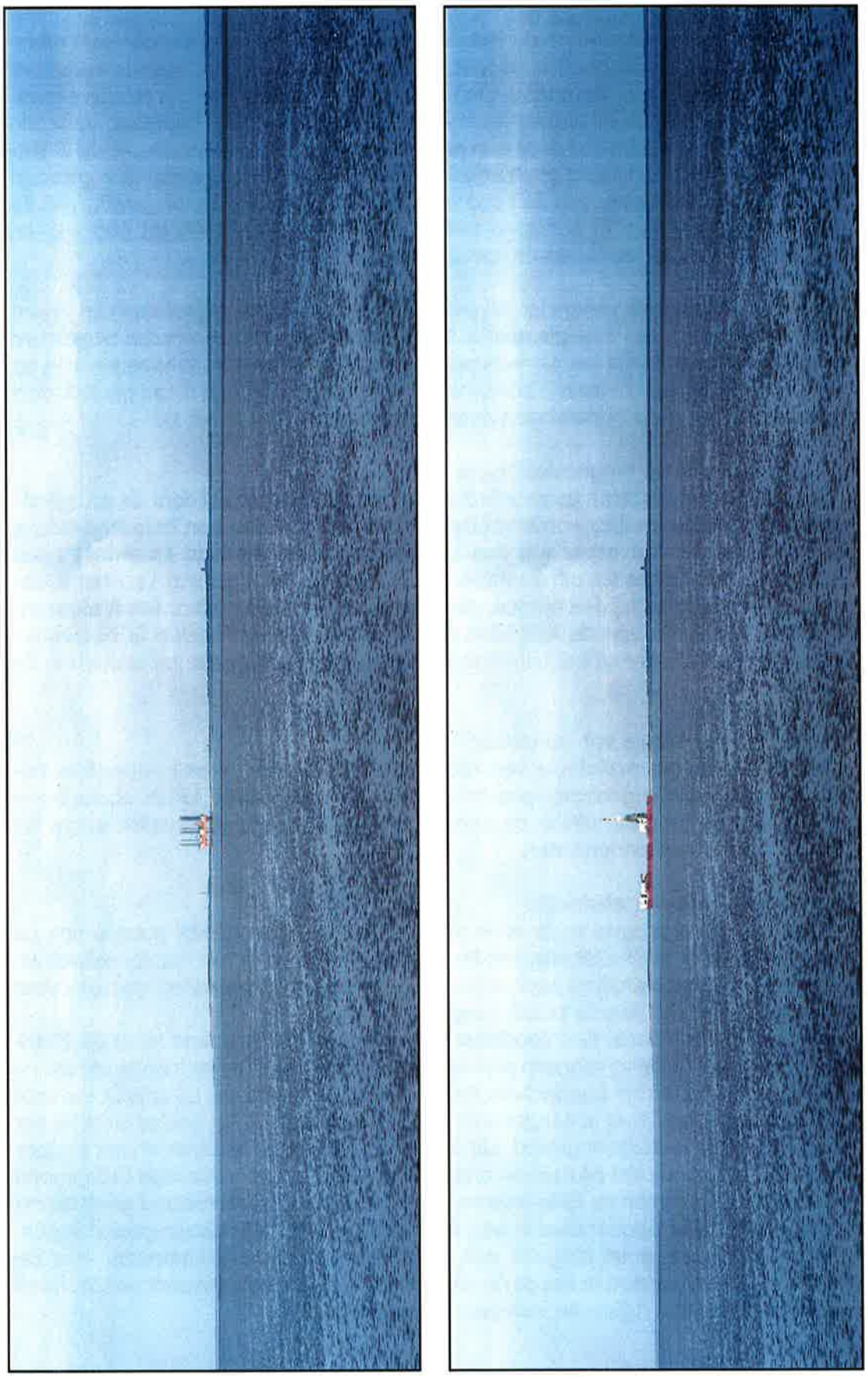
De populaties van vogels die relatief het meeste worden verstoord betreffen vooral de steltlopers, de eenden en de Rotganzen. Van de steltlopers worden met name de Scholekster, de Bonte Strandloper en de Wulp in aantal het meeste verstoord en van de eenden de Bergeend. De verstoring van vogels geldt in mindere mate voor de zilvermeeuw en nauwelijks voor de Grote Stern en de Lepelaar. Voor alle prospects geldt echter dat door een proefboring (op de MMA-locatie, in de MMA-periode) de verstoring voor geen enkele als doelvariabele aangemerkte vogelsoort in de Waddenzee meer dan één procent van de populatie in de omgeving van de boorlocaties zal zijn. In aantallen betreft dit ongeveer van 100 tot 500 vogels, afhankelijk van de locatie en de transportroute.

De verstoring door de voorgenomen proefboringen van bodemorganismen en vissen is tenslotte gering en zeer plaatselijk. Omdat de proefboringen worden uitgevoerd met een hefeiland blijft het ruimtebeslag op de bodem beperkt. In tegenstelling tot een ponton kan een hefeiland bovendien in het midden van een diepe geul worden gesitueerd, waar de bodemfauna over het algemeen minder rijk is.

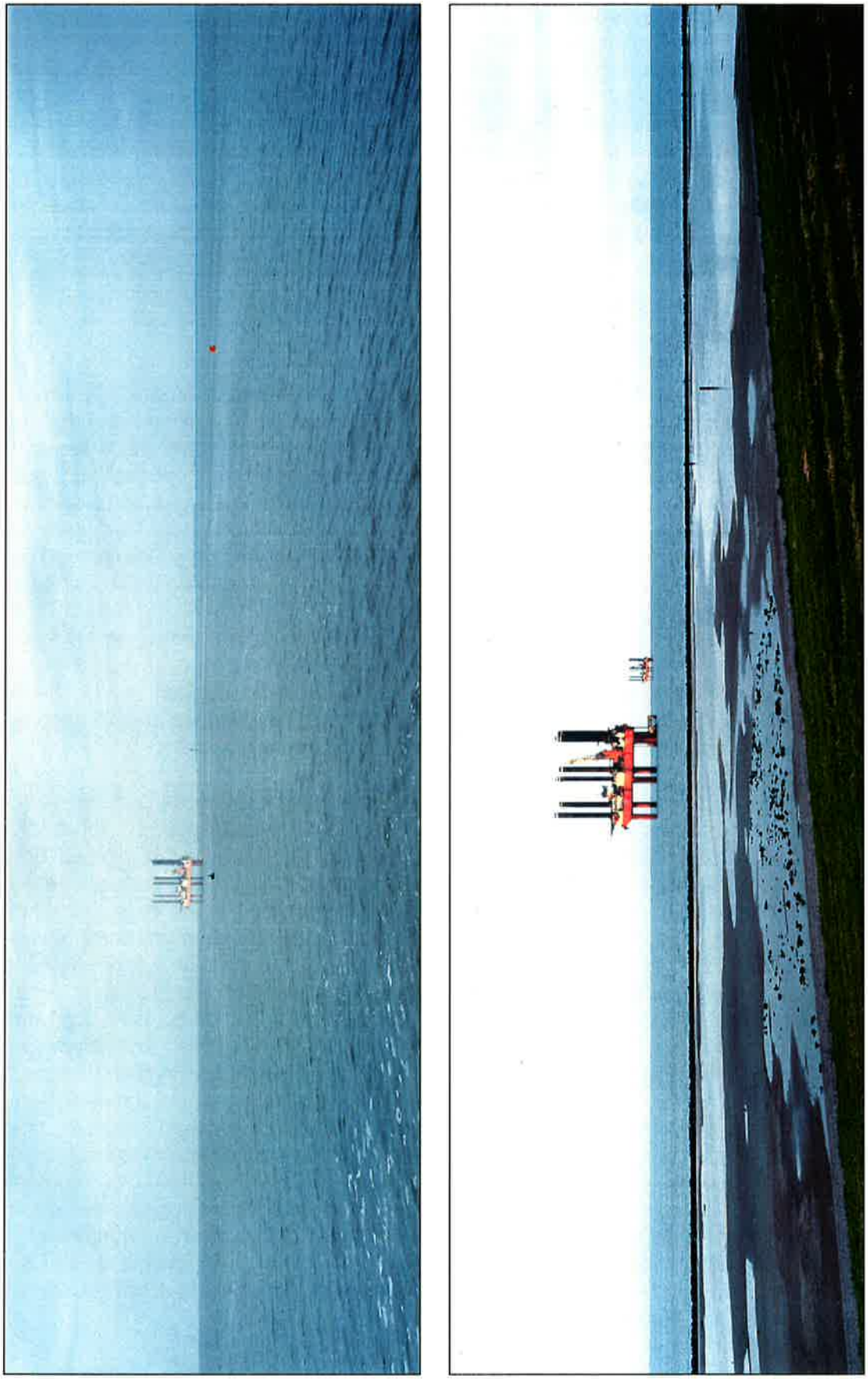
Unieke hydrografie en geomorfologie
De unieke hydrografie en geomorfologie van de Waddenzee zal door de voorgenomen activiteit nauwelijks worden beïnvloed. Het gebruik van een hefeiland draagt ook hier bij aan de beperking van de effecten. Het hefeiland staat met open vakwerkpoten in het water, waardoor de invloed op de stroming van het water minder groot is dan bij een ponton, die in zijn geheel op de bodem wordt afgezonken. Bij de keuze van de MMA-locaties en de transportmiddelen is bovendien rekening gehouden met het uitgangspunt dat er niet gebaggerd zal worden in de Waddenzee.

Duurzame exploitatie van de natuur
Ook de duurzame exploitatie van natuurlijke hulpbronnen wordt nauwelijks beïnvloed door de voorgenomen proefboringen in de Waddenzee. Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat alleen de garnalenvisserij in sommige gevallen enige tijd hinder zal kunnen ondervinden.

Meest milieuvriendelijk alternatief
Voor de meeste prospects is de ecologisch minst kwetsbare (EMK-)locatie ook de meeste milieuvriendelijke locatie, het MMA. Met andere woorden: de conclusies uit de ecologische risico-analyse bevestigen de bevindingen uit het veldonderzoek voor wat betreft het 'waar' van de proefboringen.
Alleen voor de prospects Sint Jacobiparochie-West en Simonszand komt de EMK-locatie niet in aanmerking voor een proefboring. De EMK-locaties voor deze prospects liggen namelijk buiten het boortechnische bereik van 3,5 kilometer. Locatie D, die voor Sint Jacobiparochie-West is aangemerkt als de MMA-locatie, ligt echter dicht bij het ecologisch minst kwetsbare gebied. Uit de ecologische risico-analyse en het veldonderzoek blijkt dan ook dat de aard en omvang van de effecten in dezelfde ordegrootte liggen als de effecten op de EMK-locatie. Voor het prospect Simonszand geldt echter dat alle alternatieve boorlocaties in een zeer waardevol en kwetsbaar gebied liggen. Hierdoor is het niet goed mogelijk een meest milieuvriendelijk alternatief voor de proefboring aan te wijzen. In het geval toch wordt besloten het prospect aan te boren gaat uit oogpunt van milieu de voorkeur uit naar locatie A.



Figuur 10.36 Fotomontage van een hefeiland op 1.750 (boven), en een ponton op 750 meter (onder).



Figuur 10.37 Fotomontage van een hefeiland op 1.100 meter (boven), 500 en 2.000 meter (onder).

Voor wat betreft het 'wanneer' van de proefboringen is de periode oktober tot en met februari volgens het ecologisch veldonderzoek en het expert-judgement het beste seizoen om de proefboringen in de Waddenzee uit te voeren. De zeehonden hebben dan geen zogende jongen meer en verblijven grotendeels in de kustzone van de Noordzee. Ook voor de meeste vogels geldt dan dat de invloed van de verstoring naar verwachting het minste is. Voor veel soorten valt de gevoelige voorjaars- en najaarstrek en de rui- en broedperiode buiten het late najaar en de winter. Uit de ecologische risico-analyse is tenslotte gebleken dat binnen deze periode het aantal verstoorde vogels en de zichthinder het minste als de proefboring zoveel mogelijk wordt uitgevoerd in de winter.

10.9 Gevoeligheidsanalyse

De resultaten van de ecologische risico-analyse zijn onder andere afhankelijk van de gevoeligheidsgrenzen. Hoewel deze gevoeligheidsgrenzen relatief nauwkeurig zijn vastgesteld hebben ze een bepaalde marge in zich (zie paragraaf 10.6) die van invloed is op de mate waarin verstoring van de doelvariabelen optreedt. Bij een verdubbeling van de naar afstand vertaalde gevoeligheidsgrenzen wordt het oppervlak rond de boorinstallatie, waarbinnen verstoring optreedt, bijvoorbeeld vier maal zo groot. Bij een gelijke verspreiding van bijvoorbeeld het aantal vogels over het gebied rond de boorinstallatie betekent dit dat er, bij gelijkblijvende omstandigheden vier keer zoveel vogels zullen worden verstoord.
Om te beoordelen in hoeverre de marges in de gevoeligheidsgrenzen van invloed zijn op de totale omvang van de milieu-effecten en de keuze van het meest milieuvriendelijk alternatief is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze bestaat uit een extra ecologische risico-analyse voor alle boorlocaties met alternatieve gevoeligheidsgrenzen voor twee belangrijke doelvariabelen: vogels en zeehonden.

Voor vogels is de gevoeligheidsgrens voor de aanwezigheid van de boorinstallatie bepalend voor de omvang van de verstoring. Deze ligt op 300 meter. Als bijvoorbeeld de gevoeligheidsgrens van vogels voor geluid op 45 dB(A) wordt gesteld in plaats van op 60 dB(A), dan verschuift de naar afstand vertaalde gevoeligheidsgrens voor geluid van 250 meter naar 1350 meter. De straal van het gebied waar vogels worden verstoord neemt daardoor toe van 300 meter naar 1350 meter. De oppervlakte van het gebied waarbinnen vogels worden verstoord, wordt daardoor ongeveer twintig keer zo groot. In tabel 10.38 is weergegeven wat de consequenties hiervan zijn voor de verstoring van vogels bij een proefboring op de MMA-locaties. Uit de tabel blijkt dat de verstoring van het aantal vogels, afhankelijk van het prospect kan toenemen van enkele honderden tot ruim 5.000. De relatieve of procentuele verstoring van de twaalf vogelsoorten, die voor de ecologische risico-analyse als doelvariabele zijn aangewezen, neemt toe van minder dan een half procent tot een maximum van ruim drie procent. Het verschil tussen de toename van het verstoorde gebied rond de boorinstallatie (twintig keer zo groot) en de verstoring van het aantal vogels (ongeveer acht tot vijftien keer zo groot) hangt samen met het feit dat de verstoring van vogels niet alleen het gevolg is van de boorinstallatie maar ook van het transport. In dit voorbeeld is alleen de gevoeligheidsgrens naar afstand van de geluidimmissie van de boorinstallatie veranderd en zijn de gevoeligheidsgrenzen voor de aanwezigheid of het geluid van transportschepen constant gebleven.

Prospect	Maximale verstoring van vogels op de MMA-locaties			
	Ecologische risico analyse		Gevoeligheidsanalyse	
	Totaal aantal verstoorde vogels	Gemiddelde relatieve verstoring	Totaal aantal verstoorde vogels	Gemiddelde relatieve verstoring
St. Jacobiparochie-W. D	170	0,2	2.000	2,0
Hollum-Zuid D	570	0,3	4.500	2,9
Blija-Noord C	530	0,3	5.100	3,5
Roode Hoofd C	220	0,2	3.300	3,1
Simonszand A	470	0,3	4.300	2,3
Rottumeroog 1 B	120	0,1	1.100	1,1

Tabel 10.38 Overzicht van het maximum aantal en percentage verstoorde vogels op de MMA-locaties in de najaar en winter volgens de ecologische risico-analyse en de gevoeligheidsanalyse.

Ook voor de verstoring van zeehonden is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met alternatieve gevoeligheidsgrenzen. In de oorspronkelijke ecologische risico-analyse is voor de verstoring van zeehonden een afstand van 1400 meter tot de boorinstallatie en van 1000 meter tot de bevoorradingsschepen aangehouden. In de analyse met alternatieve gevoeligheidsgrenzen is een afstand aangehouden van 1400 meter tot zowel de boorinstallatie als de bevoorradingsschepen. In tabel 10.38 is weergegeven wat de consequenties hiervan zijn voor de verstoring van zeehonden bij een proefboring op de MMA-locaties. De conclusie uit deze tabel is dat bij een toename van de gevoeligheidsgrens voor bevoorradingsschepen van 1000 naar 1400 meter de verstoring van zeehonden beperkt blijft tot minder dan zes procent.

Prospect	Maximale verstoring van zeehonden op de MMA-locaties			
	Ecologische risico analyse		Gevoeligheidsanalyse	
	percentage	aantallen	percentage	aantallen
Sint Jacobiparochie-West D	2,5	<5	5,0	<5
Hollum-Zuid D	2,0	<5	4,0	<5
Blija-Noord C	1,5	<5	5,5	<5
Roode Hoofd C	0	0	0	0
Simonszand A	0,5	<5	1,5	<5
Rottumeroog 1 B	2,5	<5	3,0	5

Tabel 10.39 Overzicht van het maximum aantal en percentage verstoorde zeehonden op de MMA-locaties in de herfst en winter volgens de ecologische risico-analyse en de gevoeligheidsanalyse.

De gevoeligheidsanalyse voor de doelvariabelen vogels en zeehonden is ook uitgevoerd voor de overige boorlocaties. Over het algemeen blijkt uit deze analyses dat de relatieve omvang van de effecten weliswaar toeneemt, maar dat de effecten ook bij strengere gevoeligheidsgrenzen niet groot zijn te noemen. Uit de resultaten van de gevoeligheidsanalyses blijkt tevens dat de onderlinge verschillen tussen milieueffecten van de alternatieven niet wezenlijk verandert als de afstand, waarover vogels en zeehonden worden verstoord, toeneemt. De conclusie luidt daarom dat de marges in de gegevens die zijn gebruikt voor de ecologische risico-analyse de keuze voor het meest milieuvriendelijke alternatief niet beïnvloeden.

10.10 Cumulatieve effecten

Met behulp van de ecologische risico-analyse zijn voor diverse milieu-aspecten de verwachte effecten beschreven van elk van de voorgenomen proefboringen afzonderlijk. Om het inzicht in de effecten te verdiepen is het van belang na te gaan hoe deze verschillende effecten en de effecten van andere activiteiten in de Waddenzee gelijktijdig en tezamen kunnen inwerken op de natuurwaarde van het gebied. Deze effecten kunnen elkaar namelijk versterken. Er is dan sprake van 'cumulatieve effecten'. In deze paragraaf is de vraag aan de orde hoe met deze cumulatieve effecten in dit MER is omgegaan. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen drie soorten van cumulatieve effecten, namelijk de cumulatie van verschillende effecten van één proefboring, de cumulatie van effecten van verschillende proefboringen en de cumulatie van de effecten van een proefboring met de effecten van andere activiteiten. Bij het bepalen van de cumulatieve effecten is, voor wat betreft de proefboringen, uitgegaan van de meest milieuvriendelijke locaties en perioden die uit de ecologische risico-analyse naar voren komen.

1. *Cumulatie van de verschillende effecten van één proefboring.*
   Het uitvoeren van een proefboring heeft uiteenlopende effecten. Met behulp van de factor train zijn de afzonderlijke milieubelastingen van een proefboring geïdentificeerd. Uitvoering van een proefboring kan leiden tot cumulatie van effecten van de afzonderlijke belastingen, zoals bijvoorbeeld de effecten van de belastingen geluid en aanwezigheid. Deze cumulatie van effecten zou vooral voor vogels en zeehonden van belang kunnen zijn. Bij de vaststelling van de gevoeligheidsgrenzen is met deze cumulatie dan ook impliciet rekening gehouden. De gevoeligheidsgrenzen zijn immers vastgesteld op basis van expert-opinie die is gebaseerd op waarnemingsgegevens van verstoord gedrag. Bij waarnemingen is het vaak moeilijk vast te stellen waardoor de verstoring precies is veroorzaakt. Zo kan de vlucht van een zeehond van een zandplaat als gevolg van een naderend schip worden veroorzaakt door het geluid, de beweging of juist door een combinatie van beide belastingen. Aangezien de gevoeligheidsgrenzen voor vogels en zeehonden zijn gebaseerd op waarnemingsgegevens komen eventuele cumulatieve effecten dan ook tot uiting in de afstanden waarin de gevoeligheidsgrenzen zijn uitgedrukt. Hoewel het onderscheid tussen afzonderlijke effecten en cumulatieve effecten niet is aan te geven, komen beide hierdoor wel naar voren in de in de ecologische risico-analyse beschreven effecten.

2. *Cumulatie van de effecten van verschillende proefboringen.*
   Uit de ecologische risico-analyse blijkt dat het geluid van het boren en de aantasting van het natuurschoon door de aanwezigheid van de boorinstallatie de belangrijkste bronnen zijn voor de aantasting van de natuurwaarde van de Waddenzee. De vraag is of de uitvoering van alle voorgenomen proefboringen kan leiden tot cumulatie van deze belangrijkste effecten.

   Geluid
   Bepalend voor de eventuele cumulatie van het geluid van verschillende proefboringen is enerzijds de mate van overlap van de geluidcontouren van verschillende boorlocaties en anderzijds de fasering van de proefboringen.
   Voor de verstoring door geluid is de gevoeligheidsgrens van de gevoeligste doelvariabele, te weten rustieke sfeer, vastgesteld op 40 dB(A). De bijbehorende geluidcontour heeft een straal van iets meer dan 2,2 kilometer. Dit betekent dat cumulatie van het geluid van de proefboringen op kan treden als de afstand

tussen gelijktijdig borende installaties kleiner is dan 4,5 kilometer.
De boorlocaties in de Waddenzee liggen alle zes meer dan 4,5 kilometer van elkaar verwijderd. Cumulatie van effecten treedt in die zin dus niet op. Cumulatie van het geluid van de proefboringen in de Waddenzee enerzijds en de Noordzeekustzone anderzijds zal ook niet optreden. De proefboringen in de Noordzeekustzone zullen immers, zoals in het 'MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland' blijkt, in een ander seizoen worden uitgevoerd. De proefboring op Ameland vindt echter wel plaats in dezelfde periode als de proefboringen in de Waddenzee. De locaties voor de proefboringen in de Waddenzee liggen echter meer dan 4,5 kilometer verwijderd van de locatie op Ameland.

Aanwezigheid
Cumulatieve effecten van de aanwezigheid treden op als er meerdere boorlocaties tegelijkertijd zichtbaar zijn. In dat geval is er sprake van zogenaamde 'additieve effecten'. Dat wil zeggen dat de omvang van de effecten toeneemt als de contouren van de zichtbaarheid van de boorinstallaties elkaar minder overlappen. Uitgaande van de gevoeligheidsgrens van tien kilometer voor de gevoeligste doelvariabele (recreatie en natuurschoon) zijn de cumulatieve effecten dus maximaal als de boorinstallaties twintig kilometer van elkaar verwijderd zijn. Wanneer deze afstand groter dan twintig kilometer is, kunnen cumulatieve effecten niet meer optreden. De boorinstallaties zijn dan niet meer tegelijkertijd zichtbaar.
Als de boorlocaties minder dan twintig kilometer van elkaar verwijderd zijn, kunnen de cumulatieve effecten worden beperkt door de installaties zo dicht mogelijk bij elkaar te plaatsen. In dat geval moet rekening worden gehouden met de cumulatie van geluid, waarvoor een onderlinge minimale afstand van 4,5 kilometer geldt.

Voor de proefboringen in de Waddenzee geldt dat cumulatie alleen optreedt bij de aanwezigheid van de boorinstallaties voor de prospects Rottumeroog 1 en Simonszand. De boringen voor deze prospects worden tegelijkertijd uitgevoerd en de boorlocaties liggen ongeveer zeventien kilometer van elkaar verwijderd. De boorlocaties voor de overige prospects liggen meer dan twintig kilometer van elkaar verwijderd of worden niet tegelijkertijd uitgevoerd.

Cumulatie van aanwezigheid van boorinstallaties in de Waddenzee en in de Noordzeekustzone zal niet optreden, omdat de boringen in de Noordzeekustzone in een andere periode worden uitgevoerd dan de boringen in de Waddenzee. Bij uitvoering van de proefboring op Ameland en de proefboring in de Waddenzee voor het prospect Blija-Noord treedt in principe wel cumulatie van de effecten van de aanwezigheid van de boorinstallatie op. Omdat de onderlinge afstand tussen de installaties 4,6 kilometer bedraagt, blijft het cumulatieve effect van de aanwezigheid van de boorinstallaties zo beperkt mogelijk. Voor de mogelijke cumulatieve effecten van het scheepvaartverkeer van en naar de boorinstallaties wordt verwezen naar punt 3.

De komende vijf jaar zijn er zes boringen op land gepland, binnen een straal van drie kilometer vanaf de kustdijk van de Waddenzee. Bovendien heeft de initiatiefnemer ook zeven boringen in de Noordzee gepland. Van deze boringen worden er vier tegelijkertijd uitgevoerd met boringen in de Waddenzee. Cumulatieve effecten van de aanwezigheid en het geluid van de boorinstallaties en het

transport zullen echter niet optreden omdat de boorlocaties en de transportroutes daarvoor te ver van elkaar af liggen of omdat de boringen in verschillende seizoenen zullen worden uitgevoerd.

3. *Cumulatie van de effecten van een proefboring met de effecten van andere activiteiten.*
Cumulatieve effecten kunnen ook optreden als de uitvoering van de proefboringen in tijd en ruimte samenvalt met andere activiteiten die relatief veel in hetzelfde gebied voorkomen. Het gaat voor de Waddenzee met name om scheepvaart, visserij, militaire activiteiten, zandwinning en zandsuppleties.

De extra effecten van de proefboringen ten opzichte van de effecten van visserij en scheepvaart zijn zeer gering. Vanuit de havens in Harlingen, Holwerd, Lauwersoog en Eemsmond zullen, afhankelijk van de keuze voor een ponton of een hefeiland, gedurende enkele maanden minimaal één en maximaal drie schepen per dag vertrekken naar de boorlocaties in de Waddenzee. In 1980 uitgevoerde scheepvaarttellingen laten zien dat de gemiddelde vaardichtheid op de belangrijkste vaarwegen in de Waddenzee vanuit deze havens maximaal ongeveer 130 schepen per dag bedroeg (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989c). Het aantal veerdiensten vanuit van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog bedraagt tussen de 10 en 16 per dag (Van de Rijke, 1995). De bijdrage van het transport naar de boorlocaties in de Waddenzee aan het totaal aantal scheepvaartbewegingen is dus te verwaarlozen.

De cumulatie van effecten van de proefboringen met de effecten van militaire activiteiten is beperkt. De meeste militaire activiteiten vinden in het westelijke deel van het waddengebied plaats ter hoogte van Texel, Vlieland en Terschelling. Al deze oefenterreinen liggen op meer dan 25 kilometer afstand van de dichtstbijzijnde boorlocatie in de Waddenzee (Sint Jacobiparochie-West). Bij het knallen van een 25 millimeter boordkanon kan tot op tien kilometer afstand een geluidimmissie van L_r 47 dB(A) waargenomen worden. Eventuele cumulatie van effecten van de proefboringen zijn daarom alleen te verwachten van het oefenterrein "De Marne" bij Lauwersoog. Dit terrein wordt gebruikt voor manoeuvre- en schietoefeningen van de Koninklijke Landmacht. Deze schietoefeningen vinden maximaal 42 dagen per jaar plaats (De Roo, 1993). Het aantal schoten zal naar verwachting met vijftien procent afnemen als gevolg van de vermindering van de pantserinfanterie-eenheden (Ministerie van Defensie, 1991). Om cumulatie met andere activiteiten in de omgeving zoveel mogelijk te vermijden, wordt het tijdstip van de oefeningen vooraf bekend gemaakt (Icona, 1992). Bovendien bevat de Mijnwet Continentaal Plat regelingen om wederzijdse hinder tussen militaire activiteiten en de winning van aardgas te voorkomen. De kans dat cumulatieve effecten met militaire activiteiten daadwerkelijk optreden is dus te verwaarlozen.

Het is op dit moment onduidelijk of de milieu-effecten van de proefboringen cumuleren met de effecten van zandwinning. Door de overheid wordt het huidige terughoudende beleid ten aanzien van de zandwinning in de Waddenzee voortgezet (ministerie van VROM, 1993b). De zandwinning wordt zoveel mogelijk beperkt tot die kombergingsgebieden, waar vanwege onderhoud aan belangrijke vaarwegen reeds ontgrondingen plaatsvinden. Het is moeilijk in te schatten of deze ontgrondingen samenvallen met de periode en gebieden waarin de proefboringen zullen plaatsvinden. Zandwinning ten behoeve van zandsuppleties is in de Waddenzee in ieder geval niet meer toegestaan (ministerie van VROM, 1993b).

Door de ontgrondingen buiten de periode van drie maanden te plannen waarin de proefboringen worden uitgevoerd, kunnen cumulatieve effecten worden beperkt. Ook ten aanzien van de schelpenwinning zal het huidige terughoudende beleid worden voortgezet (ministerie van VROM, 1993b). Op dit moment zijn er nog slechts drie schelpenzuigers in de Waddenzee die een vergunning hebben om schelpen te winnen. Cumulatieve effecten kunnen ook in dit geval uitblijven door de schelpenwinning te beperken tot de perioden en gebieden waarbinnen geen proefboringen in de Waddenzee plaatsvinden.

Interactie van de proefboringen met de uitvoering van zandsuppleties zal niet optreden, aangezien zandsuppleties in de Waddenzee niet meer plaatsvinden.

11. MILIEU-EFFECTEN BIJ INCIDENTEN

11.1 Algemeen

In het voorgaande hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de verwachte milieu-effecten van de proefboringen bij een reguliere bedrijfsvoering. Echter, bij de voorbereiding en uitvoering van deze boringen kunnen door diverse onvoorziene gebeurtenissen, in het vervolg incidenten genoemd, mogelijk ook (milieu-)effecten optreden. Het doel van dit hoofdstuk is inzicht te verschaffen in de aard, omvang en gevolgen van deze incidenten, alsook in de frequentie van het optreden en de mogelijkheden om deze incidenten te voorkómen of te bestrijden.

Het hoofdstuk start met een toelichting op de selectie van relevante incidenten en van de criteria die bepalen wanneer sprake is van een effect. Vervolgens worden twee risico-analyses belicht: de risico-analyse van een blow-out voor het milieu (paragraaf 11.4) en de risico-analyse van het morsen van stoffen bij de overslag van een bevoorradingsschip naar een hefeiland (paragraaf 11.5). De milieurisico's van ijsgang in de Waddenzee en van aanvaringen van een hefeiland zullen afzonderlijk worden belicht (paragraaf 11.6). In aansluiting op deze analyses wordt een overzicht gegeven van algemene veiligheidsmaatregelen (paragraaf 11.7). Tot slot wordt in de laatste paragraaf de relatie gelegd tussen de resultaten van de risico-analyses en de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief (paragraaf 11.8).

11.2 Selectie van incidenten

Risico's zijn gerelateerd aan de kans op het optreden van een incident en het ongewenste effect van dat incident. Mogelijke incidenten die kunnen optreden bij booractiviteiten zijn beroepsgerelateerde ongevallen en vervoerongevallen door scheeps-, helikopter- en wegverkeer. Een derde categorie incidenten omvat grote ongevallen, waaronder brand, explosies of het instorten van een hefeiland.
De eerste categorie, beroepsongevallen, is gedefinieerd als individuele ongevallen, zoals verdrinking, vallen en verwondingen. Zij hebben geen effect op de natuurwaarden en gebruiksfuncties van de Waddenzee en de Noordzeekustzone.
Voor de tweede en derde categorie, de vervoerongevallen en overige grote ongevallen, geldt dat door een inschatting van de omvang van het ongewenste effect en de ordegrootte van de frequentie waarmee dat effect optreedt, een selectie kan worden gemaakt van incidenten waarvoor het van belang is een risico-analyse uit te voeren. Voorafgaande aan deze selectie zijn eerst de belangrijkste incidenten vastgesteld. De identificatie van deze incidenten heeft plaatsgevonden aan de hand van de beschrijvingen van de activiteiten in hoofdstuk 6, de casuïstiek van vergelijkbare activiteiten en ervaringen uit eerder uitgevoerde studies.

De belangrijkste incidenten, die mogelijk op kunnen treden én mogelijk effect kunnen hebben op het milieu, zijn:

a. het optreden van een blow-out tijdens het boren;
b. het instorten van het hefeiland tijdens het boren,
   bijvoorbeeld door een aanvaring, een materiaalfout, een aardbeving;
c. het instorten, omvallen, stranden van het hefeiland tijdens het transport;
   bijvoorbeeld door onvoorziene weersomstandigheden;

d. het aanvaren of stranden van een bevoorradingsschip;
e. het neerstorten van een helikopter;
f. het morsen van schadelijke stoffen bij de overslag van het bevoorradingsschip naar het hefeiland en vice versa.

Voor een aantal van deze incidenten is ten behoeve van dit MER een risico-analyse uitgevoerd. Omdat het risico voor het milieu wordt bepaald door enerzijds de kans dat het incident optreedt en anderzijds de omvang van de ongewenste effecten die het incident met zich meebrengt, zijn de kans (of frequentie) en de omvang van effecten als criteria voor de selectie van incidenten gebruikt. Dit betekent dat alleen die incidenten voor een risico-analyse in aanmerking komen, die plaatsvinden met een relatief hoge frequentie óf aanleiding kunnen geven tot een potentiële milieuschade van een matige tot grote omvang. Deze aanpak kan met onderstaande matrix worden geïllustreerd. Incidenten die in het geschaduwde gebied liggen, komen in aanmerking voor nadere analyse.

frequentie	omvang schade			
H				
M^1				
L				
LL				
	KK	K	M^2	G

Tabel 11.1 Frequentie-schade matrix.

H	:	relatief vaak voorkomend incident
M^1	:	relatief matig frequent voorkomend incident
L	:	relatief weinig voorkomend incident
LL	:	relatief zeer weinig voorkomend incident
G	:	potentiële schade van relatief grote omvang
M^2	:	potentiële schade van relatief matige omvang
K	:	potentiële schade van relatief geringe omvang
KK	:	potentiële schade van relatief zeer geringe omvang

Op basis van deze criteria zijn een 'blow-out' en 'morsingen bij overslag' geselecteerd als relevante incidenten, waarvoor een risico-analyse is uitgevoerd. Daarnaast zijn in een afzonderlijke beschouwing de risico's van 'aanvaringen' geanalyseerd.
De kans op een blow-out is relatief laag (ordegrootte 1 op de 2.000 boringen). Dit incident is ondanks de lage frequentie geselecteerd, vanwege de potentiële emissies en effecten die kunnen optreden. Voor de morsingen bij overslag geldt een tegenovergestelde redenering: morsingen van olie door bijvoorbeeld incidenten bij de overslag komen relatief vaak voor (bijna 1 op de 3 boringen), maar zijn in omvang meestal gering (eenmalig en kleiner dan 0,1 m^3). Voor aanvaringen geldt een vergelijkbare redenering als voor een blow-out. Hoewel de kans op een aanvaring relatief klein is, verdient deze categorie incidenten nadere aandacht vanwege de potentiële emissies die hierbij kunnen optreden.
De keuze van een blow-out en morsingen bij overslag als relevante incidenten waarvoor een risico-analyse is uitgevoerd, kan tenslotte nog worden onderbouwd aan de hand van twee specifieke onderzoeken.

a. Door een booraannemer (een maatschappij die de proefboring in opdracht van de initiatiefnemer uitvoert) is een risico-analyse uitgevoerd voor een hefeiland waarmee een proefboring zou kunnen worden uitgevoerd. Deze risico-analyse

richtte zich op incidenten die in het gearceerde gebied van de matrix werden ingedeeld.
Op grond van dit zogenaamde "platform-specifiek veiligheids- en gezondheidsrapport" kan worden gesteld dat het optreden van een blow-out en overslagincidenten in aanmerking komen voor een nadere analyse van de risico's die hiermee gepaard gaan.

b. De ecologische gevolgen van een zogenaamde condensaatverontreiniging door een blow-out zijn uitgebreid onderzocht (TNO, 1994a en TNO, 1995). In het onderzoek is uitgegaan van meerdere scenario's, die variëren in de omvang van de condensaatverontreiniging. De resultaten van dat onderzoek betreffen een inschatting van de maximale ecologische effecten die kunnen optreden onder 'worst-case' condities. Deze worden in het kader van dit MER als criterium gehanteerd voor de uit te voeren risico-analyses.

Voor de overige incidenten geldt in het algemeen dat de ordegrootte van voorkomen van het incident, de omvang van de emissie, of beide, relatief zo gering zijn dat ze, voor een risico-analyse, verder buiten beschouwing zijn gelaten.

11.3 Selectie van criteria

Voor de incidenten blow-out en morsingen bij overslag zal in dit hoofdstuk een risico-analyse worden uitgevoerd. De relevantie van deze incidenten voor het milieu kan enerzijds worden afgeleid van de depositie van condensaat op het water door een blow-out en anderzijds van de morsing van olie-achtige produkten bij de overslag naar het hefeiland.
Uitgaande van een maximaal toelaatbare schade aan het milieu van één procent van de kritische flora- en faunasoorten, kan een volume van tien m^3 condensaat of olie als criterium worden gehanteerd voor de risico-analyse van blow-out en overslag incidenten (TNO, 1994a). De berekende volumes die bij een blow-out vrij kunnen komen liggen daar ver onder.
In een aanvullende risico-analyse (TNO, 1995) zijn per prospect de mogelijke milieu-effecten van een blow-out onderzocht. De conclusie uit deze risico-analyse is dat de milieu-effecten verwaarloosbaar klein zijn.

Op basis van de geselecteerde incidenten en criteria komen in het vervolg van dit hoofdstuk de volgende twee risico-analyses aan de orde:

a. de risico-analyse voor een blow-out ter bepaling van de ongewenste effecten op het milieu (paragraaf 11.4);
b. de risico-analyse voor het morsen van stoffen bij de overslag van bevoorradingsschepen naar een hefeiland ter bepaling van de ongewenste effecten op het milieu (paragraaf 11.5).

Naast deze twee risico-analyses is in dit hoofdstuk een beschouwing opgenomen van de relevantie van ijsgang en aanvaringen voor het optreden van ongewenste effecten op het milieu (paragraaf 11.6).

11.4 Blow-out uit oogpunt van milieu

Een blow-out is in dit MER gedefinieerd als een ongecontroleerde uitstroming van gas of vloeistof naar de oppervlakte. Het uitstromende gas zelf heeft geen directe, lokale milieu-effecten. Het gas bevat echter ook in meer of mindere mate een hoeveelheid 'zwaardere' koolwaterstoffen die na vrijkoming kan condenseren. Dit condensaat kan, bij een voldoende hoeveelheid, onder bepaalde omstandigheden nadelige effecten hebben voor sommige aspecten van het Waddenecosysteem.

Voor het voorspellen van de effecten van een blow-out is het van belang om verschillende typen blow-outs te onderscheiden. Deze typen staan centraal bij het bepalen van de omvang van de uitstroming. Onderscheid wordt gemaakt tussen vier typen: een verticale blow-out via de verbuizing, een verticale blow-out buiten de verbuizing, een horizontale blow-out via de uitlaat van de Blow-Out Preventor (BOP) en een belemmerde blow-out, waarbij de uitstroming van het gas of de vloeistof wordt gehinderd door een obstakel (bijvoorbeeld de boorvloer).

11.4.1 Kans

Het ecologische risico van een blow-out is het produkt van de mogelijke omvang van de ongewenste effecten op het ecosysteem veroorzaakt door een blow-out en de kans dat deze effecten optreden. De belangrijkste kansaspecten die bij deze risico-analyse een rol spelen, zijn de volgende:

a. ontstaanskans: hoe groot is de kans dat bij een proefboring naar gas een blow-out optreedt?
b. ontstekingskans: hoe groot is de kans dat, gegeven een gas-blow-out, het vrijgekomen gas spontaan zal ontsteken?
c. duur: hoe groot is de kans dat een blow-out binnen een bepaalde duur wordt bestreden?
d. type: hoe groot is de kans op een blow-out van een bepaald type?

Door al deze kansen met elkaar te vermenigvuldigen kan een indicatie worden verkregen van de kans op ongewenste milieu-effecten als gevolg van een blow-out. De meeste van de genoemde kansen kunnen echter slechts semi-kwantitatief worden vastgesteld. Doel van de analyse van deze aspecten is dan ook om op heldere wijze inzichtelijk te maken hoe tot een indicatie van de ordegrootte van de kans is gekomen.

a. *ontstaanskans*
Door uitgebreide technische en organisatorische veiligheidsvoorzieningen bij een proefboring is de kans op het ontstaan van een blow-out, van zowel diep als ondiep gas, doorgaans gering. Een blow-out kan alleen ontstaan als in een formatie wordt geboord met een hoge gas- of vloeistofdruk en er tegelijkertijd sprake is van een combinatie van de volgende drie factoren: de gas- of vloeistofdruk is hoger dan de tegendruk van de boorspoeling in de boorkolom, er worden één of meer menselijke fouten gemaakt en de afsluiters zijn niet aanwezig of werken niet.

Voor ondiep gas geldt dat het blow-out risico vóór uitvoering van de proefboring sterk kan worden geminimaliseerd. Met behulp van speciaal seismisch onderzoek (Shallow Gas Survey) en 3D-seismisch onderzoek kan de aanwezigheid van ondiep gas in de verschillende aardlagen, bij concentraties van meer dan drie à vijf

procent van het poriënvolume, worden aangegeven. De aanwezigheid van ondiep gas kan zo, voorafgaande aan de proefboring, gedetailleerd in kaart worden gebracht. Overigens kan hierbij worden opgemerkt dat de concentraties van ondiep gas veel hoger moeten zijn, voordat het gas zou kunnen ontsnappen bij een eventuele blow-out.

Om een schatting te maken van de kans op het ontstaan van een blow-out bij proefboringen naar gas kan gebruik worden gemaakt van de casuïstiek over ongevallen bij olie- en gasboringen. Olieboringen zijn hierin betrokken vanwege het feit dat de oorzaken van een blow-out analoog zijn aan die van gasboringen. Volgens de World Offshore Accident Database (WOAD; DNV Technica, 1994) heeft zich op de Noordzee in de periode 1980-1993 geen blow-out voorgedaan bij een verplaatsbaar hefeiland. In die periode waren op de Noordzee gemiddeld 38 hefeilanden werkzaam per jaar, wat resulteerde in 494 hefeiland-jaren. Aannemende dat een hefeiland gemiddeld vier putten per jaar boort, zijn over die dertien jaar bijna 2.000 putten geboord. De kans op een blow-out vanaf een hefeiland zal op basis van de WOAD daarom hoogstens 1 op 2.000 boringen bedragen. Hoewel er geen onderscheid is gemaakt tussen proef- en produktieboringen, moet worden opgemerkt dat verwacht zou kunnen worden dat de kans op een blow-out tijdens de proefboringen groter is dan tijdens de latere produktiefase. In deze fase is er namelijk meer bekend van de put en de opvolging van de formaties.

Om de risico's van een blow-out te kunnen inschatten is het tevens van belang inzicht te hebben in de aanwezigheid van olie en zwavelwaterstof.
Aangezien in de Waddenzee een oliemoedergesteente ontbreekt, is de kans op het aantreffen van olie in het diepe en ondiepe gas verwaarloosbaar. Het potentiële oliemoedergesteente (Posidonia shale) in en om de Waddenzee is geërodeerd. Seismisch onderzoek en de ervaringen bij voorgaande proef- en produktieboringen bevestigen dit.
Zwavelwaterstof (H_2S) tenslotte komt in Nederland alleen voor in kalksteen reservoirgesteenten van de Zechstein formatie, met name in Oost-Drenthe en Twente. In het waddengebied zijn bij voorafgaande boringen nog nooit sporen van zwavelwaterstof aangetroffen. Onder de Waddenzee is de Zechstein kalksteen niet als reservoir ontwikkeld. Dit houdt in dat er slechts een zeer kleine kans is dat er zwavelwaterstof zal worden aangetroffen bij de proefboringen.

b. *ontstekingskans*
Bij een blow-out kan het vrijkomende gas bij de boorput mogelijk spontaan ontsteken. Dit kan gebeuren door een ontstekingsbron, bijvoorbeeld een vonk, bij de boorput of door statische ontlading door de wrijving die ontstaat bij de heftige gasstroming van de blow-out. Het al of niet ontsteken van een gas blow-out is van belang bij het voorspellen van de milieu-effecten: bij een brandende put verbrandt ook het condensaat en zal het oppervlaktewater zodoende niet verontreinigd raken.

c. *duur*
De duur van een blow-out kan variëren van enkele minuten tot meer dan een maand. Uit onderzoek naar blow-outs in de Noordzee en andere regio's blijkt dat 37 van de 93 blow-outs (veertig procent) met bekende duur niet langer hebben geduurd dan twaalf uur en dat slechts 16 van de 93 blow-outs (zeventien procent) langer dan vijf dagen duurden.

d. *type*

Informatie over de ontstaanskans van de verschillende blow-out typen is schaars. Van de vier onderscheiden typen zijn blow-outs waarbij de initiële uitstroming in horizontale richting plaatsvindt het meest zeldzaam.

Verticale blow-outs *via* de verbuizing komen het meeste voor, waarbij de uitstroom door obstructies gedurende enige tijd kan worden belemmerd. Deze belemmering wordt soms bewust gecreëerd. Zo kan, ter beperking van de effecten van een blow-out van ondiep gas, een zogenaamde 'diverter' worden geïnstalleerd, die de putuitstroming afbuigt naar een veilige plaats.

De kans op een verticale blow-out *buiten* de verbuizing is verwaarloosbaar. Uitstroom van gas buiten de verbuizing is alleen mogelijk indien er een lek in de verbuizing zit en het cement om de verbuizing, of de gesteenteformatie rondom het cement, de gasdruk niet kan weerstaan. De kans dat bij de proefboringen de gesteenteformatie rondom het cement de gasdruk niet kan weerstaan is klein. In de Nederlandse ondergrond zijn de formaties boven het reservoir meestal bijzonder sterk en de cementaties van goede kwaliteit. Door gebruik te maken van speciale cementsamenstellingen en cementprogramma's wordt voorkomen dat het cement om de verbuizing de gasdruk niet kan weerstaan. Een lek in de verbuizing kan ontstaan wanneer één van de verbindingsnaden lekt. Eventuele lekken worden echter nauwkeurig opgespoord nadat de verbuizing is gecementeerd. Een lek in de verbuizing kan ook ontstaan als gevolg van slijtage die wordt veroorzaakt door de wrijving van de boorstang. Slijtage wordt zoveel mogelijk beperkt door wrijvingsreducerende middelen toe te passen. Indien slijtage toch wordt waargenomen zal bovendien regelmatig de dikte van de verbuizing worden gemeten en zal worden getest wat de drukweerstand van de verbuizing is.

Tenslotte kan er nogmaals op worden gewezen dat een uitstroom van ondiep gas buiten de verbuizing kan worden uitgesloten op basis van de resultaten van 3D-seismisch onderzoek in combinatie met shallow-gas-surveys. Bovendien geldt dat door de aanwezigheid van de dikke ondoorlatende Zechstein zoutlaag er in het waddengebied geen gasmigratie heeft plaatsgevonden naar jongere (post Zechstein) lagen.

11.4.2 Omvang van effecten

Voor het verkrijgen van inzicht in het risico dat samenhangt met een blow-out, is naast de kans op optreden ook de mogelijke omvang van effecten van belang. De beschrijving van de omvang van de effecten is enerzijds gebaseerd op de depositie van condensaat en anderzijds op het ontstaan van een drijflaag op oppervlaktewater door de neerslag van condensaat. Daartoe is eerst een inschatting gemaakt van de hoeveelheid condensaat die uit zal stromen bij een blow-out. Dit gegeven vormde mede de basis voor een ecologische risico-analyse, die inzicht geeft in de mogelijke omvang van de ecologische effecten en het risico dat deze effecten op zullen treden (TNO, 1995).

Hoeveelheid condensaat

Bij een blow-out zal eerst de boorspoeling uit het boorgat vrijkomen. Daarna komt het gas vanuit het reservoir via de verbuizing en de uitstroomopening naar buiten. Het gas dat dan vrijkomt bestaat uit een mengsel van lichtere koolwaterstoffen, met een ketenlengte kleiner dan C14, en zwaardere koolwaterstoffen, met een ketenlengte groter dan C14. De verhouding tussen deze lichtere en zwaardere koolwaterstoffen, de gascompositie, is voor de effectvoorspelling van belang.

De zwaardere koolwaterstoffen kunnen bij het vrijkomen namelijk condenseren en als condensaat op het water neerslaan. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat het condensaat een drijflaag vormt, die nadelige effecten op het milieu kan hebben. Een maat voor de hoeveelheid condensaat in het gas is de 'Condensaat Gas Ratio' (CGR), die het aantal m^3 condensaat per miljoen m^3 gas geeft.

Ten behoeve van de risico-analyse in dit MER zijn berekeningen uitgevoerd met de compositie en CGR van het gasveld Munnekezijl en Grijpskerk. Het gasveld Munnekezijl, met een CGR van 11, wordt representatief geacht voor de meer oostelijk gelegen prospects Blija-Noord, Roode Hoofd, Simonszand en Rottumeroog 1. Voor de meer westelijk gelegen prospects Hollum-Zuid en Sint Jacobiparochie-West is een CGR van 16 (Grijpskerk) aangehouden (NAM, interne notitie XGS- 041/95). De verwachting is niettemin dat de daadwerkelijke CGR's van de prospects in de Waddenzee nog lager zullen liggen, zodat er sprake is van een conservatieve aanname. Deze waarden gelden bij zogenaamde genormaliseerde druk-volume-temperatuur (PVT) condities van het gas. Dit zijn condities die zijn te vergelijken met de condities waaronder condensaat zou kunnen uitregenen bij een blow-out.

De maximale hoeveelheid gas die per dag kan vrijkomen bij een blow-out (de bronsterkte) is in het algemeen afhankelijk van de diameter van het boorgat en van de formatie-eigenschappen (porositeit, permeabiliteit en druk). Deze formatie-eigenschappen nemen af naar het noorden, vanwege de overgang naar andere gesteenten (van het Slochteren zandsteen naar de Silverpit kleisteen). In noordwestelijke richting neemt ook de hoeveelheid kleimineralen toe, die de ruimte tussen de zandkorrels van het reservoir blokkeert. Het gas stroomt daardoor minder snel uit het gesteente naar de put toe.
De formatie-eigenschappen op land zijn dus beter dan de formatie-eigenschappen die in de Waddenzee en de Noordzeekustzone verwacht mogen worden. Zodoende zal ook de hoeveelheid gas die per dag bij een blow-out vrij kan komen in de Waddenzee kleiner zijn dan op land.

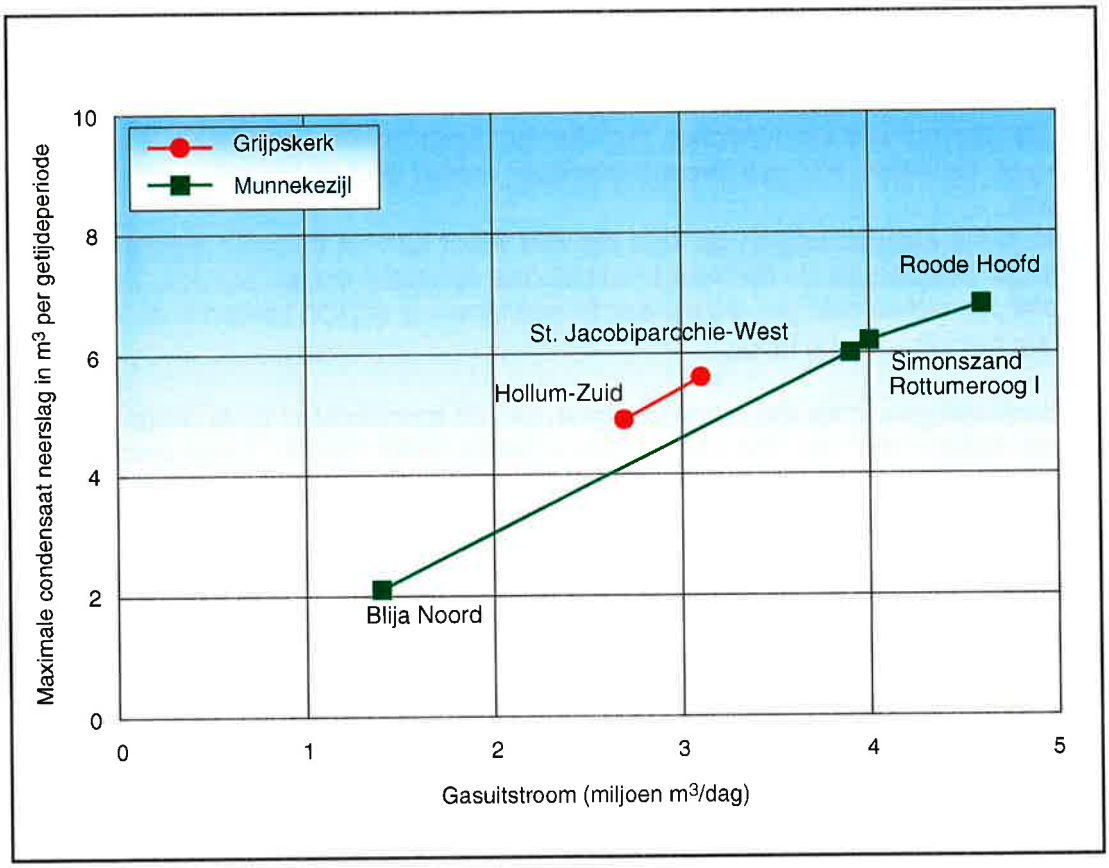
De berekeningen in de risico-analyse gaan uit van bronsterkten in de range van één tot zes miljoen Nm^3 per dag (NAM, interne notitie XUM 315/95). Deze bronsterkten volgen uit een analyse van de verwachte reservoireigenschappen, de druk in het reservoir, het verbuizingsschema en de aanwezigheid van de boorstang in het boorgat. Voor Blija-Noord bijvoorbeeld is de verwachte gasuitstroom berekend op ongeveer 1,3 miljoen m^3 per dag en voor het prospect Roode Hoofd op maximaal 4,6 miljoen m^3 per dag. Voor de overige prospects wordt een uitstroom verwacht die tussen deze waarden in ligt. De kans op een bronsterkte van zes miljoen Nm^3 per dag mag als gering worden ingeschat, gezien de verminderde reservoirkarakteristieken in de noordelijke gebieden.

Door de expansie van het vrijgekomen gas tot de omgevingsdruk zal het condensaat in het algemeen een nevel vormen, waarbij een deel verdampt en een deel neerslaat. Deze condensaatnevel verspreidt zich in de vorm van een pluim, die op een bepaalde afstand van het hefeiland het wateroppervlak kan raken. Hierdoor kan een drijvende condensaatlaag met een bepaalde dikte en oppervlakte ontstaan. De laagdikte hangt ondermeer af van het type blow-out, de uitstroming, de verdamping, de diameter van de pluim op de plaats waar die het water raakt, de weersomstandigheden en de verdunning en dispersie in het ontvangende water. Het deel dat verdampt betreft de vluchtige koolwaterstoffen. Het percentage dat verdampt hangt onder meer af van de valhoogte (in relatie tot de uitstroomhoogte) en het aandeel vluchtige koolwaterstoffen

in het condensaat (samenstelling). Daarnaast speelt de weersgesteldheid in de vorm van omgevingstemperatuur en de windsnelheid een rol.

Uitgaande van de genoemde CGR-waarden en uitstroomsterkten blijkt uit een nauwkeurige analyse van de verspreiding van de condensaatnevel en de depositie van condensaat die daar op volgt (Archibald, 1995) dat er vrijwel geen drijffilm zal ontstaan. Alleen bij een horizontale blow-out kan bij rustige weersomstandigheden op ongeveer 100 meter afstand van de locatie van de blow-out binnen een getijdeperiode een drijffilm met een volume van maximaal 50 liter ontstaan. De dikte van deze film is echter minder dan 0,1 millimeter terwijl de levensduur van deze 'sheen' minder is dan twee uur.

Het blijkt dat behalve het gedrag van neergeslagen condensaat ook de depositie van het condensaat zelf van belang is voor het bepalen van de effecten op het milieu. Berekeningen tonen aan dat de maximale totale depositie voor een horizontale en een vertikale blow-out gelijk is, maar enigszins verschilt voor de twee verschillende CGR-waarden (zie figuur 11.2). Uit de figuur blijkt dat de maximale depositie van condensaat varieert van minder dan twee m^3 per getijdeperiode (twaalf uur) voor het prospect Blija-Noord tot maximaal acht m^3 voor het prospect Roode Hoofd.



Figuur 11.2 De maximale condensaatneerslag (in m^3 per getijperiode) in relatie tot de uitstroom (in miljoen m^3 per dag) bij verschillende CGR-waarden.

Het gebied waarover dit neergeslagen condensaat zich verspreidt en de concentratie van het condensaat (in de lucht) hangt vooral samen met het type blow-out en de weersomstandigheden. Bij een verticale blow-out, die optreedt tijdens normale weersomstandigheden, vindt de depositie vrijwel uitsluitend plaats op een afstand van

meer dan één kilometer. Onder windstille omstandigheden zal de neerslag over grotere afstanden plaatsvinden, waardoor de neerslag ook minder geconcentreerd is. Bij windkracht 2 bedraagt de afstand 's nachts 1 tot 2,5 kilometer en is de depositie maximaal 1 micrometer per 12 uur. Overdag slaat dan ongeveer 80 procent neer op een afstand van 1 tot 15 kilometer met eenzelfde omvang van de depositie, terwijl de overige neerslag op nog grotere afstanden plaatsvindt. Bij windkracht 3 vindt nog maar 10 procent van de condensaatneerslag binnen 15 kilometer plaats en bedraagt de depositie maximaal 0,3 micrometer per 12 uur.
Bij een belemmerde blow-out, waarbij de uitstroom door een obstakel wordt gehinderd en in horizontale richting wordt afgebogen, vindt de maximale depositie van 20 tot 100 micrometer per 12 uur op ongeveer 100 meter van de bron plaats.

Ecologische risico-analyse
Met deze gegevens over de maximale hoeveelheid condensaatneerslag en de maximale depositie per getijdeperiode zijn de mogelijke ecologische gevolgen van een condensaatverontreiniging door een blow-out onderzocht (TNO, 1995). In deze risico-analyse zijn de ecologische gevolgen van een blow-out bepaald voor vier vormen van verontreiniging. Deze vier vormen zijn:

a. de directe gevolgen van de depositie van condensaat voor bodemdieren van een droogvallende plaat, voor mosselbanken, voor kwelders en voor vogels;
b. de gevolgen van de dispersie van het condensaat in het water voor plankton;
c. de gevolgen van de verspreiding van een drijffilm voor kwelders, voor vogels en voor bodemdieren;
d. de verontreiniging van de bodem als gevolg van het indringen van het condensaat in de bodem.

In het kader van deze analyse zijn kritische grenswaarden vastgesteld op basis van beschikbare, feitelijke informatie over de kwetsbaarheid van de Waddenzee voor een olieverontreiniging. Over condensaatverontreinigingen is onvoldoende informatie vanuit de casuïstiek beschikbaar. Daarom is de vergelijkbaarheid tussen een olie- en een condensaatverontreiniging van de Waddenzee onderzocht. Hiervoor is specifiek toxicologisch onderzoek uitgevoerd voor een van de meest gevoelige soorten voor olieverontreinigingen in de Waddenzee: het Slijkgarnaaltje (*Corophium volutator*).
In dit vergelijkend onderzoek is condensaat afkomstig uit het Ameland-gasveld vergeleken met de standaard Noordzee-olie 'Forties'. Het onderzoek is uitgevoerd met de zogenaamde getopte fractie die overblijft na distillatie bij 200°C. Deze fractie komt overeen met het deel van het condensaat dat bij een blow-out in de Waddenzee terecht komt, omdat de uitgedistilleerde fractie in het veld ook vrijwel direct verdampt. Een belangrijke conclusie uit dit onderzoek is dat het getopte condensaat in toxiciteit nauwelijks blijkt te verschillen van getopte Forties olie.
Op grond van deze conclusie kunnen de resultaten van het 'Oil Pollution Experiment' (OPEX), uitgevoerd met Noordzee-olie Forties op de Slijkgarnaal, worden gebruikt als goede indicatie voor de effecten van zowel het morsen van olie als van de neerslag van condensaat ten gevolge van een blow-out.

Wadplaten
Uit het onderzoek van wadplaten in het OPEX-project blijkt dat niet alle bodemdieren even gevoelig zijn voor olieverontreiniging. Het zijn vooral de zeer kleine ostracoden en de amphipode kreeften, zoals slijkgarnalen en vlokreeften, die een grote gevoeligheid vertonen. Deze soorten zullen bij een flinke olieverontreiniging vrijwel geheel verdwijnen.

Plankton
Uit het onderzoek blijkt verder dat het plantaardig plankton minder gevoelig is voor olie dan het dierlijk plankton, en derhalve kan profiteren van de verminderde begrazing. Met name de in de Waddenzee dominerende Kiezelwieren zijn vrij ongevoelig voor olie.

Kwelders
Scholten en Leendertse (1991) geven een overzicht van de gevolgen van een olieverontreiniging op kwelderplanten. In hun onderzoek met experimentele kweldersystemen merken zij op dat de gevoeligheid van de verschillende plantensoorten van de kwelder samenhangt met hun levenswijze. Een andere factor die in sterke mate bepaalt of een verontreiniging van de kwelder merkbare effecten geeft, is het seizoen (Baker, 1971; Alexander & Webb, 1985; Scholten et al., 1989). Een verontreiniging in het voorjaar of voorzomer heeft een veel groter effect op kwelderplanten dan een olieverontreiniging buiten het groeiseizoen.

Vissen
Voor de inschatting van de effecten van olie op vissen zijn geen specifieke experimentele veldgegevens beschikbaar. Uit laboratoriumonderzoek is echter gebleken dat volwassen vis relatief ongevoelig is voor olie.

Vogels
Olie kan ook op verschillende manieren schade berokkenen aan vogels. Olie die op het verenkleed komt, zorgt ervoor dat het verenkleed niet langer waterbestendig is. Daardoor verminderen de warmte-isolatie en het vlieg- en drijfvermogen. De vogels sterven vervolgens aan ondervoeding of longontsteking. De effecten zijn niet afhankelijk van de dikte van de vlek. Voor de Waddenzee en de Noordzeekustzone geldt dat vooral op het water zwemmende eenden (Eidereend, Zwarte Zeeëend en IJseend) en meeuwen (Zilvermeeuw, Stormmeeuw en Drieteenmeeuw) gevoelig zijn voor drijvende olie (Camphuysen, 1989). De steltlopers, die bij laagwater op de platen foerageren, lopen veel minder kans met olie besmet te raken. Alleen de Scholekster wordt nog wel eens als olieslachtoffer gevonden (Everaarts et al., 1991). Van een olieverontreiniging in de winter zullen vooral de koeten en de eenden (Bergeend, Eidereend, Zwarte Zeeëend en IJseend) last hebben. Een verontreiniging in het voor- of najaar daarentegen zal mogelijk indirect van invloed kunnen zijn op de juist dan in grote getale aanwezige steltlopers. Bovendien kan een olieverontreiniging in het voorjaar broedkolonies van met name sterns bedreigen. Voor de Waddenzee zal een olieverontreiniging in de nazomer (vanwege de kans op herstel van bodemfauna in de winter) en voor de kustzone in de zomer de minste gevolgen hebben voor vogels.

Zeehonden
Over effecten van olieverontreiniging op zeehonden is weinig bekend. De indruk bestaat dat er nauwelijks olieslachtoffers vallen. Uit het weinige onderzoek dat is uitgevoerd, valt op te maken dat zeehonden relatief ongevoelig zijn voor olieverontreiniging.

Herstel
De kwetsbaarheid van de Waddenzee voor olieverontreiniging hangt niet alleen af van de gevoeligheid van de verschillende soorten voor olie, maar ook van het vermogen tot herstel van de aangetaste soorten. Het herstelvermogen kan worden afgemeten aan de tijd die nodig is om de oorspronkelijke situatie terug te krijgen.

In tabel 11.3 is een samenvatting van de kwetsbaarheid van het ecosysteem in termen van gevoeligheidsgrenzen en hersteltijd weergegeven.

Biota	Kritisch effect niveau	Hersteltijd
Fytoplankton	1.000 ug olie per liter	tot enkele weken
Zoöplankton	50 ug olie per liter	tot enkele maanden
Vissen	100 ug olie per liter	tot één jaar
Bodemdieren	50 g olie per m^2	enkele maanden - enkele jaren
	10 ml condensaat per m^2	
	10 um condensaat per laagwaterperiode (6 uur)	
Mosselbank	125 um condensaat per laagwaterperiode (4 uur)	
Kwelders	40 g olie per m^2	tot enkele jaren
	50 um condensaat cumulatief	
Vogels	0,3 mm drijflaag olie	één jaar - enkele jaren
	25 ml condensaat per m^2	
	25 um condensaat instantaan	
zeehonden	onbekend, minder gevoelig dan vogels	enkele jaren

Tabel 11.3 Samenvatting van de kwetsbaarheid van het ecosysteem van de Waddenzee voor olie c.q. condensaat

De conclusie van de ecologische risico-analyse is dat het ecologisch risico van een blow-out grotendeels wordt bepaald door de neerslag van het condensaat op kwelders, op vogels en op drooggevallen wadplaten en mosselbanken.
Kwelders lopen een risico op verstoring wanneer ze binnen twee kilometer van de locatie van de blow-out liggen. Alleen voor de prospects Rottumeroog 1 en Hollum-Zuid vallen er kleine delen van kwelders binnen deze afstand. Een eventuele verontreiniging van deze kwelders is vooral kritisch in de periode van april tot en met juni, wanneer de groei van kwelderplanten het grootst is. In dat geval kan de afbraak van het condensaat worden versneld met een geringe behandeling met kunstmest.
Vogels lopen een risico op verstoring als er bij een horizontale blow-out langer dan 50 minuten condensaat op de vogels neer regent en ze zich binnen 100 meter afstand van de blow-out bevinden. In het algemeen zullen vogels echter een grotere afstand bewaren tot een boorinstallatie (zie Hoofdstuk 10 'Milieu-effecten bij reguliere bedrijfsvoering').
Wadplaten zijn alleen kwetsbaar tijdens de perioden van de dag dat ze droog liggen. Verstoring van wadplaten kan dan alleen optreden als de hoeveelheid condensaat die uitregent een bepaalde, kritische waarde overschrijdt. Het blijkt nu dat die kritische waarden alleen overschreden kunnen worden als de uitstroming van het gas en het condensaat niet verticaal is maar horizontaal. De meeste uitregening vindt dan plaats in een smalle zone van 100 tot 200 meter rond het punt van uitstroming. Binnen een afstand van 100 meter raakt de wolk gas en condensaat nog nauwelijks de grond en op een afstand groter dan 200 meter is de verdunning en verdamping van het gas en het condensaat alweer zodanig dat de neerslag per vierkante meter beneden de kritische waarde blijft. De kans dat de meest gevoelige soorten bodemdieren, zoals slijkgarnaaltjes en vlokkenkreefjes, bij een blow-out dan ook daadwerkelijk schade oplopen wordt zeer gering geacht (in de ordegrootte van 1 op een miljoen). Die kans moet dan nog worden vermenigvuldigd met de kans op een blow-out. Indien een dergelijke combinatie van gebeurtenissen zich toch voordoet dan gaat het om een

oppervlakte van 0,4 tot 0,6 hectare.
Voor mosselbanken tenslotte is er geen ecologisch risico van een blow-out, omdat de maximale depositie van condensaat in alle gevallen onder de kritische grens van 125 micrometer per getijde blijft.

De depositie van condensaat op het water is te gering voor de vorming van een drijffilm. Het condensaat zal vrijwel direct in het water dispergeren. Alleen onder uitzonderlijk rustige weersomstandigheden kan bij een horizontale blow-out een drijffilm met een volume van maximaal 50 liter ontstaan. Een eventuele drijffilm van deze omvang kan echter goed met absorberende materialen worden bestreden. De drijffilm kan niettemin onder invloed van de wind in de richting van een kwelder drijven en daar aanspoelen. De kans dat een (willekeurige) drijvende oliefilm aanspoelt op een kwelder wordt geschat op 1 op 1000. Ook bestaat de kans dat wadende of zwemmende vogels in aanraking komen met een dergelijke olievlek. Die kans wordt geschat als 1 op 50.000. Beide kansen moet dan overigens nog worden vermenigvuldigd met de kans op een blow-out.

Bij verontreiniging van het water door dispersie van het condensaat dat op het water ligt, ontstaat er een ecologische risico voor plankton. De maximaal toelaatbare concentratie zal dan worden overschreden als een blow-out tijdens een proefboring naar de prospects Roode Hoofd, Simonszaad en Rottumeroog 1 meer dan twee dagen duurt. Voor de prospects Hollum-Zuid en Sint Jacobiparochie-West is dat drie tot vier dagen en voor het prospect Blija-Noord meer dan tien dagen. Het risico dat plankton door deze dispersie van condensaat schade oploopt wordt bepaald door de kans dat lokaal de kritische concentratie van 50 microgram olie per liter water wordt overschreden. Deze kans wordt geschat op 1 op 20 tot 1 op 200.

11.4.3 Risicoreducerende maatregelen

Maatregelen, die het risico van een blow-out reduceren, kunnen worden onderverdeeld in maatregelen die de kans op een blow-out reduceren en maatregelen die de omvang van de gasuitstroom en de nadelige effecten kunnen reduceren.
Een overzicht van de maatregelen die bij de uitvoering van de proefboringen kunnen worden genomen, is weergegeven in de tabellen 11.4 en 11.5.

Maatregel		Toepassing
1.	Uitvoeren van 'Shallow Gas Survey', voordat er wordt geboord	standaard
2.	Als tóch wordt geboord in verspreidingsgebied van ondiep gas, dan de "Standard Shallow Gas Procedure" in werking stellen	standaard
3.	Voorkómen van de uitstroom van gas buiten de verbuizing door: - aanpassen soortelijk gewicht boorspoeling; - meten of instroming van gas optreedt; - training personeel op afsluiten putten; - regelmatig testen en onderhouden BOP's; - wrijvingsreducerende middelen op boorstang; - speciale samenstelling cement om de verbuizing en uitvoeren 'leak-off limit tests'; - plaatsen van uiteinde verbuizing in sterke gesteenteformatie	standaard
4.	Evalueren van uitgebreide 3D-seismiek	standaard
5.	Verzorgen van speciale 'Well control' cursussen	standaard

Tabel 11.4 Maatregelen ter reductie van de kans op een blow-out.

Maatregel		Toepassing
1.	Plaatsen van BOP op zo groot mogelijke hoogte	aanvullend
2.	Boren van een 'pilothole' (zeer nauw boorgat)	aanvullend
3.	Afstemmen bestrijdingsplannen op locatiespecifieke risico's	standaard
4.	Bestrijdingsmiddelen (zoals booms) gebruiksklaar op de boorinstallatie	standaard
5.	Tweewekelijks ploegendienst	standaard

Tabel 11.5 Maatregelen ter reductie van de omvang van de effecten.

In deze tabellen is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die reeds standaard door de initiatiefnemer worden toegepast en maatregelen die eventueel aanvullend kunnen worden genomen. In hoofdstuk 12 is aangegeven welke van de aanvullende maatregelen bij de voorgenomen proefboringen daadwerkelijk zullen worden toegepast.

Uitgaande van de scenario's die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht, blijkt dat er weinig maatregelen meer zijn te nemen als een blow-out eenmaal heeft plaats gevonden. De concentratie van het neergeslagen condensaat is te klein en het oppervlak van verspreiding te groot om mechanische verwijdering te overwegen. Alleen in het geval er een drijvende vlek van meer dan 50 liter ontstaat kan deze met absorberende materialen worden bestreden.
Het gedispergeerde condensaat kan niet goed worden bestreden. Er zijn op dit moment geen technieken beschikbaar om de afbraak van koolwaterstoffen in zeewater te bevorderen. De bestrijdingsplannen zullen dieper op deze maatregelen ingaan.

11.5 Morsingen uit oogpunt van milieu

Onder overslagincidenten worden hier incidenten verstaan, die optreden bij overslag van het bevoorradingsschip naar het hefeiland en vice versa. Uit een risico-analyse naar morsingen van stoffen in het stroomgebied van de Maas (RIZA, 1994) blijkt dat het milieurisico bij overslag wordt gedomineerd door overslag van vloeistoffen in bulk. Om die reden wordt het vervolg van deze risico-analyse beperkt tot de overslag van dieselolie en boorspoeling. Omdat de initiatiefnemer alle morsingen (spills) registreert en rapporteert, zijn tevens de morsingen gedurende het boorproces zelf in de risico-analyse betrokken.
Naast boorspoeling en dieselolie worden ook andere chemische produkten overgeslagen naar het hefeiland. Boorspoeling en diesel worden in bulk door het bevoorradingsschip aangevoerd. De andere chemische produkten worden per container overgeslagen. Dit betreft ondermeer smeer- en afdichtingsolie, reinigings- en ontvettingsmiddelen en waterbehandelingsprodukten. In de meeste gevallen beperkt zich dit tot kleine hoeveelheden.

11.5.1 Kans

De oorzaken van overslagincidenten zijn divers en betreffen ondermeer het falen van de overslaginrichting (bijvoorbeeld door slijtage van slangen, leidingen en kabels), het falen van de beveiligingssystemen (bijvoorbeeld afsluiters of overvulbeveiligingen), extreme weersomstandigheden waardoor de grenzen waarbinnen overslag van het bevoorradingsschip naar het hefeiland kan plaatsvinden worden overschreden en menselijke fouten (bijvoorbeeld in de vorm van onvoldoende toezicht of een onjuiste bediening van afsluiters).

Net als bij een blow-out kan een kwantitatieve schatting van de kans op een morsing door een overslag- of boorincident op basis van de casuïstiek (gerapporteerde lozingsfrequenties) worden verkregen. In dit geval betreft het de casuïstiek van oliemorsingen vanaf een hefeiland, gerapporteerd door de initiatiefnemer zelf.

Jaar	Aantal boringen	Morsingen boorspoeling op oliebasis	Lozingsfrequentie per boring
1991	8	2	2/8 * 100 = 25%
1992	7	2	2/7 * 100 = 29%
1993	4	2	2/4 * 100 = 50%
1994	9	0	0/9 * 100 = 0%
Totaal	28	6	6/28 * 100 = 21%

Tabel 11.6 Lozingsfrequentie van boorspoeling op oliebasis (OBM) in een periode van vier jaar.

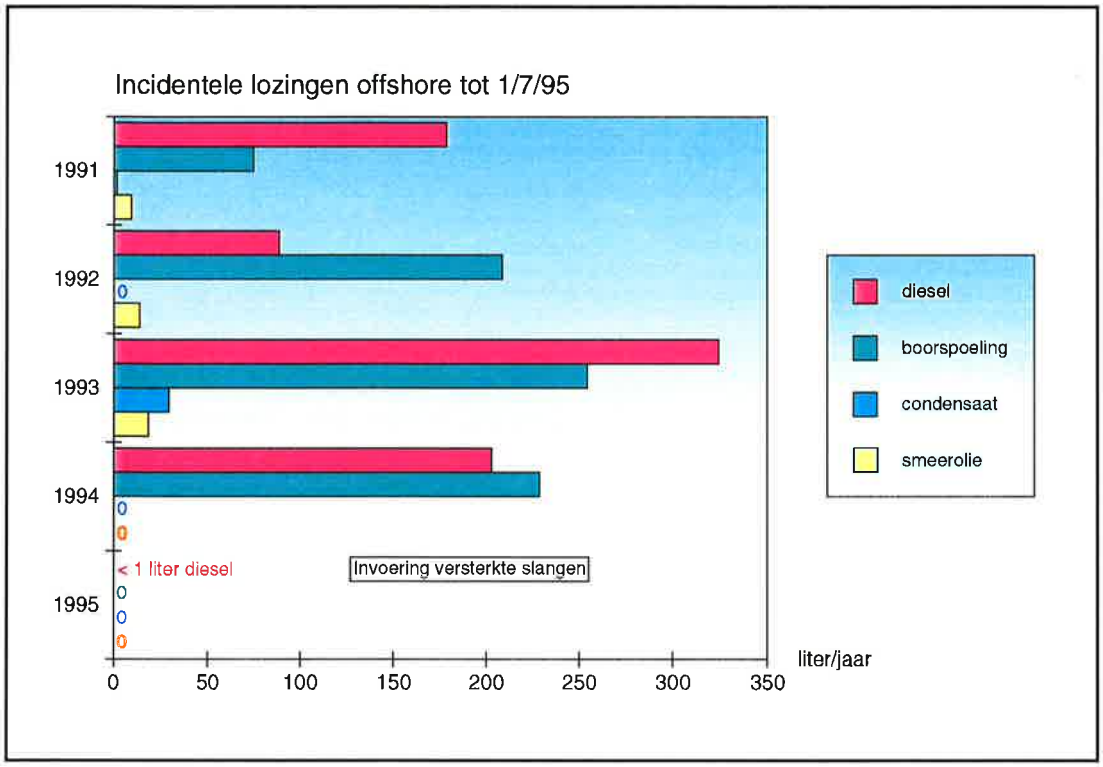
Jaar	Aantal boringen	Diesellozingen	Lozingsfrequentie per boring
1991	20	5	5/20 * 100 = 25%
1992	23	3	3/23 * 100 = 13%
1993	14	2	2/14 * 100 = 14%
1994	11	2	2/11 * 100 = 18%
Totaal	68	12	12/68 * 100 = 18%

Tabel 11.7 Lozingsfrequentie van dieselolie in een periode van vier jaar.

Uit de tabellen 11.6 en 11.7 blijkt dat bij circa 1 op de 4 boringen, waarbij boorspoeling op oliebasis wordt gebruikt, een morsing van deze boorspoeling is gerapporteerd. Bij circa 1 op de 5 boringen betreft het een lozing van dieselolie (periode 1991-1994).

11.5.2 Omvang van effecten

De potentieel schadelijke stoffen die kunnen vrijkomen bij een overslagincident zijn olie-achtige stoffen. Voor een overzicht van de mogelijke effecten van een overslag-incident wordt daarom verwezen naar de beschrijving van de risico-analyse voor een blow-out (zie paragraaf 11.4.2). Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de doorgaans veel geringere omvang van de lozing bij een overslagincident. Daar staat tegenover dat de verstoring bij een blow-out verspreid over een relatief groot oppervlak plaatsvindt, terwijl bij een overslagincident de verstoring zich in eerste instantie beperkt tot de directe omgeving van het hefeiland.
Een overzicht van de olielozingen door overslagincidenten in de periode van 1991 tot juli 1995, met uitzondering van de morsing van 25 m^3 boorspoeling op oliebasis in 1991, is opgenomen in figuur 11.8. Deze lozingen zijn gerapporteerd op een totaal van 68 boringen in die periode in de Noordzee. Er blijkt dat, als de morsing van 25 m^3 boorspoeling op oliebasis in 1991 buiten beschouwing wordt gelaten, het volume van de gemiddelde oliemorsing 0,04 m^3 bedraagt.



Figuur 11.8 Overzicht van de hoeveelheid per jaar (liters) van incidentele morsingen van olie en koolwaterstoffen houdende produkten van 1991 tot juli 1995.

11.5.3 Risicoreducerende maatregelen

Maatregelen die het risico van morsingen tijdens overslagactiviteiten reduceren, kunnen worden onderverdeeld in maatregelen die de kans op een incident reduceren en maatregelen die de omvang van de morsing en de nadelige effecten van het incident kunnen reduceren. Een overzicht van de maatregelen die bij de uitvoering van de proefboringen kunnen worden toegepast, is opgenomen in tabel 11.9 en 11.10. Ook hier is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die reeds standaard worden genomen en maatregelen die eventueel aanvullend kunnen worden toegepast. In hoofdstuk 12 is aangegeven welke van de aanvullende maatregelen bij de uitvoering van de proefboringen daadwerkelijk zullen worden toegepast.

Maatregel		Toepassing
1.	Gebruiken van verbeterde slangen voor het verpompen van in bulk vervoerde stoffen	standaard
2.	Schoonmaken van de verbuizing op het hefeiland	standaard
3.	Gebruiken van goedgekeurde materialen	standaard
4.	Aan boord brengen van niet-bulk stoffen vóór het invaren	aanvullend
5.	Goed toezicht en volgen 'Permit to work' procedure	aanvullend

Tabel 11.9 Maatregelen ter reductie van kans op incidenten.

Maatregel		Toepassing
1.	Aansluiten van boorvloer, machinedek en behandelingsplaatsen voor boorspoeling op gesloten drainagesysteem	standaard
2.	Aansluiten van de overige delen van de boorinstallatie op een open drainagesysteem	standaard
3.	Aanbrengen van lekgoten aan verpompingsslangen en -pijpen	standaard
4.	Gebruiken van SBM in plaats van OBM	aanvullend

Tabel 11.10 Maatregelen ter reductie van omvang van effecten.

11.5.4 Conclusies

Op basis van de gegevens in deze paragraaf kan worden geconcludeerd dat de kans op een morsing tijdens een proefboring ligt rond de 30 procent (18 op de 68). De omvang van de morsingen, en daarmee de omvang van mogelijke effecten op het milieu, is evenwel zeer klein. Op basis van de casuïstiek bedraagt de gemiddelde omvang van een oliemorsing 0,04 m^3 met een enkele uitschieter naar 25 m^3. Een morsing groter dan 10 m^3 wordt als schadelijk voor het milieu beschouwd. Uitgedrukt in een kanspercentage bedraagt de kans op nadelige ecologische effecten als gevolg van morsingen bij overslag van boorspoeling circa 1,5 procent (1 morsing van 25 m^3 op de 68 boringen). Een morsing van dieselolie groter dan 10 m^3 is vrijwel uitgesloten omdat de maximale slanginhoud 3 m^3 bedraagt.

Vanwege de relatief geringe omvang van ecologische effecten die bij een morsing wordt verwacht, wordt bij het beperken van het risico van overslagincidenten prioriteit gegeven aan het identificeren en uitvoeren van maatregelen die de frequentie van morsingen reduceren. Dit betreft in eerste instantie het beperken van de overslag van chemicaliën en het gebruik van 'steel enforced' en 'weak point no-drip' slangen. Deze in 1995 ingevoerde slangen hebben een ingebouwd breekpunt dat aan weerszijden voorzien is van een terugslagklep. Hiermee kunnen morsingen worden voorkomen. Daarnaast zal op grond van bestaande registratieprocedures een stringente stoffenboekhouding worden bijgehouden. Hierop zal het monitoringprogramma worden afgestemd.

11.6 Aanvaringen en ijsgang

Met de risico-analyse voor een blow-out en voor morsingen bij overslag zijn de belangrijkste risico's op milieu-effecten van incidenten die kunnen optreden onderzocht. Naast deze risico's is er een risico op milieu-effecten door een aanvaring van een hefeiland of door ijsgang. Deze risico's staan centraal in deze paragraaf.

Aanvaringen
Het aantal aanvaringen in de Waddenzee varieerde in de periode van 1990 tot 1994 tussen de 10 en 25. Bij 5 tot 20 van deze aanvaringen waren beroepsvaartuigen betrokken (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994b). Het betreft grotendeels aanvaringen tussen schepen onderling en slechts zelden met een vast object, waar in het geval van een aanvaring met een hefeiland sprake van zou zijn.

Om in aanvaring met een hefeiland te kunnen komen moet de veiligheidszone die er omheen ligt, worden geschonden. Buiten de territoriale wateren, ofwel buiten de twaalfmijls zone, geldt een wettelijke veiligheidszone van 500 meter rondom hefeilan-

den. Binnen de territoriale wateren kan, afhankelijk van de situatie ter plaatse, een veiligheidszone separaat worden vastgesteld.
Gezien de aard van de Waddenzee (geulen met platen) is de kans op een toevallige aanvaring vrijwel uitgesloten. De kans op een aanvaring geldt daarom met name voor op drift geraakte schepen. In de Waddenzee is deze kans slechts een fractie van de kans op een stranding. Dit geldt zeker waar het een kans op schade door schepen met grote massa, en dus diepgang, betreft.

Het aantal aanvaringen dient in het licht van het aantal scheepvaartbewegingen te worden bezien. Gegevens over de intensiteit van de scheepvaart leren dat de intensiteit op de belangrijkste routes in de Waddenzee in 1980 maximaal ongeveer 130 schepen per dag bedroeg (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989c). Zowel in het geval van de aanvaringen als van de intensiteiten gaat het om gegevens die voor de gehele Waddenzee gelden en voor alle scheepvaart.

Een kwantitatieve risico-analyse van morsingen bij aanvaringen is met de beschikbare gegevens om verschillende redenen niet mogelijk. Enerzijds zijn er onvoldoende relevante ongevallen om een betrouwbare analyse op te kunnen baseren en anderzijds zijn er te veel aannamen nodig om te kunnen komen tot relevante en actuele scheepvaartintensiteiten.

Uitgaande van een aanvaring echter kan bij een aanvaring met een hefeiland zowel schade aan het hefeiland als aan het schip optreden. De meest ernstige schade aan het hefeiland is zodanig verlies van stabiliteit dat het instort of omvalt. De milieuschade die dit met zich meebrengt is moeilijk te kwantificeren. De kans dat dit scenario optreedt, is echter gering. Hiervoor is namelijk een combinatie van voldoende tonnage én vaarsnelheid nodig van het schip dat in botsing komt met het hefeiland. Over het algemeen wordt aangenomen dat alleen koopvaardijschepen hiertoe in staat zijn. Bevoorradingsschepen zijn wellicht ook zwaar genoeg om schade aan het hefeiland te veroorzaken, maar hebben in de directe nabijheid van het hefeiland een zeer geringe snelheid.
Het scheepstype dat, na bevoorradingsschepen, de hoogste aanvaringskans heeft met een hefeiland is een vissersboot. Vissersboten hebben echter een te gering tonnage om de stabiliteit van een hefeiland in gevaar te kunnen brengen. Bij een ernstige aanvaring kan een vissersboot zware schade aan de romp oplopen. Milieuschade kan daarbij optreden wanneer de dieseltank van de vissersboot lek raakt. Deze bevindt zich echter over het algemeen aan de achterkant van het schip, zodat de kans hierop, uitgaande van een frontale aanvaring, gering is. Uit ervaringsgegevens blijkt namelijk dat de meeste aanvaringen tussen vissersboten en vaste objecten frontaal zijn.

De omvang van een morsing van dieselolie uit de tank van een vissersboot ligt in theorie tussen de 5.000 en maximaal 25.000 liter. De grootste bekende morsing bij een incident in de Waddenzee in de periode van 1988 tot en met 1992 is 23.000 liter, terwijl dit gemiddeld 2450 liter is. De kans dat een morsing kleiner is dan 200 liter is echter ongeveer 50 procent (Ensalco, 1994).

Op basis van het voorgaande mag worden geconcludeerd dat, bij uitvoering van de voorgenomen proefboringen in de Waddenzee, de kans op negatieve milieu-effecten van een eventuele aanvaring zeer gering is.

IJsgang
Uitgaande van Duitse gegevens over ijsgang in het Duitse deel van het Eems-Dollard-gebied, zijn er in de winter eventueel maatregelen nodig in verband met ijsgang: met name het ponton is gevoelig voor ijsgang. IJsgegevens over de Waddenzee zijn echter schaars en vooral kwalitatief. Er is wel bekend dat de ijsgang in de westelijke Waddenzee ongeveer de helft bedraagt van die in de oostelijke Waddenzee. Voor zover bekend zijn er in de westelijke Waddenzee vanaf de vorige eeuw slechts vijf winters opgetreden met belangrijke ijsbedekking.
Bij de berekening van de maximale ijsbelasting op een poot van een hefeiland in zee wordt uitgegaan van de zogenaamde bezwijkbelasting van het ijs. Deze treedt pas op als het ijsveld voldoende groot is om via hydraulische druk- en wrijvingskrachten op het ijs deze bezwijkbelasting te leveren. Bij kleinere, losse ijschotsen is dit niet het geval en zal het ijs slechts met een (veel) kleinere kracht tegen de poot botsen, breken of er vervolgens omheen draaien en verder met de stroom mee drijven. Ter illustratie zijn bij mogelijke ijsdiktes, die volgens Duitse gegevens kunnen voorkomen in het Eems-Dollardgebied, de maximale ijsbelastingen aangegeven die op een paal met een diameter van 1,82 m (72") kunnen werken:

IJsdikte (centimeter)	Maximale paalbelasting (kN)
5	61
10	129
15	202
20	282
30	458
40	660
50	887

Tabel 11.11 De relatie tussen ijsdikte en paalbelasting.

In de Waddenzee is alleen in de winter van 1941 op 1942 een ijsdikte gemeten van 35 centimeter in de buitenhaven van Den Oever. Opstapeling van ijsschotsen door kruiend ijs is alleen waargenomen langs de vaste wal en tegen de Afsluitdijk. De grote geulen in de Waddenzee bleven door de getijstroom steeds open, met veel drijfijs in de vorm van schotsen. In de aangrenzende Duitse kustwateren, onder andere het Ranselgat en de Westereems, komt vaker ijsgang voor. Gemiddeld twee van elke drie jaren. In de meeste gevallen is de ijsbedekking echter minder dan 70 procent van het wateroppervlak en de ijsdikte minder dan 10 centimeter. IJsdikten van 30 centimeter komen echter regelmatig voor en soms zijn ijsdikten van 30 à 50 of zelfs meer dan 70 centimeter geschat (elk één maal).

Bij het ontbreken van nauwkeurige ijsgegevens voor de Waddenzee is een goede schatting van de ijsbelasting op de poten van een hefeiland nauwelijks mogelijk. De indruk bestaat dat deze niet hoger zal zijn dan 500 kN (30 à 35 centimeter) en mogelijk zelfs niet hoger dan 300 kN (20 à 25 centimeter). Tijdens een dergelijke ijsbelasting zal het ijs min of meer periodiek tegen de poten bezwijken. Hierdoor treden er vrij regelmatig krachtsfluctuaties op met een frequentie in de orde van 0,5 à 5 Hertz, die trillingen in de constructie kunnen opwekken.

Een ponton zal meer problemen ondervinden van ijsgang in de Waddenzee. Het oppervlak van een ponton, die in zijn geheel in ondiep water wordt afgezonken, is veel groter dan de beperkte diameter van de pootonderdelen van een hefeiland. De kracht waarmee ijsschotsen op een ponton inwerken is daardoor veel groter dan bij het hefeiland. Het heeft daarom de voorkeur om een proefboring met een ponton niet uit te voeren in de maanden januari of februari.

11.7 Veiligheidsmaatregelen en incidentenbestrijding

11.7.1 Algemene veiligheidsmaatregelen

De offshore-industrie is een bedrijfstak waar de veiligheid van mens, materiaal en omgeving hoge prioriteit heeft. Veiligheidsmaatregelen vormen dan ook een integraal onderdeel van de voorbereiding en uitvoering van vrijwel elke activiteit die is gerelateerd aan de boringen. De maatregelen kunnen zowel van technische als van organisatorische aard zijn. Sommige maatregelen zijn, zoals reeds geïllustreerd bij de beschouwing van blow-outs en morsingen, gericht op het voorkómen van een incident. Andere zijn specifiek gericht op het voorkómen van de ongewenste effecten van een incident.

In deze paragraaf worden in het kort twee kaders beschreven waarbinnen deze veiligheidsmaatregelen zijn ondergebracht. Het zijn het 'Veiligheids- en gezondheidsrapport' en het 'Centraal veiligheidszorgsysteem'.

Veiligheids- en gezondheidsrapport
Het doel van het Veiligheids- en gezondheidsrapport is aan te tonen dat het veiligheidszorgsysteem de veiligheid van het ontwerp en van het opereren van het hefeiland waarborgt. In dat kader zijn door middel van een risico-analyse de zones op een hefeiland vastgesteld die potentieel gevaarlijk zijn. Het Veiligheids- en gezondheidsrapport laat zien dat vervolgens stappen zijn genomen om deze gevaren te elimineren, waar mogelijk te kwantificeren en waar nodig te reduceren.
De verantwoordelijkheid voor toekomstige veranderingen en het actualiseren van het Veiligheids- en gezondheidsrapport ligt bij de booraannemer.

Centraal veiligheidszorgsysteem
Naast het veiligheidszorgsysteem van de booraannemer, weergegeven in de vorm van het Veiligheids- en gezondheidsrapport, is het veiligheidsbeleid dat door de initiatiefnemer op centraal niveau wordt gevoerd van belang voor de proefboringen. Dit veiligheidsbeleid wordt geautoriseerd door middel van beleidsverklaringen en programma's over veiligheid. Deze worden door het uitgeven van richtlijnen en instructies in de dagelijkse routines ingebracht. De verantwoordelijkheden voor het implementeren van 'veilig werken' zijn in elke individuele taakomschrijving gespecificeerd. Via interne en externe audits en inspecties wordt nagegaan of de implementatie ook daadwerkelijk plaatsvindt.
Op centraal niveau wordt ook beleid gevoerd voor het contracteren van derden. Dit beleid houdt in dat aan onderaannemers dezelfde stringente veiligheidseisen worden gesteld als aan de eigen organisatie.

Het repareren of aanbrengen van wijzigingen aan het hefeiland valt onder het centraal beleid, in het bijzonder het beleid met betrekking tot het ontwerp van de installatie. Ook hier geldt dat elke reparatie of wijziging van gecertificeerde onderdelen conform

internationaal aanvaarde normen en procedures (International Maritime Organisation) plaatsvindt.

Kwaliteits-, veiligheids- en calamiteitenprocedures zijn eenduidig vastgelegd in documenten. Het centrale uitgangspunt van de veilig-werken-procedures is het 'Permit-to-Work System'. Het werken volgens dit systeem houdt in dat afwijkingen van werkinstructies moeten worden geautoriseerd, gecoördineerd en gedocumenteerd en dat in ieder geval de juiste voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen.

In het Veiligheidszorgsysteem is een procedure opgenomen die ervoor zorgt dat ongevallen, incidenten en onveilige omstandigheden worden geïdentificeerd, gerapporteerd, onderzocht en zodanig behandeld dat de oorzaken ervan worden onderkend en geëlimineerd.

11.7.2 Algemene incidentenbestrijding

Ondanks alle voorzorgsmaatregelen en veiligheidsmaatregelen kunnen zich tijdens proefboringen incidenten voordoen. Om in dergelijke noodsituaties snel en doeltreffend te kunnen handelen, is het noodzakelijk om specifieke plannen te ontwikkelen. Deze specifieke plannen betreffen met name het opstellen van bestrijdingsplannen, het samenstellen van noodgroepen, het beschikbaar stellen van het benodigde bestrijdings- en reddingsmateriaal, het uitvoeren van oefeningen (vaak in samenwerking met de overheid) en het, indien nodig, verschaffen van aanvullende opleidingen aan de leden van een noodgroep.

Bij de voorgenomen proefboringen kunnen de volgende drie plannen worden onderscheiden: 'Offshore Contingency Plan' (OCP), 'Emergency Task Force Organisation schemes' (ETFO-schema's) en Brandbestrijdings- en reddingsplannen.

Voor de organisatie van de bestrijding zullen noodgroepen worden geformeerd. Deze noodgroepen bestaan uit vertegenwoordigers van onder andere de volgende organisaties: de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), Staatstoezicht op de Mijnen (SODM), Kustwachtcentrum (KWC) Den Helder, Rijkswaterstaat - Directie Noordzee (RWS), Medische Dienst Continentaal Plat, KLM/ERA Helikopters, Radio Scheveningen, Nederlandse Olie en Gas Exploitatie en Produktie Associatie (NOGEPA), Offshore Clean Seas & Emergency Services (OCES) en Oil Spill Service Centre (OSSC). Dit laatste bedrijf levert wereldwijd aan de industrie diensten bij de bestrijding van oil spills. Materieel en deskundig personeel zijn op afroep en met behulp van een 'stand by' staand transportvliegtuig binnen acht uur beschikbaar. De initiatiefnemer kan via Shell contractueel beschikken over deze service.

11.8 Aanwijzingen voor het MMA

De resultaten van de risico-analyse zijn van belang voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief. De gevolgen van deze resultaten zullen worden geordend volgens de bouwstenen waar, wanneer en hoe.

Waar
Uit de risico-analyses komt naar voren dat voor de onderkende ecologische risico's van een blow-out en van morsingen bij overslag de exacte locatie binnen het zoekgebied weinig tot geen invloed heeft. De reden hiervoor is de snelle verspreiding (en

verdunning) van stoffen binnen het kombergingsgebied onder invloed van de getijdestromen. Uit de beschouwingen over aanvaringen en ijsgang komen geen aanwijzing voor het waar van de proefboringen naar voren.

Wanneer
Uit de ecologische risico-analyse volgt geen eenduidige voorkeur voor een seizoen waarin de proefboringen het beste kunnen worden uitgevoerd. De herstelcapaciteit van bodemfauna op de wadplaten is optimaal in de zomer. Kwelders zijn echter het minst gevoelig in het najaar en de winter.

Hoe
Op grond van de ecologische risico-analyse van een blow-out kan worden vastgesteld dat de plaats van de BOP bepalend kan zijn voor de hoeveelheid condensaat die verdampt en dus niet op het wateroppervlak belandt. Bij een hoogte van minimaal vijftien meter blijft de maximaal berekende hoeveelheid condensaat die op het water neerslaat beneden de kritische grens van tien m^3. Bij een blow-out *buiten* de verbuizing is de plaats van de BOP niet van belang. Er is echter al gesteld dat de kans op een dergelijke blow-out verwaarloosbaar is.
Om overslagincidenten te voorkomen zijn inmiddels maatregelen genomen, die de frequentie en omvang van morsingen en effecten minimaliseren. De belangrijkste maatregel is het afzien van gebruik van boorspoeling op oliebasis. Andere maatregelen zijn ondermeer het gebruik van verbeterde slangen, het schoonmaken van de verbuizing op het hefeiland en het beperken van de overslag van chemicaliën.

12. EVALUATIE

12.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt 'pas op de plaats' gemaakt. In het kort zal de samenhang worden geschetst tussen de besluitvorming in het voortraject, de daaruit voortvloeiende aanpak van het milieu-effectonderzoek, de resultaten van de effectvoorspelling en de gevolgen voor het vergunningentraject. Door deze samenhang aan te geven kan de plaats en functie van de resultaten van dit MER in het besluitvormingstraject worden verduidelijkt.

12.2 Terugblik op de besluitvorming

Begin 1993 hebben de mijnbouwmaatschappijen de overheid ervan op de hoogte gesteld dat ze het moratorium niet wilden verlengen. Het overleg dat hieruit volgde, heeft geresulteerd in het Stuurgroeprapport dat door de overheid en de mijnbouwmaatschappijen gezamenlijk is opgesteld. In het Stuurgroeprapport is een algemene verkenning uitgevoerd naar de gevolgen van proefboringen en de maatregelen die kunnen worden getroffen om deze gevolgen te beheersen. Op basis van dit rapport zijn vervolgens onderhandelingen gevoerd over de concrete voornemens van de mijnbouwmaatschappijen. Dit heeft eind 1993 geleid tot een nieuwe overeenkomst tussen de ministeries van EZ en VROM en de mijnbouwmaatschappijen over het uitvoeren van proefboringen in de komende vijf jaar. Deze overeenkomst heeft de aanleiding gevormd voor de partiële herziening van de PKB-Waddenzee in 1994.
Door middel van de partiële herziening van de PKB-Waddenzee is door het kabinet besloten om de uitvoering van proefboringen toe te staan op voorwaarde dat de winning van het gas buiten het PKB-gebied zal plaatsvinden. Dit besluit is tot stand gekomen door toepassing van het afwegingskader uit de PKB-Waddenzee. De partiële herziening is door de Tweede Kamer op 14 april 1994 en door de Eerste Kamer op 27 september 1994 goedgekeurd.
In de partiële herziening is tevens aangekondigd dat de mijnbouwmaatschappijen en de rijksoverheid een Plan van Aanpak zullen opstellen. Dit Plan van Aanpak is in januari 1995 vastgesteld. Hierin zijn nadere afspraken vastgelegd over de fasering en uitvoering van de proefboringen. In het Plan van Aanpak zijn de reacties van de Waddenadviesraad en de Natuurbeschermingsraad meegenomen. Na de vaststelling heeft het Plan van Aanpak mede aan de basis gelegen van de in april 1995 door het bevoegd gezag vastgestelde richtlijnen voor de inhoud van dit MER.

Uit het Stuurgroeprapport, de partiële herziening van de PKB-Waddenzee en het Plan van Aanpak is de centrale opgave voor dit MER afgeleid. Deze bestaat uit het vinden van het meest milieuvriendelijke en technisch uitvoerbare antwoord op de vragen 'waar', 'hoe' en 'wanneer' de proefboringen het beste kunnen worden uitgevoerd. Uit de genoemde rapporten is bovendien afgeleid dat de belangrijkste milieuknelpunten zijn te verwachten als gevolg van incidenten, baggeren, ecologische verstoring, zichthinder en verontreiniging.

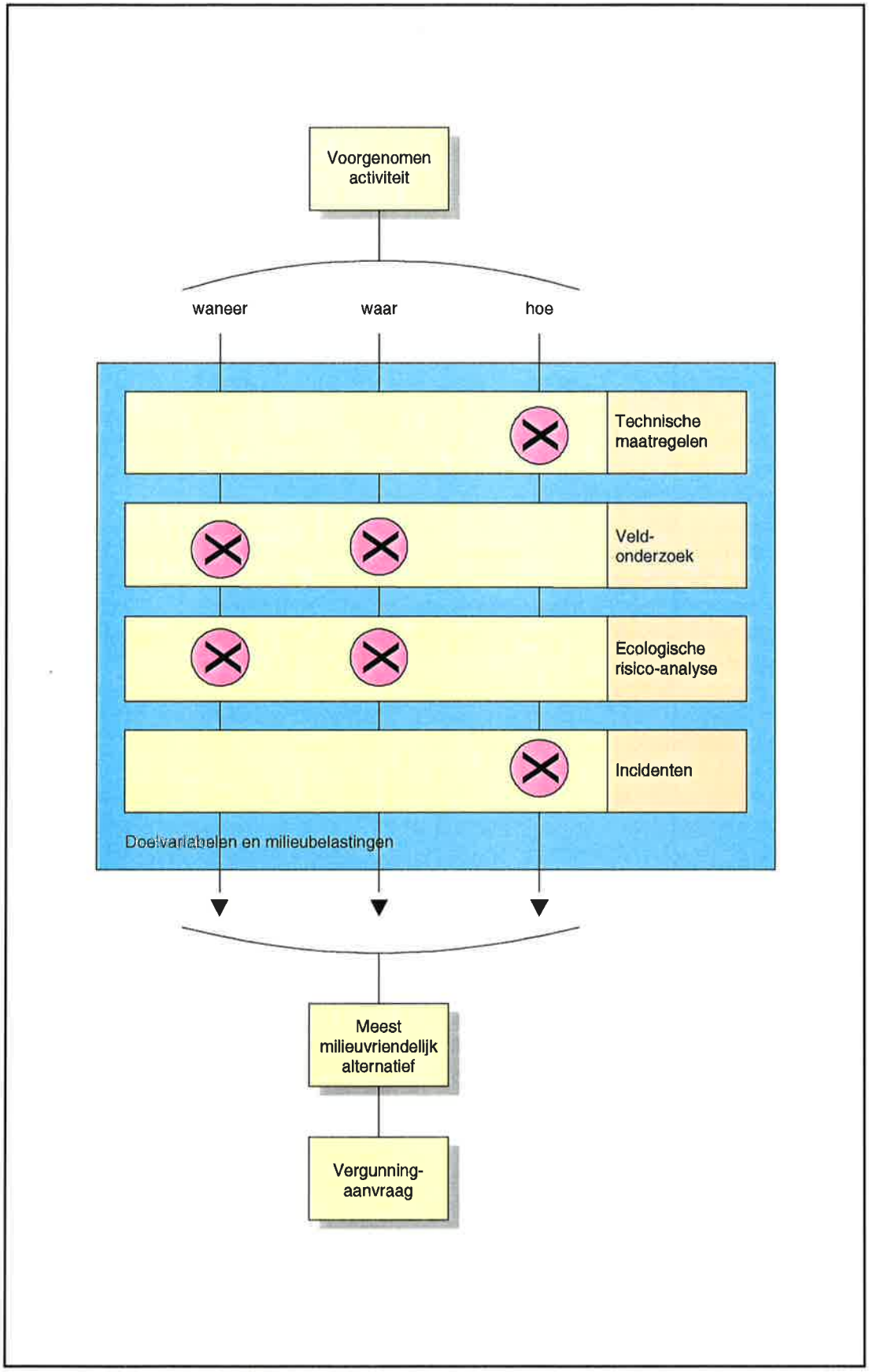
12.3 Plaats milieu-effectonderzoek in het MER

De vraag naar het 'waar', 'hoe' en 'wanneer' van de proefboringen heeft richting gegeven aan het milieu-effectonderzoek. Binnen het milieu-effectonderzoek verdient de ontwikkeling van alternatieven, en in het bijzonder van het meest milieuvriendelijk alternatief, extra aandacht.

Het vertrekpunt voor het milieu-effectonderzoek is enerzijds een globale omschrijving van de voorgenomen activiteit en anderzijds een uiteenzetting van de voorgenomen activiteit in de drie bouwstenen. Voor elk van deze bouwstenen zijn uitgangspunten geformuleerd, waar de alternatieven aan moeten voldoen. Deze uitgangspunten hangen samen met de PKB-Waddenzee, met het Plan van Aanpak en met planologische, geologische, hydrografische en technische criteria. Voor het 'waar', met name de locatie van de proefboring, zijn in de startnotitie zoekgebieden afgebakend. Voor het 'hoe', de boorconfiguratie, is onder andere een afweging gemaakt tussen slimhole drilling, coiled tubing drilling en conventionele boortechnieken. Voor het 'wanneer' is de afspraak met het kabinet over de periode waarbinnen de proefboringen kunnen worden uitgevoerd één van de uitgangspunten.

Het milieu-effectonderzoek is vervolgens gericht op het zoeken naar de beste locatie, seizoen en boorconfiguratie voor de proefboringen (zie figuur 12.1). Als basis voor het onderzoek diende ten eerste een grondige beschrijving van de bestaande situatie van het gebied. Deze beschrijving baseerde zich op het typeren van de natuurwaarde van de Waddenzee in ongeveer veertig 'doelvariabelen'. Ten tweede is de impact van de proefboringen met behulp van een factor train analyse vastgelegd in 'milieubelastingen'.

Binnen dat kader zijn de proefboringen vanuit vier verschillende invalshoeken belicht. In de eerste plaats zijn, uitgaande van de ervaring van de initiatiefnemer, technische maatregelen geformuleerd, die de belasting van het milieu door de proefboring zoveel mogelijk moet voorkomen. Deze maatregelen geven een uitwerking van het antwoord, dat al in de uitgangspunten ligt besloten, op de vraag naar de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring.
Een tweede invalshoek is een kwalitatieve benadering waarbij op basis van de resultaten van het veldonderzoek in combinatie met expert-judgement de ecologische minst kwetsbare locatie ('waar') en de ecologisch minst kwetsbare periode ('wanneer') voor een proefboring zijn vastgesteld. Het veldonderzoek is uitgevoerd in en direct om de zoekgebieden voor de voorgenomen proefboringen in de Waddenzee.
Het derde gezichtspunt volgt een kwantitatieve benadering waarbij op basis van een ecologische risico-analyse de milieu-effecten zijn voorspeld van de ecologisch minst kwetsbare locaties uit het veldonderzoek en van de verschillende locaties die door de initiatiefnemer zijn aangedragen. Met deze benadering is tegemoet gekomen aan het pleidooi voor concrete, toetsbare doelstellingen (Ministerie van Economische Zaken, 1995). Deze analyse maakt gebruik van de onderscheiden 'doelvariabelen' en 'milieubelastingen'. Na de vaststelling van gevoeligheidsgrenzen zijn vervolgens kwantitatief onderbouwde uitspraken gedaan over de beste keuzen ten aanzien van de locatie ('waar') en de periode ('wanneer') voor de proefboringen.
Tenslotte zijn de proefboringen vanuit het oogpunt van veiligheid en incidenten belicht. De resultaten van deze risico-analyse geven met name aanwijzingen voor aanvullende maatregelen voor de wijze van uitvoering ('hoe') van de proefboring. De resultaten van deze onderzoeken zijn in dit hoofdstuk geïntegreerd en hebben zo geleid tot de identificatie van het meest milieuvriendelijke alternatief. Tegelijk leverden deze onderzoeken de benodigde informatie op voor de beschrijving van milieu-effecten.



Figuur 12.1 De ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief.

12.4 Belangrijke onderwerpen in het MER

In het MER zijn de mogelijke milieu-effecten van de voorgenomen proefboringen beschreven. Ook voor de vijf thema's uit het MER (incidenten, baggeren, ecologische verstoring, zichthinder en verontreiniging) zijn de consequenties van de proefboringen vastgesteld.

Incidenten
De belangrijkste incidenten die kunnen optreden zijn een blow-out en een lozing van stoffen bij overslag.

Het ecologisch risico van een blow-out is bepaald op basis van de kans op een blow-out van zowel diep als ondiep gas, op basis van uitstroom en depositie van condensaat en op basis van de toxiciteit van het condensaat. De kans dat een blow-out optreedt is, op basis van historische gegevens en zonder rekening te houden met moderne technieken en beheersmaatregelen, conservatief geschat in de ordegrootte van 1 op de 2000 proefboringen. Er is verder vastgesteld, dat bij het optreden van een blow-out vrijwel geen depositie of drijffilm is te verwachten bij een voldoende hoogte van de putafsluiter (de Blow Out Preventor).
In de ecologische risico-analyse voor een blow-out (TNO, 1995) is een volume van tien m^3 condensaat de kritische grens. Boven deze grens zal de schade aan het milieu groter zijn dan één procent van een kombergingsgebied. In de risico-analyse zijn vervolgens per prospect de mogelijke milieu-effecten onderzocht.
De conclusie uit het onderzoek naar incidenten is dat de eventuele milieu-effecten verwaarloosbaar klein zijn.
Een belangrijke maatregel, die zal worden getroffen om het ecologische risico van een blow-out te beperken, betreft de installatie van de Blow Out Preventor. Deze dient in een goed geventileerde ruimte op de juiste hoogte te worden geplaatst.

Het ecologische risico van een incident bij de overslag van materialen blijkt gering. De kans op ecologische effecten bedraagt, vooral door de geringe omvang van de morsingen, ongeveer 1,5 procent. Om deze incidenten te voorkomen zullen extra maatregelen worden genomen, die de frequentie en omvang van morsingen minimaliseren. De belangrijkste van deze maatregelen zijn het gebruik van verbeterde slangen, het schoonmaken van de verbuizing op het platform en het beperken van de overslag van chemicaliën.

Baggeren
Het ecologisch risico van baggerwerken is niet onderzocht in het MER. Op voorhand is echter door de initiatiefnemer gesteld, dat alleen locaties en routes waarvoor geen baggerwerken nodig zijn als een reëel alternatief worden beschouwd.
Uit het milieu-effectonderzoek blijkt inderdaad dat alle proefboringen op dit moment in principe kunnen worden uitgevoerd zonder baggerwerken. In verband met het dynamische karakter van de Waddenzee zullen kort voor de aanvang van de proefboring opnieuw dieptemetingen worden uitgevoerd om er zeker van te zijn dat de geplande route en locatie voor de proefboring nog steeds bereikbaar zijn. Met het oog op het invaren van het hefeiland zal de initiatiefnemer bovendien een 'reisplan' opstellen. Dit plan zal dieper ingaan op de eventuele, laatste kritieke punten in de route, zoals bijvoorbeeld de buitendelta tussen de eilanden en het laatste deel van de route naar de prospects Sint Jacobiparochie-West, Blija-Noord en Simonszand.
Het uitgangspunt om baggerwerken te voorkomen is tenslotte ook de reden om voor het bevoorraden van de proefboringen een speciaal schip met een kleine diepgang

te gebruiken. De proefboring voor Rottumeroog 1 is hier een uitzondering op, omdat de locatie voor deze proefboring altijd goed bereikbaar is voor de normale bevoorradingsschepen.

Ecologische verstoring
De ecologische verstoring door de proefboringen is beperkt en spitst zich toe op de verstoring van zeehonden en vogels in de Waddenzee. De verwachte verstoring van zeehondenligplaatsen in het najaar en de winter is klein te noemen. De ecologische risico-analyse concludeert dat dit maximaal nul tot drie procent van de totale populatie in de omgeving van de verschillende boorlocaties zal zijn. Uitgaande van de omvang van de populatie zeehonden in de Waddenzee in 1993 betreft dit maximaal een tiental zeehonden. Voor Simonszand geldt dat de mogelijke verstoring van zeehonden niet alleen samenhangt met de verstoring van ligplaatsen, maar ook met de (dagelijkse) trek van zeehonden tussen de Waddenzee en de Noordzeekustzone.

De verstoring van vogels in de Waddenzee betreft vooral de verstoring van steltlopers, eenden en Rotganzen. Van de steltlopers worden met name de Scholekster, de Bonte Strandloper en de Wulp in aantal het meeste verstoord en van de eenden de Bergeend. De verstoring van vogels geldt in mindere mate voor de zilvermeeuw, terwijl de Grote Stern en de Lepelaar volgens de ecologische risico-analyse nauwelijks zullen worden verstoord. Voor alle prospects geldt echter dat de verstoring van vogels in de Waddenzee niet meer dan één procent van de populatie in de omgeving van de boorlocaties zal zijn. In aantallen betreft dit 100 tot 500 vogels per proefboring, afhankelijk van de locatie en de transportroute. De verstoring van vogels in de Noordzeekustzone is te verwaarlozen. Een uitzondering is de proefboring voor het prospect Simonszand, waar de bevoorradingsschepen in de Noordzeekustzone eidereenden en duikers kunnen verstoren.

De verstoring door de voorgenomen proefboringen van bodemorganismen en vissen is tenslotte gering en zeer plaatselijk. Omdat de proefboringen worden uitgevoerd met een hefeiland blijft het ruimtebeslag op de bodem beperkt.

Zichthinder
Het uitvoeren van proefboringen in de Waddenzee tast het ongestoorde karakter en de weidse horizont van het gebied aan. Veel zichthinder van de proefboringen is er echter niet te verwachten: de zichthinder van een boorinstallatie in de Waddenzee zal voor recreanten en bewoners over het algemeen genomen niet meer dan matig zijn. Een boorinstallatie in de omgeving van de eilanden Ameland en Schiermonnikoog veroorzaakt naar verwachting de meeste zichthinder voor recreanten, terwijl bewoners de meeste zichthinder zullen ondervinden van een boorinstallatie nabij de Friese kust of nabij Hollum.

Verontreiniging
De verontreiniging van het milieu door afval en chemicaliën wordt voor alle prospects ondervangen door vrijwel alle gebruikte stoffen af te voeren naar land en daar te verwerken. In veel gevallen vindt er op het platform al hergebruik en zuivering van reststoffen plaats. Voor het boorgruis en de boorspoeling uit de bovenste boorsecties, de tophole, is aangetoond dat het lozen in de Noordzee uit milieuhygiënisch oogpunt de meest aantrekkelijke optie is. De initiatiefnemer is daarom van plan om deze reststoffen te vervoeren naar de Noordzee en ze daar te lozen. De kans op verontreinigingen door boorspoeling is in het algemeen sterk teruggebracht door in principe alleen boorspoeling op waterbasis toe te passen. Alleen bij sterk gedevieerde trajecten

zal zonodig een boorspoeling op synthetische basis worden gebruikt. Deze spoeling en het gruis dat verontreinigd is met de synthetische spoeling, zullen naar land worden afgevoerd voor verdere verwerking.

12.5 Meest Milieuvriendelijke Alternatief

Op basis van de resultaten van de effectvoorspelling is voor elk prospect het meest milieuvriendelijk alternatief bepaald. Hiermee wordt voldaan aan de centrale vraagstelling uit dit MER, te weten: "Hoe, waar en wanneer moeten de proefboringen worden uitgevoerd zodat, met inachtneming van belangen als veiligheid, het risico voor het ecosysteem en voor het menselijk gebruik van de Waddenzee zo klein mogelijk is?"

Het milieu-effectonderzoek laat zien dat de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief zich vooral toespitst op de locatie van de proefboring en de bereikbaarheid van deze locatie. Deze prominente rol van het 'waar' hangt vooral samen met het streven om de ecologische verstoring in de Waddenzee zoveel mogelijk te beperken. Dit blijkt uit de centrale rol die de ecologisch minst kwetsbare gebieden spelen bij het vaststellen van de meest milieuvriendelijke locatie. Daarnaast oefent het uitgangspunt om baggerwerken te voorkomen grote invloed uit op de locatiekeuze. De waterdiepte op de boorlocatie en de diepte en breedte van de transportroute geven daarin de doorslag. Het 'hoe' van de proefboring wordt vervolgens sterk bepaald door de randvoorwaarden die voortvloeien uit de locatie.
Voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief blijkt verder dat het antwoord op de vraag 'wanneer' de proefboringen het beste kunnen worden uitgevoerd onafhankelijk van de beide andere bouwstenen kan worden beantwoord.
In tabel 12.2 is voor elk prospect het meest milieuvriendelijk alternatief samengevat. Dit alternatief zal worden toegelicht aan de hand van de drie bouwstenen.

Prospect	Waar		Hoe		Wanneer
	Locatie	Route	Installatie	Transport	Seizoen
Jacobiparochie-West	locatie D	Harlingen	hefeiland	schip met kleine diepgang	okt.-febr.
Hollum-Zuid	locatie D (EMK)	Holwerd	hefeiland	schip met kleine diepgang	okt.-febr.
Blija-Noord	locatie C (EMK)	Holwerd	hefeiland	schip met kleine diepgang	okt.-febr.
Roode Hoofd	locatie C (EMK)	Lauwersoog	hefeiland	schip met kleine diepgang	okt.-febr.
Simonszand	locatie A	Eemsmond	hefeiland	schip met kleine diepgang	okt.-febr.
Rottumeroog 1	locatie B (EMK)	Eemsmond	hefeiland	schip met normale diepgang	okt.-febr.

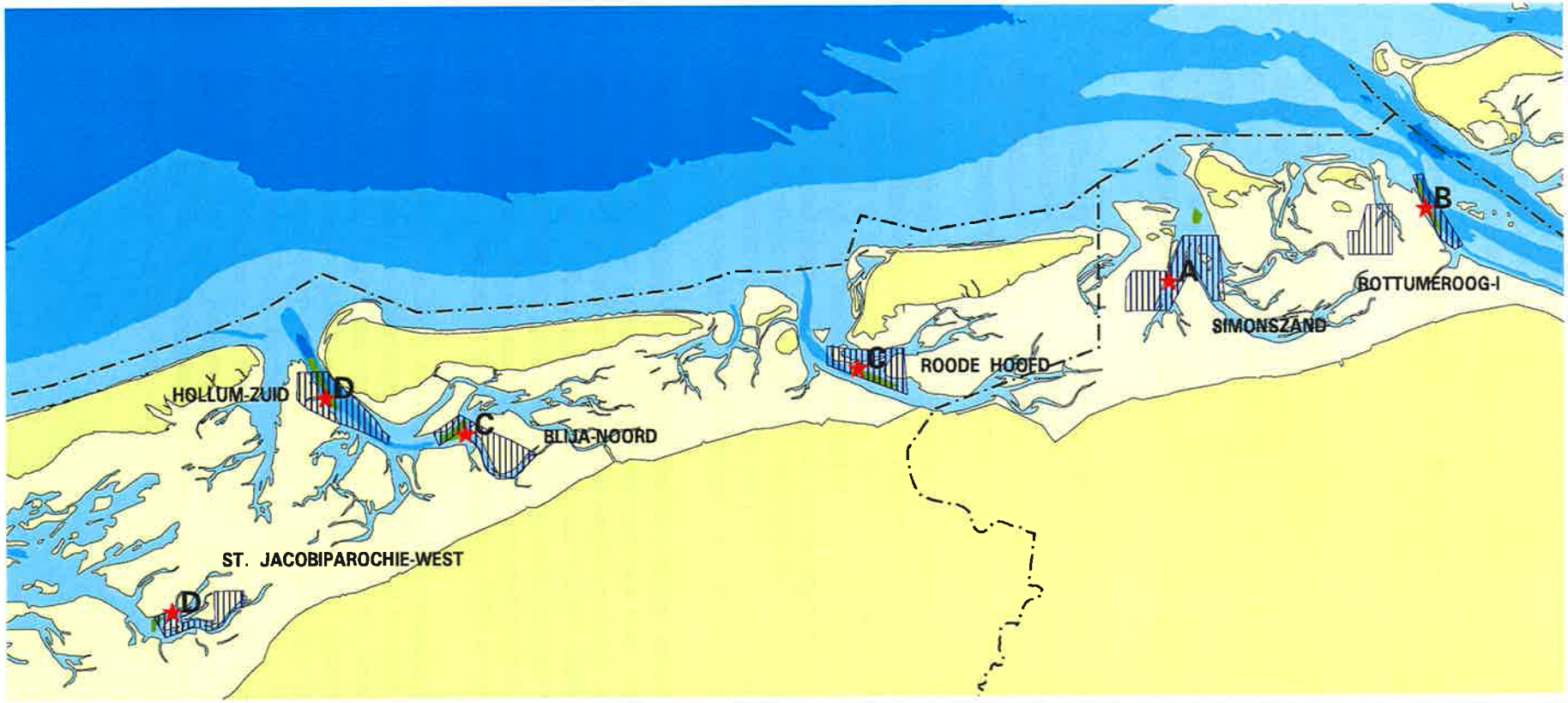
Tabel 12.2 Het meest milieuvriendelijk alternatief voor de proefboringen in de Waddenzee.

Wanneer
De meest milieuvriendelijke periode voor het uitvoeren van de proefboringen in de Waddenzee is de periode van oktober tot en met februari. Volgens de ecologisch risico-analyse is de zichthinder in deze periode duidelijk minder dan in het voorjaar en de zomer. Samen met het veldonderzoek en het expert-judgement wijst de ecologische risico-analyse daarnaast uit dat veel zeehonden dan in de Noordzee verblijven, terwijl voor veel vogelsoorten deze periode grotendeels buiten de gevoelige voorjaars- en najaarstrek en buiten de rui- en broedperioden valt. Uitgaande van de absolute aantallen vogels blijkt dat binnen de periode van oktober tot en met februari er minder

vogels worden verstoord in de winter dan in het najaar. Het expert-judgement geeft echter aan dat de gevoeligheid van vogels voor verstoring naar verwachting kleiner is in het najaar dan in de winter. De beschikbaarheid van voedsel in relatie tot de kans op strenge winters speelt hierbij een belangrijke rol.
Om deze redenen is het raadzaam om de proefboring zo vroeg mogelijk binnen de meest milieuvriendelijke periode te starten.

Waar
Bij het vaststellen van de meest milieuvriendelijke locatie speelt het ecologisch minst kwetsbare (EMK) gebied een centrale rol. Deze gebieden zijn vastgesteld op basis van veldonderzoek en expert-judgement. Binnen elk van de EMK-gebieden is, mede op basis van boortechnische en geologische inzichten, een EMK-locatie bepaald. De ecologische risico-analyse toont vervolgens aan dat deze EMK-locatie in de meeste gevallen ook de meest milieuvriendelijke locatie is van alle in beschouwing genomen locaties (zie tabel 12.2).

De vraag kan worden gesteld of wel alle locatie-alternatieven in het milieu-effectonderzoek zijn betrokken. Met andere woorden: zijn er EMK-gebieden of MMA-locaties aan te wijzen die vanwege de gekozen aanpak mogelijk zijn gemist? Terugblikkend op de aanpak van het MER kan deze vraag ontkennend worden beantwoord. De redenen daarvoor zijn tweeërlei.
Ten eerste is de ligging van de zoekgebieden door de initiatiefnemer bepaald op basis van technische criteria. Het belangrijkste criterium is dat locaties binnen het maximale horizontale boorbereik van 3,5 kilometer rond het ondergrondse aan te boren punt moeten liggen. Een ander belangrijk criterium is het uitgangspunt van de initiatiefnemer om niet te baggeren; een uitgangspunt dat is ingegeven om redenen van veiligheid en milieu. Dit criterium heeft de omvang van de zoekgebieden en de keuze van de locaties binnen de zoekgebieden beperkt tot die delen van de Waddenzee, die beschikken over een toegang via geulen met een minimale waterdiepte van ongeveer twee tot drie meter NAP.
Ten tweede zijn de EMK-gebieden relatief onafhankelijk van de zoekgebieden vastgesteld. De deskundigen hebben zich kunnen richten op de vraag waar in en om de zoekgebieden de ecologie het minst kwetsbaar is. Delen van de EMK-gebieden vallen dan ook buiten de door de initiatiefnemer aangegeven zoekgebieden. Na de selectie van de MMA-locaties hebben deskundigen opnieuw bevestigd, dat binnen een straal van 3,5 kilometer rond het ondergrondse doel van de prospects Roode Hoofd, Hollum-Zuid en Simonszand geen andere EMK-gebieden zijn aan te wijzen die in aanmerking komen voor een proefboring.
Voor de proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie-West zou in het Vingegat een alternatief EMK-gebied kunnen liggen, omdat de bodemfauna daar arm is. De smalle geulen en de geulranden zijn echter zo kwetsbaar, dat dit gebied uiteindelijk niet als EMK-gebied is aangewezen. Voor de proefboring voor het prospect Blija-Noord blijkt uit aanvullend veldonderzoek naar de bodemfauna (IBN, 1995e) dat het EMK-gebied zich mogelijk verder naar het oosten, in de richting van het Kikkertgat, en het westen, in de richting van het Dantziggat, uitstrekt. Voor de proefboring voor het prospect Rottumeroog 1 is het zoekgebied op het Horsbornzand (rond locatie D) niet in het veldonderzoek opgenomen. Dit deel van het zoekgebied ligt echter in een zogenaamd artikel 17 gebied, dat een deel van het jaar gesloten is in verband met



LEGENDA

- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebied
- Ecologisch minst kwetsbare gebieden
- Provinciegrens
- MMA-locaties (Meest milieuvriendelijke locaties)

MMA-LOCATIES

Figuur	: 12.3
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-636
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

het bewaren van de rust voor vogels en zeehonden. Daarmee is een indicatie gegeven van de ecologische waarde van dit zoekgebied.
De conclusie is dat er ook voor deze drie prospects geen andere EMK-gebieden zijn aan te wijzen die in aanmerking komen voor een proefboring.

Op basis van bovenstaande overwegingen mag worden geconcludeerd dat, binnen de technische en planologische randvoorwaarden, in dit MER geen locaties ontbreken die tot een ecologisch minder kwetsbare of meer milieuvriendelijke uitkomst zouden hebben geleid.

Tabel 12.4 laat samenvattend nog eens zien welke locaties in beschouwing zijn genomen en welke de belangrijkste criteria waren om tot de keuze van de meest milieuvriendelijke locatie te komen. Uit de tabel blijkt dat voor de proefboringen voor de prospects Sint Jacobiparochie-West en Simonszand een locatie buiten het ecologisch minst kwetsbare gebied is gekozen. De EMK-locaties voor deze prospects liggen meer dan 3,5 kilometer van het ondergrondse doel en zijn daarmee in technisch opzicht niet haalbaar. Deze keuze wordt in paragraaf 12.6, in een samenvattende beschouwing over de keuzen per prospect, nader toegelicht.

Criterium	Jacobiparochie-West					Hollum-Zuid						Blija-Noord					Roode Hoofd			Simonszand						Rottumeroog 1			
	A	B	C	D	EMK	A	B	C1	C2	D	E	A	B1	B2	C	D	A	B	C	A	B1	B2	C	D	EMK	A	B	C	D
Straal 3500 m.	o	x	x	x	o	o	x	x	x	x	o	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	x	x	x
Geulen aanwezig	-	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x
6 meter diep	-	o	o	x	x	-	-	o	o	x	-	-	o	o	x	-	o	x	x	x	o	o	o	x	x	x	x	o	o
Binnen EMK	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	x	x	o	o	o	o	o	x	o	x	o	o
Korte boortijd	o	x	x	o	o	o	o	x	x	x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	x	x	x	o	o	o	o	o	x	x
Buiten PKB	x	o	o	o	o	x	x	o	o	o	x	x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	x	x	o	x	o	o	o
MMA-locatie	o	o	o	x	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o	o	x	x	o	o	o	o	o	o	x	o	o

Tabel 12.4 De alternatieve locaties en de belangrijkste criteria om te komen tot het MMA.
x = locatie voldoet aan dit criterium, o = locatie voldoet niet aan dit criterium, - = criterium is niet van toepassing.

Hoe
Bepalend voor de wijze van uitvoering van de proefboring is de keuze van de boorconfiguratie en de transportmiddelen. Voor de zes voorgenomen proefboringen in de Waddenzee wordt voorzien in het gebruik van een hefeiland. Op het hefeiland is een normale, conventionele boorinstallatie opgesteld. Voor het transport van personeel en materieel zal voor alle boorlocaties in de Waddenzee gebruik worden gemaakt van speciale schepen met een geringe diepgang. De proefboring voor het prospect Rottumeroog 1 is daar een uitzondering op.

De wijze van uitvoering van de proefboring is verder in te vullen door de verschillende technische, mitigerende maatregelen die de initiatiefnemer zal treffen om de belasting en het risico op effecten op het milieu zo veel mogelijk te beperken. Bij de proefboringen zullen in ieder geval alle standaardmaatregelen, die hoofdstuk 7 beschrijft, worden toegepast. Bovendien zal de initiatiefnemer verschillende aanvullende maatregelen nemen. Tabel 12.5 laat per prospect zien om welke aanvullende maatregelen het gaat. Deze maatregelen zijn gerangschikt per milieubelasting en weergegeven in volgorde van belangrijkheid. Bij de keuze van de maatregelen is rekening gehouden met de specifieke kenmerken van de proefboring en de situatie op en in de omgeving van

de locatie, zoals de plaatselijke waterdiepte, de ligging ten opzichte van wadplaten en zeehondenligplaatsen.

Uit het overzicht blijkt dat het grootste rendement is te verwachten van zes clusters van maatregelen: het stellen van restricties aan het fakkelen, het beperken van de geluidimmissie, het uitsluiten van lozingen in de Waddenzee, het voorkómen van baggerwerken, het gebruik van schepen met een geringe diepgang, en het instellen van procedures die morsingen en incidenten bij overslag helpen voorkomen.

Met het pakket van aanvullende en standaard maatregelen zal het nachtelijke fenomeen van een rode gloed aan de horizon, door de vlam van het fakkelen, worden voorkomen. Door alleen overdag te fakkelen is de aantrekkende werking voor trekvogels minimaal. Ook de geluidimmissie vanwege het affakkelen tijdens de produktietesten wordt beperkt tot een niveau dat vanaf land niet of nauwelijks te horen zal zijn.
Door extra geluidbeperkende maatregelen te treffen wordt de geluidimmissie vanwege een proefboring met een hefeiland sterk beperkt: de geluidcontour van het gestandaardiseerde immissieniveau verschuift door deze maatregelen van ongeveer 800 meter naar ongeveer 300 meter van het hefeiland. Het niveau van het continue geluid is met deze extra maatregelen tot een zodanig niveau teruggebracht, dat de verstoring van de ecologie (vogels en zeehonden) vooral ook samenhangt met de aanwezigheid van het hefeiland.
Het omkleden van de boortoren, een kostbare maatregel, draagt niet alleen bij tot een verdere reductie van het continue geluid, maar naar verwachting ook tot het beperken van geluidpieken en fluctuaties in het geluid. De verstoring van vogels zal verder zoveel mogelijk worden voorkomen door activiteiten die het geluidniveau tijdelijk zullen verhogen te starten rond hoogwater. De meeste vogels bevinden zich dan op een grotere afstand van het hefeiland dan rond laagwater.
Om verontreiniging van het water en de bodem te voorkomen zullen verschillende maatregelen worden getroffen. De belangrijkste van deze maatregelen zijn gericht op het uitsluiten van lozingen in de Waddenzee, conform de afspraken in het Plan van Aanpak. Ook maatregelen als het voorkomen van baggerwerken en het gebruik van het schepen met een geringe diepgang dragen in belangrijke mate bij aan een zorgvuldige uitvoering van de proefboringen.
De aanvullende maatregelen sluiten tenslotte aan bij de aanwijzingen voor het MMA uit de risico-analyse voor incidenten. Deze stelt eisen aan de plaats en hoogte van de BOP en beveelt het gebruik aan van verbeterde slangen, het schoonmaken van de verbuizing op het platform en het beperken van de overslag van chemicaliën. De initiatiefnemer heeft verder vertrouwen in het nieuwe los- en laadslangensysteem en de zeer strikte instructies en controles ('permit to work' procedures). Deze maatregelen zullen incidenten bij de overslag zo veel mogelijk voorkomen.
Voor de prospects Sint Jacobiparochie-West, Roode Hoofd en Rottumeroog 1 zal synthetische boorspoeling (SBM) worden gebruikt voor de diepere, schuine secties en ziet de initiatiefnemer af van het gebruik van boorspoeling op oliebasis.

Milieubelasting	Aanvullende maatregelen (in volgorde van belangrijkheid)	Jacobi	Hollum Zuid	Blija Noord	Roode Hoofd	S' Zand	R'oog 1
Aanwezigheid	1. Overdag fakkelen	x	x	x	x	x	x
	2. Minimaliseren van boortijd	o	o	o	o	o	o
	3. Afschermen van lampen	x	x	x	x	x	x
	4. Bevoorraden rond hoogwater	x	x	x	x	x	x
	5. Inkorten van poten	x	x	x	x	x	x
Geluid	1. Beperken van geluid bij fakkelen	x	x	x	x	x	x
	2. Omkasten boortoren	x	x	x	x	x	x
	3. Dempen van geluid ventilatiesysteem	x	x	x	x	x	x
	4. Omkasten van koelwaterpompen	x	x	x	x	x	x
	5. Dempen motoren luchtkoeling	x	x	x	x	x	x
	6. Maatregelen aan boordkraan	x	x	x	x	x	x
	7. Afbakenen vermogen topdrive	x	x	x	x	x	x
	8. Starten activiteiten rond hoogwater	x	x	x	x	x	x
Hitte	1. Minimaliseren van fakkelen	x	x	x	x	x	x
	2. Overdag fakkelen	x	x	x	x	x	x
	3. Aanstellen van vogelwachter	x	x	x	x	x	x
Lucht	1. Minimaliseren van fakkelen	x	x	x	x	x	x
	2. Boren van relatief verticale putten	o	x	o	o	o	o
Bodem	1. Niet baggeren of graven	x	x	x	x	x	x
	2. Bodem beschermen met zakken grind	x	x	x	x	x	x
Water	1. Niet lozen in de Waddenzee	x	x	x	x	x	x
	2. Lozen van tophole in Noordzee	x	x	x	x	x	x
	3. Gebruiken van ondiepe schepen	x	x	x	x	x	o
	4. Eén meter water onder schroef	x	x	x	x	x	x
	5. Niet baggeren of graven	x	x	x	x	x	x
	6. Vermijden van ondiepe routes	x	o	x	o	x	o
	7. Transporteren leeg hefeiland	x	x	x	x	x	x
	8. Volgen 'Permit to work' procedure	x	x	x	x	x	x
	9. Reinigen hefeiland voor binnenvaren	x	x	x	x	x	x
	10. Reinigen van tanks	x	x	x	x	x	x
	11. Reinigen boorpijpen op hefeiland	x	x	x	x	x	x
	12. Afvoeren huishoudelijk afvalwater	x	x	x	x	x	x
	13. Afvoeren verontreinigd regenwater	x	x	x	x	x	x
	14. Gebruiken van grindzakken	x	x	x	x	x	x
Afval	1. Boren van relatief verticale putten	o	x	o	o	o	o
Chemicaliën	1. Gebruiken van onschadelijke stoffen	x	x	x	x	x	x
	2. Geen gebruik van OBM	x	x	x	x	x	x
	3. Gebruiken van SBM	x	o	o	x	o	x
Incidenten	1. Gebruiken van verbeterde slangen	x	x	x	x	x	x
	2. Volgen 'Permit to work' procedure	x	x	x	x	x	x
	3. Aanpassen hoogte en plaats BOP	x	x	x	x	x	x
	4. Gebruiken van SBM	x	o	o	x	o	x
	5. Geen gebruik van OBM	x	x	x	x	x	x

Tabel 12.5 Aanvullende maatregelen die naast de standaardmaatregelen worden genomen om de milieubelasting en eventuele milieu-effecten zoveel mogelijk te reduceren.
x = maatregel wordt toegepast, o = maatregel is niet relevant, - = maatregel is niet van toepassing

12.6 De keuzen per prospect samengevat

Voor de bouwsteen 'waar' zal in deze paragraaf voor elk prospect in het kort worden samengevat welke overwegingen tot de keuze van de meest milieuvriendelijke locatie hebben geleid. Per prospect zullen eerst de potentiële mogelijkheden en locaties voor gas*winning* worden beschouwd. Daarmee wordt voldaan aan de voorwaarde in het Plan van Aanpak, dat proefboringen alleen binnen het gebied van de PKB-Waddenzee mogen worden uitgevoerd als het niet mogelijk is deze proefboringen van buiten dit gebied uit te voeren èn als kan worden aangetoond dat eventuele produktie van gas van buiten het PKB-gebied kan plaatsvinden.

Bij de beoordeling van de haalbaarheid van de produktie, en in het bijzonder van de produktieboringen, is in eerste instantie het Stuurgroeprapport gevolgd. Dit rapport stelt dat het goed mogelijk is om, met de huidige stand der techniek, een produktieboring uit te voeren op een horizontale afstand van ongeveer vijf kilometer. De verwachting is echter dat in de nabije toekomst produktieboringen over grotere afstanden, tot zeven kilometer, mogelijk zullen zijn (zie paragraaf 5.2). Om deze reden zijn voor enkele prospects ook locaties beschouwd die net buiten het huidige bereik liggen.

Sint Jacobiparochie-West: produktie
De eventuele produktie van gas uit het prospect Sint Jacobiparochie-West kan vanaf land plaatsvinden. Daar is een locatie voor een proefboring voor een ander prospect (Sint Jacobiparochie) in voorbereiding. Als één van beide prospects economisch winbare hoeveelheden gas bevat kan die locatie eventueel dienen als produktielocatie. Deze locatie, die in hoofdstuk 5 van dit MER is aangeduid als locatie A, ligt ongeveer 4,5 kilometer van het ondergrondse doel.

Sint Jacobiparochie-West: exploratie
Naast deze locatie op het vaste land zijn er vier locaties in de Waddenzee beschouwd die mogelijk geschikt zijn voor de proefboring voor dit prospect. Dit zijn de locaties B en C, in het ondiepe deel van het Vingegat, en de locatie D en EMK, aan het einde van de Oostmeep.

Locatie A op het vaste land is door de grote laterale afstand niet geschikt voor de proefboring van dit prospect. Ook de locatie, die is aangewezen als de ecologisch minst kwetsbare (EMK) locatie, ligt te ver weg van het ondergrondse doel. Beide locaties liggen op een afstand van ongeveer 4,5 kilometer.

De locaties B en C voldoen wel aan deze boortechnische eis: de laterale afstanden voor deze locaties zijn ongeveer één kilometer. Voor een proefboring vanaf deze locaties komt een ponton het meest in aanmerking. Locatie B ligt in het Vingegat met een plaatselijke waterdiepte van vijf meter NAP en locatie C ligt op een plaat aan het einde van dezelfde geul. Het is niet uitgesloten dat er baggerwerken nodig zijn om de locaties en de route naar deze locaties te ontsluiten voor het ponton.
Uit de beschrijving en vergelijking van de milieu-effecten in de ecologische risicoanalyse blijkt dat een proefboring op de locaties B en C ook om redenen van natuur en milieu minder geschikt is. Op deze locaties is de zichthinder en de verstoring van vogels en zeehonden groter dan bij een proefboring op locatie D. Deze laatste locatie ligt niet ver van de EMK-locatie, maar wel binnen het boorbereik van 3,5 kilometer. Ook de aantasting van de bodemfauna, de geomorfologische verstoring en de hinder voor de garnalenvisserij is kleiner door een proefboring op locatie D dan op locatie B of C.

Locatie D is daarom aangewezen als de meest milieuvriendelijke locatie. Een proefboring op locatie D zal met name het natuurschoon van de Waddenzee tijdelijk aantasten. Dit blijkt uit de verwachte verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied. De zichthinder van een proefboring op deze locatie is voor bewoners matig en voor recreanten relatief zwak. De ecologische verstoring is ten opzichte van de andere locaties gering. De verstoring van vogels bedraagt in het najaar en de winter nog geen één procent van de totale populatie in het onderzochte gebied. In totaal zullen er ongeveer 150 vogels worden verstoord door een proefboring op de meest milieuvriendelijke locatie en niet meer dan een tiental zeehonden.

Voor de uitvoering van deze proefboring is een hefeiland nodig in verband met de plaatselijke waterdiepte van ongeveer zes meter. De geulen op de route naar de locatie zijn over het algemeen breed en diep (WL, 1995b), zodat het hefeiland zonder baggerwerken kan worden geplaatst. Alleen voor het laatste deel van de route is een nadere uitwerking in een reisplan nodig. De kortste route voor de reguliere bevoorrading is de route naar de haven in Harlingen. Op deze route zal de initiatiefnemer gebruik maken van schepen met een kleine diepgang.

Hollum-Zuid: produktie
De initiatiefnemer beschikt op Ameland over een locatie voor de gaswinning voor het gasveld Hollum. Deze locatie is in dit MER aangemerkt als de alternatieve locatie A voor de proefboring voor het prospect Hollum-Zuid. De locatie is ook geschikt als toekomstige produktielocatie voor dit prospect, als blijkt dat dit een economisch winbare hoeveelheid gas bevat. De laterale boorafstand voor deze produktieboring bedraagt ruim 4,5 kilometer.

Hollum-Zuid: exploratie
Het prospect Hollum-Zuid kent vijf potentiële locaties voor het uitvoeren van een proefboring. Drie van deze locaties (A, B en E) liggen op Ameland en zijn behandeld in het 'MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland'. Twee locaties (C en D) liggen in de Waddenzee.

De laterale boorafstand voor de locaties A en E bedraagt ruim 4,5 kilometer. Deze locaties komen daarom niet in aanmerking voor een proefboring. Locatie B ligt in een beheersgebied ten zuidwesten van het dorp Hollum, binnen het boorbereik van 3,5 kilometer. Deze locatie is in het milieu-effectonderzoek echter buiten beschouwing gelaten, omdat op voorhand duidelijk was dat de milieu-effecten van een proefboring op deze locatie relatief groot zouden zijn. De vele vogelsoorten in dit belangrijke beheersgebied zouden door een proefboring zeker verstoord worden. Daarnaast zou een proefboring in dit gebied ook leiden tot een ongewenste aantasting van de bodemstructuur en de ontwatering, terwijl het transport met vrachtwagens in Hollum veel hinder zal veroorzaken.

Naast deze locaties op Ameland zijn er twee alternatieve locaties (C en D) in de Waddenzee beschouwd. Locatie C kent twee varianten (C1 en C2). De eerste variant, locatie C1, ligt vrijwel recht boven het doel maar vereist baggerwerken en is om deze reden al vroeg in het onderzoek buiten beschouwing gelaten. De tweede variant, locatie C2, ligt aan de rand van een plaat voor de monding van een dwarsgeul van het Borndiep. Op deze locatie moet een ponton worden gebruikt. Een proefboring zou echter de doorvaart van schepen door de dwarsgeul sterk hinderen. Bovendien is de verstoring van zeehonden en vogels door een proefboring op locatie C2 volgens de ecologische risico-analyse groter dan op locatie D, die in het ecologisch minst kwets-

bare (EMK) gebied ligt in de diepe geul Borndiep. Ook de aantasting van de bodemfauna, de geomorfologische verstoring en de hinder voor de garnalenvisserij is bij een proefboring op locatie D het minst. De laterale boorafstand van deze locatie is ruim één kilometer. De waterdiepte op locatie D is ongeveer elf meter, zodat de proefboring moet worden uitgevoerd met een hefeiland.

Locatie D is zodoende de meest milieuvriendelijke locatie. Deze proefboring zal vooral het natuurschoon aantasten, zoals blijkt uit de voorspelde verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied. Uit het zichthinderonderzoek blijkt verder dat de zichthinder voor bewoners zwak tot matig zal zijn en voor recreanten matig tot sterk. De verstoring van vogels bedraagt minder dan één procent van de totale populatie in het gebied, terwijl de verstoring van zeehonden ongeveer twee tot drie procent is. Uitgaande van een transportroute over de Waddenzee gaat het dan om ongeveer 550 vogels en enkele zeehonden. De verstoring van de overige milieuaspecten is gering.

Voor het transport zijn twee alternatieven onderzocht in het milieu-effectonderzoek. Het ene alternatief gaat uit van bevoorrading met reguliere bevoorradingsschepen, die vanuit Velsen over de Noordzee varen. In het andere alternatief vindt de bevoorrading plaats met schepen met een geringe diepgang, die de transportroute naar Holwerd volgen.
De initiatiefnemer heeft om redenen van veiligheid en transport een voorkeur voor de route over de Waddenzee. Beide routes zijn in ecologisch opzicht namelijk ongeveer vergelijkbaar (zie hoofdstuk 10 'Milieu-effecten bij reguliere bedrijfsvoering'). De grotere veiligheid van de route over de Waddenzee betreft enerzijds de passage van de drempel tussen het Westgat en het Borndiep en anderzijds de kans op een incident. De drempel heeft een diepte van ongeveer vijf meter NAP, terwijl de diepgang van de (normale) bevoorradingsschepen ruim vijf meter is. In het najaar en de winter, wanneer de kans op ruw weer, zwaardere golfgang en grondzeëen groter is, kan de passage van de drempel ook bij hoog water leiden tot onnodige risico's en vertragingen. Ook uit oogpunt van risico's op incidenten, zoals bijvoorbeeld een lozing van chemische stoffen bij een aanvaring, heeft de kortere route over de Waddenzee de voorkeur, uitgaande van een gelijke kans op een incident per kilometer. Naast deze veiligheidsredenen ondersteunt ook de duidelijk kleinere omvang van de emissies naar de lucht door het scheepstransport over de Waddenzee de keuze voor de route over de Waddenzee (zie hoofdstuk 6 'Milieubelastingen').

Blija-Noord: produktie
De eventuele gaswinning uit het prospect Blija-Noord is goed mogelijk vanaf land. De locatie die daarvoor het eerst in aanmerking komt is de bestaande produktielocatie Blija-Ferwerderadeel (locatie A in dit MER). Deze locatie ligt op een horizontale afstand van ongeveer 5,5 kilometer van het prospect. Een alternatieve produktielocatie is een locatie, die ten zuidwesten van locatie A ligt. Deze locatie heeft een laterale boorafstand van ongeveer vijf kilometer en is in dit MER aangeduid als locatie D.

Blija-Noord: exploratie
Het prospect Blija-Noord kent vier potentiële locaties voor het uitvoeren van een proefboring. Twee van deze locaties (A en D) liggen op land en twee (B en C) liggen in de Waddenzee.

Voor het uitvoeren van een proefboring komen de locaties A en D niet in aanmerking. Deze locaties liggen buiten het laterale boorbereik van 3,5 kilometer.

De twee alternatieve boorlocaties in de Waddenzee voldoen wel aan deze eis. Locatie B ligt in een ondiepe geul, het Dantziggat, waar de ruimte om te manoeuvreren beperkt is. De locatie heeft twee varianten (B1 en B2). Locatie B1 ligt aan het eind van deze ondiepe geul en is daarom moeilijk bereikbaar. Deze variant brengt mogelijk baggerwerken met zich mee en is om deze reden buiten beschouwing gelaten. Locatie B2 ligt aan het begin van de ondiepe geul en is daardoor beter bereikbaar dan locatie B1. Een proefboring op locatie B2 moet vanwege de waterdiepte met een ponton worden uitgevoerd. Uit de vergelijking van de milieu-effecten blijkt dat deze locatie geen aantrekkelijk alternatief is. Met name de verstoring van zeehonden en vogels en de verstoring van de lokale bodemfauna is er groter is dan bij een proefboring op locatie C. Deze laatste locatie, met een laterale boorafstand van 1,5 kilometer, ligt bovendien in het ecologisch minst kwetsbare (EMK) gebied ten zuiden van de Kikkert-plaat. Ook de geomorfologische verstoring en de hinder voor de garnalenvisserij is het minst als de proefboring wordt uitgevoerd op locatie C.

Locatie C is daarom de meest milieuvriendelijke locatie. Een proefboring op deze locatie zal, net als de geplande proefboring voor de voorgaande prospects, vooral het natuurschoon tijdelijk aantasten. Dit blijkt ook hier uit de verwachte verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied. De ecologie van het gebied wordt minder aangetast dan het natuurschoon. Er zullen enkele zeehonden worden verstoord, terwijl de verstoring van de vogels minder is dan één procent van de populatie in de omgeving van de locatie. Het aantal vogels dat wordt verstoord door een proefboring op de meest milieuvriendelijke locatie is ongeveer 500. Uit het zichthinderonderzoek blijkt verder dat de zichthinder van een proefboring op deze locatie voor inwoners matig tot sterk kan zijn en voor recreanten sterk. De verstoring van de overige milieu-aspecten is gering.

Voor de uitvoering van deze proefboring is een hefeiland nodig in verband met de plaatselijke waterdiepte van ongeveer zes meter. Op locatie C is in principe voldoende ruimte om het hefeiland te positioneren. Alleen voor het laatste deel van de route is een nadere uitwerking van het invaren van het hefeiland in een reisplan nodig. De kortste transportroute naar de locatie is de route vanuit Holwerd via het Kikkertgat.

Roode Hoofd: produktie
Voor de eventuele produktie van Roode Hoofd kan geen gebruik worden gemaakt van een bestaande locatie van de initiatiefnemer. Voor dit prospect moet dus een nieuwe produktielocatie worden aangewezen. Het gebied dat hiervoor in aanmerking komt, is de Noordfriese kust ten westen van het Lauwersmeer, tussen de bestaande locatie Moddergat en de toekomstige locatie Lauwersoog. Een locatie in dat gebied is, gegeven de laterale afstand van vijf kilometer, een reële optie voor de eventuele ontwikkeling van het prospect. Deze nieuwe locatie zal zoveel mogelijk gebruik maken van de dan beschikbare infrastructuur, met het doel de gaswinning te optimaliseren.

Roode Hoofd: exploratie
Het prospect Roode Hoofd kent vier potentiële locaties. Drie van deze locaties (A, B en C) liggen in de Waddenzee, één locatie (D) ligt op het eiland Schiermonnikoog.

Vanaf deze laatste locatie kunnen in principe zowel het prospect Plaatgat als het prospect Roode Hoofd worden aangeboord. Het prospect Plaatgat is in het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland' behandeld. De locatie komt echter niet in aanmerking voor een proefboring, omdat is toegezegd geen proefboringen uit te voeren vanaf Schiermonnikoog.

De eerste van de drie alternatieve locaties in de Waddenzee, locatie A, ligt op een plaat. Deze locatie A ligt, met een laterale afstand van 1,6 kilometer, het dichtst bij het aan te boren ondergrondse punt. Door de geringe waterdiepte moet een proefboring op deze locatie worden uitgevoerd met een ponton. Hoewel de hinder voor de pleziervaart op locatie A het minste is, houdt de ligging van de locatie ten opzichte van de vaarroute van de veerboot naar Schiermonnikoog een verhoging in van het risico van een aanvaring met één van de bevoorradingsschepen. Bij een proefboring op deze locatie worden bovendien de meeste vogels verstoord.

De twee andere locaties, B en C, liggen beide in het ecologisch minst kwetsbare (EMK) gebied, in de diepe geul Zoutkamperlaag. De laterale boorafstand van deze locaties is bijna 2,5 kilometer. De grote waterdiepte, van ongeveer tien meter, bepaalt de keuze voor een proefboring met een hefeiland.

Locatie C is de meest milieuvriendelijke en ecologisch minst kwetsbare locatie, hoewel de verschillen met locatie B niet groot zijn. Wel ligt locatie C duidelijk gunstiger ten opzichte van de vaarroute van de veerboot naar Schiermonnikoog dan locatie B. Omdat locatie C meer naar het noordwesten ligt, is de afstand tot de vaarroute zo groot mogelijk.
Een proefboring op locatie C zal vooral het natuurschoon aantasten en de pleziervaart verstoren. De aantasting van het natuurschoon is tijdelijk en betreft hoofdzakelijk de verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied. De zichthinder voor inwoners die daarmee samenhangt, is volgens het zichthinderonderzoek als zwak tot matig te kwalificeren. Voor recreanten is deze zichthinder matig tot sterk. De ecologische verstoring is minimaal: de verwachting is dat er geen zeehonden zullen worden verstoord, terwijl de verstoring van vogels minder is dan één procent van de totale populatie in de omgeving van de locatie. Het aantal verstoorde vogels bedraagt naar verwachting ongeveer 200. De verstoring van de overige milieu-aspecten is zeer gering.

Voor het transport van mensen en materieel naar deze locatie komt de route vanuit de haven in Lauwersoog het meest in aanmerking. Deze route loopt via de geul Zoutkamperlaag.

Simonszand: produktie
De eventuele produktie van het prospect Simonszand is mogelijk vanuit een locatie in de Noordzeekustzone of vanaf een locatie op land.
In de Noordzeekustzone liggen twee mogelijke locaties voor de produktie. Deze locaties liggen in het gebied dat in de startnotitie 'Proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland' is aangeduid met Spruit. In dit MER zijn deze locaties bekend als de locaties C en D. De dichtstbijzijnde locatie, locatie C, ligt op een laterale afstand van bijna 5,5 kilometer. Deze locatie ligt echter in een 'niet in concessie uitgegeven gebied', waardoor de locatie pas in tweede instantie in aanmerking komt. De andere locatie in de Noordzeekustzone, locatie D, ligt op ruim 6,5 kilometer afstand. Ook de locatie op land, direct gelegen aan de Groningse kust, ligt op een afstand van ongeveer zes kilometer van het ondergrondse doel.
Deze beide locaties komen, ondanks de grotere laterale afstand, in principe in aanmerking voor de eventuele produktie. Enerzijds maakt de voortschrijdende boortechniek al produktieboringen over grotere afstanden mogelijk, anderzijds is het mogelijk de afstand van een produktieboring te reduceren tot ongeveer vijf kilometer. Een produktieboring hoeft het gasveld namelijk niet noodzakelijkerwijs in het hoogste punt aan te boren.

Simonszand: exploratie
Het prospect Simonszand kent zes potentiële locaties voor het uitvoeren van een proefboring.

Twee van deze locaties, de locaties C en D, liggen in de Noordzeekustzone buiten het laterale boorbereik van 3,5 kilometer en zijn om technische redenen buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor de locatie in het ecologisch minst kwetsbare (EMK) gebied, aan de monding en in het midden van de Spruit. Dit is een dynamisch gebied en kent relatief grote veranderingen in diepte.

Drie andere locaties liggen achter een ondiepe drempel in de geul Spruit. Locatie A ligt in de geul en de locaties B1 en B2 liggen aan de westelijke en oostelijke rand van de geul. De laterale boorafstand van deze locaties varieert van 1,0 tot 1,7 kilometer.

Bij het vaststellen van de meest milieuvriendelijke locatie voor dit prospect spelen zowel ecologische als operationele redenen een rol. De conclusie van het ecologisch veldonderzoek en de ecologische risico-analyse is dat het zoekgebied voor het prospect Simonszand in een zeer waardevol en kwetsbaar gebied ligt. Het is vanuit ecologisch oogpunt daarom niet goed mogelijk een meest milieuvriendelijk alternatief aan te wijzen. Proefboringen in dit gebied zijn daarom vanuit ecologisch oogpunt af te raden.

Het nulalternatief, waarin van de proefboring wordt afgezien, is echter geen reële optie voor de initiatiefnemer. Het voornemen om het gas uit het prospect Simonszand te winnen kan alleen gestalte krijgen door een proefboring in het zoekgebied. Het milieu-effectonderzoek toont aan dat de milieu-effecten van deze proefboring te beheersen zijn en tot een minimum beperkt kunnen worden. Dit is met name het geval als de proefboring wordt uitgevoerd met een hefeiland op locatie A, in het midden van de geul.

Locatie A is daarom aangemerkt als de meest milieuvriendelijke locatie. Een proefboring op deze locatie zal de natuurwaarde van de omgeving tijdelijk aantasten. Dit komt vooral doordat het hefeiland de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied verstoord. De potentiële zichthinder voor inwoners en recreanten is zwak, zoals blijkt uit de ecologische risico-analyse. De verstoring van zeehonden betreft, in afwijking van de andere prospects, vooral de trek van deze dieren tussen Noordzee en Waddenzee. Het risico op een verstoring van de ecologie betreft hier ook de verstoring van bruinvissen door bevoorradingsschepen. De verstoring van vogels in de Waddenzee door een proefboring op locatie A blijft beperkt tot maximaal één procent. Het gemiddeld aantal vogels dat naar verwachting wordt verstoord in de omgeving van deze boorlocatie is ongeveer 400. In de Noordzeekustzone gaat het om ongeveer 50 vogels en betreft het vooral Eidereenden en Duikers.

Voor het transport naar deze locatie A komt de transportroute naar een van de havens in de Eemsmond het meest in aanmerking. De waterdiepte van de transportroute in de Waddenzee noodzaakt tot het gebruik van schepen met een kleine diepgang. Voor het invaren van het hefeiland vormt de drempel in de Spruit een aandachtspunt. Mede gezien het dynamische karakter van het gebied zal de waterdiepte in deze geul de komende tijd daarom regelmatig worden gemeten.

Rottumeroog 1: produktie
Het prospect Rottumeroog 1 kan geproduceerd worden vanaf twee potentiële produktielocaties, waarvan één op land en één in de Noordzeekustzone. De locatie op land

is te vinden in de Groningse kuststrook op een laterale boorafstand van 7,5 kilometer. Deze locatie is alleen geschikt als produktielocatie als uit nieuwe seismische gegevens en uit de proefboring blijkt dat het prospect zich verder naar de kust uitstrekt en binnen het laterale bereik van vijf kilometer ligt. Het is echter ook mogelijk dat bij een voortschrijdende boortechniek en bij een goede kennis van de geologische situatie het reservoir kan worden ontwikkeld over een grotere afstand dan vijf kilometer.
Een potentiële produktielocatie in de Noordzeekustzone is locatie A voor de proefboring voor het prospect Rottumeroog 2 (zie het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland'). De laterale afstand van deze locatie tot het prospect Rottumeroog 1 bedraagt bijna vijf kilometer. Een belangrijk voordeel van de locatie ten opzichte van de locatie op land is dat vanaf deze produktielocatie meerdere gasvelden ontwikkeld kunnen worden. Naast het prospect Rottumeroog 1 betreft dit in eerste instantie de prospects Huibertplaat en Rottumeroog 2, die in het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland' zijn behandeld. De keuze voor deze produktielocatie past in het streven naar een minimum aan produktie-installaties, zoals omschreven in het Plan van Aanpak.

Rottumeroog 1: exploratie
Het prospect Rottumeroog 1 kent vier potentiële locaties voor het uitvoeren van een proefboring.

De eerste locatie (A) ligt in de Noordzeekustzone, buiten het gebied waarvoor de PKB-Waddenzee van kracht is. Deze locatie ligt op een laterale afstand van meer dan 3,5 kilometer van het aan te boren punt en is daarom buiten beschouwing gelaten.

In de Waddenzee zijn drie andere alternatieve locaties in beschouwing genomen. De locaties C en D liggen min of meer recht boven het ondergronds aan te boren punt. Zij beschikken daarmee over een korte boorafstand en leiden tot een kort verblijf in de Waddenzee. Locatie C en D liggen echter op een plaat, in zeer ondiep water. Een proefboring op locatie C vergt baggerwerken en is om deze reden buiten beschouwing gebleven. Locatie D, die mogelijk ook baggerwerken met zich meebrengt, ligt in een zogenaamd artikel 17 gebied, dat een deel van het jaar gesloten is in verband met het bewaren van de rust voor vogels en zeehonden. Uit ecologische overwegingen vormt deze locatie geen aantrekkelijk alternatief. Het ecologisch veldonderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de plaat, waar deze locatie is gepland, van belang is voor vogels en zeehonden (zie hoofdstuk 9).

Locatie B is de meest milieuvriendelijke locatie. Deze locatie ligt in het ecologisch minst kwetsbare (EMK) gebied in de Oude Westereems. Een proefboring op deze locatie zal met name de aantasting van het natuurschoon betreffen. Evenals de proefboringen op de andere prospects verstoord het hefeiland de weidse horizont en het ongeschonden karakter van het gebied. De aantasting van de ecologische waarde is zeer gering: naar verwachting zullen hoogstens een tiental zeehonden worden verstoord, terwijl maximaal één procent van de populatie vogels in de omgeving worden verstoord. In aantallen betreft deze verstoring ongeveer 100 vogels. De zichthinder die de aanwezigheid van een hefeiland veroorzaakt voor bewoners is en recreanten is zwak te noemen, zoals blijkt uit het kwantitatieve zichthinderonderzoek. De verstoring van de andere milieu-aspecten is minimaal.

Deze locatie heeft een relatief grote laterale boorafstand van 3,3 kilometer. Het nadeel van deze grotere afstand weegt echter niet op tegen de te verwachten milieu-effecten van een proefboring op locatie C en D, met een kleinere boorafstand, en de mogelijke baggerwerken voor deze locaties. De proefboring op locatie B moet, in verband met een waterdiepte van ruim elf meter, worden uitgevoerd met een hefeiland. Ook de transportroute, naar een van de havens in de Eemsmond, is voldoende diep om gebruik te kunnen maken van de reguliere bevoorradingsschepen.

12.7 Toetsing aan hoofddoelstelling PKB-Waddenzee

Het milieu-effectonderzoek heeft zo geleid tot het antwoord op de vraag wanneer, hoe en waar de proefboringen in de Waddenzee op de meest milieuvriendelijke manier kunnen worden uitgevoerd. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is in het onderzoek aandacht besteed aan de milieu-effecten bij incidenten, de cumulatieve effecten, de potentiële zichthinder van de proefboringen, het ecologische veldonderzoek in en om de zoekgebieden en aan de kwantitatieve milieu-effecten tijdens reguliere bedrijfsvoering.

De effecten op de natuur en het milieu van de Waddenzee zijn een belangrijk element in de afweging en besluitvorming over de proefboringen in dit MER. Maar ook het economische en maatschappelijke belang van de opsporing van gas speelt een belangrijke rol in deze besluitvorming. Aangezien de overheid bij de herziening van de PKB-Waddenzee de maatschappelijk noodzaak en het economische belang van de proefboringen al heeft onderkend, had het MER tot doel de ecologische belangen van de Waddenzee zoveel mogelijk te behartigen. In het milieu-effectonderzoek is daarom intensief gezocht naar alternatieven die het belang van de natuur- en milieuwaarden van de Waddenzee zo veel mogelijk veiligstellen.

Met de resultaten van het milieu-effectonderzoek is het nu ook mogelijk een antwoord te geven op de vraag hoe de proefboringen zich verhouden tot de hoofddoelstelling van de PKB-Waddenzee, "de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied".

Het MER heeft aangetoond dat de milieu-effecten van de proefboringen vooral beperkt blijven tot een tijdelijke verstoring van de weidse horizont en het ongeschonden karakter van delen van de Waddenzee. Voor bewoners en recreanten betekent dit, dat zij de aanwezigheid van de proefboringen vooral ervaren door de zichthinder die zij ondervinden. De verstoring van de ecologie, de unieke hydrografie en geomorfologie, en van de duurzame exploitatie van de Waddenzee is naar verwachting tijdelijk en blijft beperkt. De proefboringen zullen dan ook plaatsvinden in een periode waarin de Waddenzee het minst kwetsbaar is en ook zoveel mogelijk vanaf locaties die in een ecologisch minst kwetsbaar gebied liggen. Technisch mitigerende maatregelen leveren een belangrijke bijdrage aan het beperken van de milieu-effecten. Het milieu-effectonderzoek laat tenslotte zien dat cumulatie met andere activiteiten nauwelijks optreedt.

Uitgaande van het tijdelijke karakter van de milieu-effecten luidt de conclusie van de deskundigen van de instituten en organisaties die bij het MER waren betrokken daarom, dat de proefboringen in de Waddenzee naar verwachting geen wezenlijke afbreuk zullen doen aan de "duurzame ontwikkeling en bescherming van de Waddenzee als natuurgebied".

12.8 Vergunningaanvragen

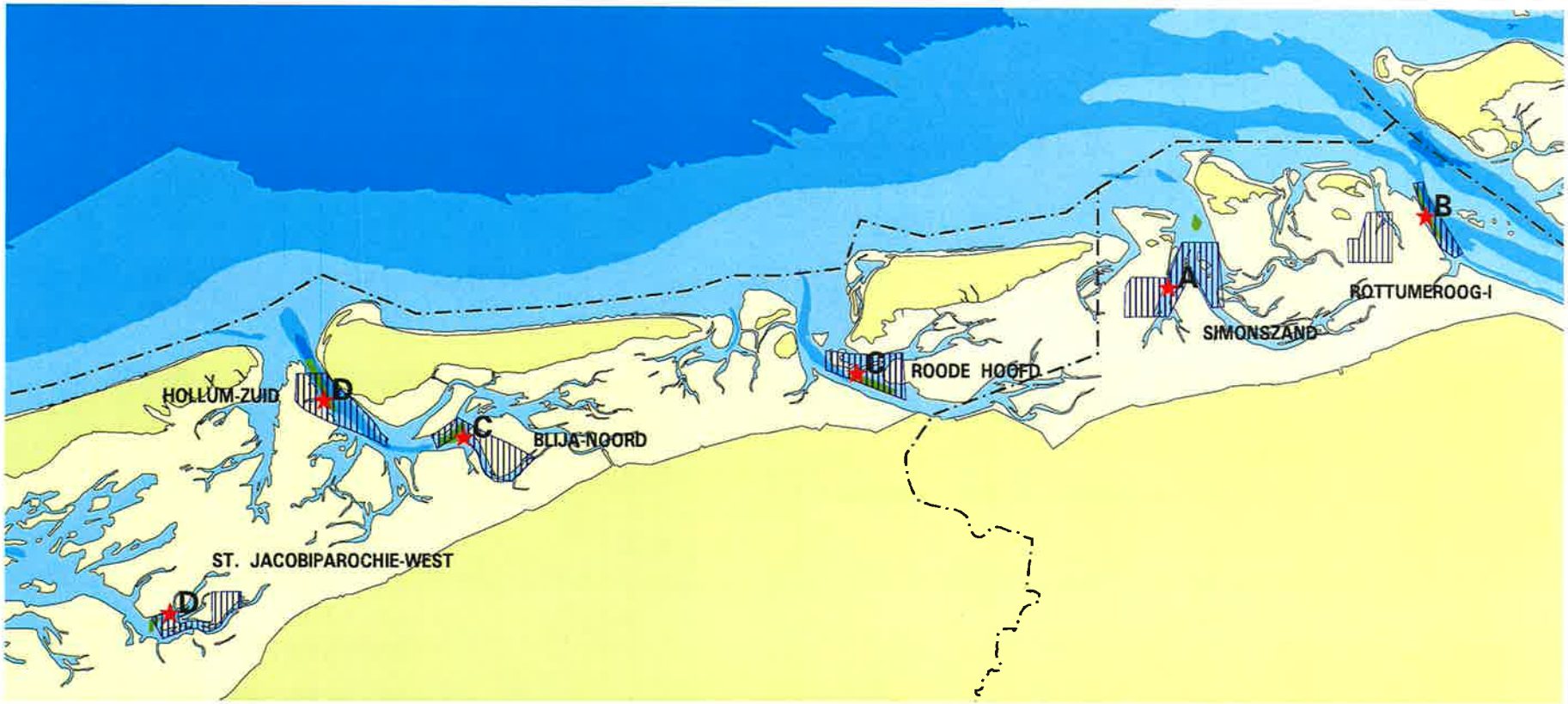
Wat betekenen de resultaten uit het MER nu voor het vervolgtraject van de vergunningaanvragen? Om een volledig overzicht te kunnen geven, moet voor het beantwoorden van deze vraag onderscheid worden gemaakt tussen de proefboringen in de Waddenzee enerzijds en de proefboringen in de Noordzeekustzone en op Ameland anderzijds.

Voor de Noordzeekustzone en Ameland geldt dat het aantal toegestane proefboringen niet aan een maximum of tijdlimiet is gebonden. In het "MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland" zijn voor dit gebied zes prospects in beschouwing genomen. Op basis van de resultaten van zowel het veldonderzoek als de ecologische risico-analyse mag bovendien worden geconcludeerd dat de te verwachten milieu-effecten in deze gebieden minimaal en, voor zover aanwezig, beheersbaar zijn. Om deze redenen heeft de initiatiefnemer voor alle in beschouwing genomen prospects een vergunning aangevraagd voor het uitvoeren van een proefboring naar gas.

In het voorliggende MER zijn de proefboringen in het PKB-gebied Waddenzee in beschouwing genomen. Met het kabinet is de afspraak gemaakt dat de initiatiefnemer voor deze proefboringen (NAM) en Elf in de periode 1994-1999 samen maximaal zes proefboringen in dit gebied mogen uitvoeren. Op basis van de uitkomsten van het milieu-effectonderzoek mag worden geconcludeerd dat voor alle zes prospects in de Waddenzee een acceptabel meest milieuvriendelijk alternatief kan worden gekozen, waarbij baggeren wordt vermeden, de verstoring wordt geminimaliseerd en de risico's beheersbaar zijn. De initiatiefnemer heeft dan ook het voornemen het toegestane maximum van zes proefboringen te benutten.

Voor het prospect Simonszand blijkt duidelijk dat de lokale omstandigheden van het milieu, met name de waterdiepte en de toegankelijkheid, sterk variëren. Dit is, samen met het relatief ongestoorde karakter van het gebied en de nadere definitie van de doelformatie met behulp van 3D-seismiek, de aanleiding om het prospect Simonszand niet als eerste prioriteit aan te merken. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan verzoeken van overheden en adviesorganen om deze proefboring pas in een later stadium uit te voeren. Bovendien kunnen zo de resultaten van de monitoring tijdens de eerdere proefboringen worden aangewend om de proefboring van Simonszand later zo goed mogelijk uit te voeren. Het gaat echter om een voorlopige prioriteitsstelling die, bijvoorbeeld ingegeven door veranderende geologische inzichten, zonodig door de initiatiefnemer zal worden bijgesteld.

In het Plan van Aanpak is afgesproken dat de mijnbouwmaatschappijen een voorstel zullen doen voor de fasering in ruimte en tijd van alle voorgenomen proefboringen. Hiermee kan onder andere inzicht worden gegeven in de te verwachten cumulatieve effecten van de proefboringen.
Het voorstel van de initiatiefnemer voor de planning van de in totaal twaalf proefboringen in de Noordzeekustzone, op Ameland en in de Waddenzee is aangegeven in figuur 12.7. Er blijkt dat in principe wordt uitgegaan van gemiddeld twee tot vier proefboringen per jaar. Bij het plannen van de boringen is rekening gehouden met een spreiding van activiteiten. Eventuele vertragingen in de vergunningverlening als gevolg van beroepsprocedures zullen mogelijk leiden tot cumulatie van activiteiten en milieueffecten. In figuur 12.7 is tevens het tijdpad aangegeven van een eventuele latere fase, als de succesvolle prospects in produktie worden genomen.



LEGENDA

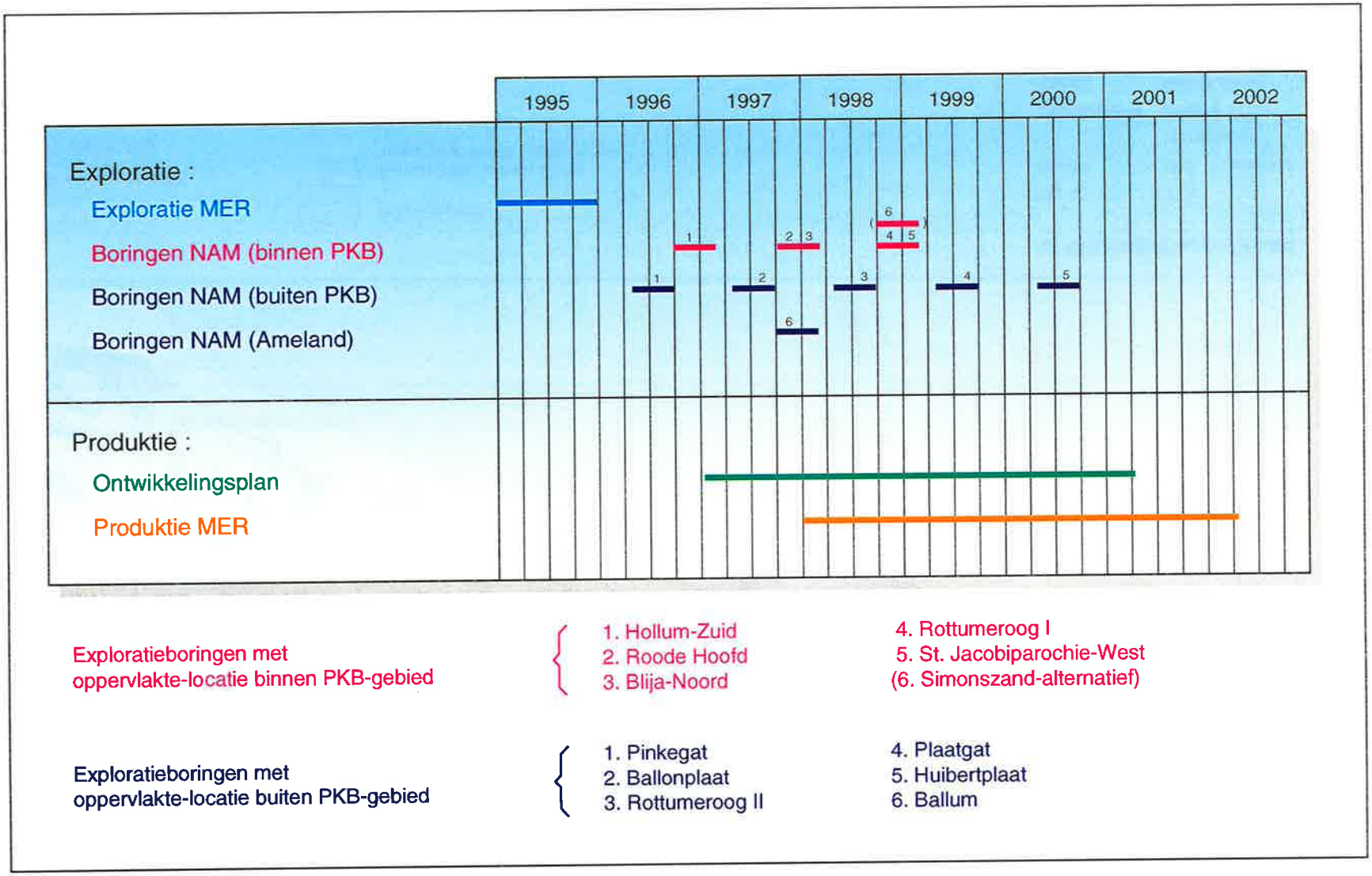
- Land
- Binnen de laagwaterlijn
- Tot 10 meter diep
- 10 - 20 meter diep
- Meer dan 20 meter diep
- Zoekgebied
- Ecologisch minst kwetsbare gebieden
- Provinciegrens
- Boorlocaties, waarvoor een vergunning wordt aangevraagd

VERGUNNINGAANVRAAG

Figuur	: 12.6
Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-637
Datum	: oktober 1995
Schaal	: 0 5 10 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

Figuur 12.7 Samenhang booractiviteiten met m.e.r.-plicht.



Het aantal proefboringen dat feitelijk zal worden uitgevoerd hangt af van de resultaten van de eerste proefboringen. Elke proefboring levert, naast eventuele gas- en reservoirkarakteristieken, immers ook nieuwe geologische gegevens op. Deze gegevens vergroten het inzicht in de diepte, de dikte, de structuur en de verspreiding van gesteentelagen. Op grond van dit inzicht kan worden besloten de planning van de voorgenomen proefboringen aan te passen.

13. LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET MONITORINGPROGRAMMA

13.1 Algemeen

In dit MER is op basis van de best beschikbare kennis en informatie het meest milieuvriendelijke alternatief ontwikkeld voor elk van de zes voorgenomen proefboringen in de Waddenzee. Deze kennis en informatie is zoveel mogelijk gebaseerd op gegevens uit bestaande onderzoeken en onderzoeken die specifiek voor dit MER zijn uitgevoerd. Daarnaast zijn door deskundigen op basis van de beschikbare gegevens aannames gedaan in verband met onzekerheden in het milieu-effectonderzoek. Deze onzekerheden kunnen worden ingedeeld in de volgende drie soorten:

1. Onzekerheden ten aanzien van de milieubelastingen van een proefboring;
2. Onzekerheden ten aanzien van de natuurwaarde van de Waddenzee (de doelvariabelen);
3. Onzekerheden ten aanzien van de milieu-effecten van de proefboringen als gevolg van gebrek aan kennis over specifieke gevoeligheidsgrenzen.

De invloed van deze onzekerheden op het meest milieuvriendelijke alternatief zijn echter gering. Dit blijkt onder meer uit de gevoeligheidsanalyse die is uitgevoerd met alternatieve, strengere gevoeligheidsgrenzen voor zeehonden en vogels. Een reductie van de onzekerheden kan echter wel bijdragen aan een betere beheersing van de milieu-effecten. Specifiek aanvullend onderzoek van de milieutechnische situatie vlak voor, tijdens en na de proefboringen zal daarom kunnen leiden tot een verdere beperking van de milieu-effecten ten opzichte van het meest milieuvriendelijke antwoord op de vragen 'waar', 'hoe' en 'wanneer' de proefboringen het beste kunnen worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt verantwoord op welke wijze het aanvullend onderzoek in de vorm van evaluatie en monitoring dit kan bewerkstelligen. Voor de onderscheiden soorten van onzekerheden zullen daartoe de volgende onderwerpen aan de orde komen.

1. De leemten in kennis en informatie die de onzekerheden hebben veroorzaakt;

   Op deze plaats worden alleen de belangrijkste leemten in kennis en informatie vermeld. Een leemte is belangrijk als de opvulling hiervan invloed zou kunnen hebben op de verdere besluitvorming, of als de opvulling van de leemte tijdens de uitvoering tot bijsturing van de proefboringen kan leiden.

2. De wijze waarop door evaluatie en monitoring de onzekerheden kunnen worden gereduceerd.

   De *evaluatie* beschrijft het onderzoek dat zal worden verricht vóórdat de proefboringen worden uitgevoerd. Dit onderzoek vangt aan met het nulonderzoek. Het nulonderzoek omvat onderzoek naar de milieukundige, hydrografische en geotechnische situatie ter plaatse van de boorlocatie. De resultaten van dit nulonderzoek kunnen tot beperkte verschuivingen van de boorlocatie leiden.

   De *monitoring* richt zich op het beantwoorden van de vraag of de in dit MER voorspelde milieu-effecten overeenkomen met de werkelijk optredende milieu-effecten. Het onderzoek ten behoeve van de monitoring zal dan ook tijdens en eventueel na afloop van de proefboringen worden uitgevoerd.

13.2 Onzekerheden ten aanzien van milieubelastingen

Leemten in kennis en informatie
Bij het beschrijven van de voorgenomen activiteit en de daaruit voortvloeiende milieubelastingen zijn de volgende leemten in kennis en informatie geconstateerd.

1. Specifiek reisplan voor het transport naar een boorlocatie.
2. Bodemprofiel tot vijftien meter diep op en rondom de boorlocatie.
3. Sedimentsamenstelling op en rondom de boorlocatie.
4. Exacte ligging van sub-surface targets.
5. Geluidimmissie van het hefeiland tijdens een proefboring.
6. Incidenten tijdens de proefboring.
7. Lozen van boorspoeling en boorgruis in de Noordzee.

Evaluatie
De benodigde hydrografische gegevens ten behoeve van het *transport naar de boorlocaties* vloeien voort uit het nulonderzoek. Op de transportroutes en op en rondom de boorlocatie zullen voor en na de proefboring dieptemetingen worden uitgevoerd. Met deze dieptemetingen zal het 'reisplan' voor het in- en uitvaren van het hefeiland worden uitgewerkt.
Voor de proefboring naar het prospect Sint Jacobiparochie-West zal het reisplan met name aandacht moeten besteden aan de route door het laatste smalle deel van de geul Oost-Meep, waar de waterdiepten niet overal aan de richtlijnen voldoen. In een nadere studie zullen de juiste procedures en criteria voor deze passage worden vastgesteld. Voor Hollum-Zuid zijn vooral de ondiepten bij het Bornrif en het Westgat van belang en voor Blija-Noord tevens het laatste deel van het Dantziggat en de boorlocatie zelf. Net als voor Sint Jacobiparochie-West dienen ook voor Blija-Noord te zijner tijd de juiste procedures en criteria voor dit deel van de vaarroute in een reisplan studie te worden vastgesteld. Voor het prospect Roode Hoofd vraagt het passeren van de buitendelta extra aandacht, terwijl voor Simonszand tenslotte de drempel in de Spruit van belang is voor het reisplan.

Op en rondom de boorlocatie is naast de diepteligging ook het *bodemprofiel en de sedimentsamenstelling* van belang. Voorafgaande aan de installatie van het hefeiland zullen monsters worden genomen van de bodem. Deze gegevens zijn van belang in verband met de eventuele erosie en sedimentatie en in verband met de eventuele effecten van morsingen.

Gezien het plaats- en tijdgebonden karakter van zowel het *seismisch onderzoek* naar de ligging van het sub-surface target als het nulonderzoek zal de informatie alleen kunnen worden gebruikt om de uitvoering van de betreffende proefboring bij te sturen. Dit onderdeel van de evaluatie zal vrijwel geen informatie opleveren op basis waarvan ook latere proefboringen kunnen worden bijgestuurd.

Monitoring
Tijdens de proefboringen zullen alle *incidenten* worden geregistreerd. Ook de gebruikte chemicaliën en afvalstoffen zullen dagelijks worden geregistreerd. In geval van incidenten zal hierdoor direct inzicht bestaan in de optredende verontreiniging van vooral diesel en boorspoeling. De monsternames en analyses zullen worden afgestemd op de milieuzorgprocedures en worden uitgevoerd naar aanleiding van incidentmeldingen. Specifieke monsternames van het sediment kunnen bevestigen, dat de beschreven effecten in dit MER van een eventuele morsing van synthetische boor-

spoeling beperkt blijven tot een toename in aantal en gewicht van benthische leefgemeenschappen in het sediment. Tevens kan onderzocht worden wat de gevolgen zijn van deze toename.

De verwachte verstoring van vogels en zeehonden door geluid speelt in dit MER een belangrijke rol. Ten behoeve van de effectvoorspelling zijn voor het bepalen van de *geluidimmissie* berekeningen uitgevoerd, op basis van bronsterktemetingen op het hefeiland. Door tijdens de uitvoering van een proefboring de werkelijke geluidimmissie van een hefeiland te meten en het gedrag van vogels en zeehonden te bestuderen, zullen de aannamen uit dit MER in het evaluatieprogramma worden getoetst. In dit onderzoek zal ook aandacht worden besteed aan de gevolgen van fluctuaties in het geluidniveau op het gedrag van vogels en dieren.

Tenslotte is ook een nadere bestudering gewenst van de gevolgen van het in de Noordzee *lozen van boorgruis en boorspoeling* uit de tophole. In het MER is geconcludeerd dat van deze lozingen geen meetbare effecten op het bodemmilieu zijn te verwachten. Naast de reeds uitgevoerde onderzoeken kan monitoring nogmaals zichtbaar maken dat het lozen van tophole inderdaad geen schade aan het ecosysteem veroorzaakt. Om ten behoeve van deze monitoring een logische en consequente tijdreeks van waarnemingen te kunnen opbouwen, zal het lozen plaatsvinden op één centrale stortlocatie.

13.3 Onzekerheden ten aanzien van doelvariabelen

Leemten in kennis en informatie
Bij de beschrijving van de bestaande situatie en autonome ontwikkeling van het milieu en het ruimtegebruik zijn de volgende leemten in kennis en informatie geconstateerd.

1. Actuele waterdieptes op de boorlocatie en op de transportroutes.
2. Aanwezigheid van bodemmacrofauna.
3. Ligging van scheepswrakken in de Waddenzee.
4. Aantallen en geografische spreiding van dagrecreanten.
5. Migratiebewegingen en ontwikkelingen in de spreiding en omvang van de zeehondenpopulatie.

Evaluatie
Gezien het dynamische karakter van de ecologie, hydrografie en geomorfologie is het van de belang op de hoogte te zijn van de autonome ontwikkelingen van het dynamische milieu in de Waddenzee. Informatie over de laatste veranderingen in de *diepte en ligging van transportroutes* moet voorkomen dat er problemen kunnen ontstaan bij het in- en uitvaren van de boorinstallatie of het transport van personeel en materieel als gevolg van ondiepten die op deze routes zijn ontstaan.

Aangezien voor de uitvoering van de proefboringen niet zal worden gebaggerd en voor het transport alleen reguliere vaarroutes zullen worden gebruikt, wordt een uitvoerige inventarisatie van de *bodemmacrofauna* op de transportroute niet noodzakelijk geacht. De bodemmacrofauna zal wel direct rond de boorinstallatie, alsook in de wijdere omgeving daarvan worden geïnventariseerd. Deze inventarisatie richt zich met name op het voorkomen van kokkel- en mosselbanken. Deze banken zijn vrij recent verdwenen uit sommige van de gebieden waar de proefboringen zullen plaatsvinden. Ze lijken zich op een aantal plaatsen echter te herstellen. De resultaten van deze evaluatie

kunnen leiden tot een beperkte verschuiving van de boorlocatie. De monsternames van bodemmacrofauna zullen ook plaatsvinden direct na en, indien veranderingen worden gevonden, ook enige maanden na afloop van de proefboring.

Naar de aanwezigheid van *scheepswrakken* in de Waddenzee is inmiddels een onderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zullen worden betrokken in het nog uit te voeren nulonderzoek voor elke boorlocatie.

Onderzoek naar de aantallen en geografische spreiding van *dagrecreanten* zal geen deel uitmaken van het evaluatie-onderzoek. De initiatiefnemer verwacht dat een dergelijk onderzoek niet bijdraagt aan een, uit het oogpunt van zichthinder, meer acceptabele locatiekeuze. Nadat de keuze voor een boorlocatie is gemaakt, bedraagt de geografische spreiding voor de plaatsbepaling van een hefeiland uiteindelijk nog maar enkele honderden meters. Ten opzichte van de gevoeligheidsgrens voor zichthinder van een boorinstallatie, die is vastgesteld op tien kilometer, is dit zeer gering.

Voor een betere beheersing van de milieu-effecten is het tenslotte van belang dat de evaluatie zich richt op de autonome ontwikkeling van de *zeehondenpopulatie* in de Waddenzee. Deze neemt namelijk nog steeds toe, waardoor de komende jaren zowel het aantal zeehonden als het aantal ligplaatsen en het gebruik daarvan kan veranderen. Vooralsnog ontbreekt de vereiste kennis om deze veranderingen voor de komende jaren te voorspellen. Het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) voert daarom elk jaar zeehondentellingen uit vanuit een vliegtuig. Kwantitatieve gegevens over de verspreiding van zeehonden in de winter ontbreken echter. Om deze reden zijn 'wintertellingen' van zeehonden nodig. Deze tellingen zijn vooral van belang voor de proefboring naar Simonszand die pas in de winter van 1998-1999 zal plaatsvinden. Ten oosten en ten zuidoosten van het gebied waar deze proefboring zal worden uitgevoerd, bevinden zich namelijk de belangrijkste verblijfplaatsen van zeehonden in de Nederlandse Waddenzee. De initiatiefnemer zal onderzoeken of aanvullende gegevens over het aantal zeehonden in dit gebied kunnen worden verkregen zonder de zeehonden zelf daarbij te verstoren.

13.4 Onzekerheden ten aanzien van milieu-effecten

Leemten in kennis en informatie
Om de milieu-effecten te bepalen zijn in dit MER gevoeligheidsgrenzen vastgesteld. De gevoeligheidsgrenzen geven aan bij welke intensiteit van de milieubelastingen, de doelvariabelen nadelige effecten ondervinden. In het algemeen zijn de gevoeligheidsgrenzen zodanig veilig gekozen dat elke vorm van hinder of aantasting van de doelvariabelen is meegewogen. Voor een tweetal gevoeligheidsgrenzen bestaan echter onzekerheden over de waarde waarboven effecten zullen optreden. Het betreft de (cumulatieve) effecten van enerzijds de aanwezigheid en anderzijds het geluid van het hefeiland op het gedrag van vogels en zeehonden.

Monitoring
Om na te kunnen gaan in hoeverre de daadwerkelijk optredende effecten overeenstemmen met de voorspellingen uit dit MER zal tijdens en na uitvoering van de proefboringen een monitoringprogramma worden uitgevoerd.

Dit monitoringprogramma is door de initiatiefnemer opgesteld op basis van overleg met de bij het MER betrokken deskundigen. Het doel van het monitoringprogramma is tweeledig. Enerzijds is het erop gericht de uitvoering van de proefboringen te kunnen bijsturen indien de effecten groter blijken te zijn dan wordt verwacht. Anderzijds kunnen de resultaten van het monitoringprogramma worden gebruikt bij het uitvoeren van de in een later stadium geplande proefboringen. De milieu-effecten van deze proefboringen kunnen dan zo mogelijk verder worden beperkt.
Op basis van de resultaten van de effectvoorspelling in hoofdstuk 10 en gezien de onzekerheden over de gevoeligheidsgrenzen richt de monitoring zich vooral op de verstoring van vogels en zeehonden.

Onderzoek naar foerageergedrag van vogels moet vlak vóór aanvang van een proefboring starten. Tijdens de proefboring zal in de Waddenzee het gedrag van wad- en watervogels worden gevolgd, met name tijdens fluctuaties in het geluidniveau. De monitoring van vogels kan worden uitgevoerd vanaf het hefeiland. Bij de interpretatie van de resultaten kan gebruik worden gemaakt van onderzoek dat al eerder in het kustgebied is uitgevoerd (Van der Laar, 1994).
De waarnemingen van vogels zullen worden gedaan tijdens het uitvoeren van de proefboring, tijdens de aan- en afvoer van materiaal en tijdens het affakkelen. Hiermee wordt aangesloten bij de ervaringen die de initiatiefnemer heeft opgedaan bij de monitoring van vogels ten noorden van Terschelling en op de vaste wal bij onder andere Anjum en Vierhuizen (Van der Laar, 1994). In het monitoringprogramma wordt rekening gehouden met het feit dat zowel de aantallen vogels als hun gedrag in de tijd variëren.

In de monitoring zal ook het gedrag van zeehonden worden betrokken. Dit zal afhankelijk van de locatie en de periode van boren nader worden ingevuld. In elk geval zal het 'haul out gedrag' en het voedselgedrag van zeehonden worden onderzocht. Speciale aandacht zal daarbij worden besteed aan de ligplaatsen van zeehonden op nabij gelegen zandbanken en aan het gedrag tijdens fluctuaties en pieken in het geluidniveau.

In het *evaluatie*-onderzoek, dat vooraf gaat aan de proefboring, zal gebruik worden gemaakt van tellingen en observaties van de zeehondenpopulatie. Dit onderzoek dient de kennis van de natuurwaarde van het gebied rond de boorlocatie te vergroten. Indien nodig kan deze informatie worden gebruikt om de proefboring vooraf bij te sturen. Echter, er zal worden afgezien van het vergelijken van aantallen vogels en zeehonden vóór en na de boring ten behoeve van de *monitoring* van de daadwerkelijke verstoring van deze dieren. De dynamiek en seizoensinvloeden zijn namelijk zo groot dat eventuele effecten niet zichtbaar worden. De monitoring van vogels en zeehonden tijdens de proefboring richt zich daarom hoofdzakelijk op het waarnemen van 'gedrag'. Het gaat er daarbij vooral om vast te stellen of dit gedrag afwijkt van wat verwacht zou mogen worden.

Het ecologische deel van het monitoringprogramma zal veelomvattend zijn. Met de resultaten van dit deel van het programma kan niet alleen de uitvoering van de betreffende proefboring worden bijgesteld, maar kunnen mogelijk ook ongewenste ontwikkelingen bij volgende proefboringen worden voorkomen.

Figuur 13.1 Opzet en inhoud evaluatie en monitoring voor proefboringen.

13.5 Evaluatie en monitoring samengevat

In figuur 13.1 worden de opzet en inhoud van de evaluatie en monitoring voor de proefboringen nog eens samengevat. Voor de verschillende onderdelen van het programma wordt hierbij aangegeven in welke 'fase', met welk 'doel' en volgens welke 'aanpak' de evaluatie en monitoring plaats zullen vinden. Onder 'doel' wordt aangegeven of de evaluatie of monitoring is gericht op het voorkómen, het bijsturen of het controleren van de effecten achteraf. Onder 'aanpak' worden de instrumenten genoemd met behulp waarvan de evaluatie of monitoring zal worden uitgevoerd. De 'pijlen' in het schema geven de onderlinge relaties aan tussen de onderdelen van het programma. Zo zullen de resultaten van de evaluatie van de sedimentsamenstelling en de bodemmacrofauna vóór en na de proefboring met elkaar worden vergeleken teneinde eventuele veranderingen te kunnen vaststellen. Ook van eventuele incidenten zal worden vastgesteld of deze tot verontreinigingen en wijzigingen in de sedimentsamenstelling en bodemmacrofauna hebben geleid.

Na afloop van de proefboring zal het bevoegd gezag het verloop van de proefboring evalueren. De initiatiefnemer zal de gegevens van het onderzoek, dat is uitgevoerd in het kader van het in het voorgaande beschreven evaluatie- en monitoringprogramma van de initiatiefnemer zelf, beschikbaar stellen voor deze evaluatie van het bevoegd gezag.

14. DOORKIJK NAAR PRODUKTIE

14.1 Algemeen

Als de proefboringen hebben aangetoond dat er gas in economisch winbare hoeveelheden aanwezig is, zal het gasveld in ontwikkeling worden genomen. De ontwikkeling van een gasveld bestaat achtereenvolgens uit het installeren van een produktie-installatie, het uitvoeren van enkele produktieboringen, het aanleggen van gasleidingen en het winnen en transporteren van het gas. In dit hoofdstuk zal een doorkijk worden gegeven naar de mogelijkheden en de te verwachten effecten van deze produktie.

Om een drietal redenen kan op dit moment nog slechts een beperkte doorkijk naar de produktie worden gegeven. Ten eerste zijn pas na de proefboringen gegevens bekend over de voorkomende hoeveelheden gas en de bijbehorende gas- en reservoirkarakteristieken. Deze informatie is onmisbaar bij het opstellen van een ontwikkelingsplan volgens welke de produktieboringen worden uitgevoerd. In een dergelijk plan zullen ondermeer de aard van de te gebruiken installaties, het aantal produktieboringen en de wijze van gasverwerking worden vastgelegd.
Ten tweede zal voor het plaatsen van de produktie-installatie en het uitvoeren van de produktieboringen, voor zover deze plaatsvinden in 'gevoelige' gebieden, een nieuwe milieu-effectrapportage worden uitgevoerd. In dit 'produktie-MER' zullen alternatieve uitvoeringswijzen, de aard en omvang van de te verwachten milieu-effecten en mogelijke mitigerende maatregelen uitvoerig aan de orde komen.
Ten derde zullen de mijnbouwmaatschappijen voor 1999, dus vóórdat begonnen wordt met de eventuele produktie van gas, een integrale studie uitvoeren naar de cumulatieve effecten van bodemdaling. De resultaten van deze studie zullen in het nog op te stellen produktie-MER worden verwerkt, zodat ze kunnen worden meegenomen in het overleg over de aan de produktie te verbinden voorwaarden.

Ondanks de genoemde beperkingen zal in dit MER, in navolging van het Plan van Aanpak, ook aandacht worden besteed aan de produktie. Onderwerpen die in dit hoofdstuk aan de orde komen zijn het produktieproces in algemene zin, de mogelijke scenario's voor de produktie en de te verwachten milieu-effecten, in het bijzonder als gevolg van bodemdaling. Voor een goed begrip zal echter eerst worden ingegaan op de doelstellingen van de produktie en de te nemen besluiten.

14.2 Doelstellingen

In aansluiting op de nog nader te definiëren probleemstelling is het doel van de produktie en van het daarvoor op te stellen MER voorlopig als volgt verwoord.

Doel produktie
Het doel van de produktie is om het aanwezige gas, technisch-economisch gezien, zo efficiënt mogelijk te produceren op een voor het milieu acceptabele manier.

Doel produktie-MER
Het doel van een produktie-MER is tweeledig: enerzijds beoogt het MER ten behoeve van de besluitvorming inzicht te geven in de milieu-effecten die mogelijk zullen optreden als gevolg van de produktie, anderzijds beoogt het MER aan te geven hoe de verwachte milieu-effecten tot een minimum kunnen worden beperkt.

Met welke bouwstenen het meest milieuvriendelijk alternatief voor de produktie zal worden opgebouwd kan nu nog niet worden aangegeven. Geredeneerd vanuit de bouwstenen voor de proefboringen zal voor de produktie vooral het 'hoe' centraal staan. 'Waar' de produktie wordt uitgevoerd, wordt in eerste instantie bepaald door de beperkende voorwaarde dat de produktieboringen in elk geval buiten het PKB-gebied Waddenzee moeten plaatsvinden. Door de lange tijd waarin de produktie plaatsvindt (ruim twintig jaar) zal het belang van de vraag 'wanneer' zich bovendien vooral beperken tot het kortdurende installeren van de produktie-installatie, de periode waarin produktieboringen worden uitgevoerd en het aanleggen van evacuatieleidingen voor het transport van gas.

14.3 Besluiten

Net als voor de proefboringen zal ook voor de produktie die plaatsvindt in 'gevoelige gebieden' een MER moeten worden opgesteld. Gezien de complexe juridische situatie en het ontbreken van de resultaten van de proefboringen is op dit moment nog niet exact aan te geven welke overheidsbesluiten hiervoor genomen moeten worden. In hoofdlijnen kan echter worden gesteld dat voor de produktie van dezelfde overheden en adviesorganen vergelijkbare besluiten en adviezen zullen worden gevraagd als voor het uitvoeren van de proefboringen.

14.4 Produktieproces

Een analyse van het produktieproces leidt in hoofdlijnen tot de volgende activiteiten voor de produktie.

a. opstellen van een ontwikkelingsplan;
b. installeren van de produktie-installatie;
c. aanleggen van evacuatieleidingen;
d. uitvoeren van produktieboringen;
e. winnen van het gas;
f. verwijderen en verplaatsen van de produktie-installatie.

Ontwikkelingsplan
De eerste activiteit bestaat uit het opstellen van een ontwikkelingsplan op basis van de aangetoonde gasreserves en de verkregen gas- en reservoirkarakteristieken van de nieuwe prospects. In het ontwikkelingsplan wordt het aantal produktieboringen aangegeven en de wijze van uitvoering uitgewerkt. Tevens wordt de aard van de te gebruiken installaties toegelicht en de wijze waarop de gasverwerking plaatsvindt. Het ontwikkelingsplan stelt onder meer vast voor welk type produktie-installatie zal worden gekozen. Met name de keuze voor een installatie met of zonder een gasbehandeling is belangrijk. Deze keuze beïnvloedt, zoals in het vervolg van dit hoofdstuk zal blijken, de ligging van de locatie van de produktie-installatie en het type en de lengte van de evacuatieleiding die nodig is voor de afvoer van geproduceerde vloeistoffen en gassen.
In paragraaf 14.5 zal nader worden ingegaan op de hoofdlijnen van enkele mogelijke produktiescenario's die, naar de huidige inzichten, te zijner tijd in de ontwikkelingsplannen naar voren zouden kunnen komen.

Installatie
Op basis van het ontwikkelingsplan wordt voor een produktielocatie op zee een produktieplatform in een werf opgebouwd. Het platform wordt kant en klaar op land in elkaar gezet, waarna het op een kraanschip met behulp van sleepboten naar de locatie wordt versleept. Voorafgaande aan het installeren van het platform vindt een inspectie van de locatie plaats. De installatie van een platform bestaat uit het positioneren van het kraanschip waarvan de ankers met hulpvaartuigen zullen worden aangebracht. Na het positioneren van het kraanschip wordt de stalen onderbouw van het produktieplatform, het 'jacket', neergelaten en in de bodem geheid tot een diepte van circa 50 meter. De precieze diepte is afhankelijk van de bodem en het gewicht van het platform. Na het heien worden de heipalen vastgelast aan het jacket, waarna de bovenbouw van het platform op de onderbouw wordt geplaatst en wordt vastgelast. Het kraanschip en de hulpschepen kunnen dan de locatie weer verlaten. Het installeren van een produktieplatform neemt ongeveer twee weken in beslag.

Evacuatieleidingen
Voordat met de daadwerkelijke produktie kan worden begonnen, zijn evacuatieleidingen nodig waardoor de geproduceerde vloeistoffen en gassen worden afgevoerd. Bij de evacuatie wordt onderscheid gemaakt naar leidingen voor droog gas en voor nat gas. De leidingen voor droog gas evacueren het gas dat al op het produktieplatform is behandeld. Bij dit gas zit geen water en condensaat meer. De leidingen voor nat gas daarentegen evacueren het gas dat nog niet is behandeld. Dit gas bevat nog wel water en condensaat.

Produktieboringen
Voor een doelmatige ontwikkeling van het gasveld zullen, voorafgaande aan de gaswinning, één of meer produktieboringen worden uitgevoerd. De ligging en kwaliteit van het gasveld kunnen namelijk meerdere ontsluitingen van het gasreservoir vereisen. De extra boringen zullen in principe op dezelfde wijze plaatsvinden als de proefboringen. Vanwege de kennis van het prospect, die tijdens de proefboring is verkregen, kan een produktieboring echter nauwkeuriger worden uitgevoerd. Ook de lengte van het boortraject en de hoeveelheden doorboorde formatie en gebruikte afvalstoffen (boorspoeling en boorgruis) zullen in het algemeen verschillen.
De produktieputten worden vervolgens gecompleteerd. Dat wil zeggen dat de verbuizing zo wordt aangepast dat het gasmengsel uit het reservoir naar boven kan stromen. Het completeren heeft ook betrekking op de evacuatieleidingen en de ondergrondse en bovengrondse voorzieningen die nodig zijn voor het efficiënt en veilig produceren van het gas uit het reservoir. Na eventuele stimulatie van de formatie wordt er getest of schoon geproduceerd. Het completeren van een put neemt ongeveer drie weken in beslag.

Gaswinning
Bij het completeren wordt in de aangebrachte verbuizing van de geboorde put een stijgbuis neergelaten. De stijgbuis dient om de geproduceerde koolwaterstoffen naar de oppervlakte te brengen. Hierdoor wordt de verbuizing beschermd tegen erosie en corrosie. Bovendien zorgt de stijgbuis in combinatie met de ringruimte voor een circulatiecircuit. Dit circulatiecircuit wordt onder andere gebruikt voor het doodpompen van de putten. Bij het doodpompen van een put wordt de druk van het gasreservoir gecompenseerd door een kolom vloeistof. Hierdoor kan de put worden geopend ten behoeve van onderhouds- of reparatiewerkzaamheden. De stijgbuis wordt zo ontworpen dat zowel de stijgbuis zelf als de ringruimte kunnen worden afgesloten. In de stijgbuis gebeurt dit met een veiligheidsafsluiter en in de ringruimte met één of meer zogenaamde 'packers'.

Nadat het produktieplatform is aangesloten op de evacuatieleidingen en het gasleidingennetwerk van de Gasunie kan met de produktie worden begonnen. De produktie neemt, in tegenstelling tot alle voorgaande aspecten, een lange periode in beslag (twintig tot dertig jaar). Het doel van de produktie is om het mengsel van gas, water en condensaat, dat onder hoge druk naar boven komt, te scheiden. De hiervoor benodigde apparatuur zal op het betreffende platform of op een nabij gelegen platform aanwezig zijn.
In de te transporteren gasstroom zal een kleine hoeveelheid glycol worden geïnjecteerd om hydraatvorming tegen te gaan. De besturing van de kleppen en afsluiters kan op het produktieplatform via telemetrie of via een kabel vanaf een controlekamer op het vaste land plaatsvinden. Bij eventuele storingen kunnen de automatische kleppen en afsluiters zichzelf sluiten en wordt de installatie op een veilige manier buiten bedrijf gesteld. Het gas wordt afgevoerd naar de Gasunie, het condensaat verscheept naar Pernis en het water geïnjecteerd of geloosd.

Verwijderen produktieplatform
Als aan het einde van de produktieperiode de gasdruk te laag dreigt te worden, kunnen compressoren worden geïnstalleerd om de levensduur van het veld nog te verlengen. Soms is dit economisch gezien geen aantrekkelijke optie meer en wordt het veld verlaten. Hierbij wordt het produktieplatform verwijderd en wordt de omgeving vervolgens zo goed mogelijk in de oorspronkelijke staat teruggebracht. De verwachting is, dat als bij het tempo van de gaswinning rekening wordt gehouden met een acceptabel tempo van bodemdaling, de produktielocatie na ongeveer twintig tot dertig jaar zal worden verlaten.

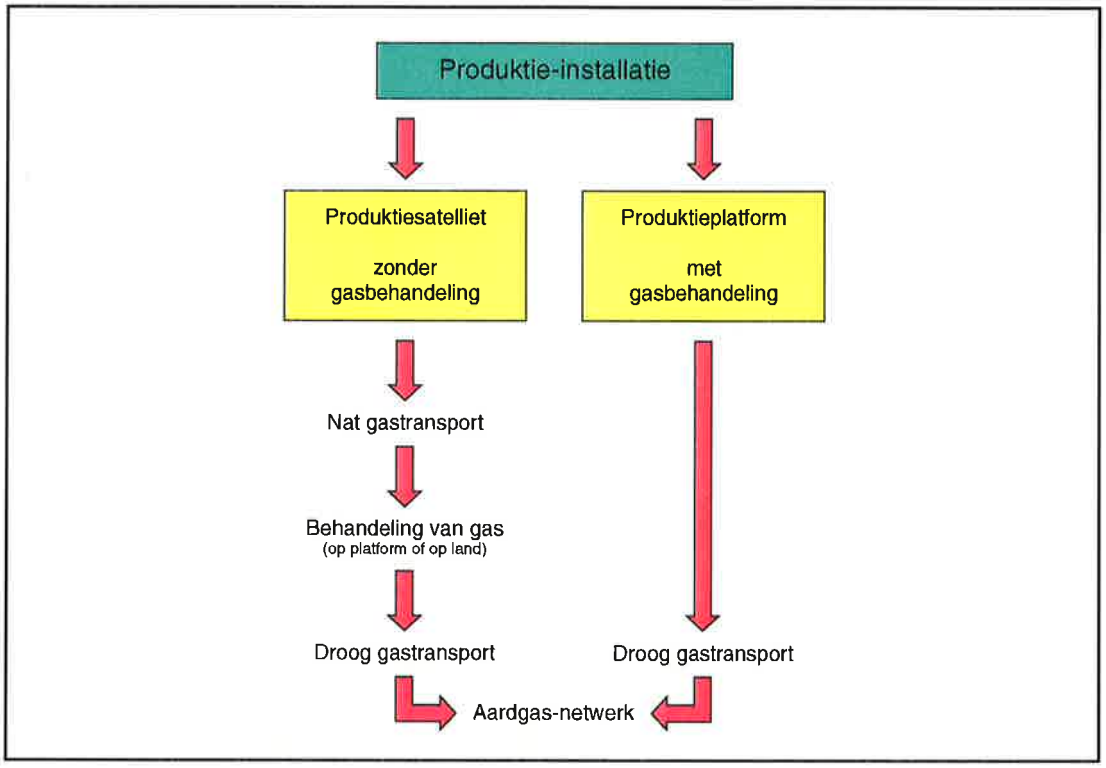
Uit deze beschrijving van het produktieproces blijkt dat vooral de wijze waarop de produktie zal worden uitgevoerd van invloed zal zijn op de aard en omvang van de te verwachten milieu-effecten. Gezien de lange duur van de produktieperiode is dus met andere woorden het 'hoe' essentieel om de milieu-effecten te kunnen beperken. Hiervoor worden in de volgende paragraaf enige opties aangereikt, die globaal worden getoetst op hun consequenties voor het milieu.

14.5 Produktiescenario's

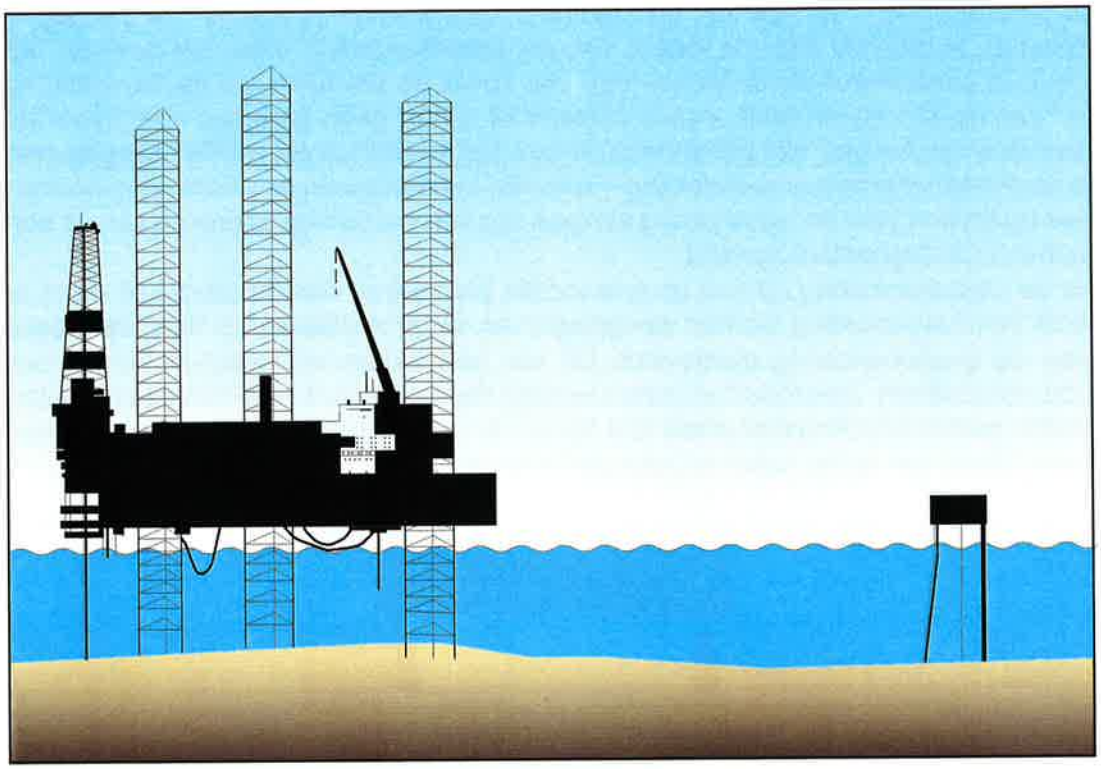
Deze paragraaf schetst enkele scenario's voor de eventuele winning van het gas. Deze produktiescenario's hebben enerzijds betrekking op het verwachte aantal nieuwe produktie-installaties en anderzijds op het benodigde aantal droge of natte gasleidingen. Daarbij wordt aangegeven hoe op dít moment over mogelijke produktiescenario's wordt gedacht. De initiatiefnemer zal te zijner tijd echter kunnen afwijken van de geschetste scenario's, als geologische, technische of milieukundige overwegingen daar aanleiding toe geven.

De produktiescenario's voor het gas onder de Waddenzee gaan uit van locaties die liggen in de Noordzeekustzone, op Ameland en op het vaste land. In deze gebieden zal ook de eventuele ontwikkeling van de prospects uit het MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland' plaatsvinden. De produktiescenario's in deze paragraaf geven daarom een totaal overzicht van de eventuele produktie van zowel de prospects onder de Waddenzee als van de prospects onder de Noordzeekustzone en Ameland, zoals die in de beide MER'en zijn behandeld.

De produktiescenario's worden enerzijds bepaald door de locatie van de produktie-boring en anderzijds door de locatie van de gasbehandeling, waar het gas van het water en condensaat wordt gescheiden. Als zowel de produktie als de behandeling van gas op één en dezelfde locatie plaatsvindt zijn er geen leidingen nodig voor de evacuatie van nat gas. Het behandelde, droge gas kan dan direct worden aangesloten op de dichtstbijzijnde evacuatieleiding. Produktie-installaties die de beschikking hebben over faciliteiten voor de behandeling van gas zijn een produktieplatform op zee en een gasbehandelingsstation op land.
Als de gasbehandeling op een andere locatie plaatsvindt dan de produktie moet er eerst een natgasleiding worden aangelegd van de produktielocatie naar de locatie waar de gasbehandeling plaatsvindt. Dit kan een behandelingsstation zijn of een produktieplatform. De produktielocaties worden dan uitgevoerd als produktiesatellieten zonder gasbehandelingsinstallatie (zie figuur 14.1). Een produktiesatelliet op zee kan zowel boven als onder water worden geïnstalleerd.



14.1 Overzicht van de relatie tussen de verschillende produktie-installaties, de gasbehandeling en de aard van de evacuatieleidingen.



Figuur 14.2 Verhouding tussen de afmetingen van een boorplatform (links) en een satelliet (rechts).

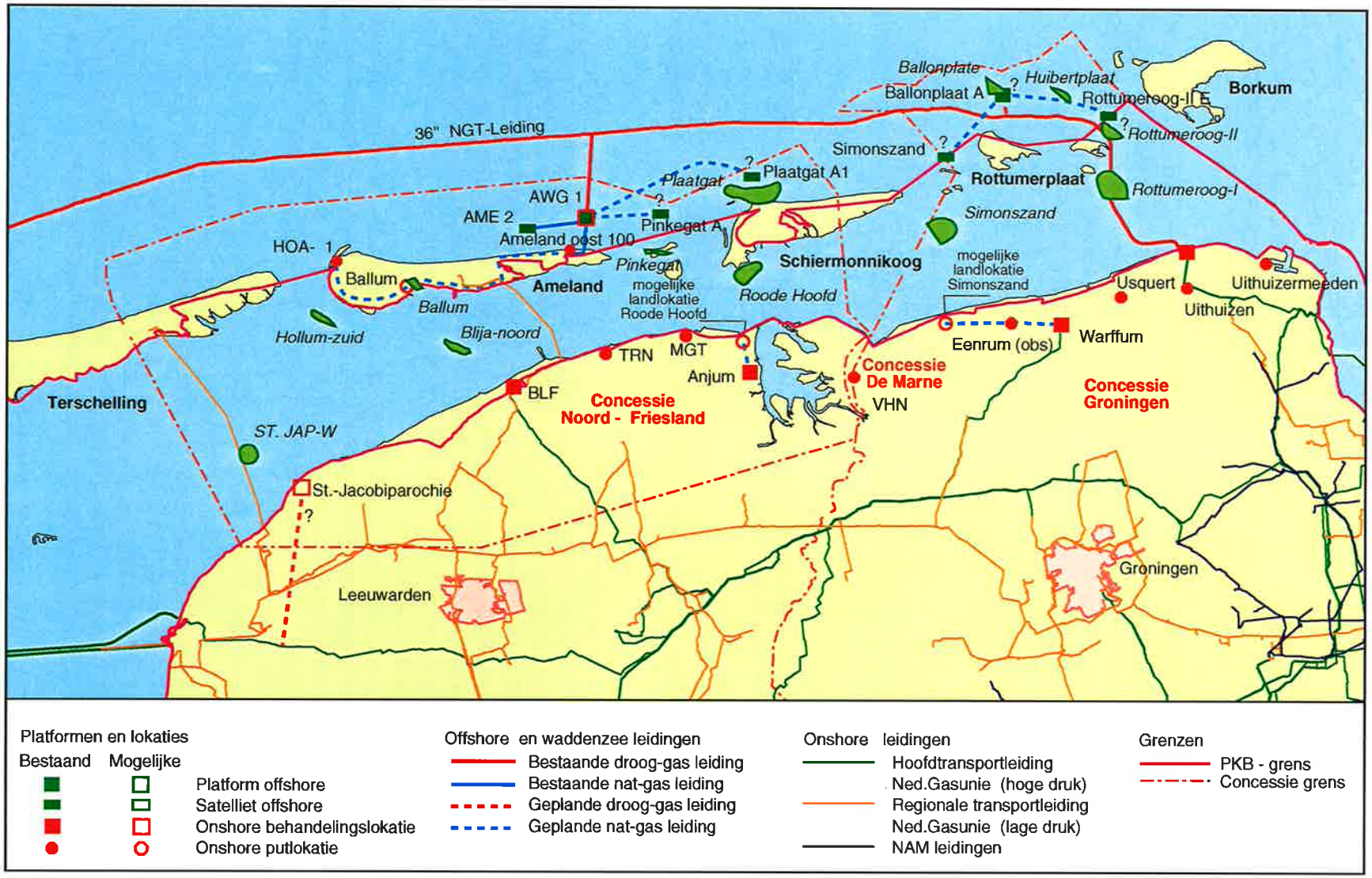
Produktie-platforms en produktiesatellieten
In de Waddenzee, de Noordzeekustzone en op Ameland zijn in totaal 12 proefboringen gepland. Een overzicht van de aan te boren prospects is weergegeven in tabel 14.3.

Waddenzee	Noordzeekustzone en Ameland
Sint Jacobiparochie-West	Pinkegat
Hollum-Zuid	Plaatgat
Blija-Noord	Ballonplaat
Roode Hoofd	Huibertplaat
Simonszand	Rottumeroog 2
Rottumeroog 1	Ballum (Ameland)

Tabel 14.3 De prospects onder het waddengebied die eventueel in aanmerking komen voor gaswinning.

Bij gunstige resultaten van de proefboringen kan de produktie van alle prospects in principe plaatsvinden met tien produktie-installaties (zie figuur 14.4). Vijf van deze installaties liggen in de Noordzeekustzone, twee op Ameland en drie op het vaste land.

Voor de mogelijke produktie van gas uit de prospects Ballonplaat, Huibertplaat en Rottumeroog 1 en 2 zijn twee nieuwe produktie-installaties voorzien in de Noordzeekustzone, één produktieplatform en één satelliet. Het produktieplatform is voorzien van een gasbehandelingsinstallatie, zodat het gas uit deze prospects droog geëvacueerd kan worden.
Voor de eventuele produktie van het prospect Simonszand zijn twee mogelijkheden onderkend: een produktie-satelliet in de Noordzeekustzone of een produktie-installatie op land.



Figuur 14.4 Bestaande en geplande produktielocaties en leidingen voor droog en nat gas in de Waddenzee, op Ameland en in de Noordzeekustzone.

Voor de mogelijke produktie van gasuit de prospects Pinkegat en Plaatgat zal voor elk prospect een produktie-satelliet in de Noordzeekustzone worden geïnstalleerd. Voor de produktie van gas uit de prospects Hollum-Zuid en Ballum zou gebruik kunnen worden gemaakt van de bestaande locatie bij Hollum en de aan te leggen locatie bij Ballum. Deze produktie-installaties zullen worden uitgevoerd als produktie-satelliet. Voor de behandeling van het gas uit deze prospects zal gebruik worden gemaakt van het bestaande Ameland Westgat Platform.
De drie overige prospects, Roode Hoofd, Blija-Noord en Sint Jacobiparochie-West, kunnen worden geproduceerd vanaf het vaste land. Zo zou het gas uit het prospect Roode Hoofd vanaf een, nader te bepalen, nieuwe locatie ten westen van het Lauwersmeer kunnen worden gewonnen. Het prospect Blija-Noord kan via de bestaande produktie-installatie Blija-Ferwerderadeel in produktie worden genomen. Tenslotte kan voor het prospect Sint Jacobiparochie-West naar verwachting gebruik worden gemaakt van de beoogde locatie voor het uitvoeren van een proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie op het vaste land.

Naar het huidige inzicht kunnen de in totaal twaalf prospects mogelijk vanuit twee bestaande landlocaties, drie nieuwe of al geplande landlocaties en vijf nieuwe locaties op zee worden geproduceerd.

Evacuatieleidingen
Afhankelijk van de aard van de produktie-installatie zal het geproduceerde gas worden geëvacueerd via nat gasleidingen of via droog gas leidingen.

Voor het transport van *nat gas* van de produktielocatie (satelliet) naar de behandelingslocatie (platform of land) zijn naar verwachting maximaal vijf nieuwe aansluitingen nodig.

Voor de evacuatie van nat gas uit de prospects Simonszand, Ballonplaat, Huibertplaat en Rottumeroog 1 en 2 zijn, uitgaande van een nieuw produktieplatform, ongeveer 21 kilometer natte gasleidingen nodig. Voor Simonszand bestaat bij een eventuele produktie vanaf land nog een alternatief dat uitgaat van een nieuwe natte gasleiding op land van ongeveer tien kilometer lengte. Voor Ballonplaat bestaat het milieutechnisch meest gecompliceerde scenario uit de aanleg van een natte gasleiding door de Waddenzee over een lengte van vijftien tot twintig kilometer, die aansluit op een behandelingsinstallatie aan de kust.
Voor de evacuatie van de prospects Hollum-Zuid en Ballum zijn eventueel nieuwe leidingen nodig naar de gasbehandelingsinstallatie op het Oerd op oost-Ameland, met een totale lengte van circa 22 kilometer. Vanaf Pinkegat en Plaatgat zijn één of mogelijk twee leidingen naar het Ameland Westgat Platform nodig, eveneens met een lengte van ongeveer 22 kilometer.
De prospects Sint Jacobiparochie-West, Blija-Noord en Roode Hoofd kunnen vanaf land in produktie worden genomen. De beoogde produktie-installaties voor de prospects Sint Jacobiparochie-West en Blija-Noord zullen zijn uitgerust met een gasbehandelingsinstallatie. Transport van nat gas is voor deze prospects dan niet nodig. Voor de evacuatie van het natte gas uit het prospect Roode Hoofd, dat vanaf de eerder genoemde nader te bepalen locatie ten westen van het Lauwersmeer wordt geproduceerd, is een leiding gepland naar Anjum met een lengte van ongeveer vier kilometer.

Voor de evacuatie van *droog gas* kan in de meeste gevallen gebruik worden gemaakt van bestaande drooggas-aansluitingen op de Noord Gas Transport (NGT) leiding.

Voor de ontsluiting van de prospects Ballonplaat, Huibertplaat, Rottumeroog 1 en 2 en Simonszand zal naar verwachting één nieuwe verbindingsleiding met een lengte van drie kilometer worden aangelegd tussen het produktieplatform en de NGT-leiding in de Noordzeekustzone.
Het behandelde gas uit de prospects Hollum-Zuid, Ballum, Pinkegat en Plaatgat kan in principe worden geëvacueerd via de NGT-drooggasleidingen vanaf het Ameland Westgat Platform (AWG). De prospects Hollum-Zuid en Ballum kunnen eventueel, als er een behandelingsinstallatie op Ameland wordt aangelegd, ook met een lange pijpleiding direct op de NGT-leiding worden aangesloten.
Het behandelde gas uit het prospect Blija-Noord kan worden geëvacueerd via bestaande leidingen en uit Roode Hoofd via de installatie bij Anjum. Het gas uit het prospect Sint Jacobiparochie-West zal, na behandeling op de produktielocatie, via een gasleiding naar de 'Groningen-leiding' bij Oldeboorn of via een leiding naar de 'Zuidwal-leiding' bij Harlingen getransporteerd moeten worden. De lengte van een dergelijke leiding is ongeveer 25 kilometer. De keuze zal onder meer afhangen van de kwaliteit van het gas (hoog of laag calorisch) en van economische overwegingen op het moment dat tot de produktie zal worden overgegaan.

In tabel 14.5 is een mogelijk ontwikkelingsscenario's voor de produktie van het waddengas samengevat. In de tabel is het aantal nieuwe gasleidingen toegedeeld aan het gebied van waaruit de produktie plaats zal vinden. Het aantal gasleidingen voor de Waddenzee is op nul gesteld.

Onderdeel	Noordzeekustzone	Ameland	Waddenzee	Vaste land
produktieplatforms	1	0	0	2[1]
produktiesatellieten	4	2	0	1
droge gasleidingen	1	0	0	1
kilometers droge gasleiding	3	0	0	25
natte gasleidingen	4	2	0	1
kilometers natte gasleidingen	43	22	0	4

Tabel 14.5 Het maximale aantal produktie-installaties en leidingen voor de produktie van gas in het waddengebied.

[1] Waarvan één bestaande produktie-installatie.

Knelpunten
Alle prospects en scenario's in beschouwing genomen vormt het aantonen van de boortechnische haalbaarheid van de landontwikkelingsoptie voor Simonszand naar verwachting het belangrijkste knelpunt. Daarnaast moet voor de prospects Ballonplaat, Huibertplaat en Rottumeroog 1 en 2 nog een afweging worden gemaakt tussen enerzijds een relatief groot produktieplatform in de Eemsmond voor de gelijktijdige produktie van al deze prospects en anderzijds een kleine satelliet met een natte leiding naar land, die steeds één van deze prospects in produktie neemt. Het knelpunt in deze afweging vormt de leiding, die om geotechnische redenen waarschijnlijk niet in de Westereems maar in de Waddenzee zou moeten liggen.

De verschillende ontwikkelingsscenario's en de bijbehorende keuzen zullen uitgebreid aan de orde komen in het produktie-MER.

14.6 Milieu-effecten

In deze paragraaf wordt een globale doorkijk gegeven naar enkele specifieke milieu-aspecten die samenhangen met de produktie van gas.

Bodemdaling
Eén van de belangrijkste effecten van de winning van gas is bodemdaling. In feite vormt bodemdaling, wat de verwachte milieu-effecten betreft, het belangrijkste verschil tussen proefboringen en produktieboringen. In het Stuurgroeprapport is reeds een hoofdstuk gewijd aan dit onderwerp. Centraal daarbij staat de cumulatieve bodemdaling als gevolg van de huidige bodemdaling in bestaande velden en de bodemdaling die het gevolg zal zijn van de winning van de nog aan te tonen reserves. Vanwege het belang van dit onderwerp voor de produktie zal in paragraaf 14.7 apart aandacht worden besteed aan de bodemdaling.

Horizonvervuiling
Gezien de duur van de produktie vormt ook de te verwachten horizonvervuiling een belangrijk thema in het produktie-MER. Hierbij zijn vorm, kleur, verlichting en omvang (hoogte) van de produktie-installaties van belang. Uit de produktie-activiteiten op Ameland blijkt duidelijk dat de inpasbaarheid van een produktie-installatie op een eiland groter is dan voor de kust.

Watervervuiling
De grootste afvalstroom vormt het water dat bij de produktie vrijkomt. De algemene samenstelling en de potentiële effecten van produktiewater zijn bekend (Cofino et al., 1992; Slager et al., 1992). Bij een eventuele afname van de kwaliteit van het produktiewater kan er toe worden overgegaan om het water terug te voeren in het reservoir (injecteren). In principe kan ook voor nieuwe ontwikkelingen in de Noordzeekustzone al bij voorbaat worden uitgegaan van het terugvoeren van produktiewater, voorzover dit technisch mogelijk is. Voor de overige afvalstromen geldt dat deze volgens de geldende procedures zullen worden afgevoerd naar erkende verwerkers.

Luchtvervuiling
Produktie-installaties die liggen binnen de drie-mijlszone zullen voldoen aan algemeen geldende regels die specifiek zullen worden uitgewerkt in het milieuconvenant tussen de overheid en de mijnbouwmaatschappijen.

Ecologische verstoring
Produktie-installaties en evacuatieleidingen kunnen bij de aanleg tot ecologische verstoringen leiden. Deze zullen, onder andere door een juiste keuze van het seizoen, zoveel mogelijk worden teruggedrongen. Ook bij de keuze van de locatie en de wijze van uitvoering zal, voor zover dat technisch mogelijk is, gestreefd worden naar een zo beperkt mogelijke verstoring. Tijdens de uitvoering van de produktieboringen zal de verstoring vergelijkbaar zijn met de verstoring bij uitvoering van de proefboringen. Tijdens de produktiefase moet wel rekening worden gehouden met de extra verstoring die optreedt als gevolg van enkele helikoptervluchten per week naar een produktieplatform. De geluidproduktie van de produktie-installatie zal worden geminimaliseerd door middel van reguliere maatregelen.

Incidenten
Net als voor de proefboringen zal ook voor de produktie een risico-analyse worden uitgevoerd. De resultaten van deze analyse zullen een belangrijke rol spelen in de keuze van het definitieve produktiescenario.

14.7 Bodemdaling

Vanwege het belang van de effecten van bodemdaling bij de produktie van gas wordt in deze paragraaf afzonderlijk aandacht besteed aan het verschijnsel bodemdaling. Achtereenvolgens zal worden ingegaan op de oorzaken, de verwachte omvang, de verwachte effecten en mogelijke maatregelen om de effecten van bodemdaling te kunnen beheersen.
Opgemerkt wordt dat het hier slechts een globale verkenning betreft, vooruitlopend op de nog uit te voeren integrale bodemdalingsstudie. De gegevens in deze paragraaf zijn voornamelijk gebaseerd op een studie naar de effecten van bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee, die ten grondslag heeft gelegen aan het in september 1993 gehouden bodemdalingsdebat in de Tweede Kamer (Oost en Dijkema, 1993). Tevens zijn gegevens van de huidige gaswinning bij Ameland in deze beschouwing verwerkt en zijn de uitkomsten gebruikt van een studie naar mitigerende maatregelen voor de effecten van bodemdaling (WL/IBN, 1995).

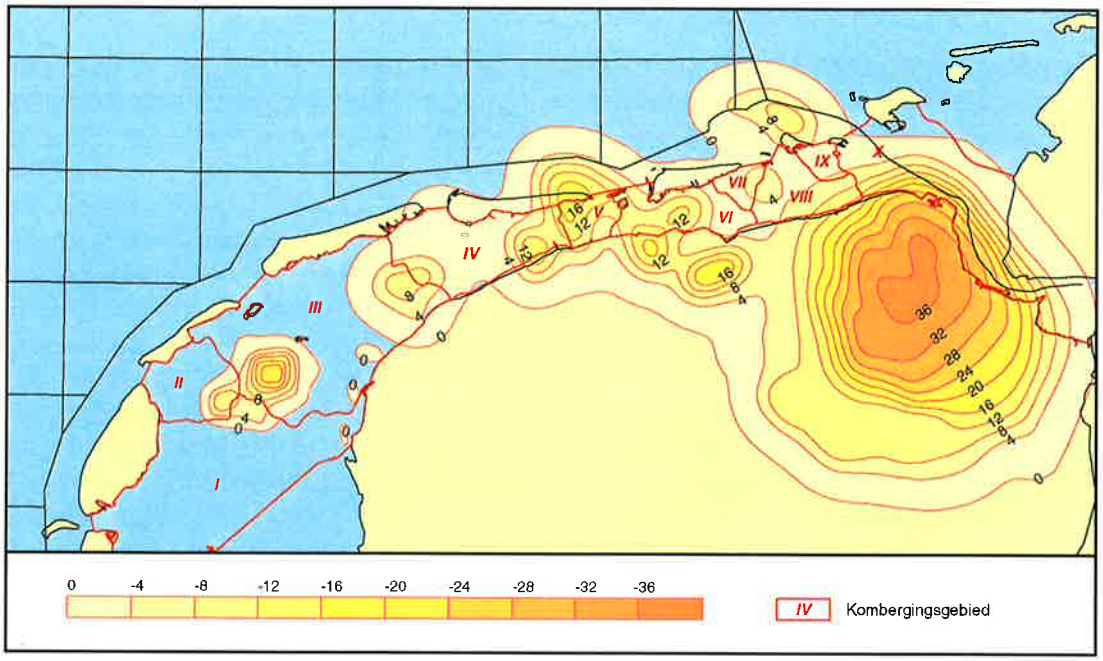
Oorzaken van bodemdaling
Bodemdaling treedt in Nederland al lange tijd op. Dit wordt veelal veroorzaakt door natuurlijke inklinking of door menselijke activiteiten als ontwatering, winning van grondwater, ontginning van vaste delfstoffen en winning van gas.
Het aardgas wordt in Noord-Nederland hoofdzakelijk aangetroffen in zandsteenlagen op een diepte van 2500 tot 4000 meter. Deze gesteenten zijn opgebouwd uit aan elkaar gekitte zandkorrels waartussen zich kleine ruimten, de poriën, bevinden. In deze poriën bevindt zich het gas onder hoge druk. Dit doorlatende gesteente, het 'reservoir', wordt afgedekt door niet-doorlatende lagen zoals zout en kleisteen. Op de korrelstructuur van het reservoirgesteente wordt een enorme druk uitgeoefend door de bovenliggende gesteentelagen. De druk op de korrelstructuur wordt gecompenseerd door de druk van het gas in de poriën. Door gasproduktie neemt de druk in de poriën af en zal de druk op de korrelstructuur toenemen. Hierdoor wordt het reservoirgesteente enigszins samengedrukt. In tegenstelling tot de winning van vaste delfstoffen wordt bij gaswinning dus geen gesteentemateriaal weggehaald, maar blijven de lagen waarin gas voorkomt intact. De bodemdaling ontstaat doordat de bovenliggende lagen de onderste lagen enigszins in elkaar drukken (WL/IBN, 1995).
De mate waarin gesteenten worden samengedrukt hangt voornamelijk af van de structuur en hardheid van het reservoirgesteente en de totale drukdaling en dikte van de gasvoerende en de eventueel daaronder gelegen watervoerende laag.

Bodemdaling zal pas optreden aan de oppervlakte als tijdens het indrukken van het reservoirgesteente alle bovenliggende lagen plastisch zijn en daardoor meezakken. Dit treedt vooral op bij velden met een relatief groot oppervlak zoals het Groningen - veld. Aan de randen van grote velden en bij zeer kleine velden wordt een deel van het gewicht van de bovenliggende lagen overgedragen naar de omgeving. Hierdoor is de bodemdaling op deze plaatsen geringer.

Omvang bodemdaling
Voordat een gasveld in produktie wordt genomen wordt een prognose van de verwachte bodemdaling gemaakt. Hieraan ligt een reservoirmodel ten grondslag dat gebaseerd is op geologische kennis en de resultaten van het seismisch onderzoek. Met deze gegevens kan een voorlopige voorspelling van de bodemdaling worden gemaakt. Na het beschikbaar komen van de gegevens van proef- of produktieboringen wordt de definitieve voorspelling gemaakt. Belangrijke geologische invoergegevens voor het reservoirmodel zijn de reservoirdiepte en reservoirdikte, drukverdelingen en kenmerken van het gesteente. Op basis van deze invoergegevens kan de relatieve vermindering van de dikte van het reservoirgesteente onder druk van bovenliggende lagen worden bepaald. De berekende vermindering wordt uiteindelijk met behulp van een specialistisch rekenmodel vertaald naar de verwachte bodemdaling op maaiveldniveau (Geertsma & Van Opstal, 1973).

Op basis van berekeningen bij eerdere gaswinning kan een algemeen beeld van de verwachte bodemdaling worden geschetst. De bodemdaling als gevolg van gaswinning verloopt op maaiveldniveau zeer geleidelijk. De bodem neemt de vorm aan van een gelijkmatige, platte schotel waarbij in de richting van de randen de daling geleidelijk afneemt. Doordat de gasvelden over een periode van 20 tot 30 jaar in produktie worden genomen, zal de dalingssnelheid die optreedt op het diepste punt van de schotel meestal niet meer bedragen dan een halve tot één centimeter per jaar gedurende de eerste tien tot vijftien jaar. Gedurende de eindfase van de produktie neemt de dalingssnelheid verder af. Door het geleidelijke en gelijkmatige verloop van de bodemdaling zal schade aan bebouwing uiterst beperkt blijven of zelfs niet optreden. Dit wordt bevestigd door studies die hiernaar zijn verricht in de provincies Groningen en Friesland (Commissie Bodemdaling door Aardgaswinning, 1987; Onderzoekscommissie Bodemdaling Friesland, 1991).

Effecten van bodemdaling in de Waddenzee
De effecten van bodemdaling in de Waddenzee kunnen als volgt worden samengevat (Oost en Dijkema, 1993).
Vast staat dat als gevolg van gaswinning bodemdaling zal optreden. Negatieve effecten van bodemdaling kunnen worden voorkomen door de lokale gasontrekkingssnelheid, en daarmee de bodemdalingssnelheid, af te stemmen op de dynamiek van het ecosysteem. De effecten van de bodemdaling op kwelders zijn vergelijkbaar met de effecten als gevolg van de zeespiegelrijzing. Een vergelijking van de verwachte bodemdaling met de opslibbing gedurende de afgelopen 25 jaar laat zien dat deze balans er positief blijft uitzien, ook bij een zeespiegelrijzing van 60 centimeter per eeuw. Kwelders kunnen dan ook een gecombineerde bodemdaling en zeespiegelrijzing bijhouden van vijf tot tien millimeter per jaar. Dit kan doordat de vegetatie extra sedimentatie veroorzaakt.
Op de kwelders kan bodemdaling evenwel een probleem veroorzaken in de pionierszone waar de aanslibbing gering is en de golven afslag kunnen veroorzaken. Bestaande technieken, zoals de aanleg van extra rijzenhouten dammen, kunnen de golfenergie laten afnemen en de bezinkingssnelheid laten toenemen. Hierdoor zou ook de opslibbing in de pionierszone de bodemdaling kunnen bijhouden. De effecten van het gebruik van deze technieken worden geregistreerd door Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat maakt hiervoor gebruik van een monitoringsysteem voor de gehele Groningse en een deel van de Friese kust.



Figuur 14.6 Prognose van bodemdaling in de Waddenzee in 2050 op basis van bestaande velden en prospects (in centimeters).

Mitigerende maatregelen: zandsuppleties

Uit het voorgaande blijkt dat het grootste deel van de kwelders en de zandplaten de bodemdaling kunnen volgen door de versterkte sedimentatie. Hiervoor is echter wel extra zand nodig. Aangezien het benodigde zand aan het kustsysteeem wordt onttrokken, zal deze 'zandhonger' van de Waddenzee van invloed zijn op de kusten van de waddeneilanden.

De invloed op de Noordzeekust kan eenvoudig zonder grote ecologische gevolgen worden gecompenseerd door het uitvoeren van zandsuppleties. Het is reeds vele jaren het beleid van de overheid om op deze wijze de kustlijn te handhaven. De gevolgen van de gaswinning kunnen worden opgevangen door de reguliere zandsuppleties iets te vergroten, zodat de invloed van deze ingrepen op het milieu niet merkbaar hoeft toe te nemen. Het huidige beleid van Rijkswaterstaat is erop gericht de zandsuppleties op het strand uit te voeren, waarbij het zand doorgaans meer dan éénmaal moet worden opgezogen. Eerst wordt het zand uit de diepere Noordzee opgezogen en vlak vóór de kust neergelegd, waar het weer wordt opgezogen en op het strand wordt gebracht.

Zandsuppleties hoeven niet per definitie in de vorm van een 'strandsuppletie' te worden uitgevoerd. Strandsuppleties zijn alleen nodig als het strand direct door de bodemdaling wordt beïnvloed. Het effect van bodemdaling op de Noordzeekust kan bijvoorbeeld ook afdoende worden gecompenseerd door zandsuppleties uit te voeren in de transportbaan tussen een bodemdalingskuil en het bedreigde Noordzeestrand. De suppletie kan hierbij worden uitgevoerd in de nabijheid van het bedreigde strand of in de buitendelta van de vloedkom waar de bodemdaling optreedt. De zandhonger kan zo effectief worden gestild door de vloedkom het zand als het ware 'in de mond' te leggen. Een voorwaarde is wel dat de suppletie de diepte van de geulen niet negatief beïnvloedt, zodat de scheepvaart niet wordt gehinderd. Ecologisch gezien

heeft deze vorm van suppletie de voorkeur omdat de bedekking van schelpenbanken direct vóór de kust wordt voorkomen.

De vraag hoe lang extra zandsuppleties langs de Noordzeekust nodig zijn, kan worden beantwoord door middel van modelberekeningen en een eenvoudige rekenmethode. Ten behoeve van de berekeningen is de bodemdaling geschematiseerd als een trendbreuk in de relatieve zeespiegelstijging, waarbij de bodemdaling 1,5 maal groter is verondersteld dan in werkelijkheid wordt verwacht. Uit resultaten van de modelberekeningen blijkt dat de zandhonger door de bodemdaling in het begin ruwweg lineair toeneemt. Daarna neemt de extra zandhonger logaritmisch af naar nul in een periode die, afhankelijk van de vloedkom, kan variëren van 30 tot 100 jaar. Gemiddeld wordt in de eerste tien tot vijftien jaar circa tien tot zestien procent van de bodemdaling gecompenseerd door sedimentatie. De rest wordt daarna geleidelijk opgevuld. Als gevolg van de invloed van slib en van onzekerheden in de juiste sedimenttransportrelatie kan de sedimentatie in de eerste tien tot vijftien jaar in werkelijkheid een factor 1,5 à 2 hoger zijn. In dat geval zal het natuurlijk herstel in de tweede fase ook 1,5 à 2 maal sneller verlopen. Het beeld van de extra sedimentatie zal echter niet principieel veranderen. Ook een versnelde zeespiegelrijzing door klimaatsverandering heeft hierop geen significante invloed.

Om de zandsuppleties zo efficiënt mogelijk uit te voeren is het van wezenlijk belang inzicht te hebben in de werkelijke bodemdaling tijdens de produktie van gas. De initiatiefnemer zal hiervoor een monitoringsprocedure met de overheid afspreken.

Met een analyse van het produktieproces en een eerste verkenning van de milieueffecten is in dit hoofdstuk een doorkijk gegeven naar de fase van de produktie van gas. Hiermee is de plaats en functie van de proefboringen in het traject van gaswinning nog eens verduidelijkt. De besluitvorming over de produktie van gas zal te zijner tijd plaatsvinden in een nieuw besluitvormingstraject dat, voor zover van toepassing, met een nieuwe milieu-effectrapportage zal worden ondersteund.

BEGRIPPEN

aantasting
negatief beoordeelde verandering van de natuur.

abiotische factoren
patronen en processen, die te maken hebben met niet-levende factoren zoals wind, water, bodemvorming etc.

absolute omvang van de ecologische verstoring
het aantal zeehonden of vogels dat volgens de ecologische risico-analyse wordt verstoord.

activiteit
geheel van handelingen, ingrepen en dergelijke bedoeld ter realisatie van bepaalde doelstellingen of ter oplossing van bepaalde problemen. Een activiteit kan zowel datgene zijn, wat de initiatiefnemer zich voorstelt te gaan doen (voorgenomen activiteit = het voornemen) als een alternatief daarvoor, dat eveneens bedoeld is ter realisatie van deze doelstellingen of ter oplossing van deze problemen.

affakkelen
het verbranden van het gas dat vrijkomt bij een produktietest.

afwegingskader
geheel van criteria geformuleerd in de PKB Waddenzee, dat moet worden gehanteerd bij de toetsing en afweging van voorgenomen activiteiten in de Waddenzee aan de hoofddoelstelling van het beleid voor dit gebied, van dit gebied zoals deze in dezelfde PKB is geformuleerd. Deze voorgenomen activiteiten kunnen zowel nieuwe activiteiten zijn als uitbreidingen of wijzigingen van bestaande activiteiten.

alluviaal
door aanslibbing ontstaan (bijvoorbeeld: alluviale grond), óf betreffende het Alluvium (het alluviale tijdperk).

alternatief
andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet Milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. De richtlijnen geven mede richting aan dat begrip 'redelijkerwijs'.

autonome ontwikkeling
veranderingen, die zich naar verwachting in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit noch een van de alternatieven wordt uitgevoerd.

AWG
Ameland Westgat; produktieplatform voor de kust van Ameland.

bekledingsbuizen
buizen die in een boorgat aangebracht worden om te voorkomen dat de wand van de put instort en het grondwater verontreinigd wordt. De buizen dienen tevens ter

bescherming van de gasopvoerbuis en voor de verankering van de bovengrondse putafsluiters.

best beschikbare techniek
wijze van uitvoering van een voorgenomen activiteit waarbij de milieu-effecten zoveel mogelijk wordt beperkt.

bevoegd gezag
overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer.

biotische factoren
patronen en processen in het landschap, die te maken hebben met flora en fauna.

blow-out
ongecontroleerde uitstroom van gas en condensaat.

blow-out-preventor
zie putafsluiter.

BOD
biological oxygene demand: biologisch zuurstofgebruik.

bodemdaling
daling van de bodem als gevolg van gasonttrekking in een zodanige mate dat de gasvoerende laag samengedrukt wordt.

boorbeitel
beitel waarmee wordt geboord, het onderste gedeelte van de draaiboorpijp.

boorconfiguratie
de gebruikte combinatie van de boorinstallatie en de boortechniek.

boorgruis
bij de boring vrijkomend vergruisd gesteente.

boorinstallatie
De fysieke installatie waarmee een boring wordt uitgevoerd (hefeiland, ponton).

boorlocatie
de bovengrondse oppervlakte van waar de boring wordt uitgevoerd, of wel de locatie van de boorinstallatie.

boorsectie
deel van het boorgat met een gelijke diameter.

boorspoeling
vloeistof die in het boorgat wordt gebruikt om de beitel te koelen, het boorgruis omhoog te brengen en tegendruk te geven aan de aangeboorde formatie.

boortechniek
de technische wijze waarop het boren zelf wordt uitgevoerd (conventionele boortechniek, slimhole drilling, coiled tubing drilling).

calorische waarde
warmtegevend vermogen.

casing
verbuizing, bekledingsbuizen.

cementeren
het vastzetten en verankeren van de verbuizing tegen de boorwand door het pompen van cementspecie in de ruimte tussen de verbuizing en het boorgat.

cementprop
cement dat aangebracht wordt over de afgesneden stomp van de verbuizing.

coiled tubing drilling
boortechniek die met een continue boorpijp in de vorm van een opgerolde stalen slang wordt uitgevoerd.

commissie voor de m.e.r.
commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de inhoud van het milieu-effectrapport en in een latere fase over de kwaliteit van het milieu-effectrapport.

communautair
betrekking hebbend op de gemeenschap (in het bijzonder gebruikt met betrekking tot de Europese Unie).

compensatie
het creëren van nieuwe waarden die vergelijkbaar zijn met verloren gegane waarden. Indien het volledig onvervangbare waarden betreft, heeft compensatie betrekking op het creëren van zo vergelijkbaar mogelijke waarden.

compensatiebeginsel
het bij de afweging, om blijvende aantasting van de natuurwaarde van de Waddenzee te aanvaarden, betrekken van de vraag of schade kan worden gecompenseerd passend binnen de hoofddoelstelling van de PKB-Waddenzee.

compenserende maatregel
maatregel, die de negatieve gevolgen van het uitvoeren van de voorgenomen activiteit compenseert.

completeren
het aanbrengen van een stijgbuis in de verbuizing van een produktieput, zodat het gasmengsel uit het aangeboorde gasreservoir naar boven kan stromen.

concessie
vergunning die wordt verleend om delfstoffen in een gebied te ontginnen.

concessionaris
vergunninghouder voor een bepaalde concessie.

condensaat
vloeistof die ontstaat als gevolg van verdichting van gas door druk en/of afkoeling.

conductor
eerste deel van de verbuizing voor een boorgat.

coördinatie
het inhoudelijk en procedureel afstemmen van overleg en besluitvorming in het kader van een m.e.r.-procedure door het bevoegd gezag.

cumulatieve effecten
gezamenlijk effect van verschillende vormen van verontreiniging en aantasting van het milieu door één of meer activiteiten, waarbij de gevolgen van elke vorm afzonderlijk niet ernstig behoeven te zijn, maar van de verschillende tezamen wel.

cuttings
boorgruis al of niet met aangehechte boorspoeling.

dB
decibel; maat voor de omvang van geluidenergie, ofwel geluidsterkte, die de verhouding weergeeft tussen de omvang (hardheid) en de hoogte (intensiteit).

dB(A)
decibel (A-gewogen); maat voor geluidenergie ofwel geluidsterkte (zie dB) gecorrigeerd naar de gevoeligheid van het menselijk oor.

depositie
hoeveelheid (van een stof) die neerslaat per tijdseenheid en per oppervlakte-eenheid.

diepteconversie
het omzetten van seismische tijdgegevens in gegevens over de diepten van gesteenteformaties.

doelformatie
gesteentelaag waarin de aanwezigheid van gas het meest waarschijnlijk is.

doelstructuur
zie prospect.

doelvariabelen
beleidsrelevante kenmerken van de natuur (in een gebied) aan de hand waarvan de waarde van de natuur (in dat gebied) in zijn geheel kan worden beoordeeld.

doodpompen (killing)
het compenseren van de druk van een gasreservoir door het injecteren van een vloeistofkolom in de boorput waardoor deze kan worden geopend ten behoeve van onderhouds- of reparatiewerkzaamheden.

doodtij
toestand van lagere hoogwaterstand en hogere laagwaterstand als gevolg van tegenwerkende getijdenkrachten van de zon en de maan.

draaiboorpijp
pijp die de verbinding vormt tussen de beitel en de bovengrondse boorinstallatie.

ecologie
leer van de betrekkingen tussen organismen onderling en tussen organismen en groepen van organismen en hun omgeving.

ecologische hoofdstructuur (EHS)
netwerk van kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden.

ecosysteem
een ruimtelijk begrensd systeem bestaande uit (groepen) van organismen en abiotische elementen in een bepaalde ruimte, inclusief alle onderlinge relaties.

emissie
uitstoot van vloeibare of gasvormige stoffen, of van geluid naar lucht, water of bodem.

EMK-gebieden/locaties/perioden
ecologisch minst kwetsbare gebieden/locaties/perioden voor het uitvoeren van een proefboring, zoals die, specifiek voor dit MER, zijn aangewezen in het veldonderzoek (NIOZ/IBN, 1994).

equivalent geluidniveau
het gemiddelde van de afwisselende niveaus van het ter plaatse, in de loop van een bepaalde periode, optredende geluid.

expert-judgement
het oordeel van deskundigen, dat gebaseerd is op kennis en ervaring.

exploratieboring
zie proefboring.

exploitatieboring
zie produktieboring.

factor train
logische rangschikking van activiteiten en ingrepen die een rol spelen in de effectketen.

fakkel
vlam die het vrijkomende gas verbrandt tijdens de produktietest, of wel het affakkelen.

foerageergebied
onderdeel van het leefgebied van een diersoort waarbinnen het voedsel zoekt.

gasopvoerbuis
zie stijgbuis.

gaswinning
het produceren en scheiden van gas uit het mengsel van gas, water en condensaat dat middels produktieboringen onder hoge druk uit de grond wordt onttrokken.

gedevieerd boren
schuin boren.

geluidcontour
met elkaar verbonden punten met een gelijk geluidniveau.

gestandaardiseerd immissieniveau
geluidniveau dat tijdens een bepaalde bedrijfstoestand onder gunstige overdrachtscondities op een bepaalde plaats en hoogte wordt vastgesteld.

gevoeligheid
maat die beschrijft in welke mate de toestand van de natuur (eventueel uitgedrukt in doelvariabelen) beïnvloed kan worden als gevolg van een milieubelastende menselijke activiteit.

gevoeligheidsgrenzen
kwantitatieve grenzen, waarboven (negatieve) effecten optreden.

habitat
typische woon- of verblijfplaats van een plante- of diersoort.

haul out gedrag
het liggen van zeehonden op door eb drooggevallen zandplaten in de Waddenzee.

hoog wad
dat gedeelte in het waddengebied waarvan de wadden voor minder dan de helft van de tijd onder water staan.

hoogwater
het ogenblik dat de vloed op zijn hoogst is.

immissie
het doordringen van een verontreinigde stof of geluid in de natuur.

incident
onvoorziene gebeurtenis waarbij verstoringen optreden.

initiatiefnemer
een natuurlijk persoon, dan wel een privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.

KB
koninklijk besluit.

kombergingsgebied
de stroomgebieden achter de zeegaten tussen de waddeneilanden die als gevolg van de getijdewisselingen van de Noordzee afwisselend vol en dan weer leeglopen.

kwelder
land dat bij hoogwater onder water komt te staan (wordt gekarakteriseerd door een specifiek ecosysteem).

laag wad
dat gedeelte in het waddengebied waarvan de wadden voor meer dan de helft van de tijd onder water staan.

laagwater
toestand van volkomen eb.

laterale afstand
de horizontale afstand tussen de boorlocatie en het op dat horizontale vlak geprojecteerde ondergronds aan te boren punt.

leads
mogelijke gasvoorkomens.

lubricator
sluis of drukvat om apparatuur onder druk in de stijgbuis van een produktieput of (tijdens de boring) in de boorpijp te brengen.

meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)
het alternatief, waarbij de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu worden toegepast.

MER
milieu-effectrapport (het produkt van een m.e.r.).

m.e.r.
milieu-effectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieu-effectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een mede op basis van dat milieu-effectrapport genomen besluit, een en ander met inachtneming van de voorgeschreven procedurele uitgangspunten.

m.e.r.-plicht
de verplichting tot het opstellen van een milieu-effectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.

milieubelastingen
gevolgen van menselijke activiteiten in de vorm van emissies die afhankelijk van de intensiteit, frequentie en omvang kunnen leiden tot verstoring van de natuur en het milieu.

mitigatie
het verminderen van emissies door het treffen van bepaalde maatregelen.

mitigerende maatregel
maatregel waardoor de omvang van de milieubelasting afneemt.

moratorium
algemeen uitstel, tijdelijke opschorting (onder Het Moratorium wordt verstaan de afspraak tussen de mijnbouwmaatschappijen en de rijksoverheid om tussen 1984 en 1994 geen proef- of produktieboringen uit te voeren in het PKB-gebied voor de Waddenzee).

NGT
Noord Gas Transportleiding.

nulalternatief
beschrijving van de bestaande toestand van het milieu en van de autonome ontwikkeling daarin als de voorgenomen activiteit noch een der alternatieven wordt uitgevoerd. Deze beschrijving dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de alternatieven.

nullozing
niet lozen van stoffen in het water.

OBM
oil-based mud: boorspoeling op oliebasis.

PAK
polycyclische aromatische koolwaterstoffen.

PCB
polychloor bifenylen.

pioniervegetaties
vegetaties, die in de eerste fase van de ontwikkeling van een gebied ontstaan (vaak op kale grond).

PKB
Planologische Kernbeslissing.

Plan van Aanpak
Het door de rijksoverheid en mijnbouwmaatschappijen opgesteld en in 1995 uitgegeven plan waarin, ten aanzien van proefboringen naar gas in het waddengebied, afspraken zijn vastgelegd omtrent de reikwijdte van het op te stellen MER daarvoor, de fasering in ruimte en tijd, de aanpak van monitoring en mitigerende en compenserende maatregelen.

ppm
aantal deeltjes per miljoen andere deeltjes, meestal gebruikt als eenheid van concentratie.

produktieboring
boring ten behoeve van de produktie van een gasveld waarbij een mengsel van gas, condensaat en water uit het gasveld wordt onttrokken.

proefboring
boring die dient om te onderzoeken of er daadwerkelijk gas in een ondergrondse gesteentelaag voorkomt.

propagatie
voortplanting van geluid

prospect
een ondergrondse structuur waarin de aanwezigheid van gas het meest waarschijnlijk is.

putafwerking
het afwerken van een put met een putafsluiter.

putafsluiters
afsluiters die dienen om ongecontroleerde uitstroom van gas te voorkomen.

PWC
Planologische Werkcommissie.

relatieve omvang van de ecologische verstoring
het aantal zeehonden of vogels dat volgens de ecologische risico-analyse wordt verstoord in verhouding tot de totale populatie zeehonden of vogels die in een seizoen in een gebied voorkomt, weergegeven in percentages.

richtlijnen
de door het bevoegd gezag na het vooroverleg te bepalen wenselijke inhoud van het op te stellen milieu-effectrapport.

risico
het produkt van de kans op het optreden van een incident en het ongewenste effect van dat incident.

RWZI
rioolwaterzuiveringsinstallatie.

SBM
synthetic based mud: boorspoeling op synthetische basis.

sediment
bezinksel, neerslag, afzetting uit een vloeistof.

seismiek
techniek voor het in kaart brengen van ondergrondse formaties met behulp van trillingen.

sessiele soorten
soorten met een vastzittende woonplaats en/of levenswijze (bv mosselen en oesters).

slikken
slibrijke wadden

slimhole drilling
boortechniek waarbij onder andere de diameter van het boorgat duidelijk kleiner is dan bij conventionele boortechnieken.

startnotitie
eerste produkt van een m.e.r.-procedure waarin het wat, waar en waarom van een voorgenomen m.e.r.-plichtige activiteit wordt uiteengezet.

Stuurgroeprapport
rapport in 1993 opgesteld door de rijksoverheid en de mijnbouwmaatschappijen om richting te kunnen geven aan het overleg tussen beide partijen met betrekking tot het na afloop van het moratorium te voeren beleid aangaande mijnbouwactiviteiten in de concessiegebieden in de Waddenzee. Het rapport bevat de resultaten van een gezamelijke inventarisatie van de, aan gaswinning in het PKB-Waddenzeegebied verbonden, aspecten.

stijgbuis
buis die zo dicht mogelijk boven een gasreservoir wordt aangebracht in de verbuizing van een boorput waardoor het 'gevonden' gas naar boven kan stromen. De stijgbuis wordt aangebracht om de produktie(testen) te kunnen uitvoeren.

sub-surface safety valve
veilgheidsafsluiter van een stijgbuis.

sub-surface target
ondergronds punt van een doelstructuur, ofwel prospect, dat het beste kan worden aangeboord.

topdrive
motor, zie zich in de boortoren bevindt, voor het aandrijven van de boorbeitel.

tophole
bovenste boorsecties waarin boorspoelingen op water- en zetmeelbasis worden toegepast.

toxiciteit
giftigheid.

verbuizingen
systeem van buizen, dat in het boorgat wordt aangebracht, waarvan de maten afnemen met de diepte van de boorput.

verstoring
negatieve beïnvloeding van de natuurwaarde (eventueel uitgedrukt in doelvariabelen) als gevolg van milieubelastende menselijke activiteiten.

vloedbekken
zie kombergingsgebied.

voorgenomen activiteit
datgene wat volgens de startnotitie het initiatief inhoudt.

wadgeulen
aan- en afvoergeulen van het water in het waddengebied.

waddengebied
het gebied betreffende de waddeneilanden, de Noordzeekustzone en de Waddenzee.

wantij
hoger gelegen gebied waar de uitlopers van de wadgeulen van twee opeenvolgende zeegaten elkaar ontmoeten of naderen.

WBM
water-based mud: boorspoeling op waterbasis.

wetland
waterrijk natuurgebied.

WOAD
Worldwide Offshore Accident Databank.

worst case
slechtst denkbare situatie.

WRO
Wet op de Ruimtelijke Ordening.

zandhonger
hoeveelheid zand die nodig is om een daling van de bodem te compenseren.

zandsuppleties
het aanvullen van zand (bijvoorbeeld om een bodemdaling te compenseren).

zichthinder
de hinder die mensen ondervinden door visuele aantasting van het landschap als gevolg van de aanwezigheid van obstakels (bijvoorbeeld boorinstallaties in het waddengebied).

zoekgebied
door technische beperkingen en planologische criteria afgebakend gebied waarin gezocht wordt naar de meest milieuvriendelijke locatie voor het uitvoeren van proefboringen.

LITERATUUR

Alexander, S.K., & J.W. Webb, 1985
Seasonal response of Spartina alterniflora to oil. In: Proceedings of the 1985 Oil Spill Conference; American Petroleum Institute publication No. 4385, 1985, pp. 353-357.

Archibald, I., 1995
Blow-outs in wetlands: deposition of hydrocarbon in the event of a gas well blow-out in the Wadden Sea; Thornton Research Centre, january 1995.

Auld, A.H., & J.R. Schubel, 1979
Effects of suspended sediments on fish eggs and larvae: a laboratory assesment, 1979, pp. 153-164.

Awbrey, F.T., J.A. Thomas, W.E. Evans & R.A. Kastelein, 1988
Hearing threshold measurements and response of belukha whales to playbacks of underwater drilling noise; SPE report 508.001, 1988.

Baker, J.M., 1971
Seasonal effects. In: E.B. Cowell (ed.), Ecological effects of oil pollution on littoral communities; Institute of Petroleum, London, 1971 pp. 44-51.

Bakker, A.M., J.A. Doolaard, N. Reichert & J.G. Bakker 1989
Seizoensverbreding op de Waddeneilanden; Recreatie jaargang 27, nummer 5.

Bakker, J.P, J.P. de Leeuw, K.S. Dijkema, P.C. Leendertse, H.H.T. Prins & J. Rozema, 1993
Salt marshes along the coast of the Netherlands; Hydrobiologica 265, pp 73-95.

Baveco, J.M., 1988
Vissen in troebel water: de effecten op visuele predatoren van verhoogde troebelheid en zwevend-stofgehalten als gevolg van baggerwerkzaamheden; RDD Aquatic Ecosystems, 1988, 61 pp.

Beek, F.A. van, 1976
Aantallen, groei, produktie en voedselopname van de zandgrondel (P. minutus) en de wadgrondel (P. microps) op het Balgzand; Interne Verslagen NIOZ 1976-9.

Beukema, J.J., 1992
Expected changes in the Wadden Sea benthos in a warmer world: lessons from periods with mild winters, 1992.

Boddeke, R., 1989
Beschrijving van de populaties van de garnaal (Crangon crangon (L.)) langs de Nederlandse kust en estuaria; RIVO, 1989, in: Ecologisch profile vissen, Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989b.

Bos, W. van de, et al., 1993
Een gat in het wad, in strijd met het beleid, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, 1993.

Brouwer, W., 1989
Explosieve groei van de zeilende beroepsvaart; Recreatie en Toerisme, jaargang 21, nummer 2.

Brasseur, S.M.J.M., & P.J.H. Reijnders, 1994
Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van Gewone Zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied; IBN-rapport R113, 1994.

Camphuysen, C.J., 1989
Beached bird surveys in the Netherlands 1915-1988; Technisch Rapport Vogelbescherming nr. 1, Amsterdam.

Camphuysen, C.J., 1990
Fish stocks, fisheries ans seabirds in the North Sea; Technisch Rapport Vogelbescherming nr.1, Amsterdam.

Camphuysen, C.J., & M. Leopold, 1994
Atlas of seabirds in the southern North Sea; IBN-report 94/6, NIOZ-report 1994-8.

CATO Marine Ecosystems in samenwerking met TNO-TPD, 1991
Integrale risico-analyse, achtergronddocument 2: onderzoek naar acoustische verstoring; in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, september 1991.

Cofino, W.P., L.K. Slager & B. van Hattum, 1992
Environmental aspects of produced water discharges from oil and gas production on the Dutch Continental Shelf, Part I: Overview of the surveys on the compositi of produced waters conducted on the Dutch Continental Shelf; VU-IVM, Amsterdam, rapport E-92/17.

Commissie Bodemdaling door Aardgaswinning, 1987
Studieresultaten betreffende ongelijkmatige zakkingen in verband met aardgaswinning in de provincie Groningen, maart 1987.

Conoco UK Limited, 1993
Startnotitie: milieu-effectrapportage voor een aardgasbuisleiding naar het noordelijke gedeelte van Nederland en een verwerkingsinrichting in het Eemshavengebied; London/Leidschendam, 1993. (nr. ERM 93081024.RAP).

Dalfsen, Jan A. van, & Olaf Duijts , 1994
Risk analysis of coastal nourishment techniques (RIACON): the effects on benthic fauna of shoreface-nourishment off the island of Terschelling, The Netherlands. Report 4: Post-nourishment survey, april 1994; National Institute for Coastal and Marine Management, The Netherlands; working document RIKZ/OS-95.610x.

Dankers, N., & J.J. Beukema, 1981
Distributional patterns of macrozoobenthic species in relation tot some environmental factors, in: N. Dankers, H. Kühl & W.J. Wolff (eds), Invertebrates of the Wadden Sea, Balkema, Rotterdam, pp 69-103.

Dankers, N.M.J.A., K.S. Dijkema, P.J.H. Reijnders & C.J. Smit, 1990
De Waddenzee in de toekomst - waarom en hoe te bereiken? RIN-rapport 90/19, RIN-Texel.

Dankers, N. & J. de Vlas, 1992
Multifunctioneel beheer in de Waddenzee: integratie van natuurbeheer en schelpdiervisserij; RIN-rappport 92/15, Texel.

Dankers, N., 1993
Integrated estuarine management - obtaining a sustainable yield of bivalve resources while maintaining environental quality, in: R.F. Dame (ed), Bivalve Filter Feeders in estuarine and coastal Ecosystems Processes; Ser. G: Ecol. Sc., Vol. 33.

Dankers. N., G.J.M. Wintermans, S.M.J.M. Brasseur, P.H.J. Reijnders, C.J. Smit & W. Eysink, 1995
Exploratieboringen en ecologie: een bijdrage aan het milieu-effectrapport van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone; IBN-DLO/Ecologisch Adviesbureau George Wintermans/WL, IBN-DLO-rapport, Texel, 1995.

Davidson, N., & P. Rothwell (eds), 1993
Disturbance to waterfowl in estuaries; Water Study Group Bulletin 68, Special Issue, 1993.

Dijkema, K., 1987
Geography of salt marshes in Europe; Z. Geomorph. N. F., Berlin-Stuttgart, Vol. 31, 4: 489-499.

Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, P. Bouwsema & R.J. de Glopper, 1990
Salt marshes in the Netherlands Wadden Sea: Rising high tide levels and accretion enhancement, in: J.J. Beukema, W.J. Wolff & J.J.W.H. Brouns (eds), Expected effects on the climate change on marine coastal ecosystems; Kluwer Ac. Publ., Dordrecht, pp 173-188.

Dijkema, K., 1991
Natuurtechnisch beheer van de kwelderwerken in de Friese en Groningse Waddenzee; RIN-rapport 91/10.

Dijkstra, H., 1992
Effectvoorspelling, deel IV: landschap; Ministerie van LNV & Ministerie van VROM, Reeks Milieu-effectrapportage nr. 24, Den Haag 1992.

DNV Technica, 1992 en 1994
World Offshore Accident Data base (WOAD version 3.22).

Droffelaar B.V., bureau voor ruimtelijke ordening en architectuur, 1994
Milieueffectrapport binnenduinrandzone Hollum-Ballum, 1994.

Ehringer, H.F., 1985
Dünen, Watt und Salzwiesen; Der Niedersäsische Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover: 1-59.

ENSALCO, 1994
Het bepalen van de risico-klasse van de Nederlandse binnenwateren waar Rijkswaterstaat belast is met de waterkwaliteitszorg.

Essink, K., 1993
Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems-Dollard estuarium en de Waddenzee; RWS DGW-93.020, 64 pp.

Everaarts, J.M., A. de Buck, M.Th.J. Hillebrand & J.P. Boon, 1991
Residues of chlorinated biphenyl congeners and pesticides in brain and liver of the oystercatcher (Haemotopus ostralegis) in relation to age, sex and biotransformation, 1991, pp. 483-499.

Eysink, W.D., 1992
Impact of sea-level rise on morphology of the Wadden Sea within the scope of its ecological function: Proposed set-up of a dynamic morphological model for Wadden Sea basins and estuaries based on empirical relations; DELFT HYDRAULICS, rapport H1300, vol1, 1992.

Eysink, W.D., 1994
Kompensatie bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee en aangrenzende Noordzee; Waterloopkundig Laboratorium, Delft, 1994.

FRED, 1994
FRED version 2.1; Report MF 94-0 215, Februari 1994.

Fonds, M., 1971
The seasonal abundance and vertebral variation of P. minutus and P. lozanoi (Gobiidae) in the Dutch Wadden Sea; extr. de "Vie et Milieu", 3e Symp. Eur. de Biol. Mar. Suppl. no. 22, pp 393-408.

Fonds, M., 1974
Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (Pomatoschistus, Gobiidae, Pisces); thesis, Leiden, pp 418-487.

Gedeputeerde Staten van Friesland, 1994
Provinciaal Milieubeleidsplan Friesland 1994-1997, Leeuwarden 1994.

Geertsma, J., 1973
A basic theory of subsidence due to reservoir compaction: the homogenous Case; Verhandelingen van het KNGMG, deel 28, 1973.

Geertsma, J., & G. van Opstal, 1973
A nummerical technique for predicting subsidence above compacting reservoirs, based on the nucleus of strain concept; Verhandelingen van het KNGMG, deel 28, 1973.

Gemeente Ameland, Schiermonnikoog, Terschelling, Texel, Vlieland, Wieringen, 1986
Bestemmingsplan Waddengebied, Ameland, 1986.

Gemeente Ameland, 1990
Structuurschets Binnenduinrandzone Hollum-Ballum, Ameland, 1990.

Gemeente Eemsmond, 1995
Bestemmingsplan Waddenzee; Goedkeuring GS augustus 1994, onherroepelijk op 23 maart 1995.

Groot, R.S. de, 1992
Functions of Nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decission making, Wolters-Noordhoff, 1992.

Haaften, J.L. van, 1960
Harbour seal and grey seal in Dutch coastal waters; Union of game biologists transactions of the IVth congress Arnhem/Oosterbeek 28 september - 5 oktober, mededeling nr. 50, ITBON 1960 pp 64-66.

HASKONING, 1994
Geluidinventarisatie boorinstallatie Deutag T28, Nijmegen 1994.

HASKONING, 1995
Akoestisch onderzoek hefeiland ENSCO-70.

HASKONING, 1996
Onderbouwing MER 'Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland', onderdeel: Geluidmaatregelen voor proefboringen op zee, Nijmegen, 1996.

Hasselt, Ph. van, 1992
Reservoir Compaction and Surface Subsidence resulting from oil and gas production: a review of theoretical and experimental research approaches; Geologie en Mijnbouw 71, 1992.

Holtmann, S.E., & A. Groenewold, 1992
Distribution of the zoobenthos on the Dutch Continental Shelf: the Oyster Ground, Frisian Front, Vlieland Ground and Terschelling Bank (1991); NIOZ-rapport 1992-8, NIOZ-CEMO rapporten en verslagen, 1992-6.

Hovenkamp, F., & H.W. van der Veer, 1993
De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek; NIOZ-rapport 1993-13.

ICONA, 1992
Noordzee-atlas voor het Nederlands beleid en beheer, Amsterdam, 1992.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995a.
De ecologie van de Waddenzee; G.J.M. Wintermans, S.M.J.M. Brasseur, P.J.H. Reijnders, C.J. Smit & N.M.J.A. Dankers, deel 1 uit: Exploratieboringen en ecologie. IBN-DLO-rapport, 1995.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995b.
Gebiedsbeschrijving van het biotisch milieu rond de locaties van de proefboringen; G.J.M. Wintermans, W.D. Eysink & N.M.J.A. Dankers, deel 2 uit: Exploratieboringen en ecologie, IBN-DLO-rapport, 1995.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995c.
Factor train: een overzicht van activiteiten en verstoringen van de exploratieboringen van de NAM in de Nederlandse Waddenzee; N.M.J.A Dankers & G.J.M. Wintermans, deel 3 uit: Exploratieboringen en ecologie, een bijdrage aan het milieu-effectrapport van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, N. Dankers, et al., IBN-DLO-rapport, 1995.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995d.
Mogelijke effecten van exploratieboringen op vogels en zoogdieren; G.J.M. Wintermans, S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders, deel 4 uit: Exploratieboringen en ecologie, een bijdrage aan het milieu-effectrapport van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, N. Dankers, et al., IBN-DLO-rapport, 1995.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995e
Bodemdieren op drie locaties in de Waddenzee met betrekking tot proefboringen naar gas door de NAM; A. Meijboom, W.J. Wolff & N. Dankers, IBN-project 35.033, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel, 1995.

Jonkers, D.A., & Everts J.W., 1992
Zeewaardig: afleiding van risiconiveaus voor microverontreinigingen in Noordzee en Waddenzee; publikatiereeks gebiedsgericht beleid 1992/2, ministerie van VROM, Leidschendam/Zoetermeer, 1992.

Karman, C.C., H.P.M. Schobben & M.C.Th. Scholten, 1995
Ecotoxicological risk analysis based on PEC:NEC comparison, TNO-report R 95/123.

Koninklijke Marine, 1986
Stroomatlassen Nederland, deel L: Waddenzee, oostelijk deel; Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine, 1986.

Koninklijke Marine, 1987
Stroomatlassen Nederland, deel K: Waddenzee, westelijk deel; Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine, 1987.

Koninklijke Marine, 1994
Hydrografische kaart voor kust- en binnenwateren, editie 1995, 1811 Waddenzee (westblad) en 1812 Waddenzee (oostblad), Dienst der Hydrografie

Laar, F. van de, 1993
Vogelverplaatsingen rondom een exploratieplatform voor gaswinning, onder leiding van L.S. Buurma, computerbewerkingen door H. van Gasteren; Luchtmachtstaf, Den Haag, mei 1993.

Laar, F.J.T., van de, 1994
Vogels en affakkelen, locatie Anjum-2, november 1994, in opdracht van NAM-BUGL; SBNO, december, 1994.

Lambeck, R.H.D., 1981
Changes in abundance, distribution and mortality of wintering oystercatchers after habitat loss in the Delta area, SW Netherlands. Acta XX congressus Internationalis Orntithologici, pp 2208-2218.

Lauritzen Offshore, 1993
Vessel Specific Safety Case Document ("Dan Earl" drilling unit), 1993.

Lozan, J.L., P. Breckling, M. Fonds, C. Krog, H.w. van der Veer & J.I.J. Witte, 1994
Über die Bedeitung des Wattenmeeres für die Fischfauna und deren regionale Veränderung, In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, H. van Westenhagen & W. Lenz (eds.), Warnsignale aus dem Wattenmeer; Blachwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 1994.

Meltofte, H., J. Blew, J. Frikke, H-U Rösner & C. Smit, 1994
Numbers and distribution of waterbirds in the Wadden sea: results and evaluation of 36 simultanious counts in the Dutch-German-Dannish Wadden sea 1980-91; INWRB Publ. 34/Wader Study Group Bull. 74, Special issue.

Ministerie van Defensie, 1991
Evaluatienota Structuurschema Militaire terreinen; SDU Den Haag, 1991

Ministerie van Defensie, 1993
Beleidsstudie Uitplaatsing Militaire Oefenterreinen, 1993.

Ministerie van Economische Zaken, 1993
Rapport Stuurgroep "Mijnbouwactiviteiten in de Waddenzee", Den Haag, 1993.

Ministerie van Economische Zaken, 1994a
Olie en Gas in Nederland: opsporing en winning 1993, mei 1994.

Ministerie van Economische Zaken, 1994b
Richtlijnen voor het milieu-effectrapport Britannia/Eemgasplan: aanleg van een aardgasbuisleiding naar Noord-Nederland en oprichting van een gasverwerkingsinrichting in het Eemshavengebied, Den Haag, 1994

Ministerie van Economische Zaken, 1995
Plan van aanpak PKB-Waddenzee, Directie Olie en Gas, Den Haag, 1995 (kenmerk E/EOG/MW/94045099.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990
Natuurbeleidsplan, Den-Haag, 1990.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1992
Nota landschap: Regeringsbeslissing Visie Landschap, Den Haag, 1992 (NBLF/-928800).

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993a
Natuurbeschermingswet: aanwijzing Staatsnatuurmunoment "Waddenzee II", Den Haag, 1993 (Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna, NBLF-93-6831).

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993b
Structuurschema Groene Ruimte: het landelijk gebied de moeite waard, Den-Haag, 1993 (deel 3: kabinetsstandpunt).

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993c
Structuurnota Zee- en Kustvisserij, Den-Haag, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989a
Derde Nota Waterhuishouding: water voor nu en later, Den-Haag, 1989.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989b
Ecologisch profiel vissen, Rijkswaterstaat, 1989.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989c
Wadatlas; Rijkswaterstaat, Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken, Amsterdam, 1989.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990
Noordzee actieplan: nationaal uitvoeringsdocument derde Noordzeeministersconferentie, Den-Haag, 1990.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1991
Trends en toestand zoute wateren 1980-1990: een goede start voor beheer en verkenning, 1991 (Rijkswaterstaat nota nr. GWWS - 91.004).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993a
Beheersplan voor de Rijkswateren; programma voor het beheer in de periode 1992-1996, Rijkswaterstaat, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993b
Invloed van gaswinning op de Waddenzee, Rijkswaterstaat, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993c
Vegetatiekartering Ameland 1988; Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993d
Verkeersveiligheid op de Noordzee; Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken, Den-Haag, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993e
Watersysteemplan Noordzee 1991-1995; Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Den Haag, 1993.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994a
Evaluatienota Water: Regeringsbeslissing aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998, Den-Haag, 1994.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994b
Registratie scheepsongevallen in de Waddenzee 1990-1993; Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Den Haag, 1994.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1995
De kust in breder perspectief, basisrapport kustnota 1995; Joost de Ruig, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, RIKZ-rapport/95-005, februari 1995.

Ministerie van Volkshuisvesting en Milieu, 1981
Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, Den Haag, 1981 (ICG-publicatie, nr. IL-HR-13-01).

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1988
Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening, Den-Haag, 1988.

Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1989
Nationaal Milieubeleidsplan: Kiezen of verliezen, Den-Haag, 1989.

Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1990
Nationaal Milieubeleidsplan-plus, Den Haag, 1990.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1991
Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra, Den-Haag, 1991.

Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1993a
Nationaal Milieubeleidsplan 2: Milieu als maatstaf, Den-Haag, 1993.

Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1993b
Planologische Kernbeslissing Waddenzee: deel 3 kabinetsstandpunt, Den Haag, 1993 (22605 nrs 3-4).

Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1994
Partiële herziening van de planologische kernbeslissing Waddenzee, Den Haag, 1994 (23546 nr. 5, 6 en 7).

NAA, Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V., 1995
Metingen ENSCO-70 Noordzee.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1993a
A study on possible short therm environmental effects of WBM cutting discharges in the Frisian Front Area (North-sea), Texel, 1993 (rapportnummer 1993-5).

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1993b
A study on possible environmental effects of a WBM cutting discharge in the North-sea: one year after termination of drilling, Texel, 1993 (rapportnummer 1993-16).

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1994a
De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum; A. van Leeuwen, T.A.C. Postma, M.F. Leopold & M.J.N. Bergman, NIOZ-rapport 1994-4, Den Burg (Texel), 1994.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1994b
Inventarisatie van bodemkarakteristieken, macrofauna en vissen ten behoeve van het situeren van locaties voor exploratieboringen van de NAM in de Waddenzee; M.J.N. Bergman, R. Dekker, M. Fonds, A. de Gee, H.J. Lindeboom, W. van Raaphorst, J.W. van Santbrink & G.J.M. Wintermans, NIOZ-rapport, 1994.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1995
A study on the environmental effects of a discharge of drill cuttings contaminated with ester based muds in the North Sea; R. Daan, K. Booij, M. Mulder & E.M. Weerlee (1985), NIOZ-rapport, 1995-2.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee in samenwerking met Instituut voor Bos en Natuuronderzoek, 1994.
Workshopverslag: ecologisch minst kwetsbare locaties voor exploratieboringen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, NIOZ/IBN, 1994.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1989
Boringen IJsselmeer: risicobeoordeling en milieuzorg, Assen, 1989 (SES 30.784/89 NAM rapportnummer 17423).

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1993a
Cijfers en feiten 1992/93, Assen, 1993.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1993b
MIR exploratieboringen rand Waddenzee (Lauwersoog, Moddergat), Assen, 1993 (NAM rapportnummer 23209).

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1994a
Startnotitie milieu-effectrapportage: proefboringen naar aardgas in de Noordzee-kustzone en op Ameland, Assen, 1994.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1994b
Geluidmetingen VARCO topdrive type TDS/3 Deutag boorinstallatie T-28 locatie Munnekezijl, rapportnr. 26.448, Assen, juli 1994.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1995a
Bodemdaling door aardgaswinning: Groningen gasveld en randvelden in Groningen, Drenthe en het oosten van Friesland; status rapport 1995, prognose tot het jaar 2050, februari 1995.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1995b
Boren met een hefeiland in de Waddenzee: aanvullende geluidsaspecten, rapportnummer 28.578, Assen, september 1995.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1995c
Boren met de DEUTAG PT-28 boorinstallatie op een ponton in de Waddenzee, rapportnr. 28.579, Assen, september 1995.

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1995d
Geluidsprognose van de boor- en puttestwerkzaamheden op de Waddenzee, Assen, maart 1995 (NAM rapportnummer 27759).

Nederlandse Aardolie Maatschappij, 1995e
Milieu-effectrapport Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland, juli 1995.

Nederlandse Olie en Gas Exploratatie en Produktie Associatie (NOGEPA), 1992
Het gebruik van generieke boorspoelingen op het Nederlands Continentaal Plat, NOGEPA-rapport 01-1992.

Nicolai, J., 1971
De visuele invloed van woonplaatsen op open ruimten, met enkele toepassingen op het midden van West-Nederland, Delft, Technische Hogeschool, proefschrift.

North Sea Task Force, 1993
North Sea subregion assessment report 4, 1993.

Onderzoekscommissie bodemdaling Friesland, 1991
"Bodemdaling in Friesland" (Sakjen fan'e boaiem yn Fryslân); in opdracht van minister van Economische Zaken en Gedeputeerde Staten van de provincie Friesland, 1991.

Oost, A.P., & K.S. Dijkema, 1993
Effecten van bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee; IBN-rapport 025, Utrecht/Den Burg, 1993 (IBN-DLO-Texel, Universiteit Utrecht).

Pauli, B.D. & J.M. Terhune, 1987
Tidal and temporal interactions on harbour seal haul-out patterns, pp 93-95.

Petroland, 1985
Akoestisch onderzoek, karakterisering en metingen van het omgevingsgeluid op de Zuidwal-locatie in de Waddenzee.

Philippart, 1993
Trends of toeval? Fluctuaties in nutriënten en organismen in de Nederlandse kustwateren; Beon-rapport 1993-(1).

Provincie Friesland, 1993
Beheersplan Ameland, Leeuwarden, september 1993.

Provincie Friesland, 1994a
Provinciaal Milieubeleidsplan Friesland, Leeuwarden, 1994.

Provincie Friesland, 1994b
Provinciale Milieuverordening: eerste tranche, Leeuwarden, 1994.

Provincie Friesland, 1994c
Streekplan Friesland 1994, Leeuwarden 1994.

Provincie Groningen, 1994a
Milieubeleidsplan; ontwerp, Groningen, 1994.

Provincie Groningen, 1994b
Streekplan/Milieubeleidsplan/Waterhuishoudingsplan: samenvatting, Groningen, 1994.

Raad voor het Natuurbeheer, 1994
Advies Plan van Aanpak mijnbouwactiviteiten Waddenzee; nummer 94600, Utrecht, 1994.

Reijnders, P.J.H., 1978
Recruitment in the harbour seal (Phoca vitulina) population in the Dutch Waddensea, Netherlans Institute for Sea Research, 12: pp 164-179.

Reijnders, P.H.J., 1980
On the causes of the decrease in the harbour seal (Phoca vitulina) population in the Dutch Wadden Sea, Thesis, Landbouwhogeschool Wageningen.

Reijnders, P.J.H., 1989
The recent virus outbreak amongst harbour seals in the Wadden sea: possible consequences for future population trends; Wadden Sea News Letter I, pp. 10-12.

Reijnders, P.J.H., 1992
Retrospective population analysis and related future management perspectives for the harbour seal, *Phoca vitulina,* in the Wadden Sea; Netherlands Institute for Sea Resarch, publication series no. 20, pp. 193-197.

Reijnders, P.H.J., J. van Dijk & D. Kuiper, 1994
Recolonization of the Dutch Waddensea by the grey seal Haliocherus grypus; Biological Conservation 71: pp 231-235.

Ridderinkhof, H., 1990
Residual currents and mixing in the Waddensea, 1990 (Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht).

Ridderinkhof, H., 1992
Verspreiding van deeltjes vanaf boorlocaties voor de kust van Terschelling, 1992.

Rijke, J.W. van de, 1995
Geluidbronnen in het Waddengebied: een akoestische inventarisatie; Natuurkunde-winkel, Rijksuniversiteit Groningen, rapport NWU-62, 1995.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 1991
Nationale Milieuverkenning 2: 1990-2010, in samenwerking met RWS, DLO en CBS, Alphen aan den Rijn, 1991.

RIZA, 1994
Risico-analyse Nederlands stroomgebied van de Maas; Uitgevoerd door HASKONING en AVIV in opdracht van RIZA, Nijmegen 1994.

Roo, G. de, (redactie), 1993
Gaten in de stilte, het beheer van het stiltegebied Waddenzee.

Schaanning, M., 1995
Biodegradation of Ultidril base fluid and drilling mud on cuttings deposited in benthic chambers, Preliminary data report, prepared for Schlumbergers Dowell IDF; Norwegian Institute for Water Research, NIVA report 0-94241/0-95100, Oslo, juni 1995.

Schobben, J.H.M., 1992
Basisrapport RAM 2: uitgangspunten, afspraken en definities; RWS/DGW werkdocument GWAO-92.130x, 30 pp.

Schobben, H.P.M. & M.C.Th. Scholten, 1993
Probalistic methods for marine ecological risk assesment, 1993

Schobben, H.P.M., M.C.Th. Scholten & J. Asjes, 1992
The demonstration of an ecological risk evaluation technique ("REFEREE") applied to pollution problems in the Wadden Sea; Netherlands Institute for Sea Research, publication series no. 20, 1992, pp. 215-220.

Schobben, H.P.M., M.C.Th. Scholten, H. van Groenewoud et al., 1993
Evaluatie "REFEREE", TNO-rapport, TNO-Milieu en Energie, maart 1993, pp 29-35.

Scholten, M.C.Th., & E.M. Foekema, 1988a
Onderzoek naar de effecten van een verhoogd gehalte aan microverontreinigingen in het voedsel, op de conditie en voortplanting van watervogels; TNO-rapport R 88/145, 34 pp.

Scholten, M.C.Th., & E.M. Foekema, 1988b
Het Kuifeenden-onderzoek, in: T. Boudewijn, S. Dirksen & M. Ohm (eds), Zichtbare effecten van onzichtbare stoffen; RWS Directie Zuid-Holland, Rotterdam & Bureau Waardenburg, 1988 pp 9-15.

Scholten, M.C.Th., E.M. Foekema & H.P.M. Schobben, 1994
De ecologische gevolgen van een condensaatvervuiling door een glas blow-out in het waddengebied: een inschatting op basis van feiten; TNO-rapport R 94/048.

Scholten, M.C.Th., G. Hoornsman, M. van Veen, P. Leendertse & M. van der Meer, 1989
De effecten van een olieverontreiniging op de vegetatie van het schor van de plaat van Oude Tonge; TNO rapport R 89/191.

Scholten, M.C.Th., & P.C. Leendertse, 1991
The impact of oil pollution on salt marsh vegetation, in: J. Rozema & J.A.C. Verkleij (eds.), Ecological responses to environmental stresses; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991, pp. 184-190.

Scholten, M.C.Th., H.P.M. Schobben, C.C. Karman, R.G. Jak & H. van het Groenewoud, 1993
De berekening van het Maximaal Toelaatbaar Risico niveau van olie en oliecomponenten in water en sediment; TNO-rapport R 93/187, 108 pp.

Schöne, M.B., & J.F. Coeterier, 1986
"Wat bosserij eromtoe": Onderzoek naar storende elementen in het landschap; Wageningen, De Dorschkamp, rapport nr. 439.

Sherk, J.A., J.M. O'Connor & D.A. Neumann, 1975
Effects of suspended and deposited sediments on estuarine environments, 1975, pp. 541-558.

Slager, L.K., B. van Hattem, M. Tromp Meesters, M.C.Th. Scholten, N.H.B.M. Kaag, W.P. Cofino & J.F. Feenstra, 1992
Environmental aspects of produced water discharges from oil and gas production on the Dutch Continental Shelf, Part II: Environmental effects; Institute for Environmental Studies, Free University Amsterdam, Report E-92/19.

Smit, C.J., 1980
Ecological data on bird species of the Wadden Sea, in: C.J. Smit & W.J. Wolff (red.), Birds of the Wadden Sea, Balkema, Rotterdam, pp 14-270.

Staring Centrum, 1995.
Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzee-kustzone; H. Dijkstra, DLO-Staring Centrum, rapportnr. 415, Wageningen, 1995.

Stelling, G.S., 1984
On the construction of computational methods for shallow water flow problems; Communications 35, 1984 (RWS 1-226).

Stralen, M.R., van & J. Kesteloo-Hendrikse, 1992
Het kokkelbestand en de broedval van kokkels in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1991; RIVO-rapport AQ 92-05.

Stuurgroep Waddenprovincies, 1989
Watersportonderzoek Waddenzee 1988; Leeuwarden, Stuurgroep Waddenprovincies.

Stuurgroep Waddenprovincies, 1991
Watersportplan voor het waddengebied: Evaluatie en voorstellen voor nieuw beleid, 1991.

Stuurgroep Waddenprovincies, 1995
Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied, 1995.

Swennen, C., 1976
Vogels van de Waddenzee, in: J. Abrahamse, W. Joenje & N. van Leeuwen-Seelt (red), Waddenzee: natuurgebied van Nederland, Duitsland en Denemarken; Harlingen, Landelijke Vereniging tot behoud van de Waddenzee.

Technische Universiteit Delft, 1992
Gedragsverstoring van dolfijnen door geluid, 1992.

Teeuw, D., 1973
Laboratory measurement of compaction properties of Groningen Reservoir Rock; Verhandelingen van het KNGMG 28, 1973.

Terlingen, M.J.M. & P.J. Teune, 1982
Het Nederlandse waddengebied; eerste druk, tweede oplage, Malmberg Den Bosch, 1982

Thompson, P.M. & P. Rothery, 1987
Age and sex differences in the timing of moult in the common seal, Phoca vitulina; J. Zool., London, 212: 597-603.

Thompson, P.M., 1989
Seasonal changes in the distribution and composition of common seal (Phoca vitulina) haul-out groups; J. Zool., London, 217: pp 281-294.

Thompson P.M., M.A. Fedak, B.J. McConell & K.S. Nicolas, 1989
Seasonal ans sex-related variation in activity patterns of common seals (Phoca vitulina); J. Appl. Ecol., 26: 521-535.

Thompson, P.M., M.A. Fedak, B,J, McConnell & K.S. Nicolas, 1989
Seasonal and sex-related variation in activity patterns of common seals (Phoca vitulina), 1989, pp. 521-535.

Thompson, P.M., D. Miller, R.D. Cooper & P.S. Hammond, 1994
Changes in the distribution and activity of female harbour seals during the breeding season: implications for their lactation strategy and mating patterns, 1994, pp. 24-30.

Tjeenk Willink, W.E.J., 1993
Vogelwet 1936; 4e gecumuleerde aanvulling, 8e druk, Zwolle, 1993 (Nederlandse staatswetten).

TNO, 1985
Geo-elektrisch onderzoek Waddeneilanden, TNO, Dienst Grondwaterverkenning, 1985.

TNO, 1994a
De ecologische gevolgen van een condensaatvervuiling door een gas blow-out in het Waddengebied: een inschatting op basis van feiten; in opdracht van de NAM, TNO-rapport IMW-R94/048.

TNO, 1994b
Ecologische risico-analyse ten behoeve van het milieu-effectrapport voor de proefboringen van de NAM in de Waddenzee en de Noordzeekustzone: keuze verstoringstypen en doelvariabelen; TNO-MW, Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek, Den Helder, 1994.

TNO, 1995
De ecologische gevolgen voor een condensaatvervuiling door een gas blow-out in het Waddengebied: een nadere beschouwing op basis van nieuwe inzichten in de delositie van condensaat (concept-rapport); M.C.Th. Scholten, H.P.M. Schobben en H. Groenewoud, TNO-MEP rapport CR 95/017, Den Helder 1995.

Toksöz, M.N., & J.B. Walsh, 1990
Bodemdaling boven het Groningen gasveld: een evaluatie van het bodemdalings-programma van de NAM, januari 1990.

Tydeman, 1994
Risk analysis of coastal nourishment techniques (RIACON): de effecten op de bodemfauna boven het eiland Terschelling, in de Nederlandse Waddenzee. Rapport 2: De toestand van de bodemfauna in november 1993 kort nadat lokaal de suppletielaag is aangebracht; Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren; Werkdocument RIKZ/OS - 94.625x.

Urk, T.W. van, 1983
Golfgegevens Meet- en Adviesdienst Delfzijl van 1962 tot en met 1982; Rijkswater-staat, Meet- en Adviesdienst, nota 83-22, Delfzijl, augustus 1983.

Verboom, W.C., 1991
Possible disturbance of marine animal hearing perception by human made noises (prepatory study), TNO-TPD-HAG-RPT-91-110, 1991.

Visser, G.J.M., 1986
Verstoring en reacties van overtijende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving, RIN-rapport, 86/17, Texel, 221 pp.

Vooys, C.G.N. de, 1990
Expected biological effects of long-term changes in tempuratures on bentic ecosystems in coastal waters around the Netherlands, in: J.J. Beukema et al. (eds.), Expected effects of climate change on marine coastal ecosystems, Kluwer, 1990, pp. 77-82.

Waddenadviesraad, 1994
Advies Plan van Aanpak Mijnbouwactiviteiten Waddenzee, Leeuwarden, 1994.

Waterloopkundig laboratorium in samenwerking met Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1987
Gaswinning op Ameland-Oost: Effecten van de bodemdaling; WL, verslag H114, april 1987.

Waterloopkundig Laboratorium, 1994a.
Effectbeschrijving van locale ontgrondingen op het abiotisch milieu rond de locaties van de proefboringen van de NAM; W.D. Eysink & W.G.H. Klomp, WL, 1994.

Waterloopkundig Laboratorium, 1994b.
Gebiedsbeschrijving van het abiotisch milieu rond de locaties van de proefboringen van de NAM; W.D. Eysink & W.H.G. Klomp, WL, 1994.

Waterloopkundig Laboratorium, 1995a
Geohydrologische aspecten van de exploratieboringen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, WI, 1995.

Waterloopkundig Laboratorium, 1995b
Nautische en hydrologische aspecten van de exploratieboringen in de Waddenzeen en de Noordzeekustzone, WL, 1995.

Waterloopkundig Laboratorium in samenwerking met het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995
Monitoring effekten van bodemdaling op Ameland-Oost; Begeleidingscommissie monitoring bodemdaling Ameland, Wageningen en Texel, januari 1995.

Widdows, J., P. Fieth & C.M. Worrall, 1979
Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel Mytilus edulis, 1979, pp. 195-207.

P.A.W.J. de Wilde & H. Farke, 1981
The lugworm (Arenicola marina) in: W.J. Wolff (ed.) Ecology of the Wadden Sea, Deel IV, pp 111-113.

Wolff et al., 1983
Ecology of the Wadden Sea, Deel I en II, 1983.

Wolsink, M., 1990
Maatschappelijke acceptatie van windenergie: houdingen en oordelen van de bevolking; proefschrift Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 1990.

Zwakenberg, M., 1991
Notitie Wadlopen, een onderzoek naar de problematiek van het wadlopen; Utrecht, Rijksuniversiteit en Leeuwarden, Waddenadviesraad.

BIJLAGEN

A. COLOFON

Aan het MER is bijgedragen door de volgende bureau's en instituten:
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., NAM
HASKONING Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau, HASKONING
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, IBN-DLO
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, NIOZ
Waterloopkundig Laboratorium, WL
TNO Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek, TNO
DLO-Staring Centrum, SC-DLO

Het MER is opgesteld door:
dr. M.J. Brolsma, projectleider NAM voor de Waddenzee/Noordzeekustzone
drs. J.M. Marquenie, projectleider MER - NAM (na 1 maart 1995)
drs. J.J. Verburgh, projectleider MER - NAM (tot 1 maart 1995)
ir. J.H.A. Fernhout, HASKONING
ir. L.R. Idema, projectleider MER - HASKONING
drs. M.C.Th. Scholten, TNO
drs. H.P.M. Schobben, TNO
ir. W.D. Eysink, WL
drs. G.J.M. Wintermans, IBN-DLO
dr. N.M.J.A. Dankers, IBN-DLO
dr. H.J. Lindeboom, NIOZ
ir. H. Dijkstra, SC-DLO

Aan de deskundigen-workshop namen deel:
ing. M.J.N. Bergman NIOZ
drs. S.M.J.M. Brasseur, IBN-DLO
dr. N.M.J.A. Dankers, IBN-DLO
dr. R. Dekker, NIOZ
dr. M. Fonds, NIOZ
drs. A. de Gee, NIOZ
dr. H.J. Lindeboom, NIOZ
dr. W. van Raaphorst, NIOZ
drs. J. van Santbrink, NIOZ
drs. C.J. Smit, IBN-DLO
drs. G.J.M. Wintermans, IBN-DLO

Specialistische inbreng is geleverd door:
ing. M.J.N. Bergman, Ecologische aspecten, NIOZ
drs. A. de Gee, Ecologische aspecten, NIOZ
drs. S.M.J.M. Brasseur, Ecologische aspecten, IBN-DLO
dr. P.J.H. Reijnders, Ecologische aspecten, IBN-DLO
drs. G.J. Smit, Ecologische aspecten, IBN-DLO
drs. R.G. Jak, Ecologische aspecten, TNO
mr. D.J. de Lange, Juridische aspecten, HASKONING
dhr. J. Zeilemaker, Juridische aspecten, NAM
drs. A. van Keulen, Incidenten, HASKONING
ir. M.F. de Rooij, Incidenten, NAM
ir. E.R.N. van Kuijk, Incidenten, NAM
dhr. J. van der Wal, Ecologische aspecten, NAM

dhr. K.R. Piening, Geluid, NAM
ir. G.C. Duijckink Dörner, Geluid, HASKONING
ing. L. Zeylmaker, Topografische aspecten, NAM
drs. P.A.A.M. Lamberigts, Planologische aspecten, HASKONING
drs. J.P.S. Goeyenbier, Geologische aspecten, NAM
dr. M.J. Brolsma, Geologische aspecten, NAM
ir. J.M.M. van de Sande, Geologische aspecten, NAM
ir. R.A. Leichsenring, Boortechnische aspecten, NAM
ir. M. Mueller, Boortechnische aspecten, NAM
ir. R. Planteijdt, Geografische Informatiesystemen, HASKONING

Fotografie
John Stoel, Sky Pictures

Studies uitgevoerd in het kader van het MER zijn:

- Exploratieboringen en ecologie: een bijdrage aan het milieu-effectrapport van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone (4 delen), Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1995,

- Inventarisatie van bodemkarakteristieken, macrofauna en vissen ten behoeve van het situeren van locaties voor exploratieboringen van de NAM in de Waddenzee, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1994.

- De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 1994.

- Workshopverslag: ecologisch minst kwetsbare locaties voor exploratieboringen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Instituut voor Bos en Natuuronderzoek, 1994.

- Gebiedsbeschrijving van het abiotisch milieu rond de locaties van de proefboringen van de NAM, Waterloopkundig Laboratorium, 1994.

- Effectbeschrijving van locale ontgrondingen op het abiotisch milieu rond de locaties van de proefboringen van de NAM, Waterloopkundig Laboratorium, 1994.

- Visule effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995.

- Ecologische risico-analyse voor de proefboringen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, TNO, 1994.

- De ecologische gevolgen van een condensaat vervuiling door een gas blow-out in het Waddengebied: een nadere beschouwing op basis van nieuwe inzichten in de depositie van condensaat, TNO, 1995.

- Akoestisch onderzoek ENSCO 70, HASKONING Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau, 1995.

B. DOELVARIABELEN

A. Overzicht doelvariabelen Waddenzee

1. NATUURSCHOON

1.1 *Rustieke sfeer (kaart 1, atlas)*
De rustieke sfeer en het ongeschonden karakter van de Waddenzee zijn intrinsieke waarden. Gekozen is voor een praktische operationalisatie, door aan te sluiten bij de (voormalige) stiltegebieden (die in het IBW zijn opgenomen in de milieubeschermingsgebieden en uitzonderingen ten aanzien van vaarroutes, vliegroutes en havenactiviteiten overnemen). De rustieke sfeer wordt aangetast over de afstand waarop zichthinder bestaat van het hefeiland voor mensen.

bron	:	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wadatlas kaart 80, 1989.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord 'stiltegebied'.

1.2 *Ongeschonden karakter (kaart 1, atlas)*
Overeenkomstig de beschrijving van punt 1.1 wordt het ongeschonden karakter van de Waddenzee eveneens gedefiniëerd op basis van het stiltegebied. Het ongestoorde karakter van de Waddenzee wordt aangetast door de overschrijding van een geluidbelasting van 40 dB(A).

bron	:	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wadatlas kaart 80, 1989.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord 'stiltegebied'.

1.3 *Weidse en open horizont (kaart 34 en 37, atlas)*
De weidse en open horizont is een meer subjectief kenmerk van het natuurschoon van de Waddenzee. De doelvariabele is op twee manieren uitgewerkt. In de eerste plaats door het door zichthinder verstoorde gebied te bepalen en in de tweede plaats door aan te sluiten bij het onderzoek van het Staring Centrum naar de zichthinder van boorinstallaties voor inwoners en recreanten. De resultaten van de eerste uitwerking zijn opgenomen in de staafdiagrammen in bijlage F, de tweede uitwerking is opgenomen in de bubbelgrammen eveneens in bijlage F.

voorkomen	:	gehele Waddenzee.
bron	:	H. Dijkstra, Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk
effecten	:	oppervlak en percentage verstoorde gebied.
voorkomen	:	gehele Waddenzee.
bron	:	H. Dijkstra, Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995.

seizoen	:	seizoensonafhankelijk voor inwoners seizonesafhankelijk voor recreanten
effecten	:	(gewogen) aantallen inwoners en recreanten binnen het verstoorde gebied.

2. UNIEKE HYDROGRAFIE EN GEOMORFOLOGIE

2.1 *Getijden (kaart 2, atlas)*

voorkomen	:	gebied beneden de HHW-lijn
bron	:	Hydrografische kaarten (1990-1993) van de Koninklijke Marine, Dienst der Hydrografie
	:	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wadatlas, 1989.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.

2.2 *Sediment dynamiek (kaart 2, atlas)*

voorkomen	:	gebied beneden de HHW-lijn
bron	:	Hydrografische kaarten (1990-1993) van de Koninklijke Marine, Dienst der Hydrografie
	:	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wadatlas, 1989.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	effecten op sediment dynamiek worden, op basis van de WL-studie, niet verwacht.

2.3 *Kwelderwerken (kaart 3, atlas)*

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal kwelders.

2.4 *Jonge duin formatie*

voorkomen	:	kaarten uit Ecology of the Waddensea, deel II.
bron	:	Wolff et al., Ecology of the Waddensea, deel II, 1983.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal jonge duin formatie.

3. UNIEKE ECOLOGIE

3.1 *Vogelsoorten (kaart 4 tot en met 15, atlas)*

vogelsoorten	:	Bonte Strandloper, Rosse Grutto, Wulp, Scholekster, Zilverplevier, Kluut, Eidereend, Bergeend, Rotgans, Grote Stern, Lepelaar, Zilvermeeuw.
bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensafhankelijk.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde vogels.

3.2 *Bodemfauna en vissen*

Zeeduizendpoot/Zeepier (kaart 16 en 17, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoog-[10] en laagwaterlijn, en op basis van het REFEREE-materiaal van TNO.
bron	:	TNO-Milieu en Energie, Evaluatie REFEREE, H.P.M. Schobben et al., 1993.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	percentage van de populatie dat wordt verstoord.

Mossel (kaart 18, atlas)

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddden-zee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde mosselbanken.

Kokkel (kaart 19, atlas)

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddden-zee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoorde kokkelbanken.

Nonnetje (kaart 20, atlas)

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddden-zee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Nonnetjes.

Wadslakje (kaart 21, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoogwaterlijn en laagwaterlijn en op basis van de evaluatie van het REFEREE-materiaal van TNO.
bron	:	TNO-Milieu en Energie, Evaluatie REFEREE, H.P.M. Schobben et al., 1993.
seizoen	:	zie Slijkgarnaal.
effecten	:	percentage van de populatie dat wordt verstoord.

Slijkgarnaal (kaart 22, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoog- en laagwaterlijn en op basis van het REFEREE-materiaal van TNO.		
bron	:	TNO-Milieu en Energie, Evaluatie REFEREE, H.P.M. Schobben et al., 1993.		
seizoen	:	voorjaar	-	komt wel voor
		zomer	-	komt wel voor
		najaar	-	komt vrijwel niet voor
		winter	-	komt vrijwel niet voor
effecten	:	percentage van de populatie dat wordt verstoord.		

[10] Omdat de hoogwaterlijn niet digitaal beschikbaar is bij de NAM, is in plaats daarvan de kustlijn gebruikt.

Krabben (kaart 23, atlas)

bron	:	Wolff et al., Ecology of the Wadden Sea, Deel I, 1983.	
seizoen	:	voorjaar	- wel gegevens
		zomer	- geen gegevens
		najaar	- wel gegevens
		winter	- geen gegevens
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Krabben.	

Zandspiering (kaart 24, atlas)

bron	:	Wolff et al., Ecology of the Wadden Sea, Deel II, 1983.	
seizoen	:	voorjaar	- wel gegevens
		zomer	- geen gegevens
		najaar	- wel gegevens
		winter	- geen gegevens
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Zandspiering.	

Kleine haringachtigen (kaart 25, atlas)

voorkomen	:	ter indicatie van de verspreiding van de kleine haringachtigen is de verspreiding van de Sprot opgenomen.	
bron	:	Wolff et al., Ecology of the Wadden Sea, Deel II, 1983.	
seizoen	:	voor de Sprot geldt:	
		voorjaar	- wel gegevens
		zomer	- geen gegevens
		najaar	- wel gegevens
		winter	- geen gegevens
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Sprot.	

Puitaal (kaart 26, atlas)

bron	:	Wolff et al., Ecology of the Wadden Sea, Deel II, 1983.
seizoen	:	zie Zandspiering.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Puitaal.

Grondel (kaart 27, atlas)

bron	:	TNO-Milieu en Energie, Evaluatie REFEREE, H.P.M. Schobben et al., 1993.	
seizoen	:	voorjaar	- komt voor
		zomer	- vrijwel afwezig
		najaar	- komt voor
		winter	- vrijwel afwezig
effecten	:	percentage van de populatie dat wordt verstoord.	

Bot (kaart 28, atlas)

bron	:	Wolff et al., Ecology of the Wadden Sea, deel II, 1983.
seizoen	:	zie Zandspiering.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Bot.

3.3 *Zoogdieren (kaart 29, atlas)*

zeehond

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.		
seizoen	:	voorjaar	-	wel gegevens
		zomer	-	wel gegevens
		najaar	-	geen gegevens, aanname: 50 % van het voorjaar
		winter	-	geen gegevens, aanname: 50 % van het voorjaar
effecten	:	aantal en percentage verstoorde zeehonden.		

3.4 *Opgroeigebied vissen*

Jonge Schol (kaart 30, atlas)

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	zie Zandspiering.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde Schol.

3.5 *Mariene vegetaties*

Zeegras (kaart 31, atlas)

bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Zeegras.

4. DUURZAME EXPLOITATIE VAN DE NATUUR

4.1 *Garnalenvisserij (kaart 32, atlas)*

voorkomen	:	bij gebrek aan goede gegevens over de garnalenvisserij wordt het voorkomen van de garnalenvisserij gekoppeld aan het voorkomen van de garnalen in het algemeen, waarvoor kaarten van het IBN beschikbaar zijn. Bovendien is, ter indicatie van het bevaarbare visareaal, het gebied in beschouwing genomen dat ligt beneden (dieper dan) de laagwaterlijn.		
bron	:	IBN-DLO rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.		
seizoen	:	volgens het IBN geldt het volgende:		
		voorjaar	-	wel gegevens
		zomer	-	geen gegevens
		najaar	-	wel gegevens
		winter	-	geen gegevens
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord bevisbare areaal garnalen.		

4.2 *Kokkelvisserij*

voorkomen	:	geen digitale gegevens beschikbaar.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoorde bevisbare kokkelpercelen.

4.3 *Mosselvisserij (kaart 33, atlas)*

voorkomen	:	Ter indicatie van het bevaarbare visareaal is het gebied in beschouwing genomen dat ligt beneden de laagwaterlijn (kaart 33 geeft de bevisbare percelen aan).
bron	:	IBN-DLO-rapport, De ecologie van de Waddenzee, G. Wintermans et al., 1995.
	:	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wadatlas (Mosselpercelen), 1989.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde mosselpercelen.

5. RECREATIEVE WAARDE VAN DE NATUUR

5.1 *Wadlopen (kaart 35, atlas)*

bron	:	Dijkstra H., Visuele effecten van proefboringen in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995. Gegevens betreffen de capaciteit van de wadlooproutes.
seizoen	:	seizoensafhankelijk.
		voorjaar - 15 %
		zomer - 100 %
		najaar - 30 %
		winter - 0 %
effecten	:	aantal en percentage verstoorde wadlopers.

5.2 *Sportvisserij*

voorkomen	:	Kaarten van het IBW en de Wadatlas.
bron:	:	Ministerie van V&W, Wadatlas, 1989.
	:	Stuurgroep Waddenprovincies, Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzeegebied, 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	percentage en aantal verstoorde sportvislocaties.

5.3 *Pleziervaart (kaart 36, atlas)*

bron	:	Dijkstra H., Visuele effecten van proefboringen in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995. Gegevens betreffen de capaciteit van de watersportroutes.
seizoen	:	seizoensafhankelijk
		voorjaar - 10 %
		zomer - 100 %
		najaar - 30 %
		winter - 10 %
effecten	:	lengte en percentage verstoorde routes.

5.4 *Vogelobservatie en natuurbeleving*
Deze doelvariabele is, kwalitatief verantwoord en verder buiten beschouwing gelaten.

B. Overzicht doelvariabelen Noordzeekustzone

1. NATUURSCHOON

1.1 *Rustieke sfeer*

1.2 *Ongeschonden karakter (kaart 1, atlas)*
Aansluitend bij de aanpak van de Waddenzee blijkt dat de Noordzeekustzone niet als stiltegbied is aangewezen.

1.3 *Weidse en open horizont (kaart 34 en 37, atlas)*
Aansluitend bij de aanpak voor de Waddenzee wordt deze doelvariabele op twee manieren uitgewerkt. In de eerste plaats door het door zichthinder verstoorde gebied te bepalen en in de tweede plaats door aan te sluiten bij het onderzoek van het Staring Centrum naar de zichthinder van boorinstallaties voor inwoners en recreanten. De resultaten van de eerste uitwerking zijn opgenomen in de staafdiagrammen in bijlage F, de tweede uitwerking is opgenomen in de bubbelgrammen eveneens in bijlage F.

voorkomen	:	gehele Noordzeekustzone.
bron	:	H. Dijkstra, Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk
effecten	:	oppervlak en percentage verstoorde gebied.
voorkomen	:	gehele Noordzeekustzone.
bron	:	H. Dijkstra, Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en Noordzeekustzone, DLO-Staring Centrum, 1995.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk voor inwoners seizonesafhankelijk voor recreanten
effecten	:	(gewogen) aantallen inwoners en recreanten binnen het verstoorde gebied.

2. UNIEKE HYDROGRAFIE EN GEOMORFOLOGIE

2.1 *Sediment dynamiek*

voorkomen	:	kaart met (vooral) buitendelta's uit het rapport over de bodemdaling van Oost en Dijkema (1993).
bron:	:	Oost, A.P., & K.S. Dijkema, Effecten van bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee, 1993.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	effecten op sediment dynamiek worden, op basis van de WL-studie, niet verwacht.

3. UNIEKE ECOLOGIE

3.1 *Vogelsoorten (kaart 38 tot en met 43, atlas)*

vogelsoorten	:	Eidereend, Grote Stern, Zwarte Zeeëend, Roodkeelduiker, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw, Jan van Gent.
bron	:	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum, A. van Leeuwen et al, 1994.
seizoen	:	seizoensafhankelijk.
effecten	:	aantal en percentage verstoorde vogels.

3.2 *Bodemfauna en vissen*

Krabben
Deze doelvariabele komt, in overleg met de NAM, te vervallen omdat krabben geen wezenlijk relevante voedselbron zijn voor de vogels op de Noordzee.

Zandspiering (kaart 44, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoogwaterlijn en -20 meter NAP[11].
bron	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Zandspiering.

Kleine haringachtigen (kaart 45, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoogwaterlijn en -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied).
bron:	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal kleine haringachtigen.

Strandschelp

voorkomen	:	het gebied tussen laagwater en -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied), in combinatie met een gebied van 2,5 kilometer (aanname deskundigen) rond de monsterpunten van RWS (Milzon), waar Strandschelpen voorkomen.
bron	:	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum, A. van Leeuwen et al, 1994.
	:	Rijkswaterstaat, Milzon gegevens.
seizoen	:	seizoensonafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Strandschelp.

[11] De -20 meter NAP is aangehouden als de grens van het onderzoeksgebied.

Grondel (kaart 46, atlas)

voorkomen	:	het gebied tussen de hoogwaterlijn en -10 meter NAP.
bron:	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	deze vissoort komt alleen in het najaar en de winter in de Noordzeekustzone (overeenkomstig het voorkomen van de schol, zie 3.5).
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Grondel.

3.3 *Zoogdieren*

zeehond (kaart 47, atlas)

voorkomen	:	uniforme verspreiding in het gebied tussen hoogwaterlijn en de -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied).		
bron	:	aanname in overleg met deskundigen.		
seizoen	:	aangenomen is dat:		
		voorjaar	-	komt niet voor
		zomer	-	komt niet voor
		najaar	-	komt wel voor, aanname: 50% van de aantallen in de Waddenzee in het voorjaar
		winter	-	idem
effecten	:	aantal en percentage verstoorde zeehonden.		

Bruinvis (kaart 48, atlas)

voorkomen	:	uniforme verspreiding in het gebied tussen de laagwaterlijn en de -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied).		
bron:	:	aanname in overleg met deskundigen.		
seizoen	:	aangenomen is dat:		
		voorjaar	-	komt wel voor
		zomer	-	geen waarnemingen, komt niet voor
		najaar	-	idem
		winter	-	komt wel voor
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Bruinvis.		

3.4 *Opgroeigebied Vissen*

Jonge Schol (kaart 49, atlas)

voorkomen	:	voorjaar en zomer:	tussen de hoogwaterlijn en -10 meter NAP,
		najaar en winter:	tussen laagwaterlijn en -10 meter NAP.
bron	:	aanname in overleg met deskundigen.	
seizoen	:	zie boven.	
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Schol.	

4. DUURZAME EXPLOITATIE VAN DE NATUUR

4.1 *Garnalenvisserij (kaart 50)*

voorkomen	:	voorjaar en zomer: tussen de laagwaterlijn en -10 meter NAP, najaar en winter: tussen de laagwaterlijn en -10 meter NAP. Omdat goede digitale informatie over andere dieptelijnen ontbreekt, is voor het bovenstaande gekozen.
bron	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	zie boven.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord bevisbare areaal Garnalen.

4.2 *Scholvisserij (kaart 51)*

voorkomen	:	het gebied tussen de hoogwaterlijn en de -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied).
bron	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	alleen in het najaar en de winter.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoord areaal Schol.

4.3 *Strandschelpvisserij (kaart 52, atlas)*

voorkomen	:	het gebied tussen laagwater en -20 meter NAP (grens onderzoeksgebied), in combinatie met een gebied van 2,5 kilometer (aanname deskundigen) rond de monsterpunten van RWS (Milzon), waar Strandschelpen voorkomen.
bron	:	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum, A. van Leeuwen et al, 1994.
	:	ICONA, Noordzee-atlas voor het Nederlands beleid en beheer, 1992.
	:	Rijkswaterstaat, Milzon-gegevens.
	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	seizoensafhankelijk.
effecten	:	oppervlak en percentage verstoorde areaal Strandschelpen.

5. RECREATIEVE WAARDE VAN DE NATUUR

5.1 *Sportvissen*

voorkomen	:	Sportvisplaatsen bij Vlieland.
bron	:	Nederlandse Aardolie Maatschappij.
seizoen	:	winter - 0 % voorjaar - 50 % zomer - 100% najaar - 10%
effecten	:	gezien de ligging van de boorlocaties enerzijds en de sportvisplaatsen (bij Vlieland) anderzijds is de verstoring uitgesloten.

5.2 *Pleziervaart (kaart 54, atlas)*

voorkomen	:	beide doelvariabelen worden samengevat onder de noemer 'waterrecreatie', waarvoor in de Noordzee Atlas een kaart is opgenomen. Voor het deel ten oosten van Rottumerplaat ontbreken gegevens.
bron	:	ICONA, Noordzee-atlas voor het Nederlands beleid en beheer, 1992.
	:	aanname in overleg met deskundigen.
seizoen	:	het volgende is aangenomen:
		voorjaar - 10%
		zomer - 100%
		najaar - 30%
		winter - 10%
effecten	:	aantal en percentage verstoorde pleziervaart.

5.3 *Strandbezoek (kaart 53, atlas)*

voorkomen	:	ter indicatie van het strandbezoek zijn de strandopgangen en de kustlijn in kaart gebracht.
bron	:	
seizoen	:	het volgende is aangenomen:
		voorjaar - 10%
		zomer - 100%
		najaar - 30%
		winter - 10%
effecten	:	aantal en percentage verstoorde strandopgangen, en lengte en percentage verstoorde kustlijn.

C. PARCOM LIJST A

Chemicals/products selected for this list include natural constituents of sea water and natural products, e.g. nutshells, and other chemicals where some relevant toxicity data is available and from experience of their use, the Working Group considers that they pose relatively little harm for the environment.

- Acetic acid
- Aqueous 90.2%/hydroxtyethyl cellulose 4.8% sodium carbonate
- Aqueous 65% magnesium hydroxyde 4.7% / chloride 03, 25% glycerine, 3.4% sodium chloride / ammonium chloride
- Aluminium sulphate
- Ammonium acid phosphate
- Ammonium bisulphite
- Ammonium chloride
- Ammonium hydroxyde
- Ammonium sulphite
- Ascorbic acid
- Attapulgite clay
- Barite with lowest levels of trace metal impurities
- Barium sulphate
- Bentonite
- Calcium bromide
- Calcium carbonate
- Calcium chloride
- Calcium hydroxyde
- Calcium lignosulphate
- Calcium nitrate
- Calcium oxide
- Calcium sulphate
- Carboxy methyl hydroxy ethyl cellulose
- Causticized lignite
- Cellulase
- Cement Grade G
- Citric acid
- Cellulose fibre
- Cornstarch, hydroxy ethyl cellulose, calcium carbonate
- Cotton seed hulls
- Diatomaceous earth
- Dicalcium silicate
- Dolomite
- Ethyl cellulose
- Ferric sulphate
- Ferrous carbonate
- Finely divided iron oxide
- Glass beads
- Graphite
- Guar gum
- Gypsum
- Hydroxyethyl cellulose
- 2-Hydroxyethyl ether cellulose

- Ilmenite
- Iron carbonate
- Iron lignosulphate
- Iron oxides
- Lactose
- Lecithin
- Lignin
- lingnite
- Lime
- Limestone
- Magnesium chloride
- Lightly calcinated magnesium hydroxide
- Magnesium hydroxyde
- Manganese tetraoxide
- Mica
- Nutschells
- Olive pitts
- Polysaccharide containing glucose, mannose and glucoronic acid units
- Potash
- Patassium bicarbonate
- Potassium carbonate
- Potassium chloride
- Potassium nitrate
- Pregelatinized potato starch
- Pregelatinized starch with a 25% analase / 75% amylopectine polymer
- Pyrophosphate (sodium acid pyrophosphate; SAPP)
- Silica gel
- Silica sand
- Silocon dioxide
- Soda ash
- Sodium benzonate
- Sodium bicarbonate
- Sodium bisulphite
- Sodium borate
- Sodium bromide
- Sodium carbonate
- Sodium carboxymethylcellulose
- Sodium chloride
- Sodium lignosulphonate
- Sodium nitrate
- Sodium phosphates
- Sodium sulphite
- Sodium tetraphosphate
- Sodium thiosulphate pentahydrate
- Sorbitol
- Starch (without additives)
- Sugar cane molasses with 10-15% sodium, potassium and calcium phosphates
- Tricalcium silicate
- Vegetable fibre
- Vermiculite
- Woods fibre
- Xanthan gum

- 70% aluminium silicate, 30% silocon dioxide
- 10% aqueous polyaluminium chloride
- 70% calcium chloride, 4.6% potassium chloride, 1% sodium chloride, 16.4% water
- 95.2 calcium chloride, 2.8% potassium chloride, 1.5% sodium chloride, 0,5% water
- 60% carboxymethyl cellulose, 40% magnesium oxide
- 100% high MW hydroxy ethyl cellulose polymer
- 100% hydroxypropyl cross-linked corn starch
- 98% hydroxypropyl guar gum, 2% fumaric acid
- 80% hydroxypropyl guar gum, 10% magnesium oxide, 5% sodium acetate, 5% citric acid
- 37.5% sodium acetate, 37.5% kaolin, 15% silocon dioxide, 10% calcium oxide
- 99.9% sodium chloride and 0.1% sodium ferrocyanide
- 70% sodium chloride, 30% magnesium oxide

D. UITKOMSTEN ECOLOGISCHE RISICO-ANALYSE

Deze bijlage bevat enkele tabellen die het resultaat zijn van de ecologische risico-analyse. Als voorbeeld zijn de tabellen opgenomen voor het prospect Roode Hoofd. De tabellen zijn grafisch uitgewerkt in de staafdiagrammen, die in bijlage F zijn opgenomen.

ROODE HOOFD A (PONTON)
WADDENZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	15502	6.21	962	15502	6.21	962	15502	6.21	962	15502	6.21	962
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	15502	70.99	11005	15502	70.99	11005	15502	70.99	11005	15502	70.99	11005
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	22189	78.03	17314	22189	78.03	17314	22189	78.03	17314	22189	78.03	17314
3.1 Vogels													
3.1a Bonte strandloper	populatie(1)	24602	0.45	111	17187	0.52	90	23334	0.43	101	11497	0.37	42
3.1b Rosse grutto	populatie(1)	4429	0.45	20	4455	0.54	24	3000	0.63	19	1349	0.67	9
3.1c Wulp	populatie(1)	3988	0.65	26	6764	0.49	33	10024	0.60	60	6806	0.63	43
3.1d Scholekster	populatie(1)	9376	0.48	45	21811	0.47	103	38048	0.49	186	30628	0.48	148
3.1e Zilverplevier	populatie(1)	2087	0.43	9	1247	0.32	4	2496	0.44	11	1142	0.44	5
3.1f Kluut	populatie(1)	213	0.00	0	830	0.24	2	1131	0.35	4	205	0.49	1
3.1g Eidereend	populatie(1)	2982	0.60	18	3223	0.71	23	944	0.64	6	784	0.38	3
3.1h Bergeend	populatie(1)	1120	0.54	6	749	0.67	5	5820	0.62	36	4741	0.57	27
3.1i Rotgans	populatie(1)	5550	0.52	29	3	0.00	0	1426	0.70	10	1416	0.71	10
3.1j Grote stern	populatie(1)	1	0.00	0	57	0.00	0	11	0.00	0	0	0.00	0
3.1k Lepelaar	populatie(1)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1l Zilvermeeuw	populatie(1)	1455	0.27	4	3269	0.18	6	5563	0.25	14	3980	0.23	9
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Zeeduizendpoot	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0
3.2a Zeepier	populatie(2)	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0
3.2c Kokkels	areaal(ha)	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0
3.2c Mossel	banken	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0
3.2d Nonnetje	populatie(3)	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0
3.2e Wadslakje	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2f Slijkgarnaal	populatie(2)	6	<0.01	0	6	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2g Strandkrabben	populatie(4)	163	<0.01	0	-	-	-	273	<0.01	0	-	-	-
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	117	0.00	0	117	0.00	0	59	0.00	0	59	0.00	0
3.5 Mariene vegetaties													
3.5a Zeegras	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	4081	1.74	71	4081	1.74	71	5126	1.39	71	5126	1.39	71
4.3 Mosselvisserij	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.2 Kokkelvisserij	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.1 Wadlopen	aantal	104	0.00	0	695	0.00	0	208	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.3 Pleziervaart	aantal	20	0.00	0	204	1.96	4	61	1.64	1	20	0.00	0

populatie(1): Aantal dieren
populatie(2): Percentage van totale waddenpopulatie
populatie(3): Aantal * 1000000
populatie(4): Aantal * 10000
-: Geen gegevens

ROODE HOOFD A (PONTON)
NOORDZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	10258	46.99	4820	10258	46.99	4820	10258	46.99	4820	10258	46.99	4820
3.1 Vogels													
3.1a Duikers	populatie(1)	10	0.00	0	0	0.00	0	8	0.00	0	85	0.00	0
3.1b Eidereend	populatie(1)	1216	0.00	0	26	0.00	0	1381	0.00	0	296	0.00	0
3.1c Jan van Gent	populatie(1)	1	0.00	0	0	0.00	0	16	0.00	0	0	0.00	0
3.1d Sterns	populatie(1)	28	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1e Zee-eenden	populatie(1)	5417	0.00	0	331	0.00	0	5415	0.00	0	45561	0.00	0
3.1f Zilver- + Kl.Mantelmeeuw	populatie(1)	401	0.00	0	289	0.00	0	283	0.00	0	283	0.00	0
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Strandschelp	areaal(ha)	3511	<0.01	-	3511	<0.01	-	0	0.00	0	0	0.00	0
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	0	0.00	0	0	0.00	0	31	0.00	0	31	0.00	0
3.3b Bruinvis	areaal(ha)	8705	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	8705	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0
4.2 Scholvisserij	areaal(ha)	9326	0.00	0	9326	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.3 Strandschelpvisserij	areaal(ha)	3511	0.00	0	3511	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.2 Pleziervaart	aantal(n)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Strandbezoek	lengte/opg.(5)	2/1	0.00	0	21/11	0.00	0	6/3	0.00	0	2/1	0.00	0
5.3 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

populatie(1): Aantal dieren
lengte/opg.(5): lengte in km. aantal opgangen
- : Geen gegevens

ROODE HOOFD B (HEFEILAND)
WADDENZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	15502	9.73	1509	15502	9.73	1509	15502	9.73	1509	15502	9.73	1509
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	15502	69.31	10744	15502	69.31	10744	15502	69.31	10744	15502	69.31	10744
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	22189	77.03	17093	22189	77.03	17093	22189	77.03	17093	22189	77.03	17093
3.1 Vogels													
3.1a Bonte strandloper	populatie(1)	24602	0.24	60	17187	0.25	43	23334	0.23	54	11497	0.21	24
3.1b Rosse grutto	populatie(1)	4429	0.23	10	4455	0.27	12	3000	0.30	9	1349	0.30	4
3.1c Wulp	populatie(1)	3988	0.30	12	6764	0.24	16	10024	0.27	27	6806	0.28	19
3.1d Scholekster	populatie(1)	9376	0.25	23	21811	0.25	54	38048	0.24	93	30628	0.24	75
3.1e Zilverplevier	populatie(1)	2087	0.24	5	1247	0.24	3	2496	0.24	6	1142	0.26	3
3.1f Kluut	populatie(1)	213	0.00	0	830	0.24	2	1131	0.27	3	205	0.00	0
3.1g Eidereend	populatie(1)	2982	0.23	7	3223	0.28	9	944	0.21	2	784	0.13	1
3.1h Bergeend	populatie(1)	1120	0.27	3	749	0.27	2	5820	0.27	16	4741	0.25	12
3.1i Rotgans	populatie(1)	5550	0.29	16	3	0.00	0	1426	0.28	4	1416	0.28	4
3.1j Grote stern	populatie(1)	1	0.00	0	57	0.00	0	11	0.00	0	0	0.00	0
3.1k Lepelaar	populatie(1)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1l Zilvermeeuw	populatie(1)	1455	0.21	3	3269	0.15	5	5563	0.18	10	3980	0.15	6
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Zeeduizendpoot	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0
3.2a Zeepier	populatie(2)	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0
3.2c Kokkels	areaal(ha)	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0
3.2c Mossel	banken	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0
3.2d Nonnetje	populatie(3)	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0
3.2e Wadslakje	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2f Slijkgarnaal	populatie(2)	6	<0.01	0	6	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2g Strandkrabben	populatie(4)	163	<0.01	0	-	-	-	273	<0.01	0	-	-	-
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	117	0.00	0	117	0.00	0	59	0.00	0	59	0.00	0
3.5 Mariene vegetaties													
3.5a Zeegras	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	4081	1.89	77	4081	1.89	77	5126	1.50	77	5126	1.50	77
4.3 Mosselvisserij	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.2 Kokkelvisserij	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.1 Wadlopen	aantal	104	0.00	0	695	0.00	0	208	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.3 Pleziervaart	aantal	20	5.00	1	204	3.92	8	61	3.28	2	20	5.00	1

populatie(1): Aantal dieren
populatie(2): Percentage van totale waddenpopulatie
populatie(3): Aantal * 1000000
populatie(4): Aantal * 10000
-: Geen gegevens

ROODE HOOFD B (HEFEILAND)
NOORDZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	10258	35.61	3653	10258	35.61	3653	10258	35.61	3653	10258	35.61	3653
3.1 Vogels													
3.1a Duikers	populatie(1)	10	0.00	0	0	0.00	0	8	0.00	0	85	0.00	0
3.1b Eidereend	populatie(1)	1216	0.00	0	26	0.00	0	1381	0.00	0	296	0.00	0
3.1c Jan van Gent	populatie(1)	1	0.00	0	0	0.00	0	16	0.00	0	0	0.00	0
3.1d Sterns	populatie(1)	28	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1e Zee-eenden	populatie(1)	5417	0.00	0	331	0.00	0	5415	0.00	0	45561	0.00	0
3.1f Zilver- + Kl.Mantelmeeuw	populatie(1)	401	0.00	0	289	0.00	0	283	0.00	0	283	0.00	0
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Strandschelp	areaal(ha)	3511	<0.01	-	3511	<0.01	-	0	0.00	0	0	0.00	0
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	0	0.00	0	0	0.00	0	31	0.00	0	31	0.00	0
3.3b Bruinvis	areaal(ha)	8705	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	8705	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0
4.2 Scholvisserij	areaal(ha)	9326	0.00	0	9326	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.3 Strandschelpvisserij	areaal(ha)	3511	0.00	0	3511	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.2 Pleziervaart	aantal(n)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Strandbezoek	lengte/opg.(5)	2/1	0.00	0	21/11	0.00	0	6/3	0.00	0	2/1	0.00	0
5.3 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

populatie(1): Aantal dieren
lengte/opg.(5): lengte in km. aantal opgangen
- : Geen gegevens

ROODE HOOFD C (HEFEILAND)
WADDENZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	15502	6.34	983	15502	6.34	983	15502	6.34	983	15502	6.34	983
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	15502	71.83	11135	15502	71.83	11135	15502	71.83	11135	15502	71.83	11135
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	22189	76.80	17041	22189	76.80	17041	22189	76.80	17041	22189	76.80	17041
3.1 Vogels													
3.1a Bonte strandloper	populatie(1)	24602	0.25	61	17187	0.21	36	23334	0.22	52	11497	0.22	25
3.1b Rosse grutto	populatie(1)	4429	0.23	10	4455	0.22	10	3000	0.23	7	1349	0.22	3
3.1c Wulp	populatie(1)	3988	0.33	13	6764	0.30	20	10024	0.31	31	6806	0.32	22
3.1d Scholekster	populatie(1)	9376	0.25	23	21811	0.24	52	38048	0.23	86	30628	0.23	70
3.1e Zilverplevier	populatie(1)	2087	0.24	5	1247	0.24	3	2496	0.24	6	1142	0.26	3
3.1f Kluut	populatie(1)	213	0.47	1	830	0.36	3	1131	0.27	3	205	0.49	1
3.1g Eidereend	populatie(1)	2982	0.20	6	3223	0.25	8	944	0.21	2	784	0.13	1
3.1h Bergeend	populatie(1)	1120	0.36	4	749	0.40	3	5820	0.33	19	4741	0.32	15
3.1i Rotgans	populatie(1)	5550	0.40	22	3	0.00	0	1426	0.35	5	1416	0.35	5
3.1j Grote stern	populatie(1)	1	0.00	0	57	0.00	0	11	0.00	0	0	0.00	0
3.1k Lepelaar	populatie(1)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1l Zilvermeeuw	populatie(1)	1455	0.14	2	3269	0.15	5	5563	0.18	10	3980	0.15	6
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Zeeduizendpoot	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0	8	<0.01	0
3.2a Zeepier	populatie(2)	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0	7	<0.01	0
3.2c Kokkels	areaal(ha)	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0	5335	<0.01	0
3.2c Mossel	banken	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0	17	0.00	0
3.2d Nonnetje	populatie(3)	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0	5094	<0.01	0
3.2e Wadslakje	populatie(2)	8	<0.01	0	8	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2f Slijkgarnaal	populatie(2)	6	<0.01	0	6	<0.01	0	0	<0.01	0	0	<0.01	0
3.2g Strandkrabben	populatie(4)	163	<0.01	0	-	-	-	273	<0.01	0	-	-	-
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	117	0.00	0	117	0.00	0	59	0.00	0	59	0.00	0
3.5 Mariene vegetaties													
3.5a Zeegras	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	4081	0.91	37	4081	0.91	37	5126	1.52	78	5126	1.52	78
4.3 Mosselvisserij	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.2 Kokkelvisserij	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.1 Wadlopen	aantal	104	0.00	0	695	0.00	0	208	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.3 Pleziervaart	aantal	20	5.00	1	204	5.39	11	61	4.92	3	20	5.00	1

populatie(1): Aantal dieren
populatie(2): Percentage van totale waddenpopulatie
populatie(3): Aantal * 1000000
populatie(4): Aantal * 10000
-: Geen gegevens

ROODE HOOFD C (HEFEILAND)
NOORDZEE-EFFECTEN

		Lente			Zomer			Herfst			Winter		
DOELVARIABELE	EENHEID	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord	Ref.	%	Verstoord
1 Natuurschoon													
1.1 Rustieke sfeer	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.2 Ongeschonden karakter	areaal(ha)	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
1.3 Weids karakter	areaal(ha)	10258	50.67	5198	10258	50.67	5198	10258	50.67	5198	10258	50.67	5198
3.1 Vogels													
3.1a Duikers	populatie(1)	10	0.00	0	0	0.00	0	8	0.00	0	85	0.00	0
3.1b Eidereend	populatie(1)	1216	0.00	0	26	0.00	0	1381	0.00	0	296	0.00	0
3.1c Jan van Gent	populatie(1)	1	0.00	0	0	0.00	0	16	0.00	0	0	0.00	0
3.1d Sterns	populatie(1)	28	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
3.1e Zee-eenden	populatie(1)	5417	0.00	0	331	0.00	0	5415	0.00	0	45561	0.00	0
3.1f Zilver- + Kl.Mantelmeeuw	populatie(1)	401	0.00	0	289	0.00	0	283	0.00	0	283	0.00	0
3.2 Bodemfauna en vissen													
3.2a Strandschelp	areaal(ha)	3511	<0.01	-	3511	<0.01	-	0	0.00	0	0	0.00	0
3.3 Zoogdieren													
3.3a Zeehond	populatie(1)	0	0.00	0	0	0.00	0	31	0.00	0	31	0.00	0
3.3b Bruinvis	areaal(ha)	8705	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	8705	0.00	0
4 Duurzame exploitatie van de natuur													
4.1 Garnalen visserij	areaal(ha)	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0	8672	0.00	0
4.2 Scholvisserij	areaal(ha)	9326	0.00	0	9326	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
4.3 Strandschelpvisserij	areaal(ha)	3511	0.00	0	3511	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5 Recreatieve waarden van de natuur													
5.2 Pleziervaart	aantal(n)	0	0.00	0	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
5.2 Strandbezoek	lengte/opg.(5)	2/1	0.00	0	21/11	0.00	0	6/3	0.00	0	2/1	0.00	0
5.3 Sportvissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

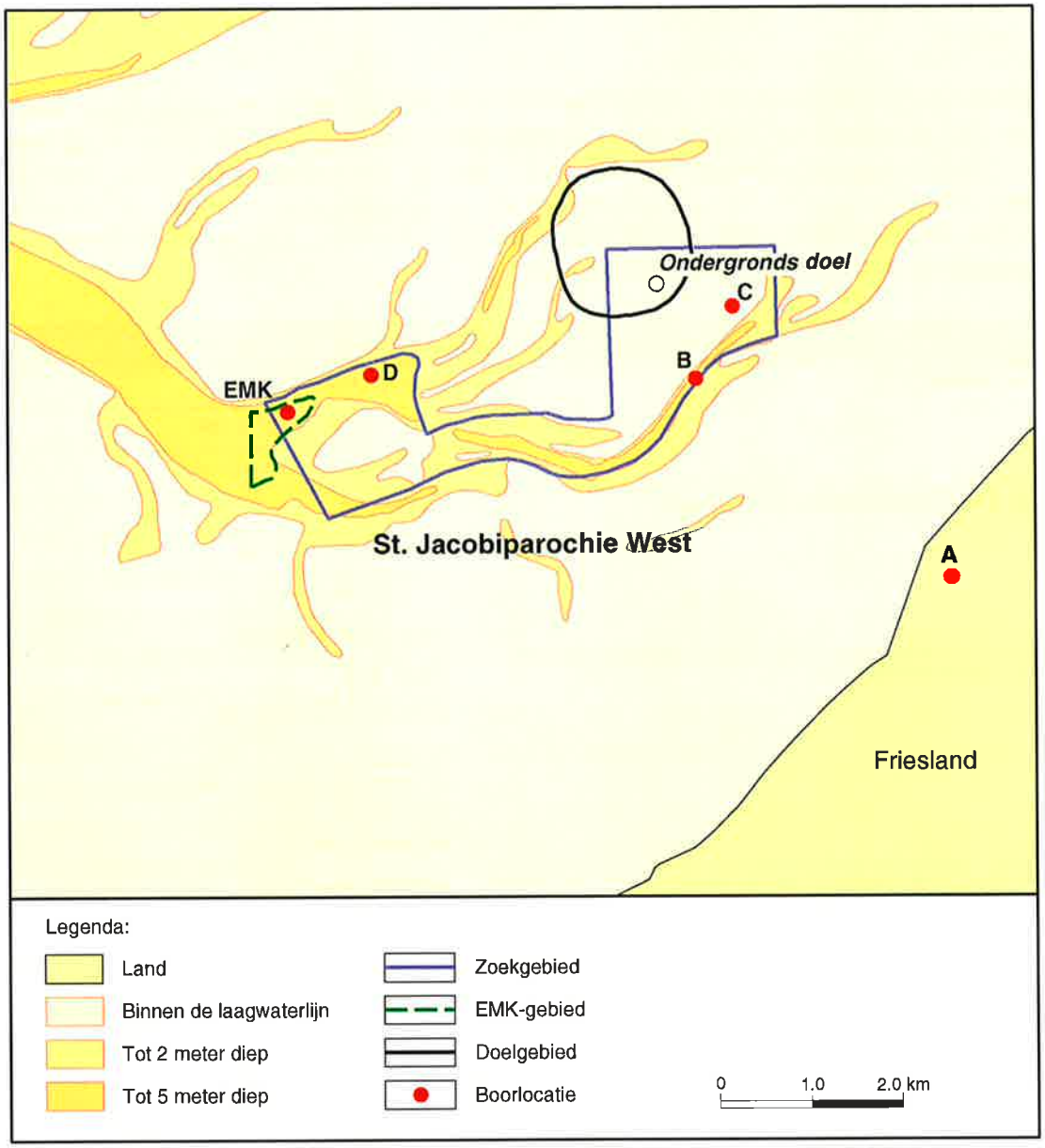
populatie(1): Aantal dieren
lengte/opg.(5): lengte in km. aantal opgangen
- : Geen gegevens

E. DETAILKAARTEN, BUBBELGRAMMEN EN STAAFDIAGRAMMEN

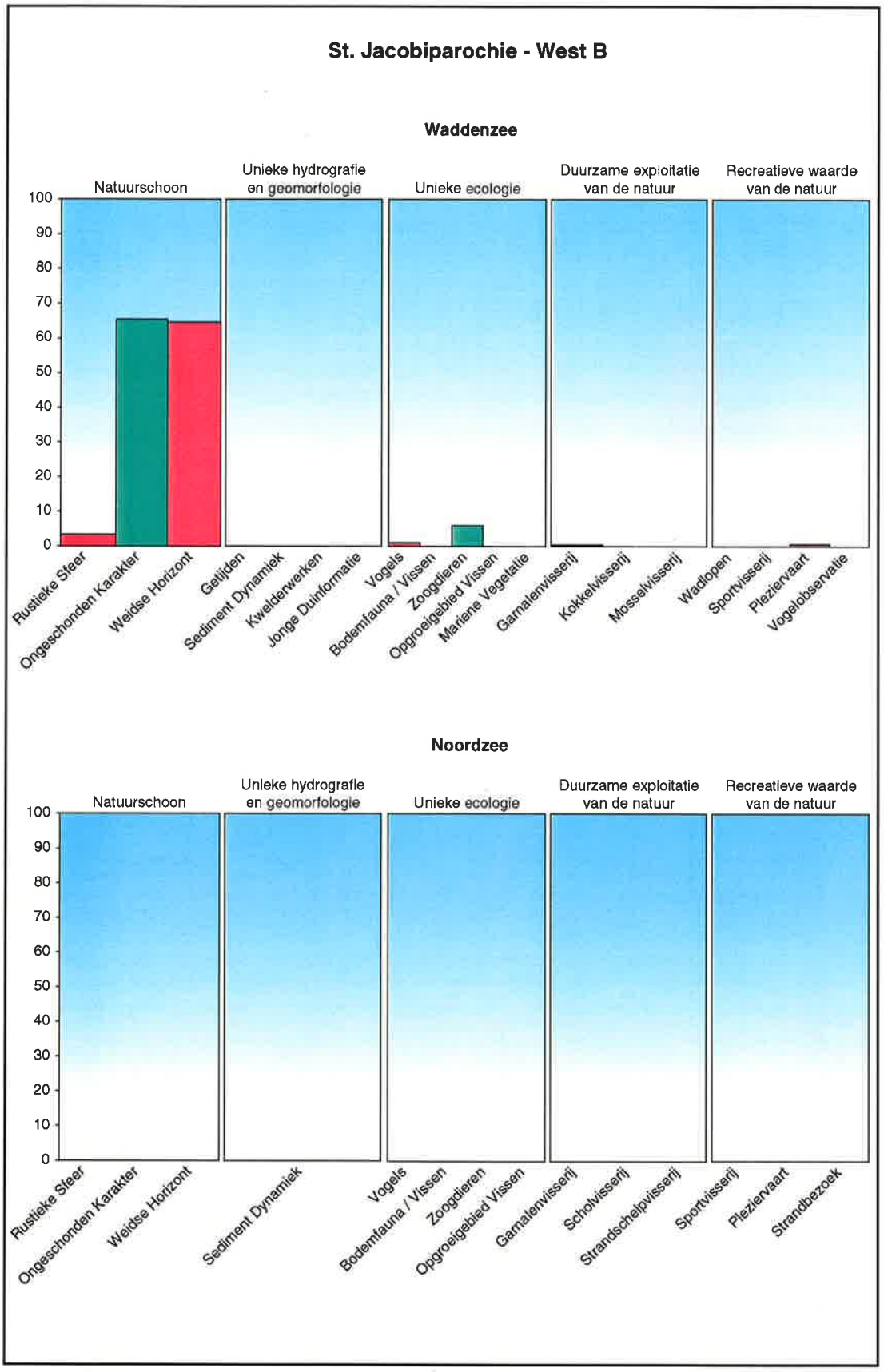
Deze bijlage bevat voor elk prospect een detailkaart met de in de ecologische risico-analyse onderzochte locaties, een bubbelgram dat de relatieve zichthinder laat zien en voor elke locatie een staafdiagram dat de verwachte aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee door een proefboring toont. Bij het lezen van de staafdiagrammen dient de onderstaande tabel als wegwijzer voor de gebruikte acroniemen.

Milieu-aspect	Doelvariabele
1. Natuurschoon	1.1 Rustieke sfeer (rs)
	1.2 Ongeschonden karakter (ok)
	1.3 Weidse en open horizont (wh)
2. Unieke hydrografie en geomorfologie	2.1 Getijden (g)
	2.2 Sediment dynamiek (sd)
	2.3 Kwelderwerken (kw)
	2.4 Jonge duinformatie (jd)
3. Unieke ecologie	3.1 Vogels (vg)
	3.2 Bodemfauna en vissen (bv)
	3.3 Zoogdieren (z)
	3.4 Opgroeigebied vissen (ov)
	3.5 Mariene Vegetatie (mv)
4. Duurzame exploitatie van de natuur	4.1 Garnalenvisserij (gv)
	4.2 Kokkelvisserij (kv)
	4.3 Mosselvisserij (mo)
	4.4 Scholvisserij (pv)
	4.5 Strandschelpvisserij (sv)
5. Recreatieve waarde van de natuur	5.1 Wadlopen (wl)
	5.2 Sportvisserij (sp)
	5.3 Pleziervaart (pl)
	5.4 Vogelobservatie (vo)
	5.5 Strandbezoek (sb)

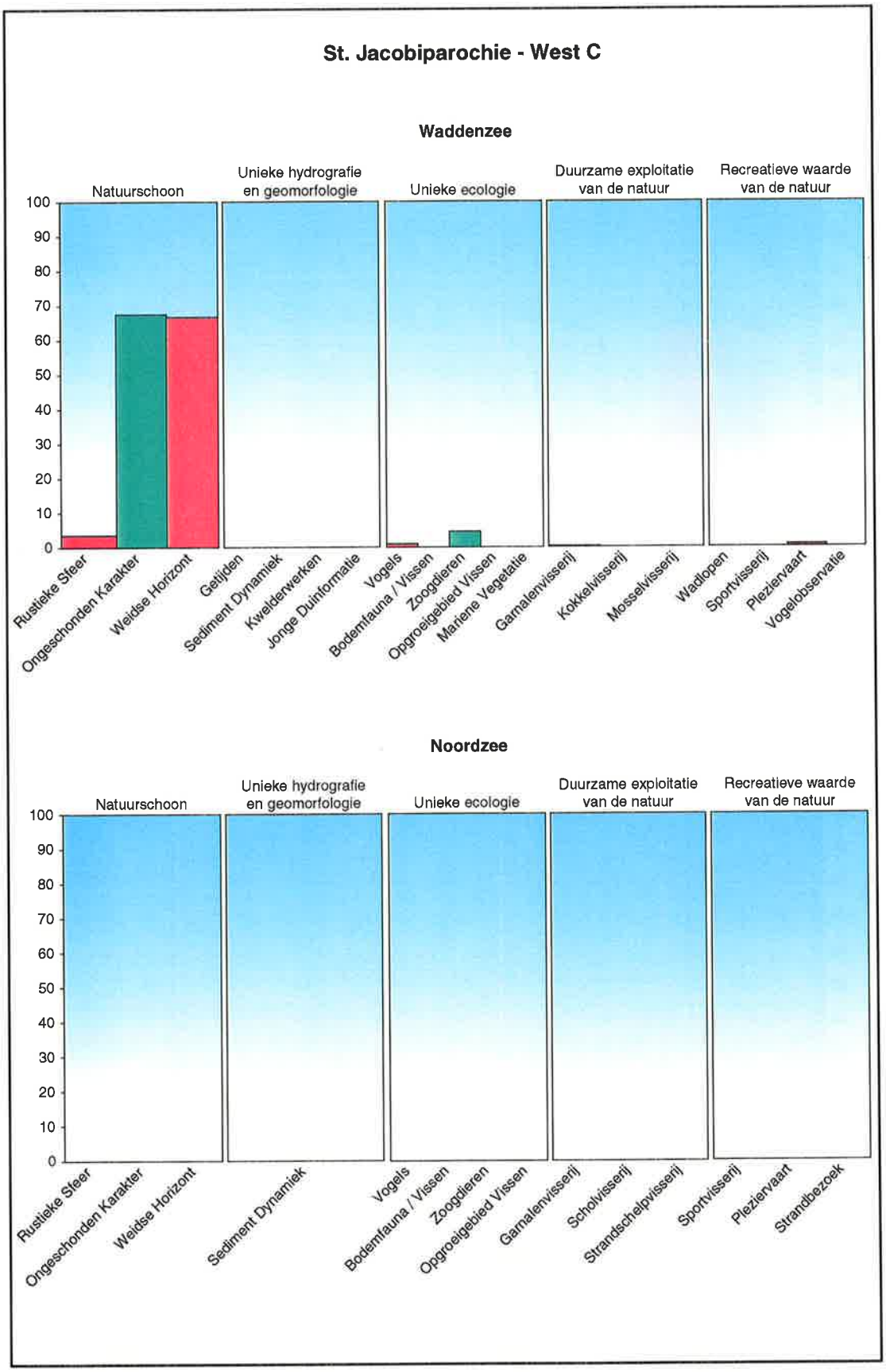
Tabel E.0 Overzicht in hoofdlijnen van milieu-aspecten en doelvariabelen voor de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Tussen haakjes zijn de afkortingen, of acroniemen, aangegeven.



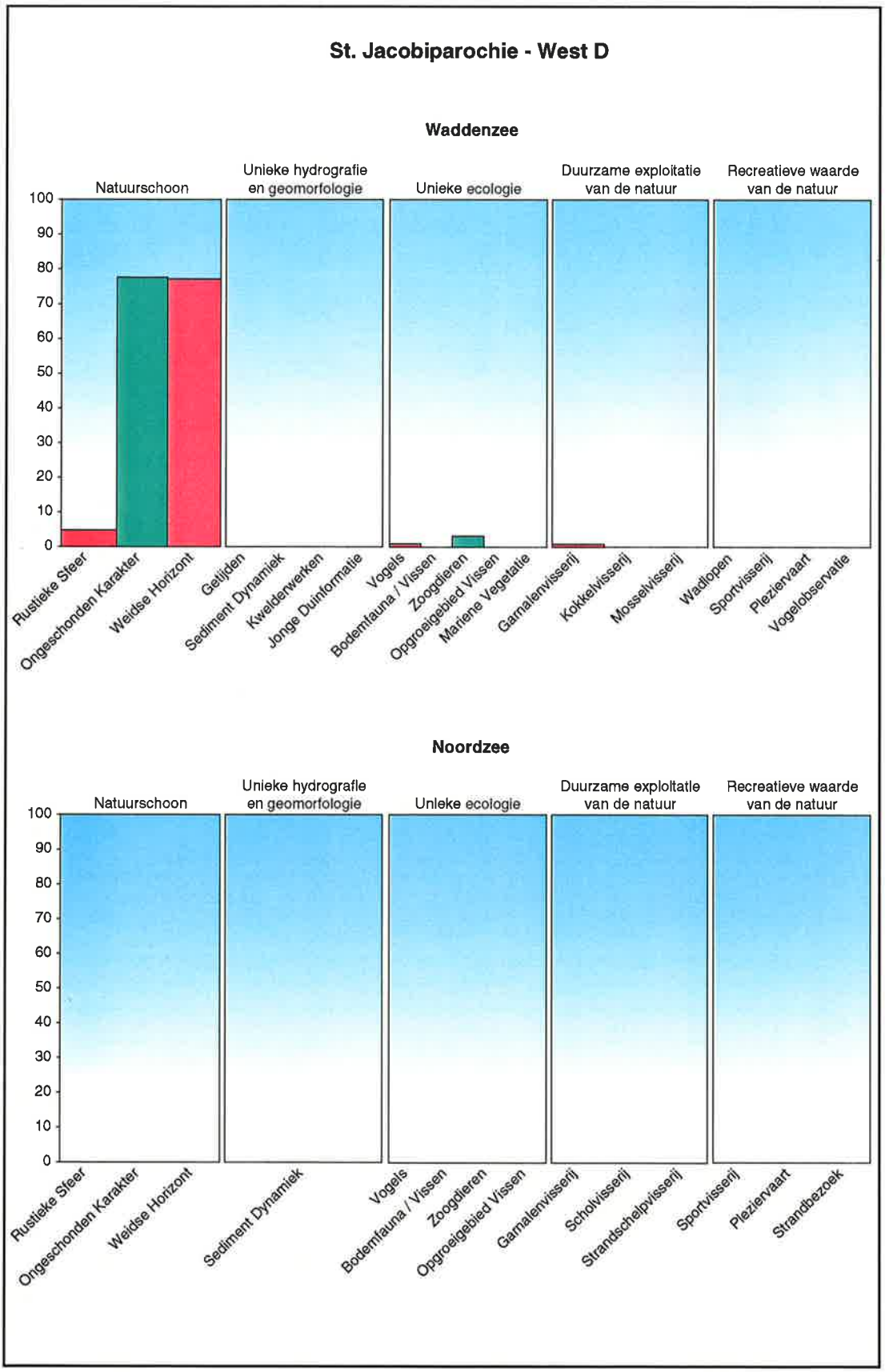
Bijlage E.1 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie-West, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



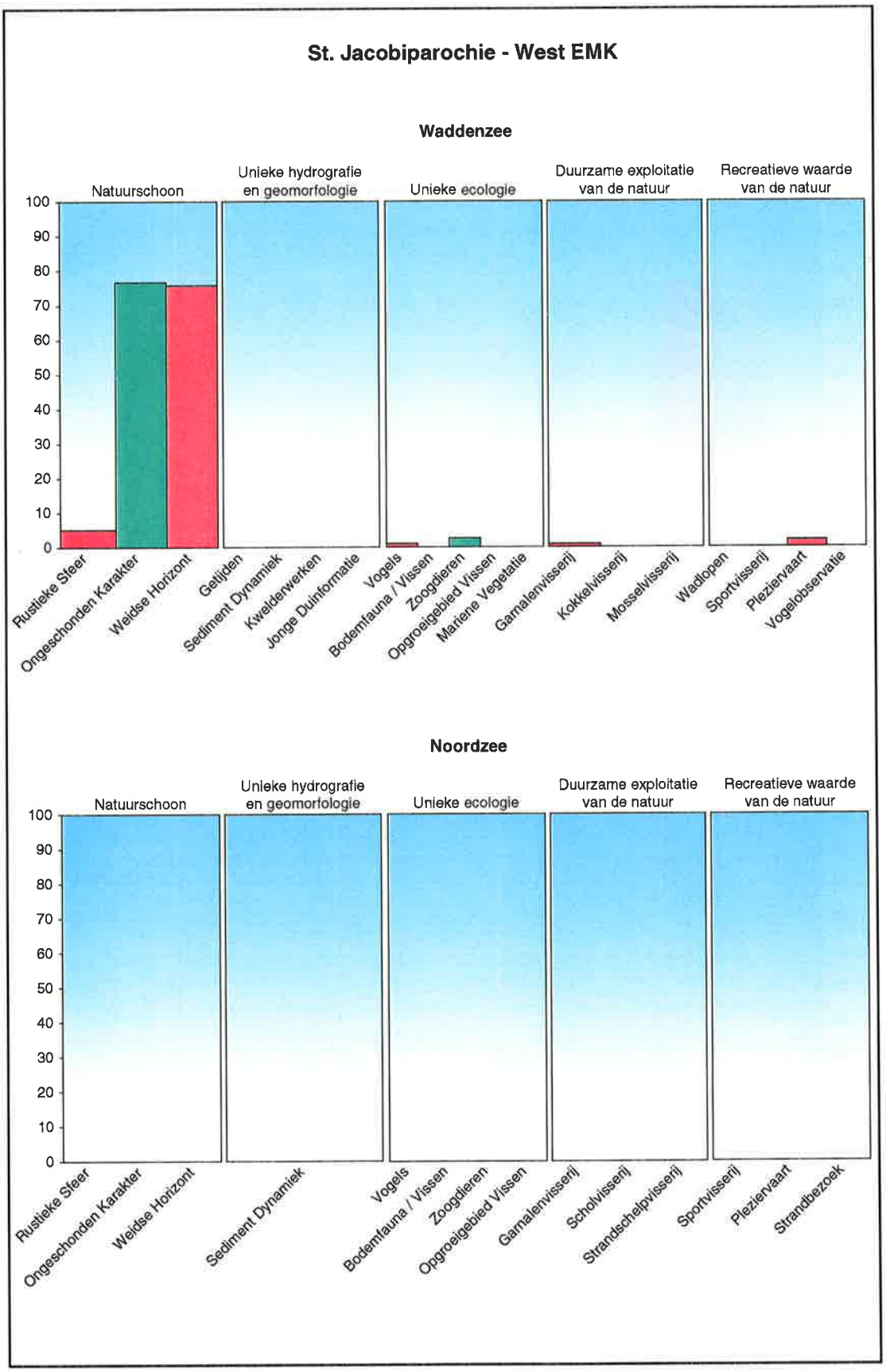
Bijlage E.2 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B van het prospect Sint Jacobiparochie-West.



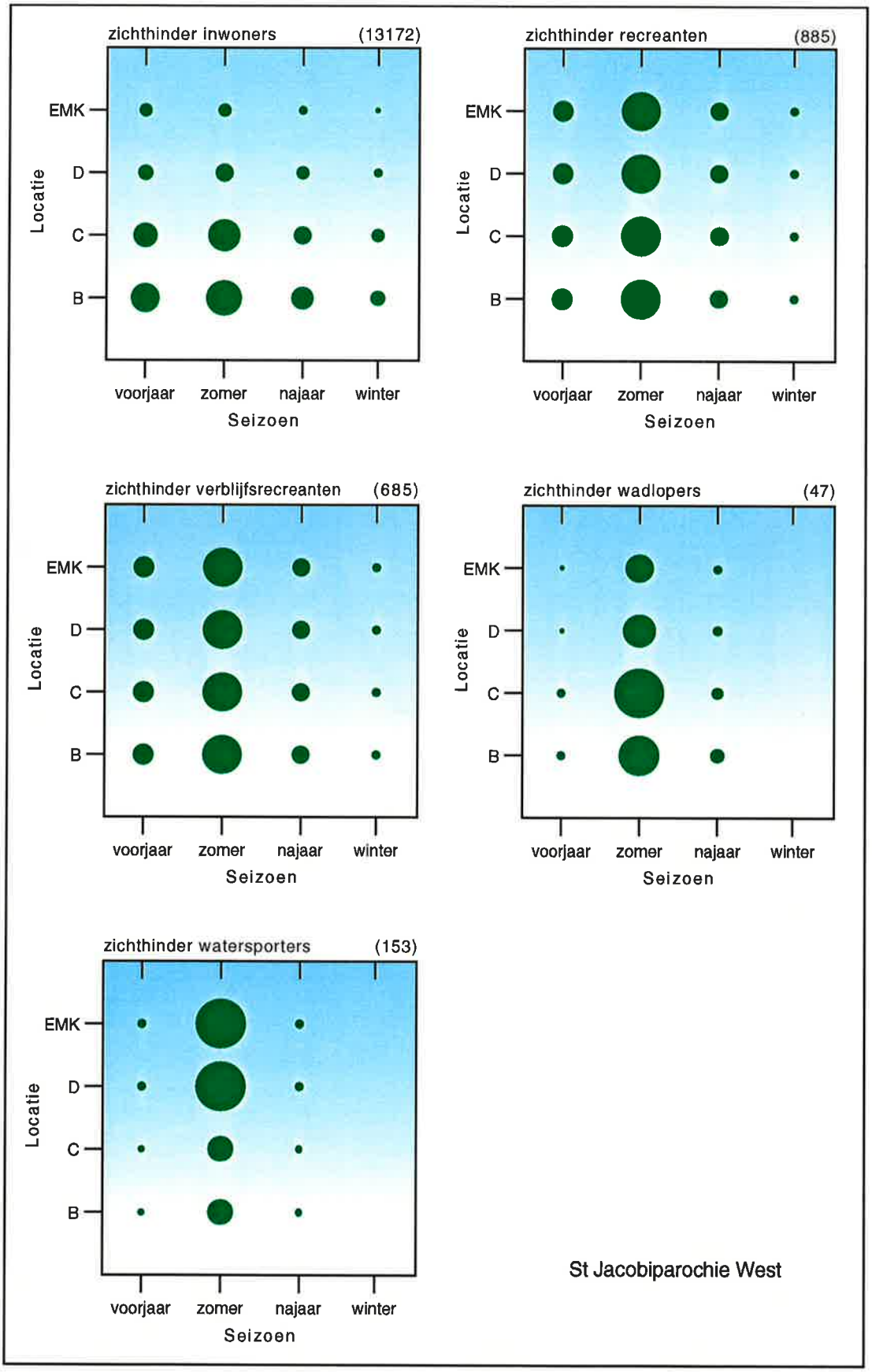
Bijlage E.3 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie C van het prospect Sint Jacobiparochie-West.



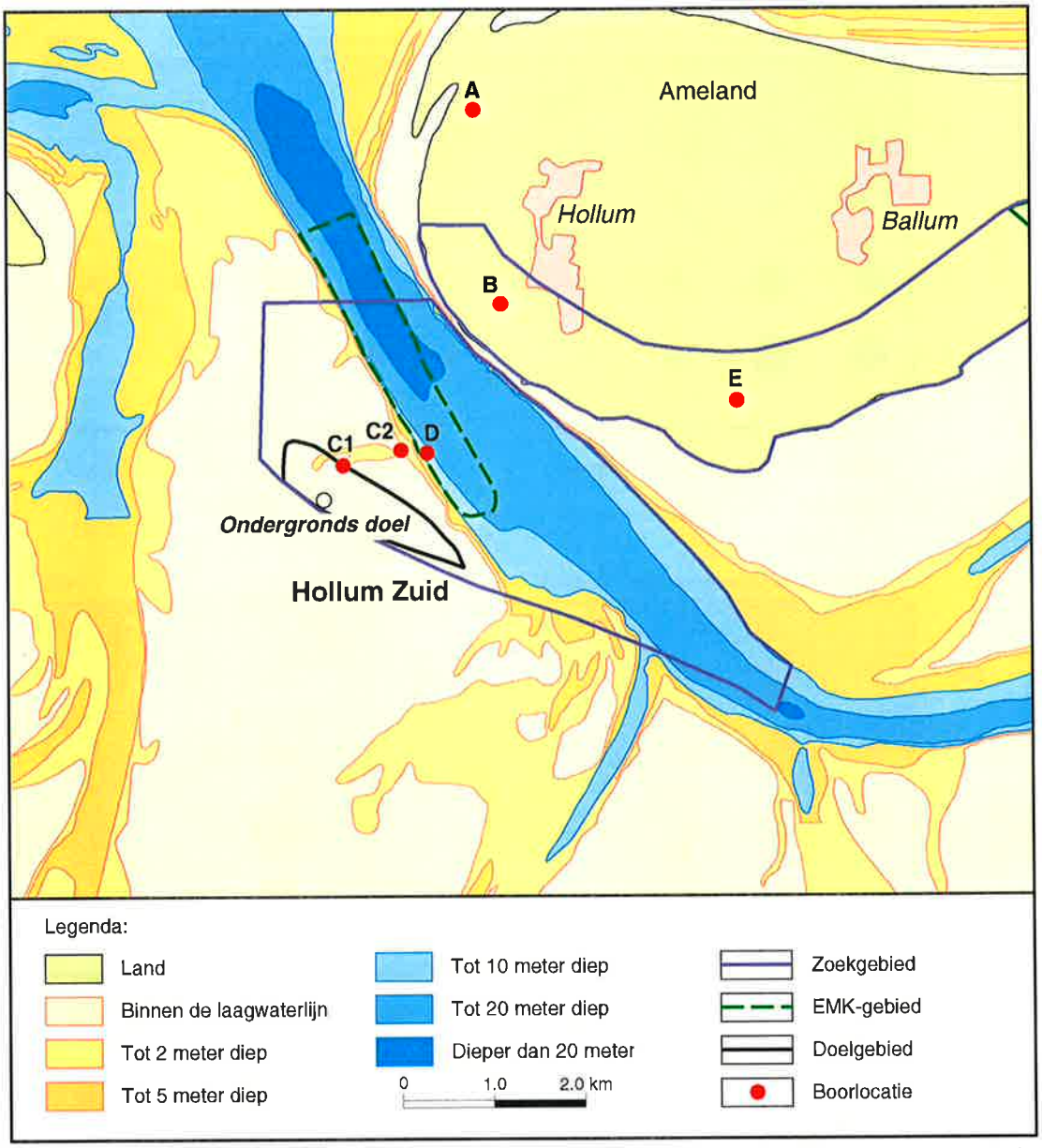
Bijlage E.4 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie D van het prospect Sint Jacobiparochie-West.



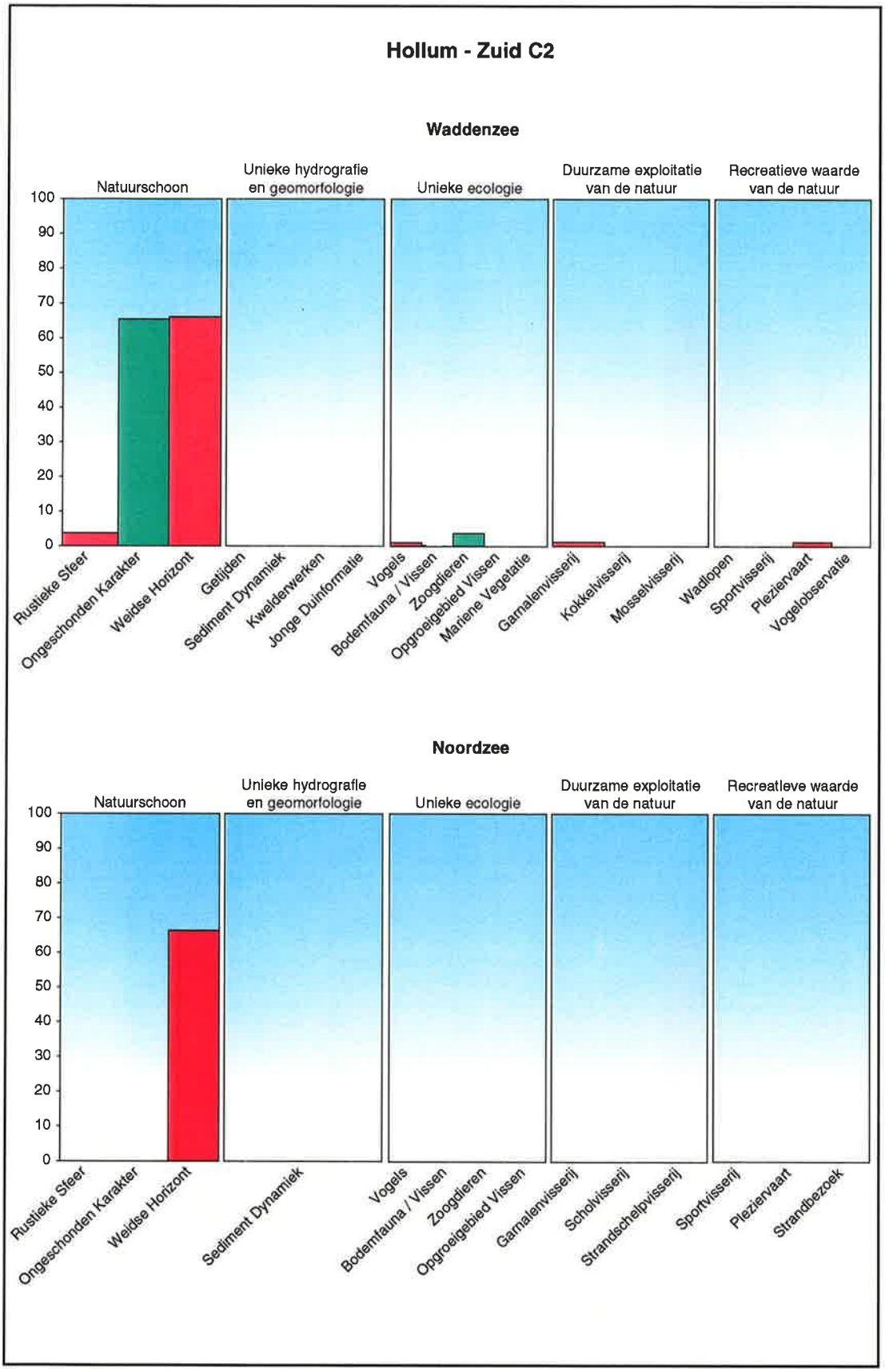
Bijlage E.5 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie EMK van het prospect Sint Jacobiparochie-West.



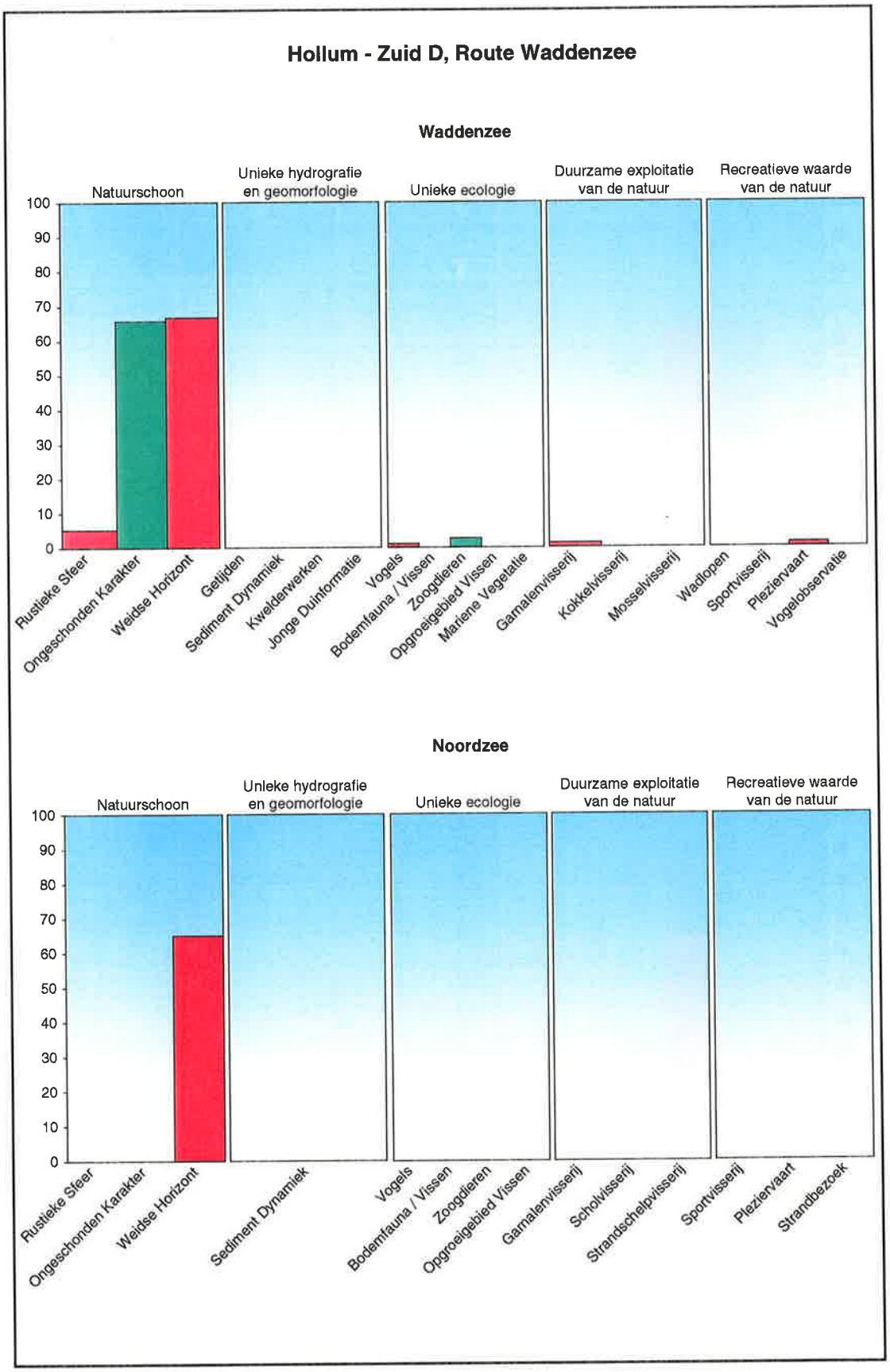
Bijlage E.6 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Sint Jacobiparochie-West.



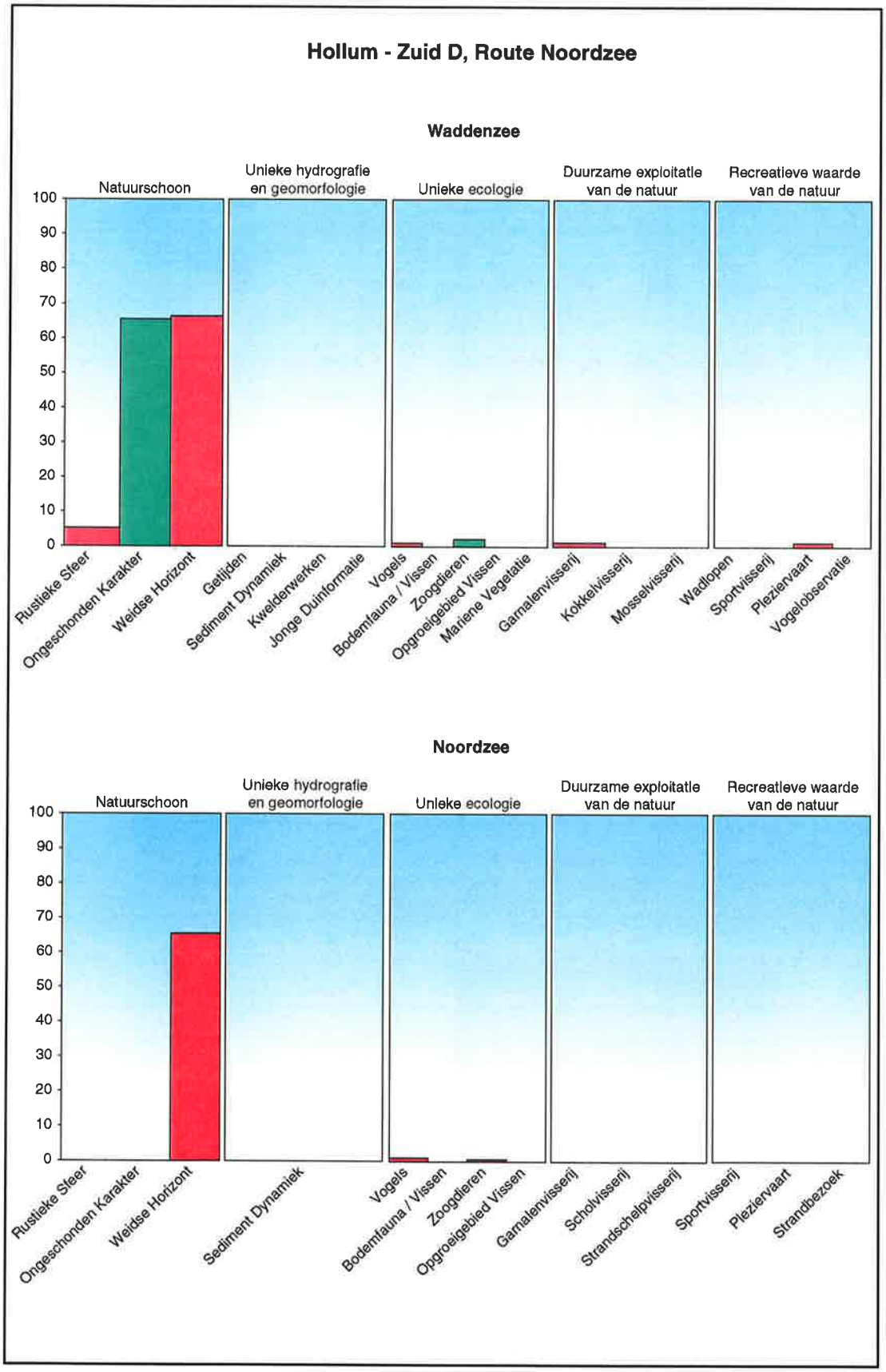
Bijlage E.7 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor het prospect Hollum-Zuid, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



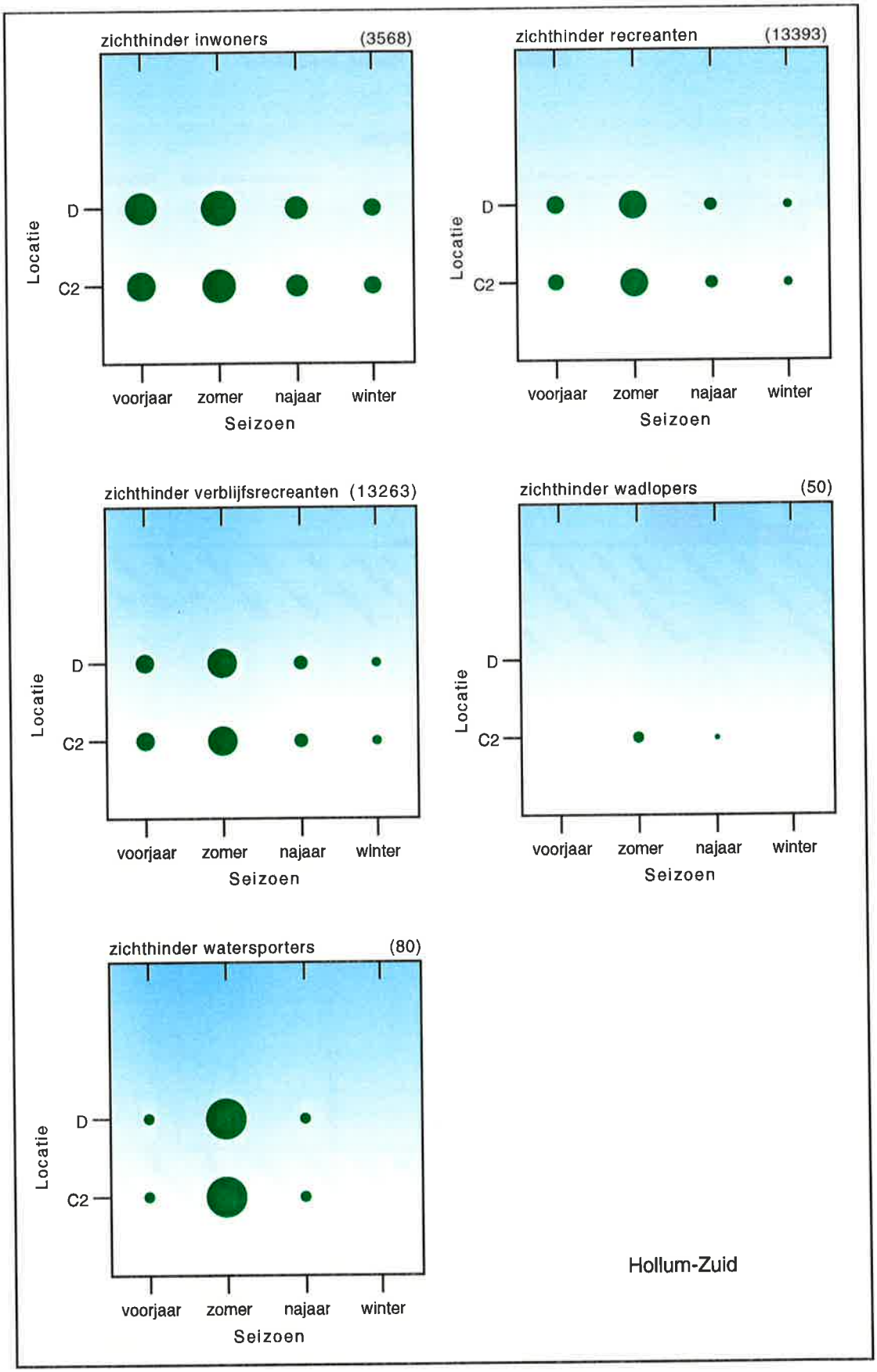
Bijlage E.8 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie C2 van het prospect Hollum-Zuid.



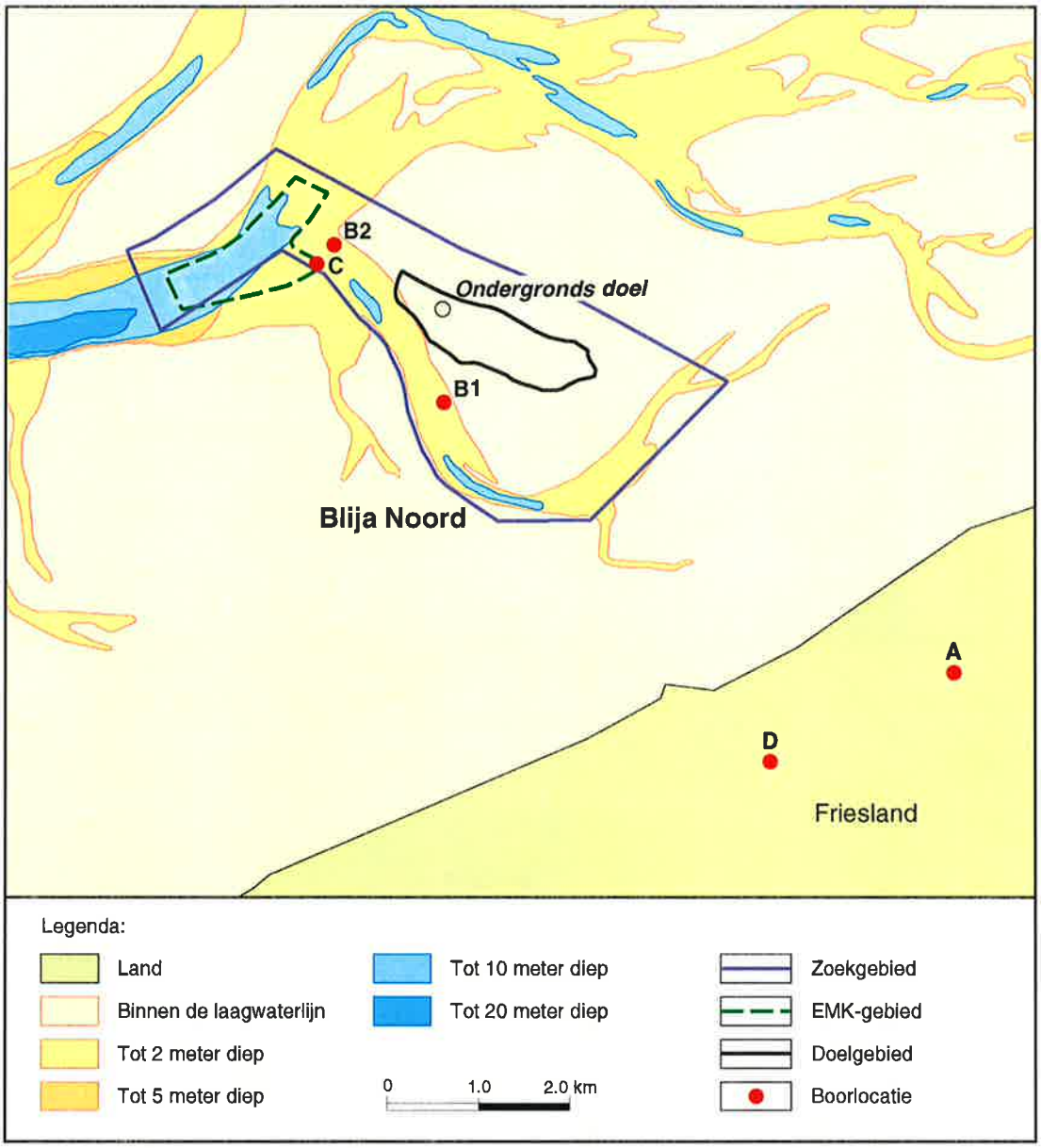
Bijlage E.9 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie D van het prospect Hollum-Zuid, met de transportroute naar Holwerd.



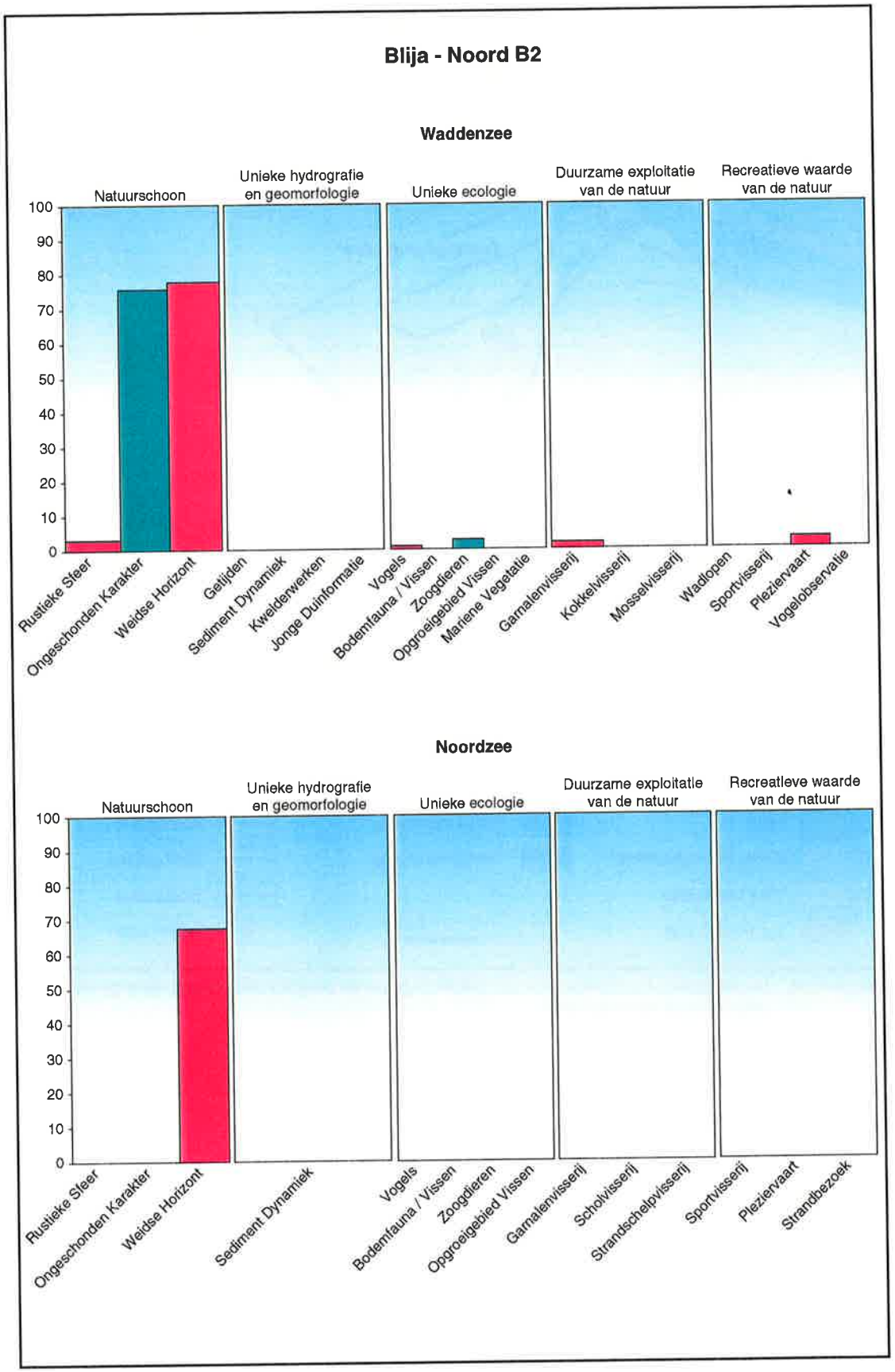
Bijlage E.10 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie D van het prospect Hollum-Zuid, met de alternatieve transportroute naar Velsen.



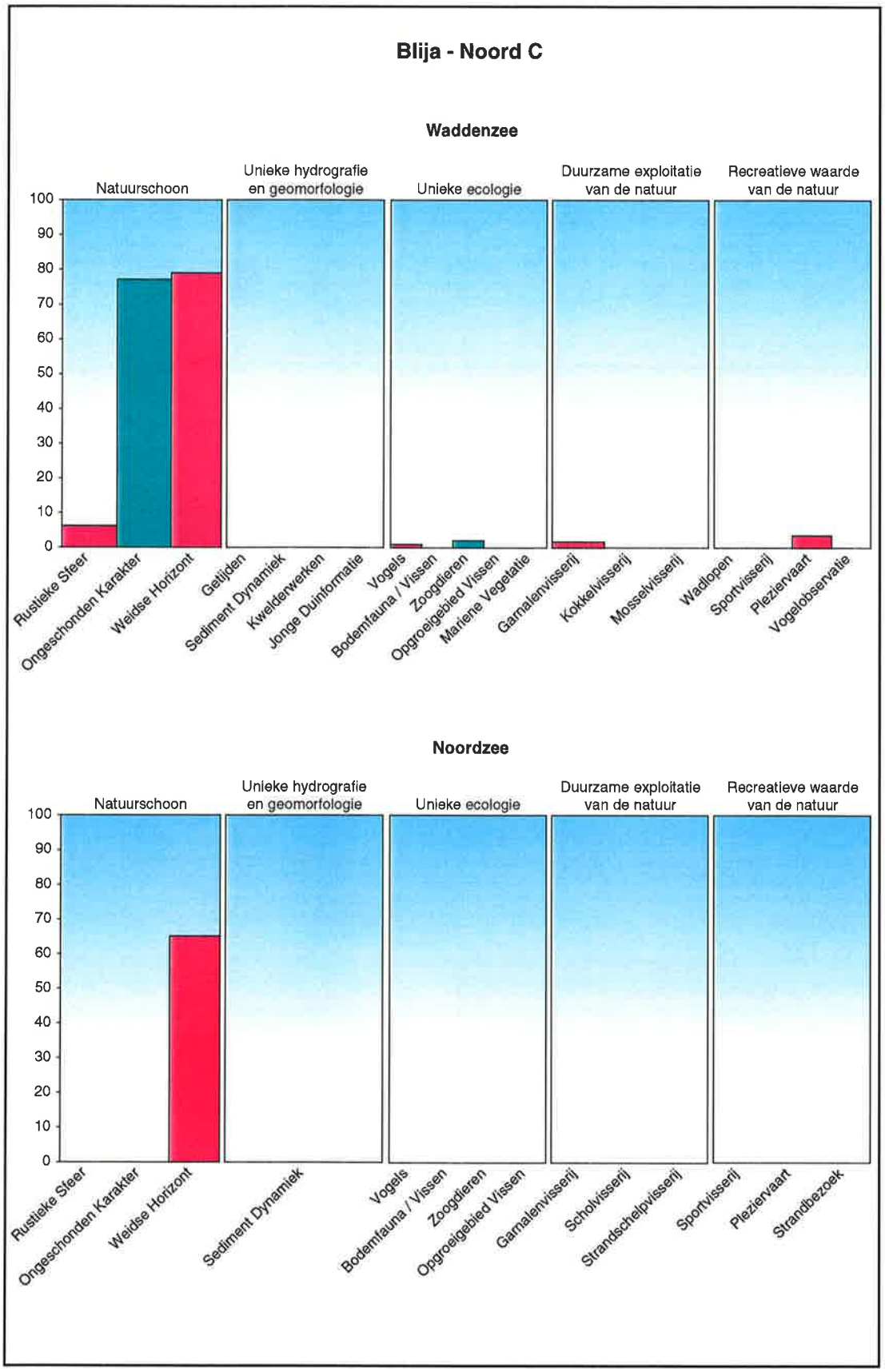
Bijlage E.11 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Hollum-Zuid.



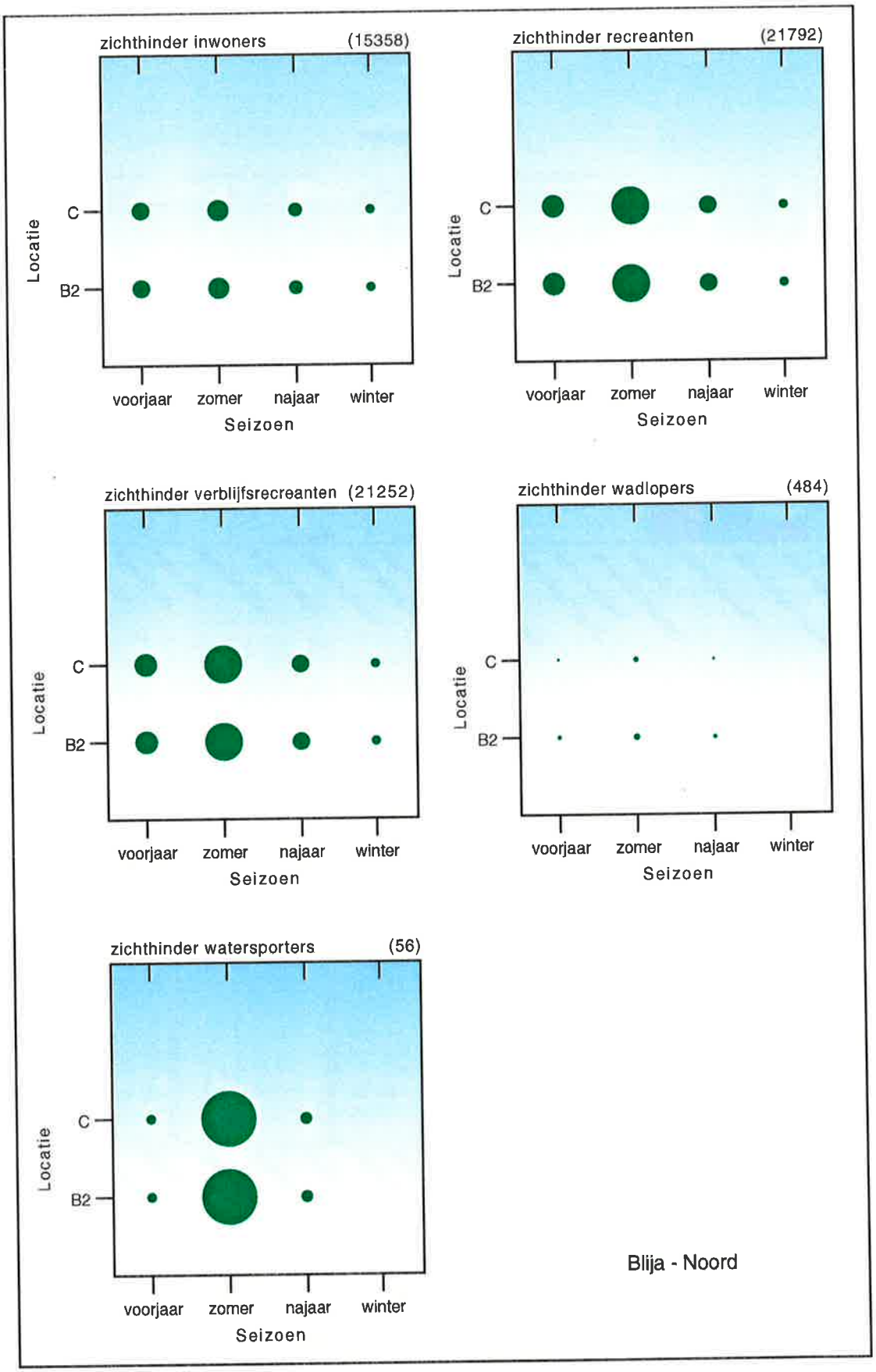
Bijlage E.12 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor de prospects Blija-Noord, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



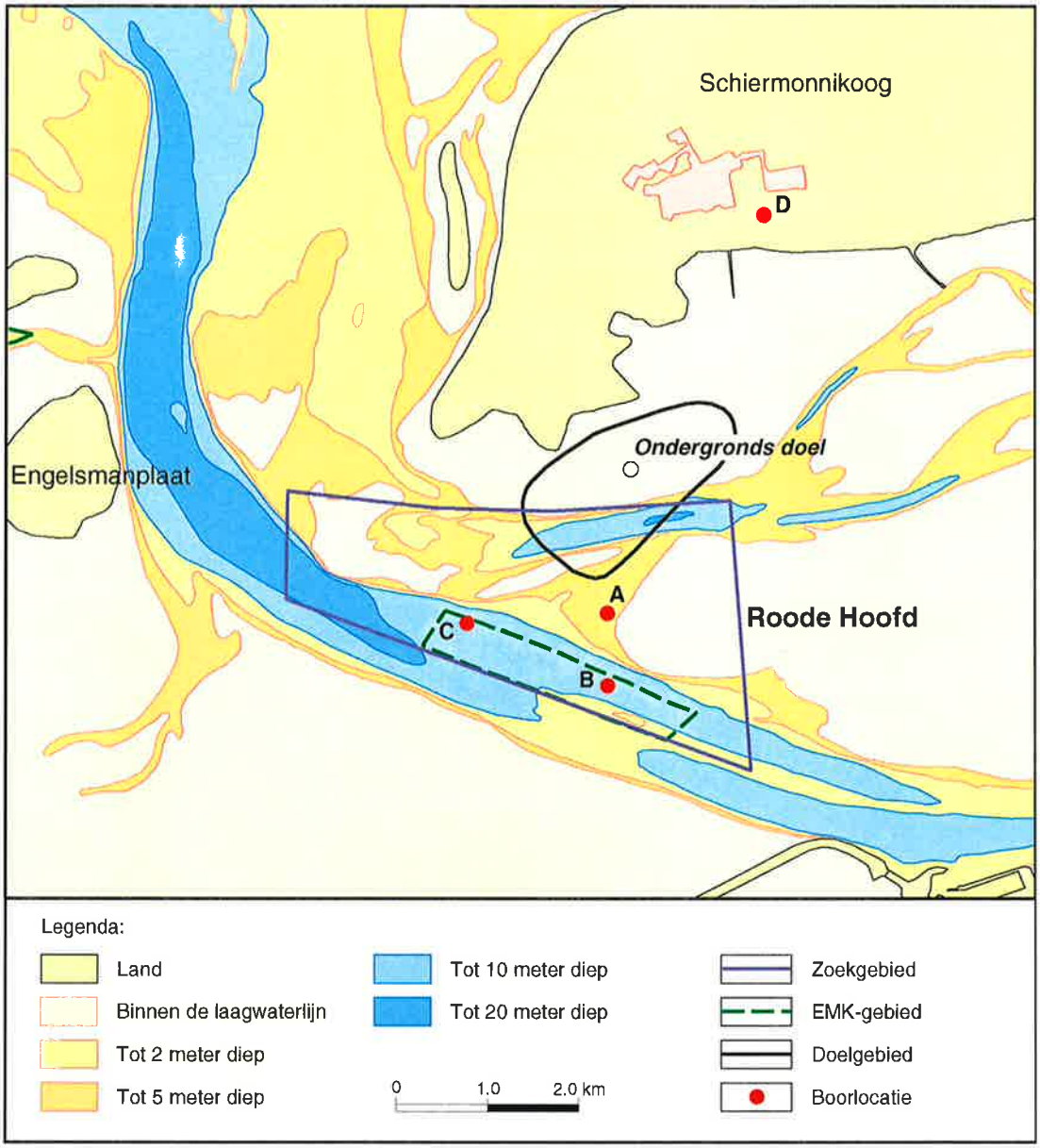
Bijlage E.13 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B2 van het prospect Blija-Noord.



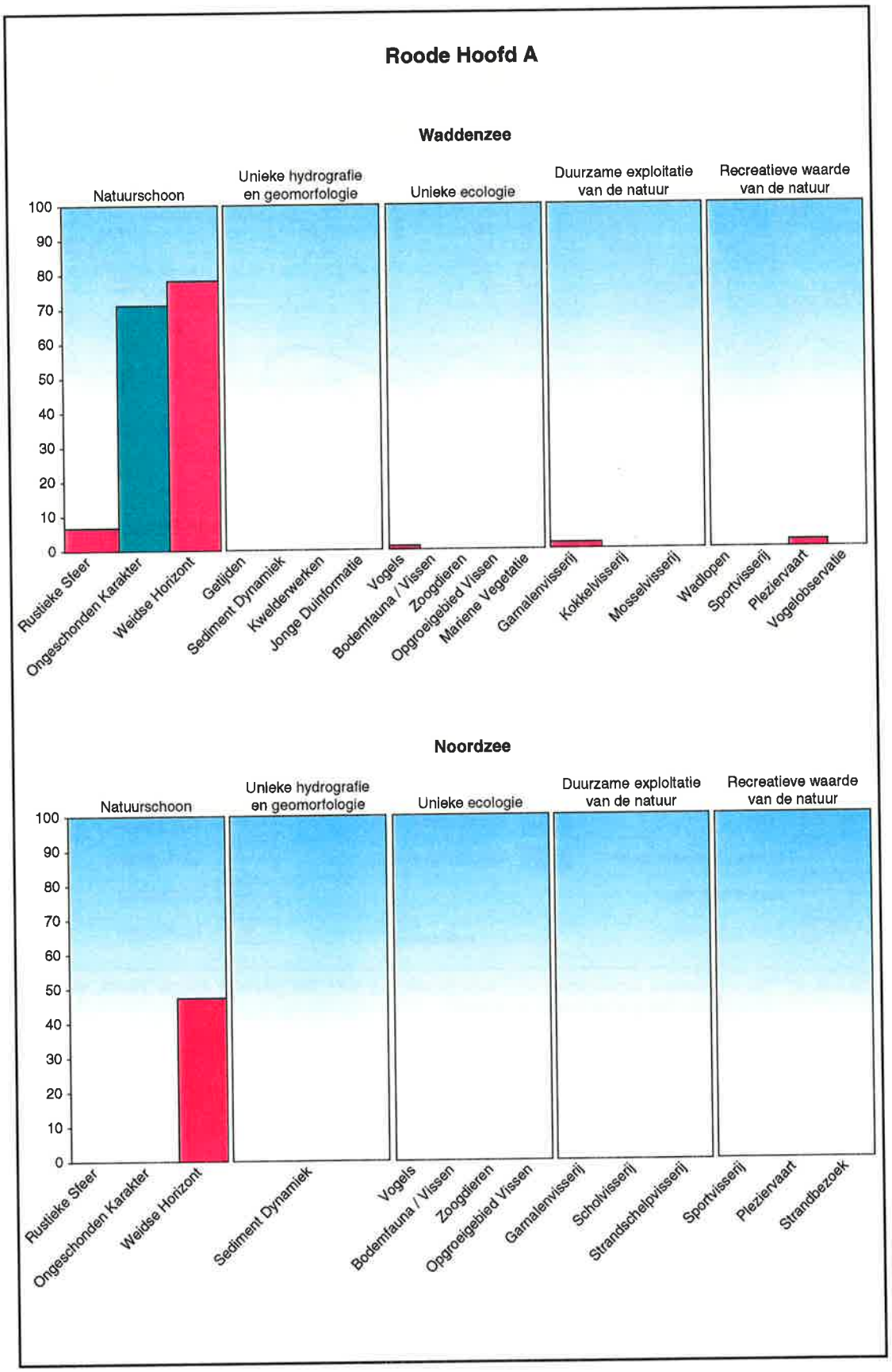
Bijlage E.14 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie C van het prospect Blija-Noord.



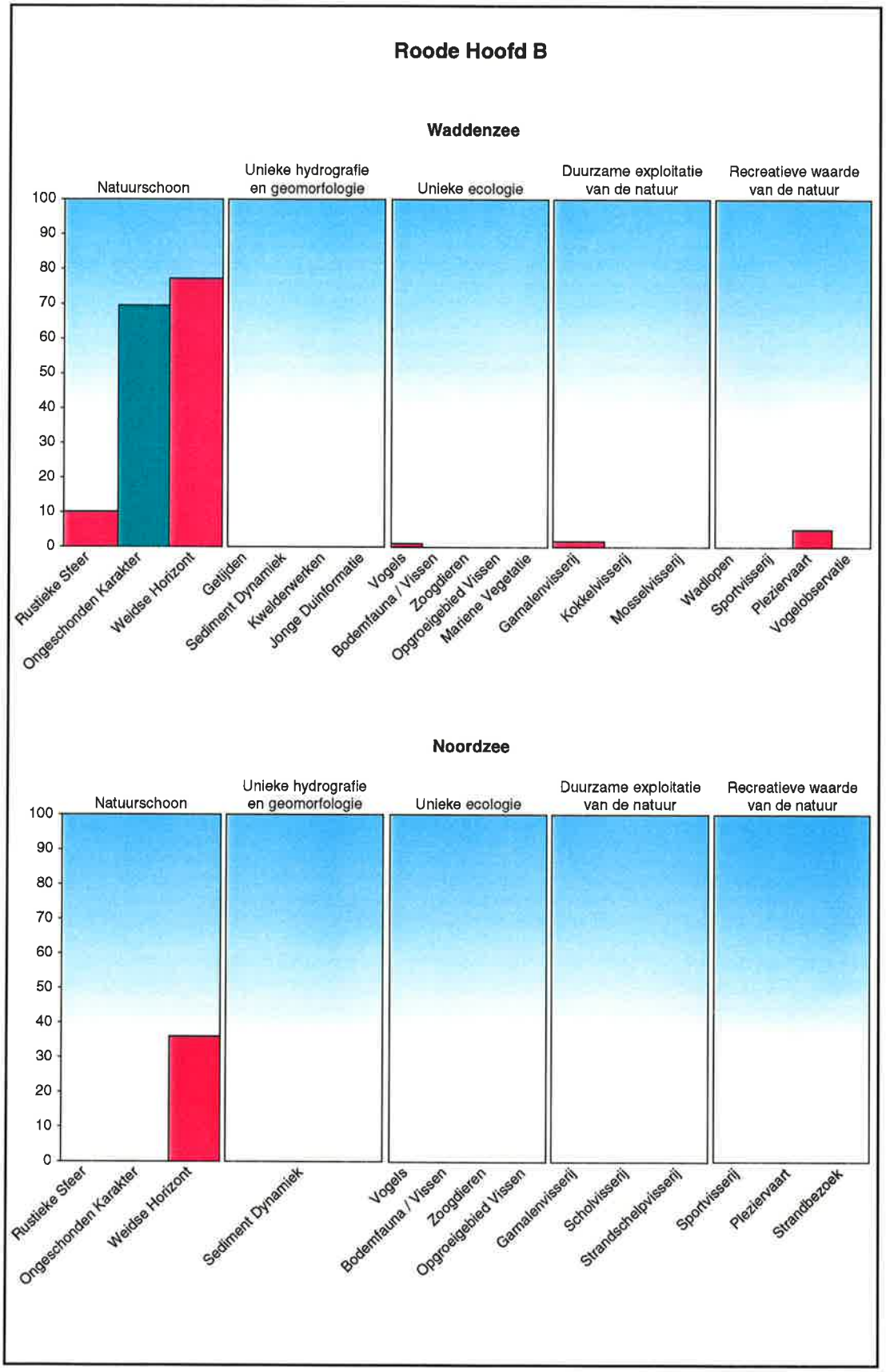
Bijlage E.15 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Blija-Noord.



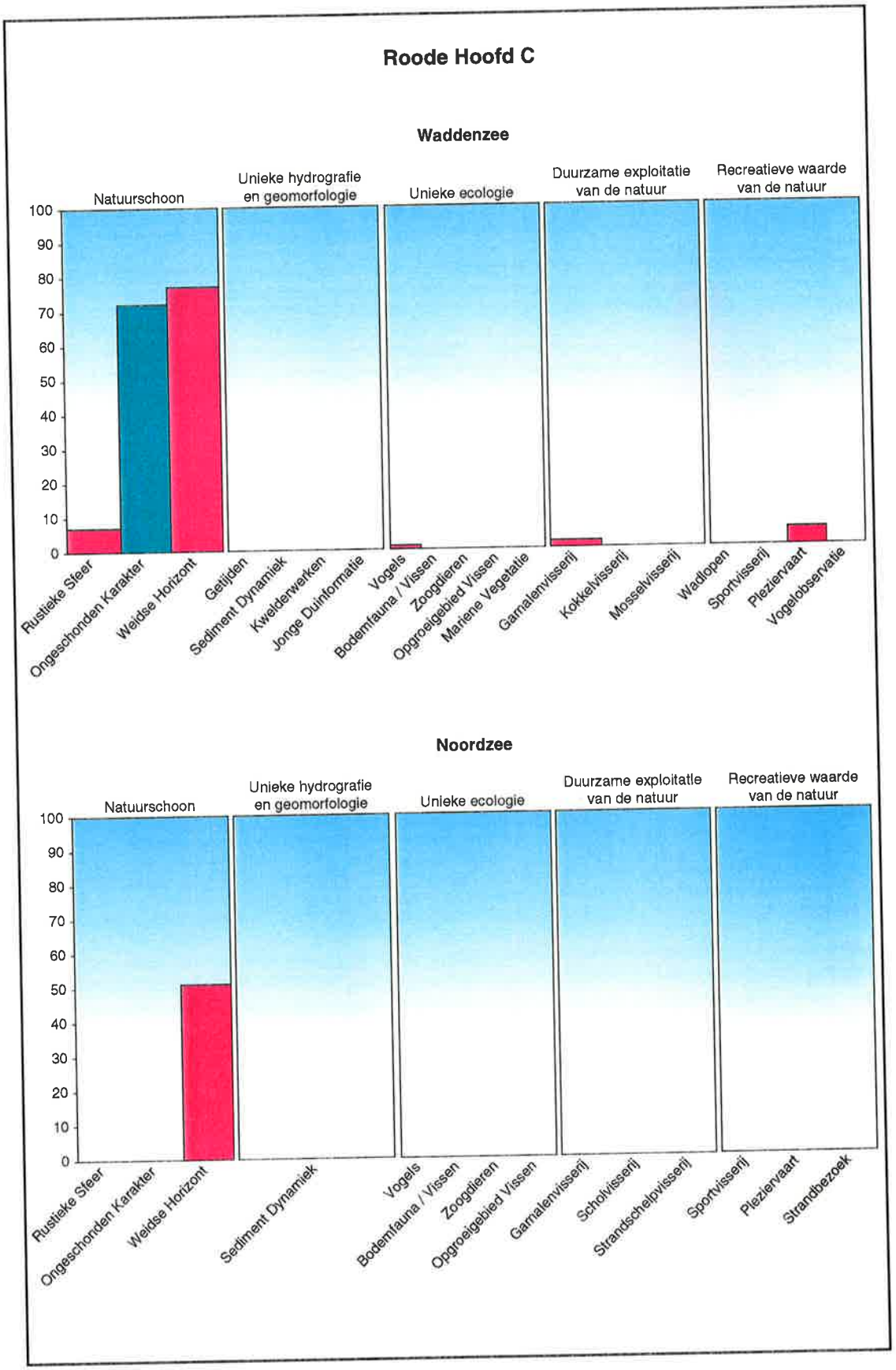
Bijlage E.16 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor het prospect Roode Hoofd, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



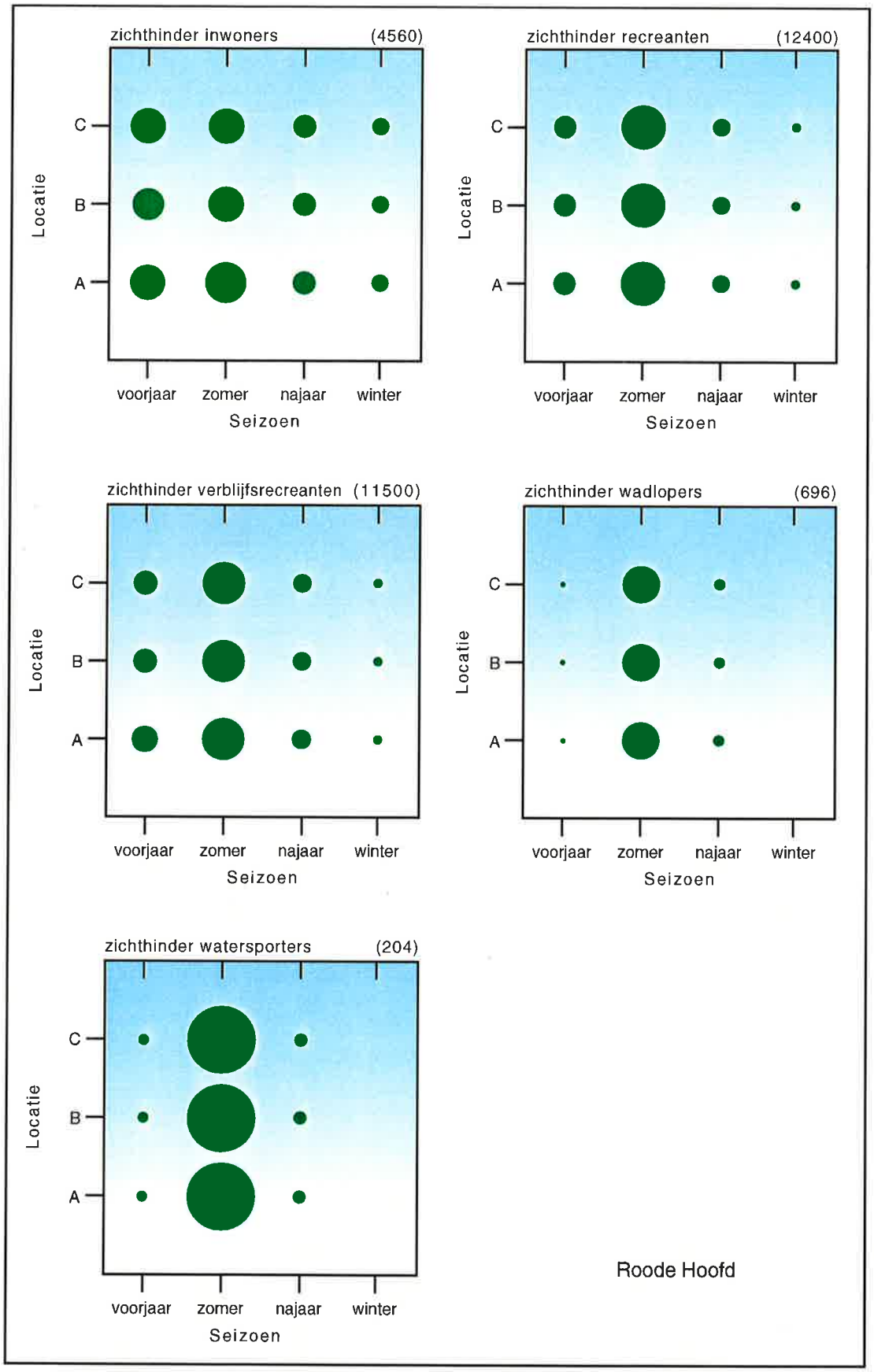
Bijlage E.17 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie A van het prospect Roode Hoofd.



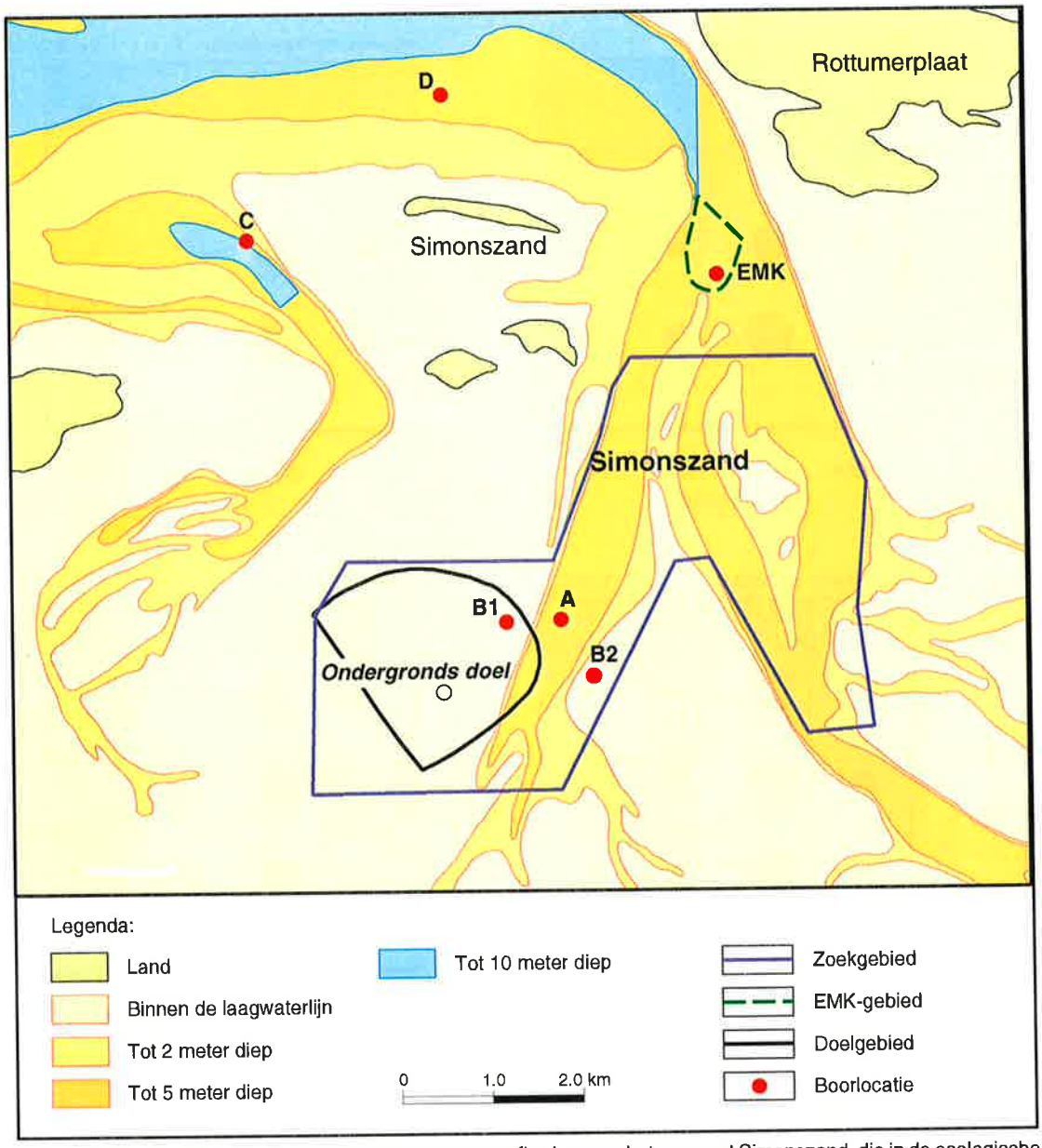
Bijlage E.18 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B van het prospect Roode Hoofd.



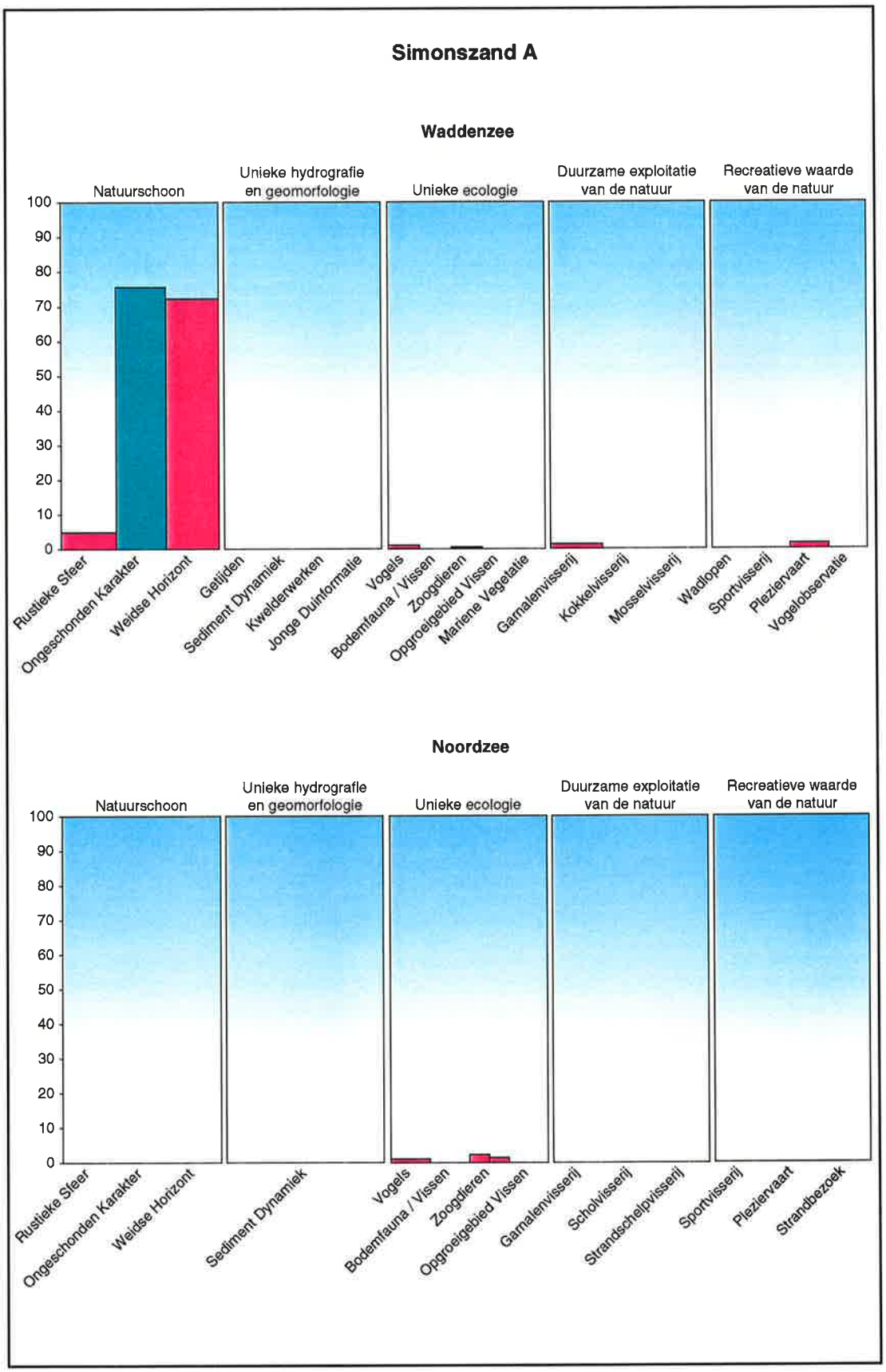
Bijlage E.19 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie C van het prospect Roode Hoofd.



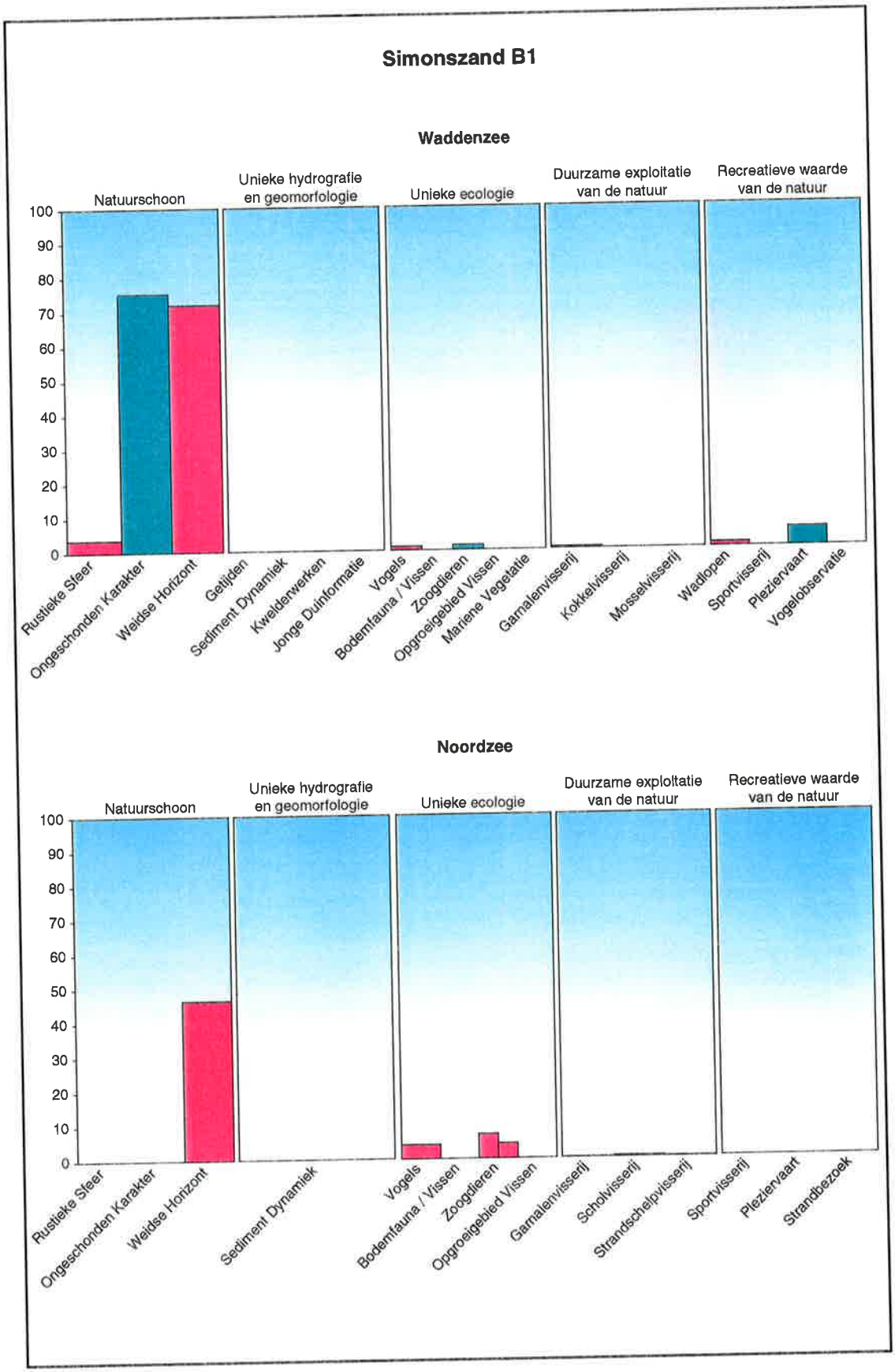
Bijlage E.20 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Roode Hoofd.



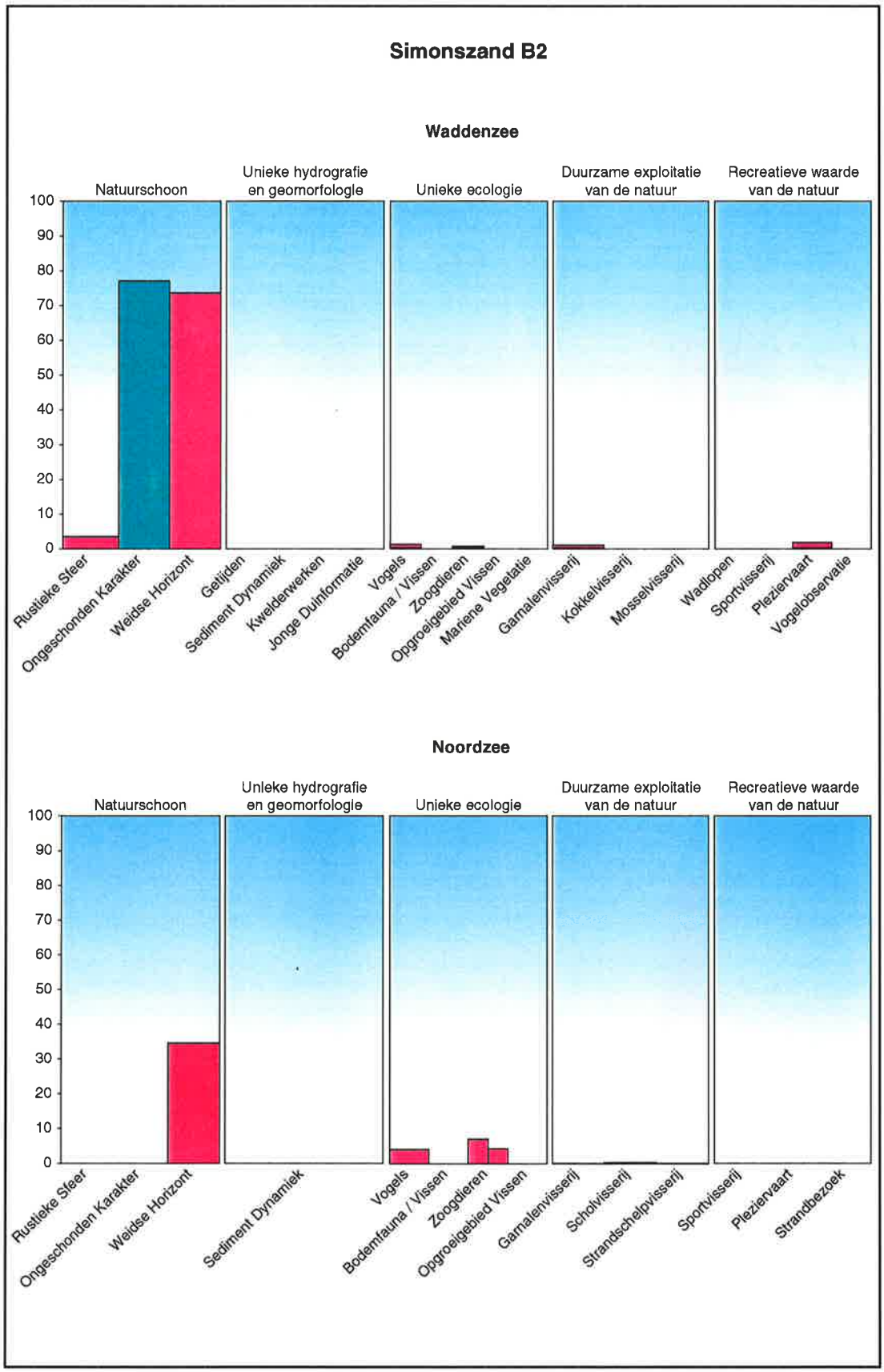
Bijlage E. 21 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor het prospect Simonszand, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



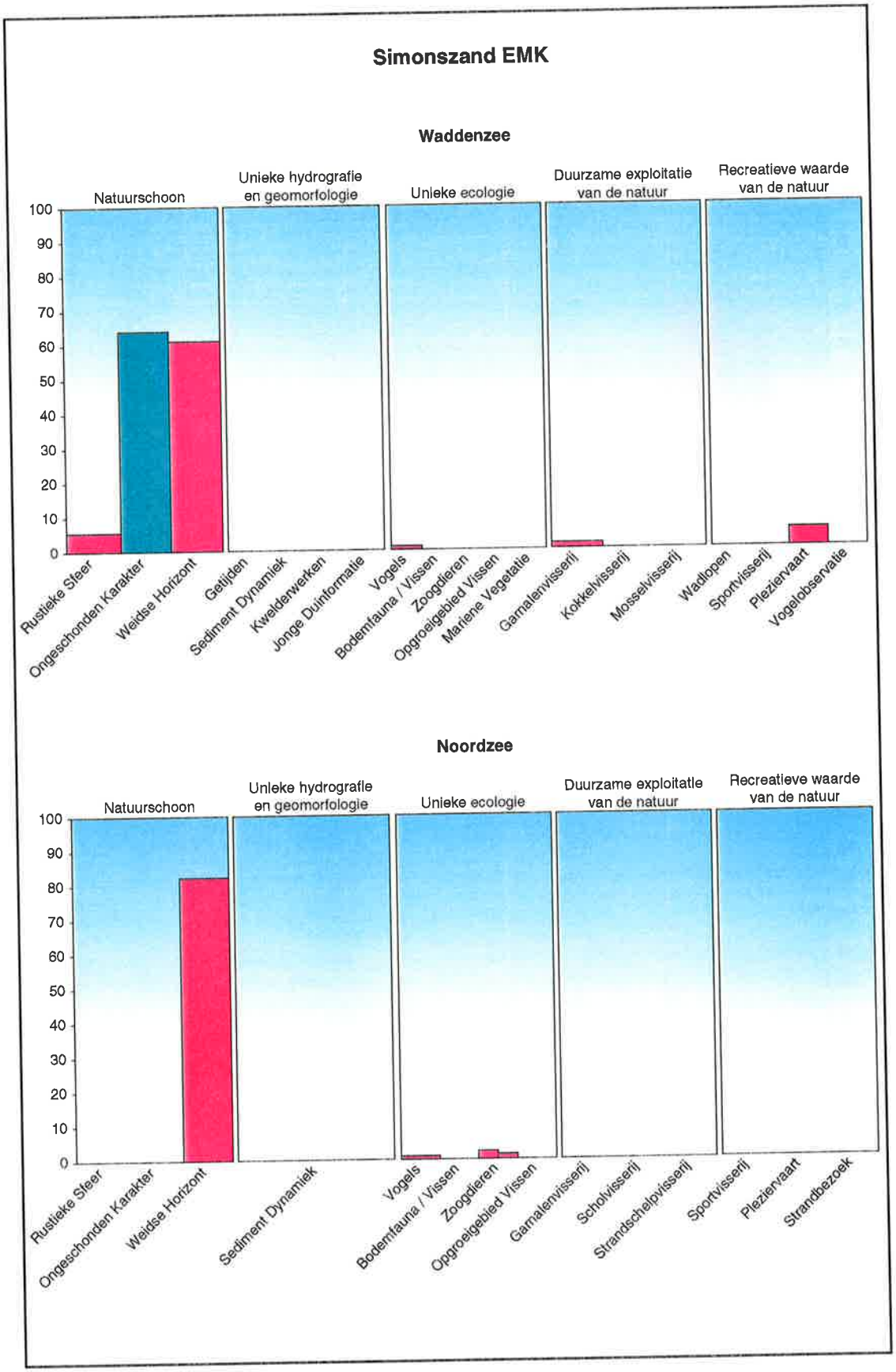
Bijlage E.22 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie A van het prospect Simonszand.



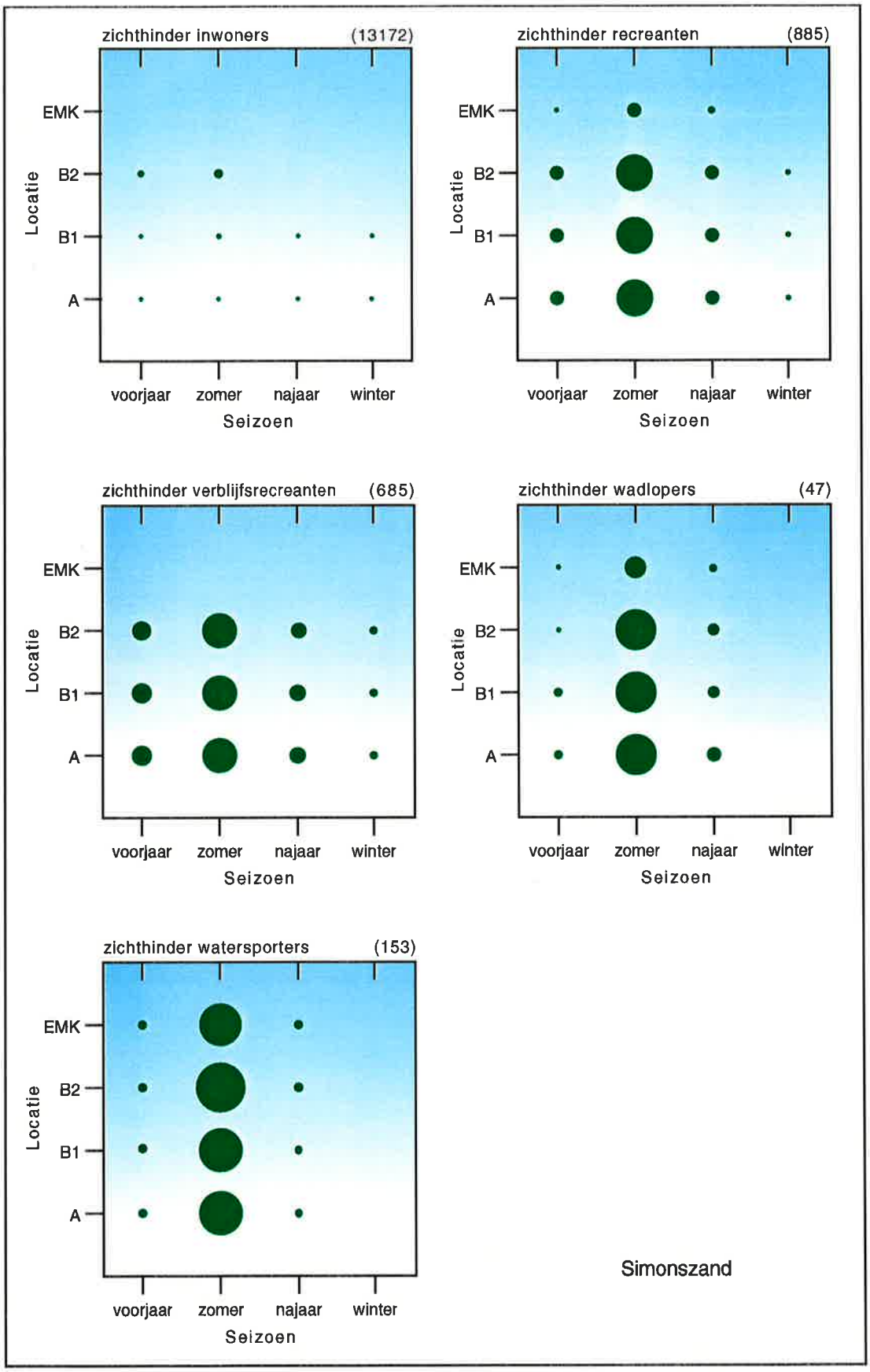
Bijlage E.23 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B1 van het prospect Simonszand.



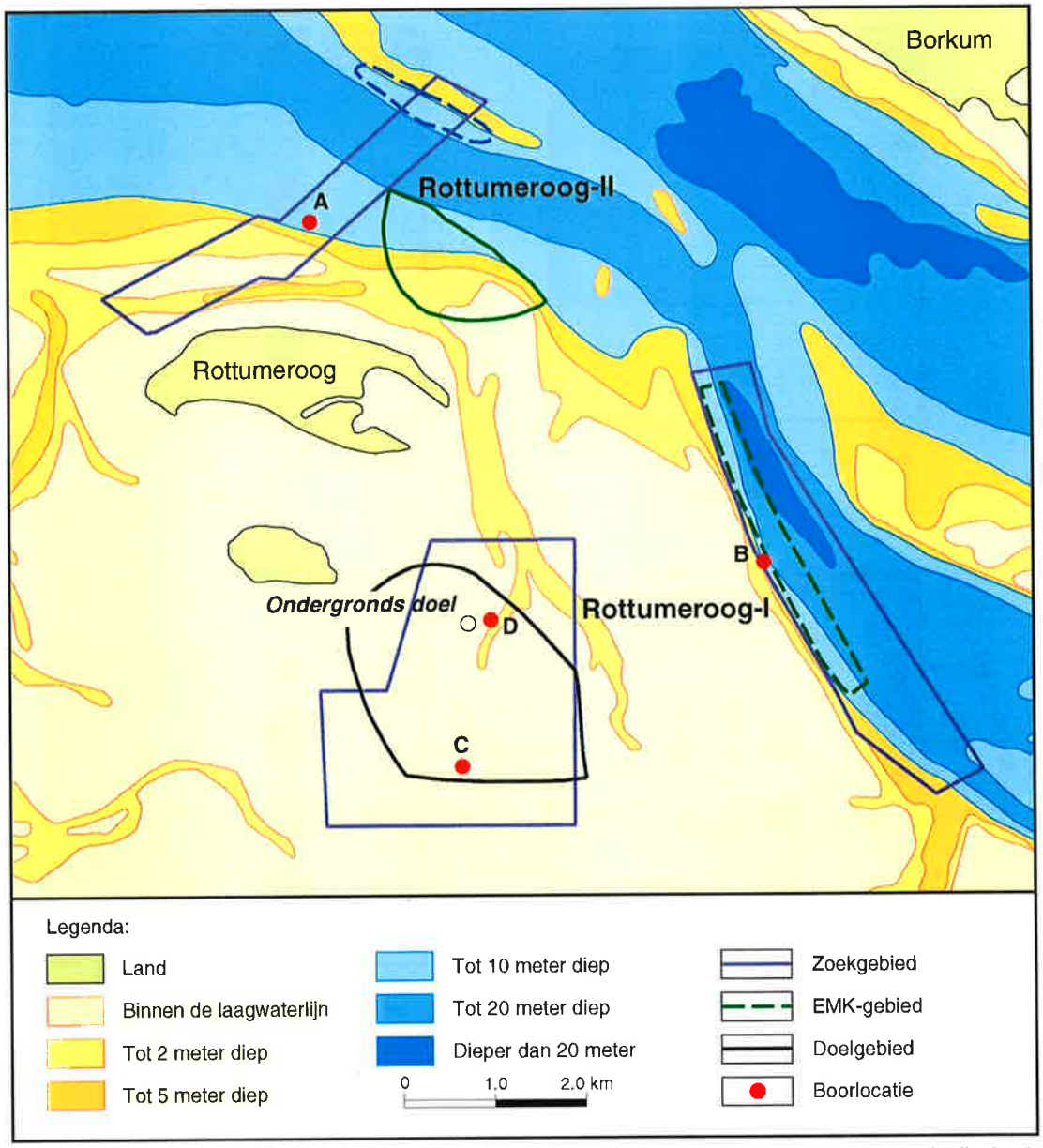
Bijlage E.24 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B2 van het prospect Simonszand.



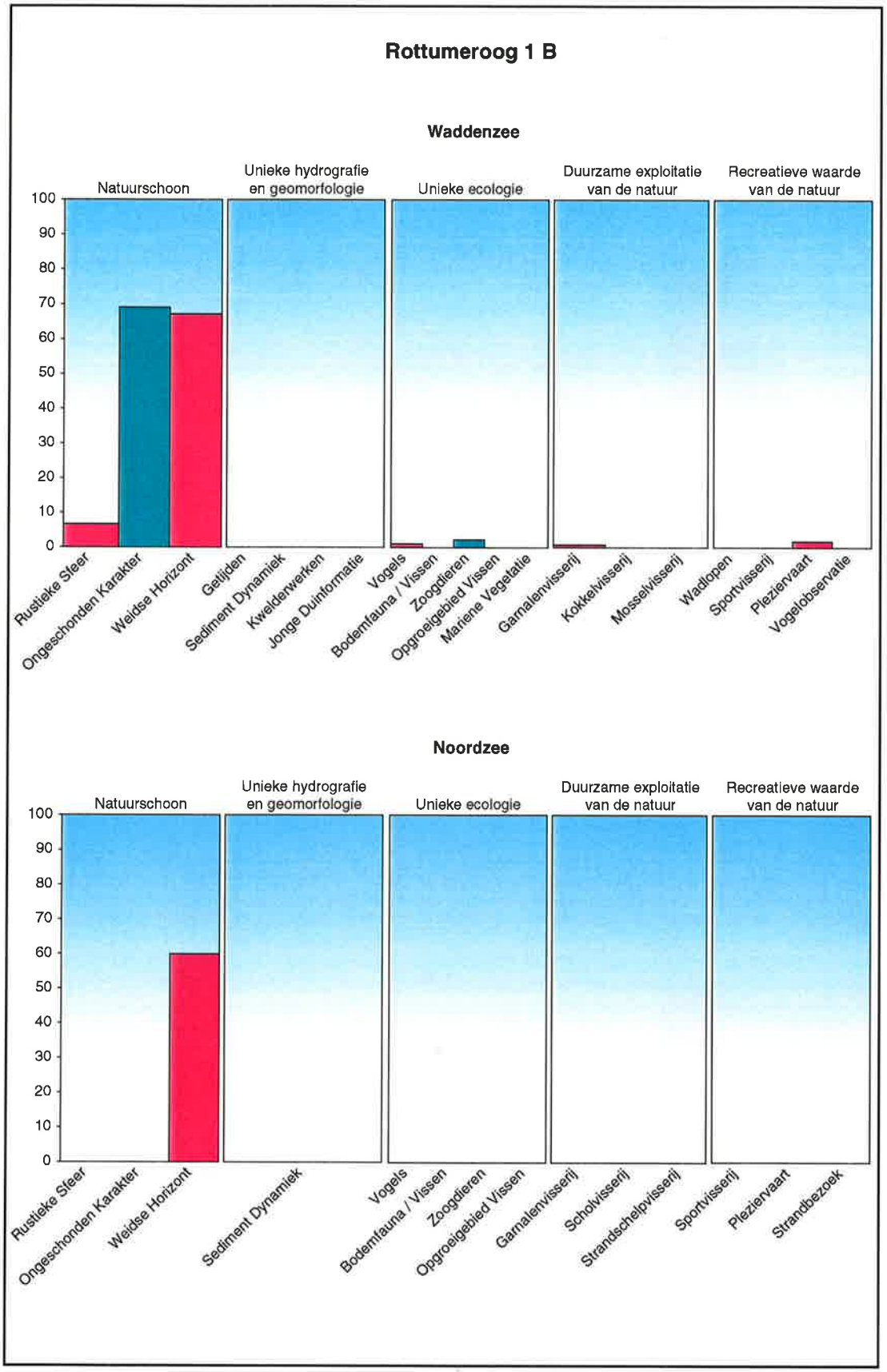
Bijlage E.25 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie EMK van het prospect Simonszand.



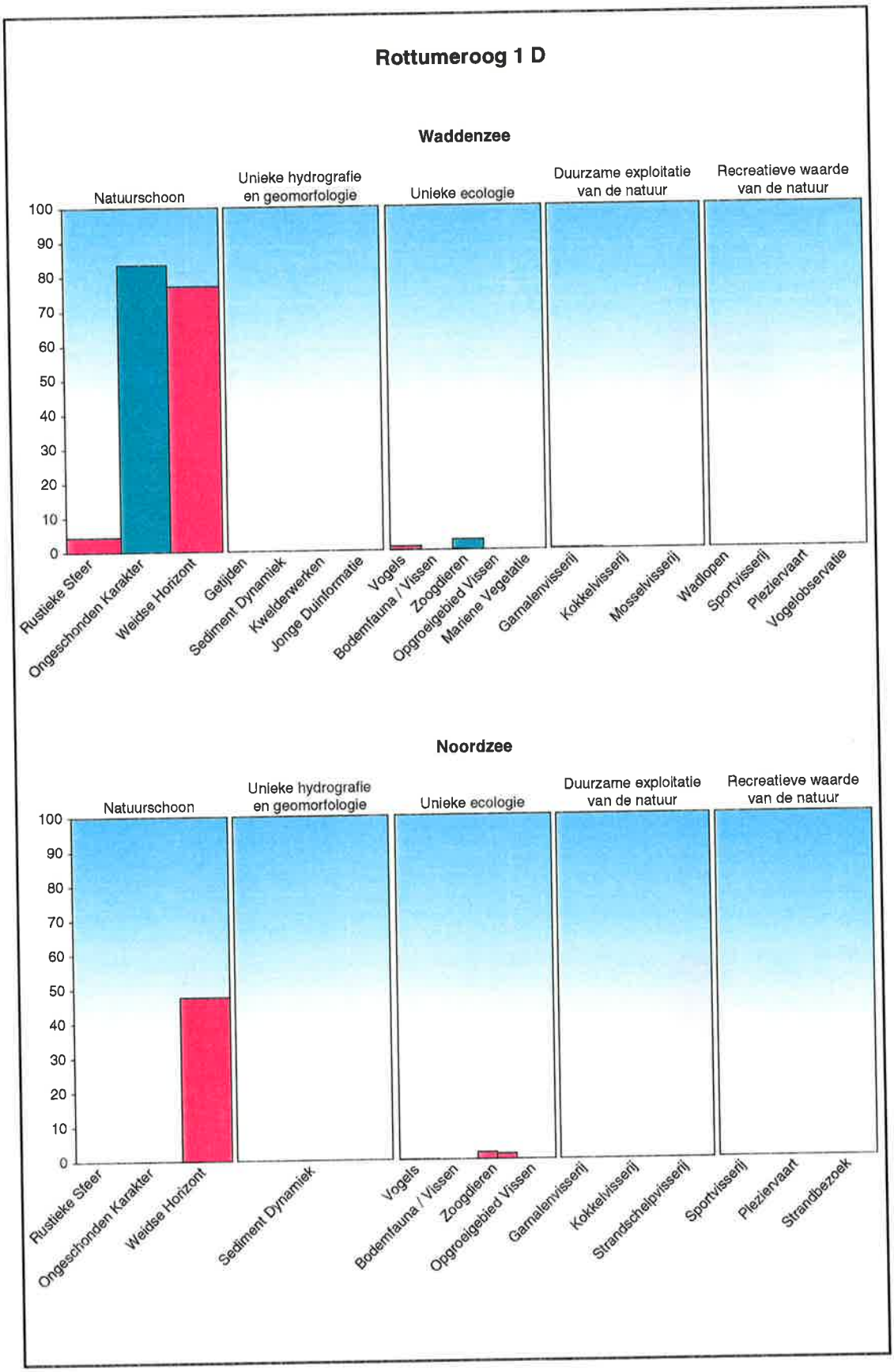
Bijlage E.26 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Simonszand.



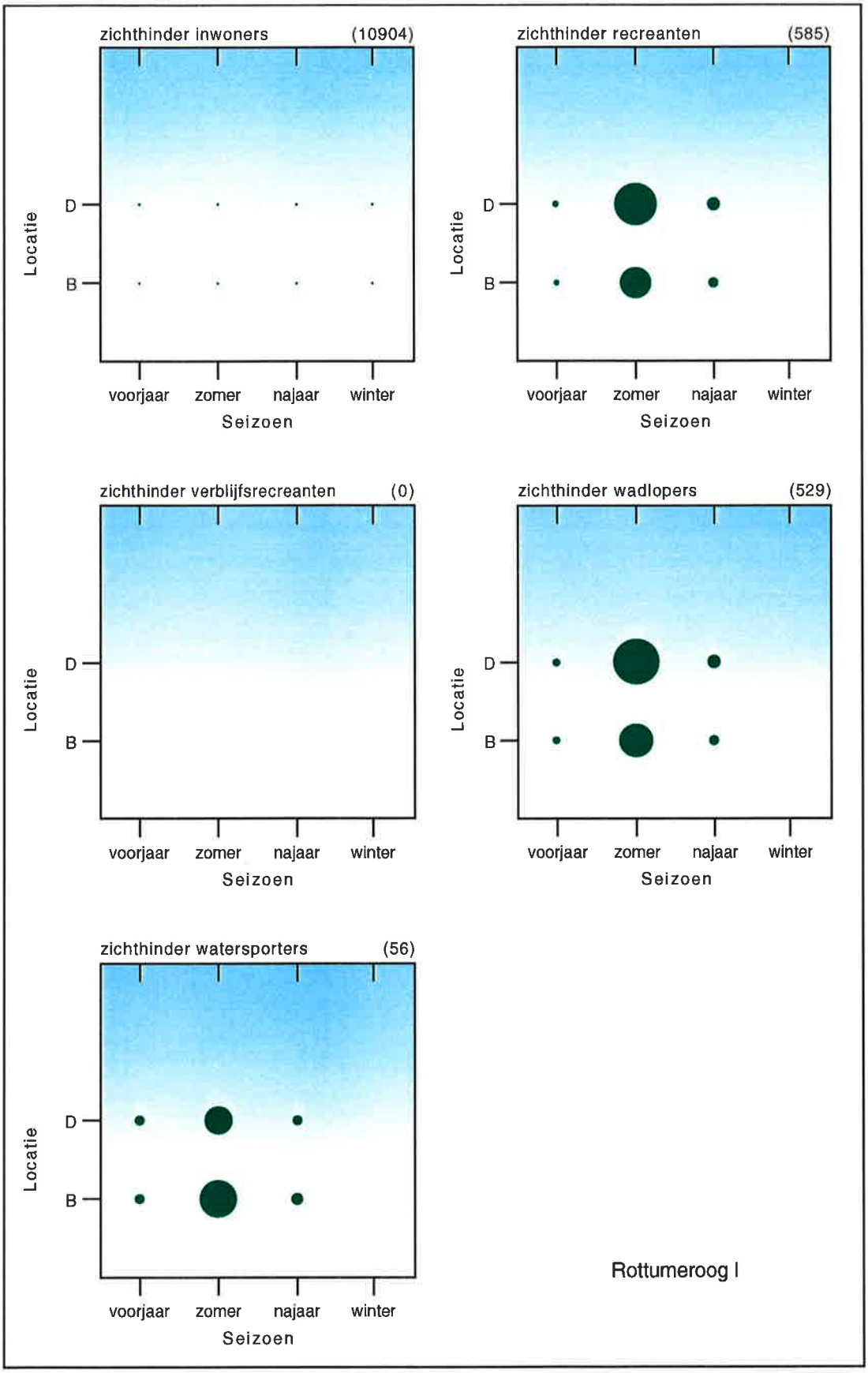
Bijlage E.27 De alternatieve boorlocaties voor een proefboring voor het prospect Rottumeroog I, die in de ecologische risico-analyse zijn onderzocht.



Bijlage E.28 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie B van het prospect Rottumeroog 1.



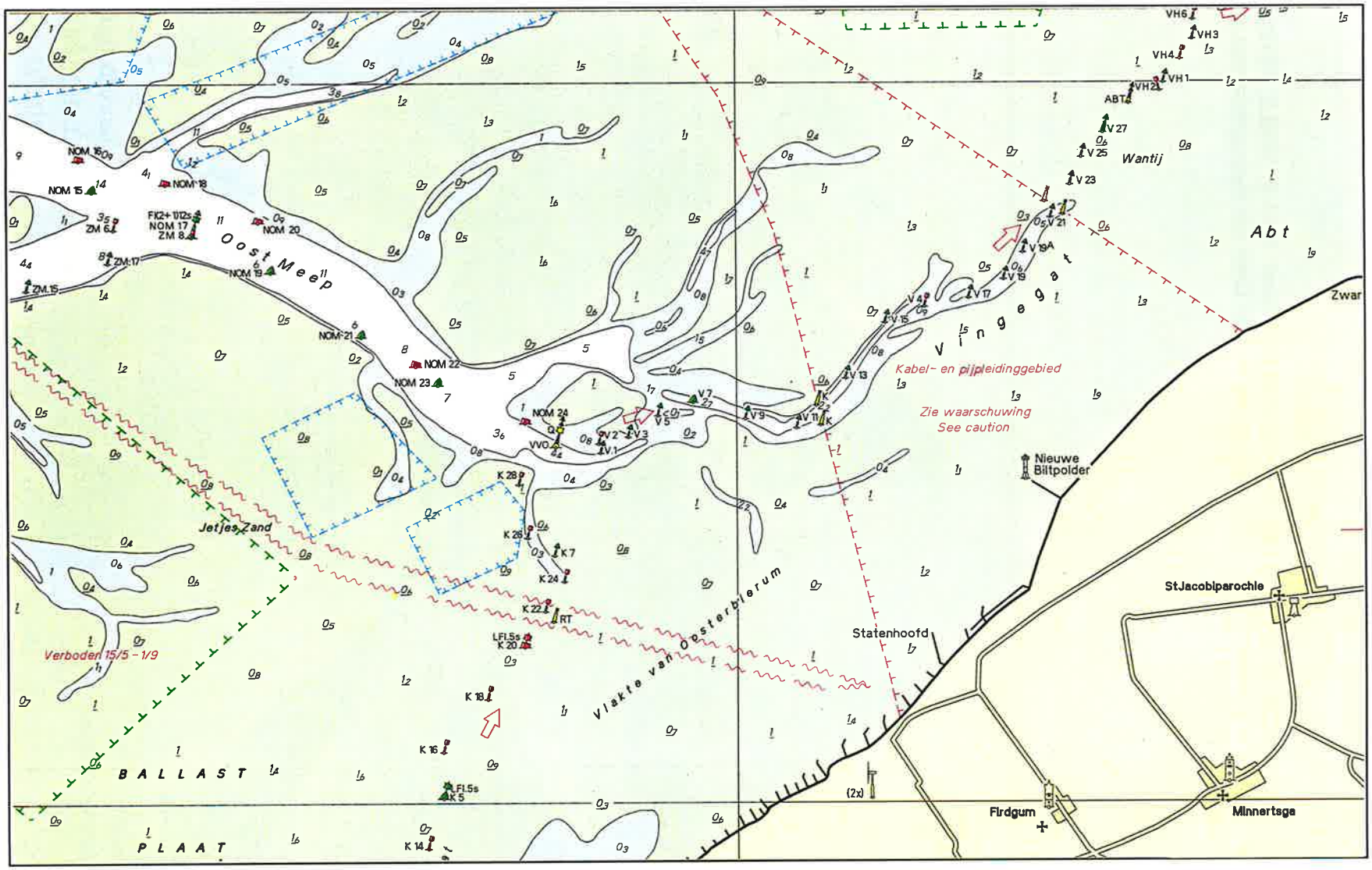
Bijlage E.29 Aantasting van de natuurwaarde van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor locatie D van het prospect Rottumeroog 1.



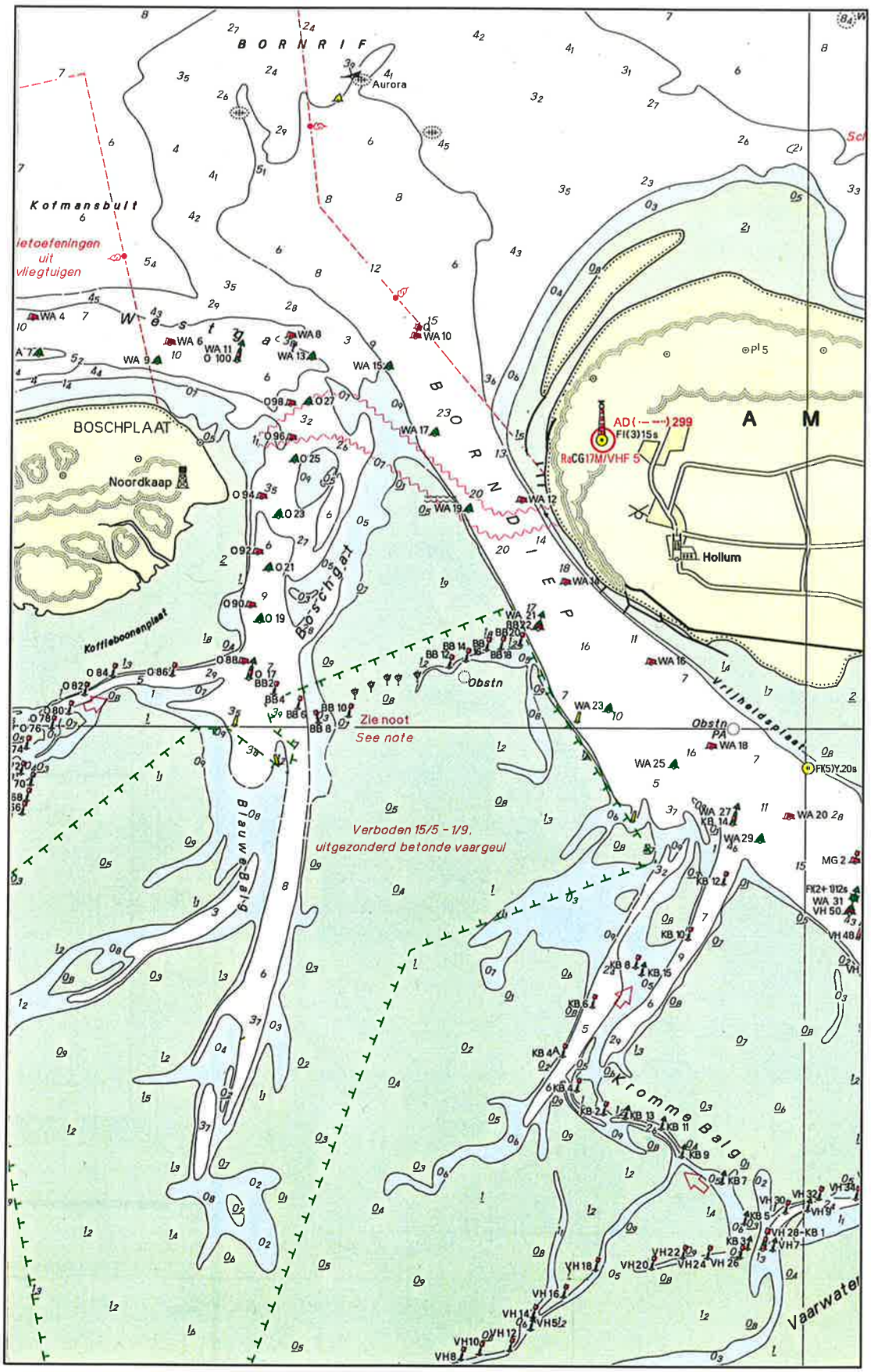
Bijlage E.30 Zichthinder door een proefboring voor het prospect Rottumeroog 1.

F. HYDROGRAFISCHE KAART

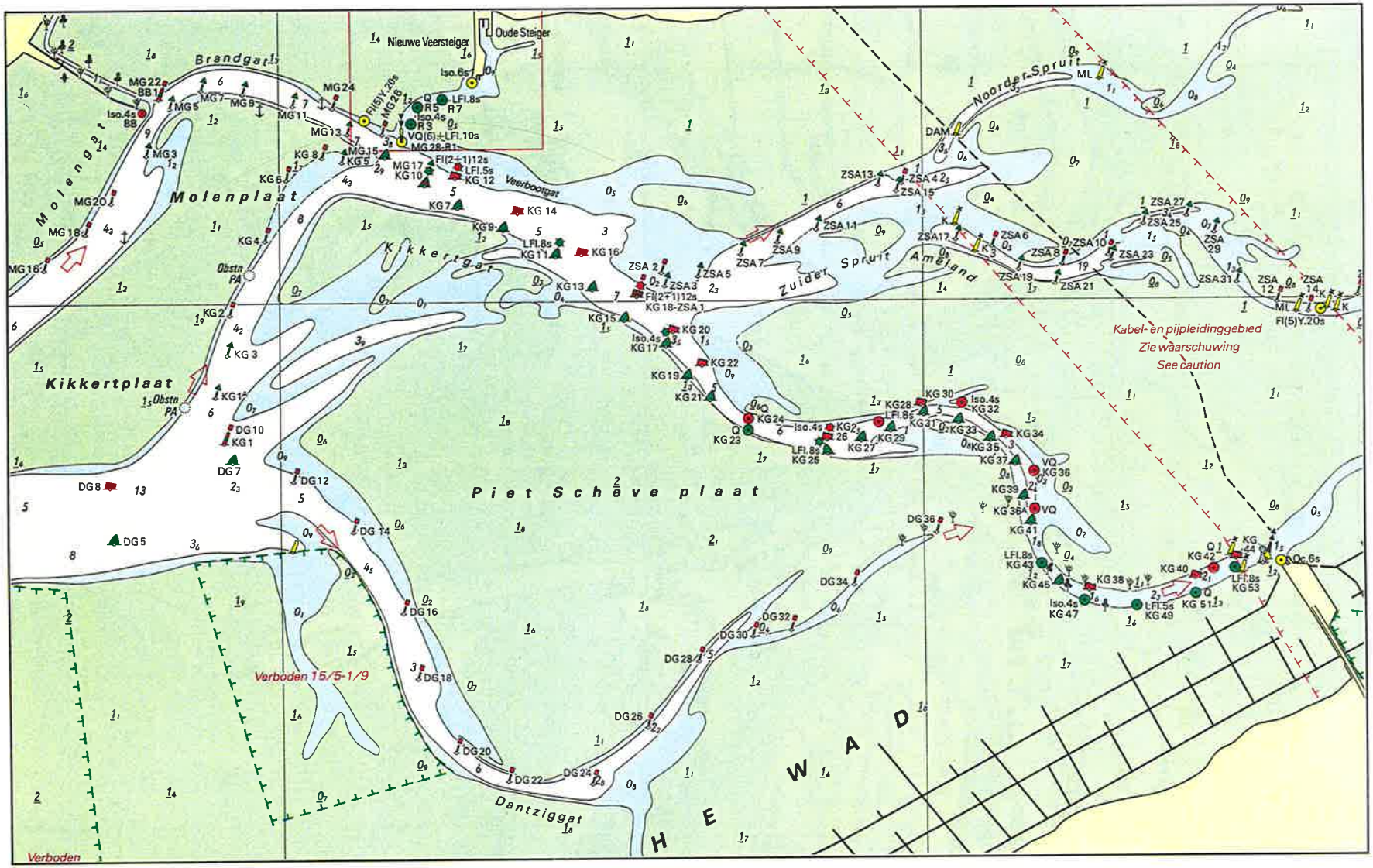
Opgenomen zijn (uitsneden) van de Hydrografische kaart 1811.6, 1812.2, 1812.3, 1812.4, 1812.5, Editie 1995, met toestemming van de Chef der Hydrografie van de Koninklijke Marine.

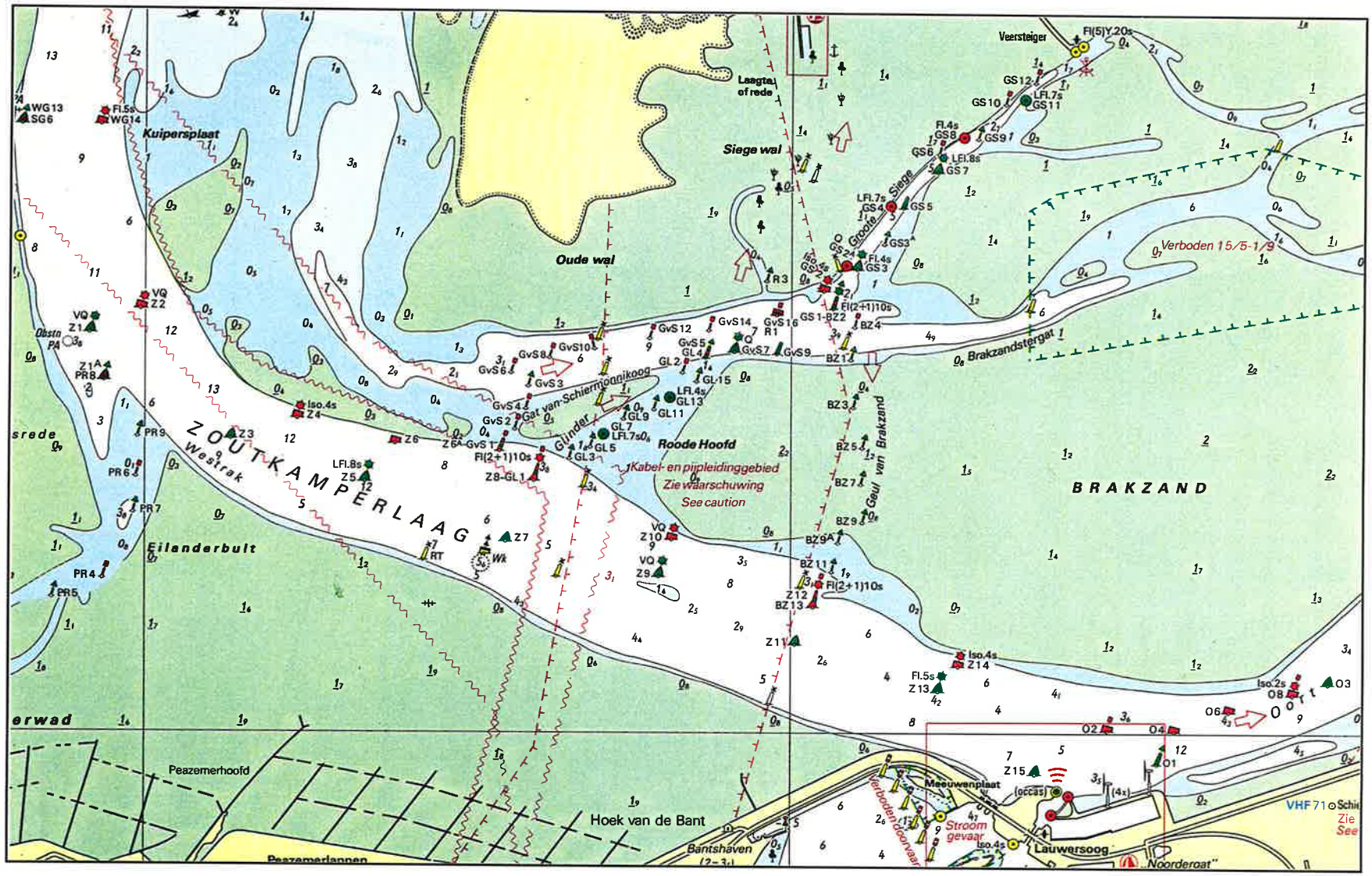


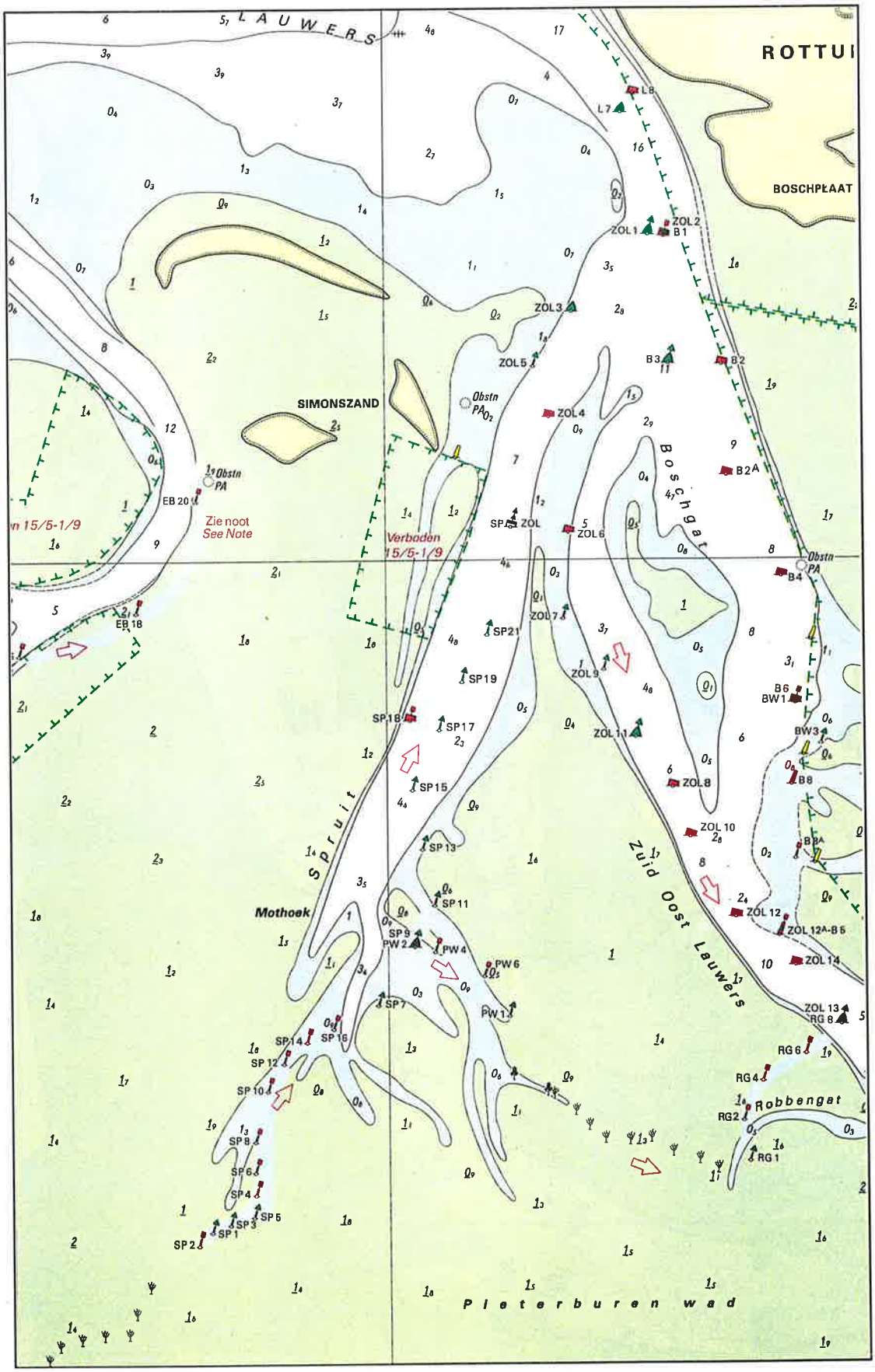
Bijlage F.1 Prospect Sint Jacobiparochie-West.



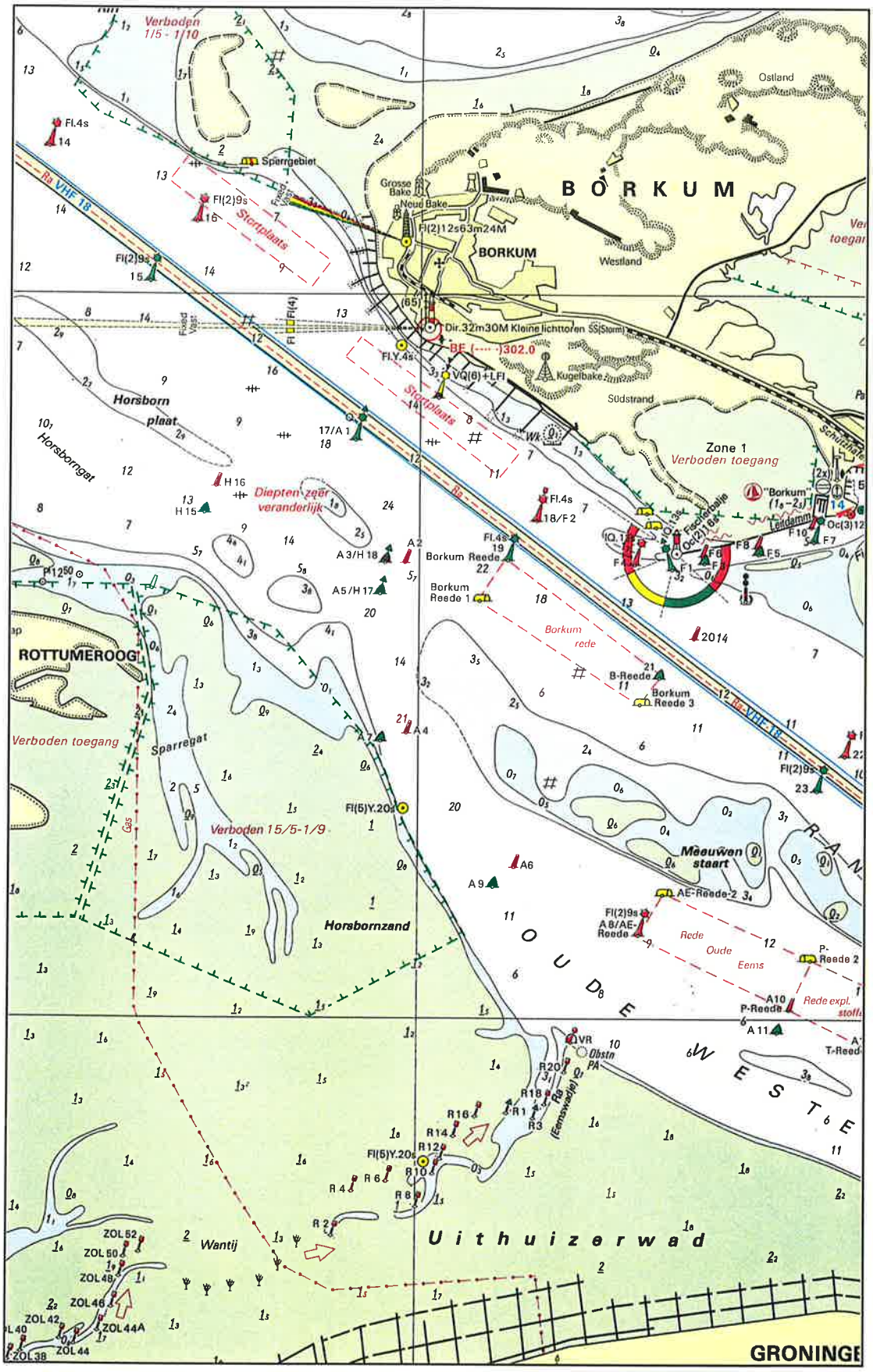
Bijlage F.2 Prospect Hollum-Zuid.


Nieuwe Veersteiger
Oude Steiger
Brandgat
Molengat
Molenplaat
Kikkertgat
Veerbootgat
Noorder Spruit
Zuider Spruit
Amsland
Kikkertplaat
Piet Schêve plaat
HEWAD
Dantziggat
Verboden 15/5-1/9
Verboden
Kabel- en pijpleidinggebied
Zie waarschuwing
See caution
Obstn PA
DAM
ML
Fl(5)Y.20s
Iso.6s
Oc.6s


ZOUTKAMPERLAAG
Westrak
Kuipersplaat
Oude wal
Siege wal
Laagte of rede
Veersteiger
Groote Siege
Brakzandstergat
Verboden 15/5-1/9
Gat van Schiermonnikoog
Glinder
Roode Hoofd
Kabel- en pijpleidinggebied
Zie waarschuwing
See caution
Geul van Brakzand
BRAKZAND
Eilanderbult
Peazemerhoofd
Hoek van de Bant
Bantshaven
Meeuwenplaat
Stroom gevaar
Verboden doorvaart
Lauwersoog
Noorderoat"
VHF 71
Zie
See



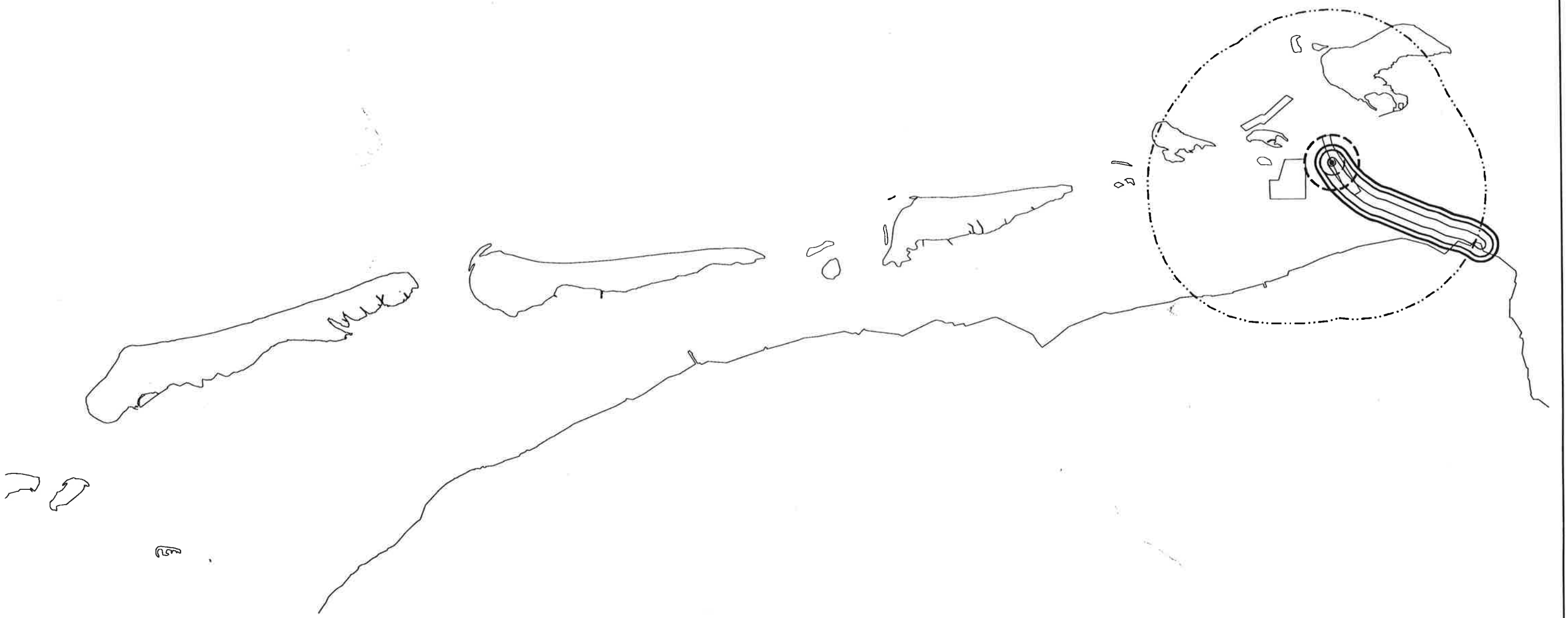
Bijlage F.5 Prospect Simonszand.



Bijlage F.6 Prospect Rottumeroog 1.

G. BELASTINGCONTOUREN

Deze bijlage bevat kaarten met contouren rond de boorlocatie, de vliegroute en de vaarroute. Kaarten zijn opgenomen voor elke locatie van elk prospect uit de ecologische risico-analyse. De afstanden van de contouren tot de locatie of route sluiten aan bij de belangrijkste naar afstand vertaalde gevoeligheidsgrenzen.



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

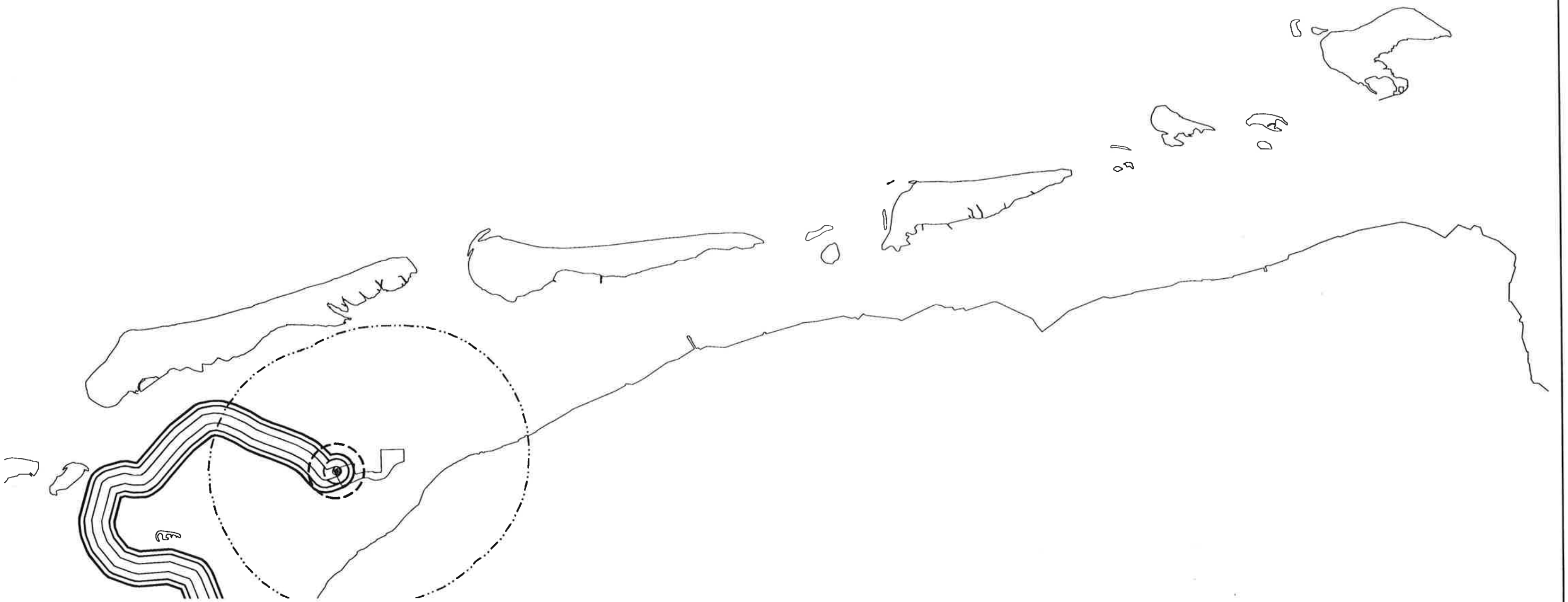
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ROTTUMEROOG I B

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-589
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

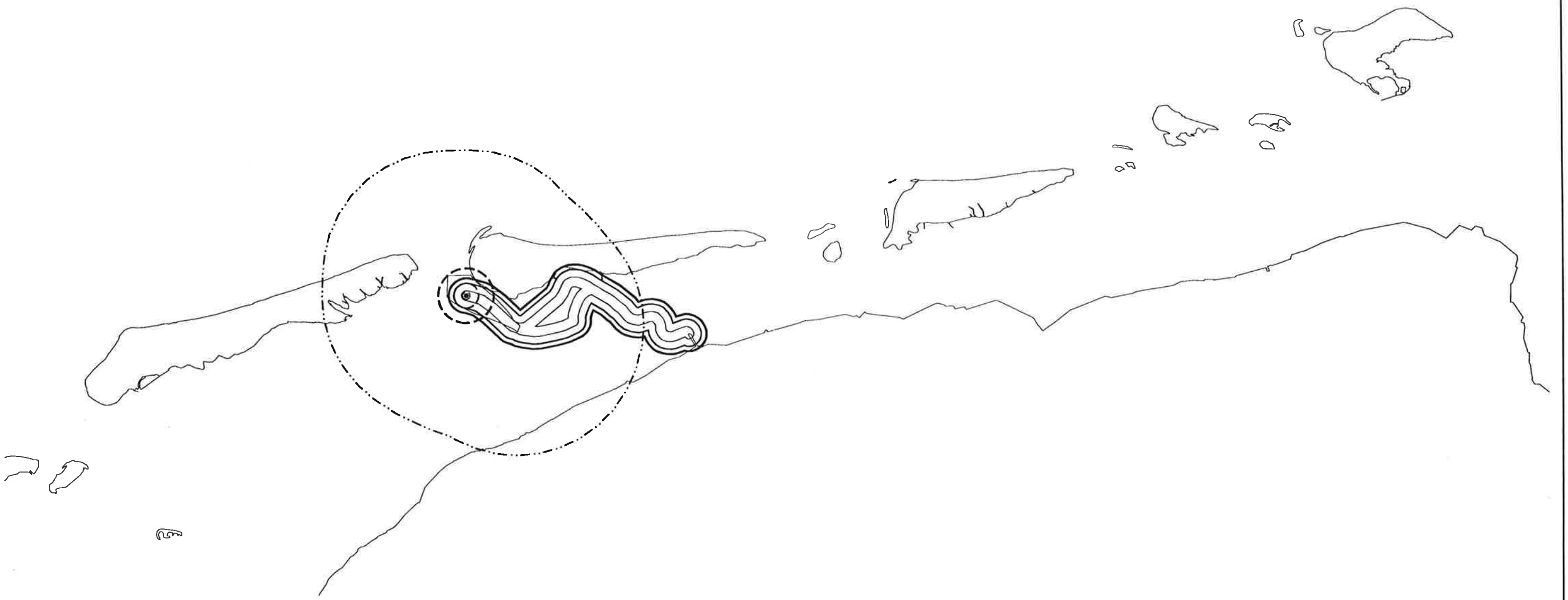
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ST. JACOBIPAROCHIE WEST EMK

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-598
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

Contouren rond bijbehorende vaarroute

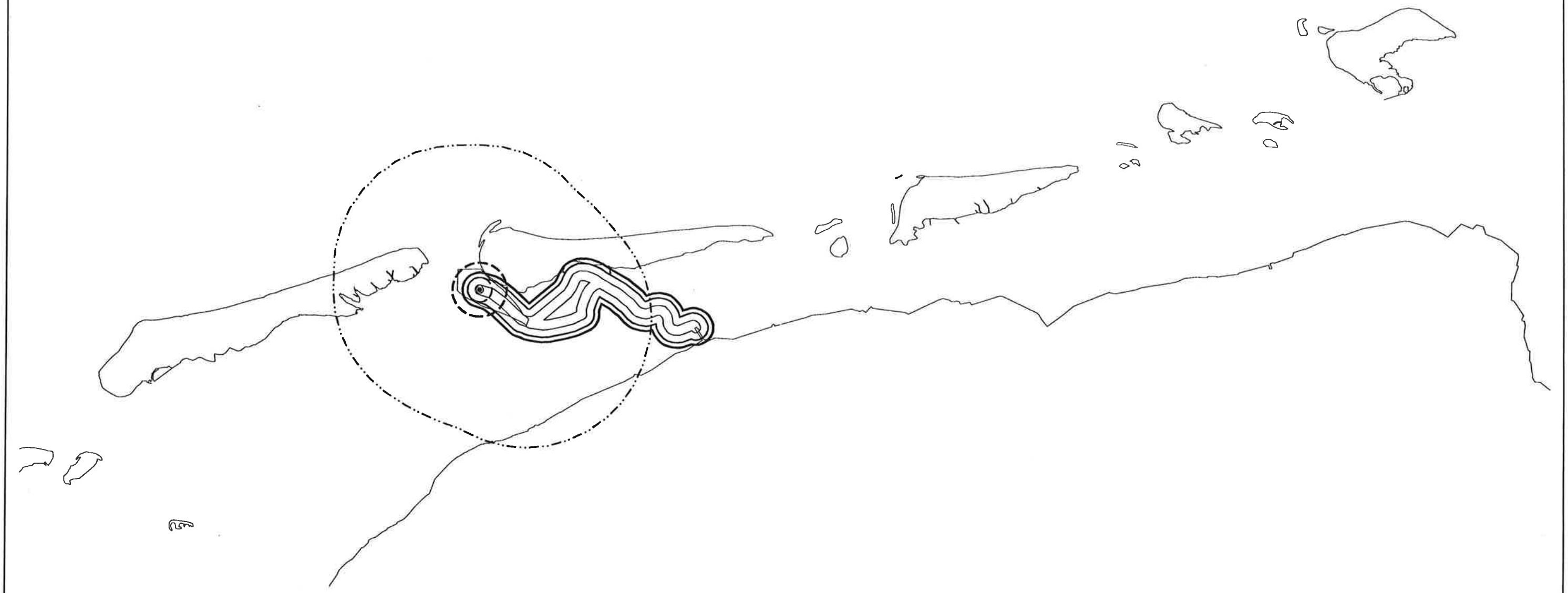
- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

HOLLUM-ZUID C2

WADDENZEEROUTE

Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-638
Datum	: november 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

Contouren rond bijbehorende vaarroute

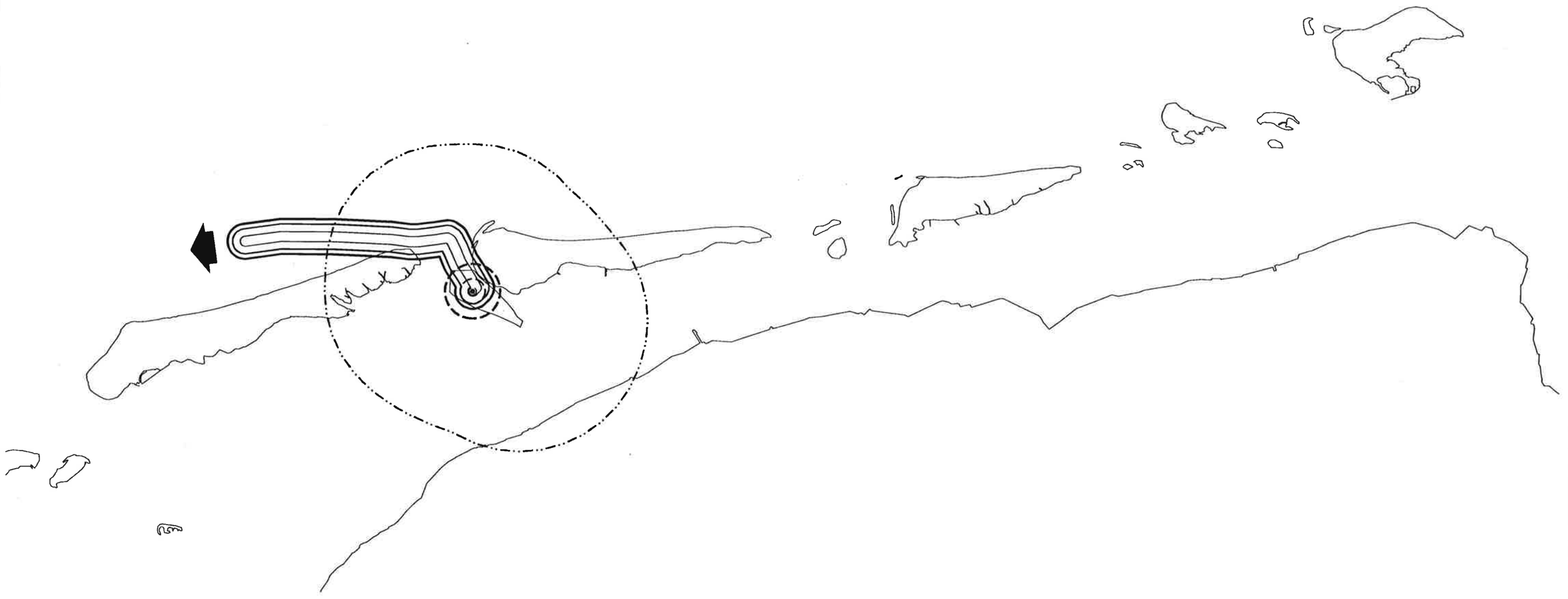
- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

HOLLUM-ZUID D'

WADDENZEEROUTE

Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-639
Datum	: november 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieure- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

Contouren rond bijbehorende vaarroute

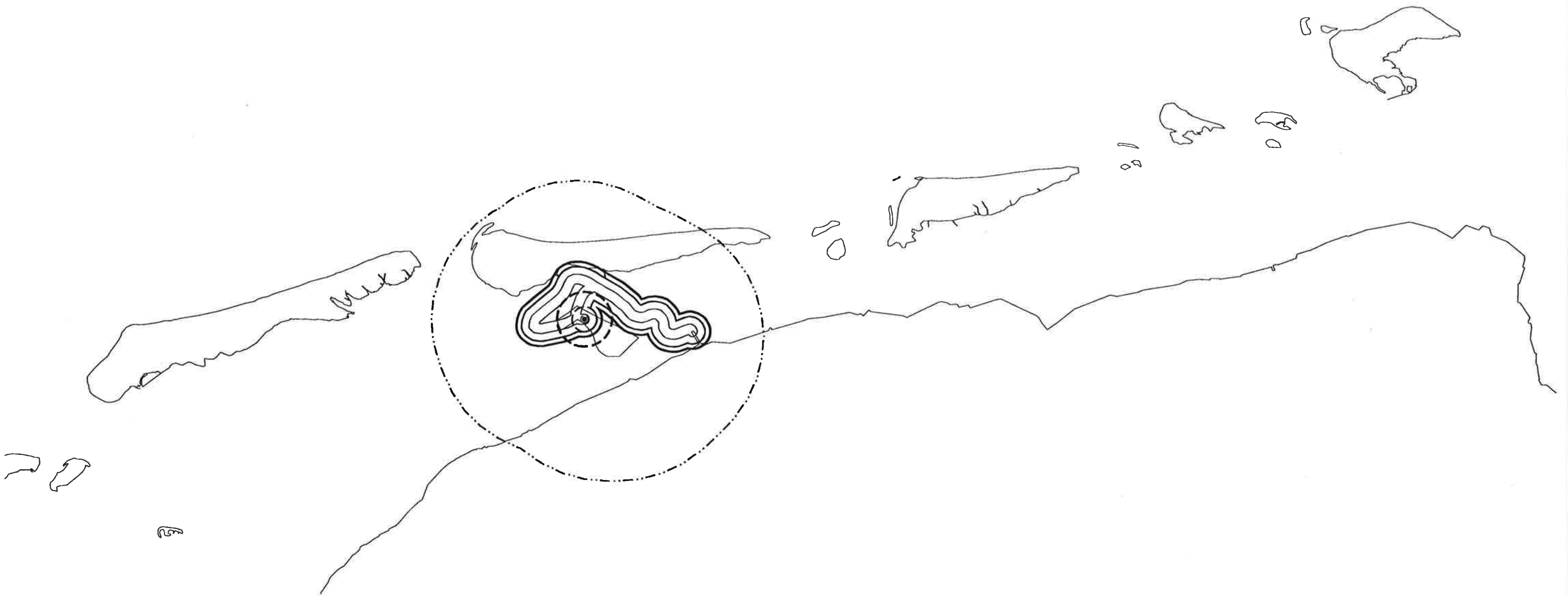
- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

HOLLUM-ZUID D

NOORDZEEROUTE

Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-641
Datum	: november 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

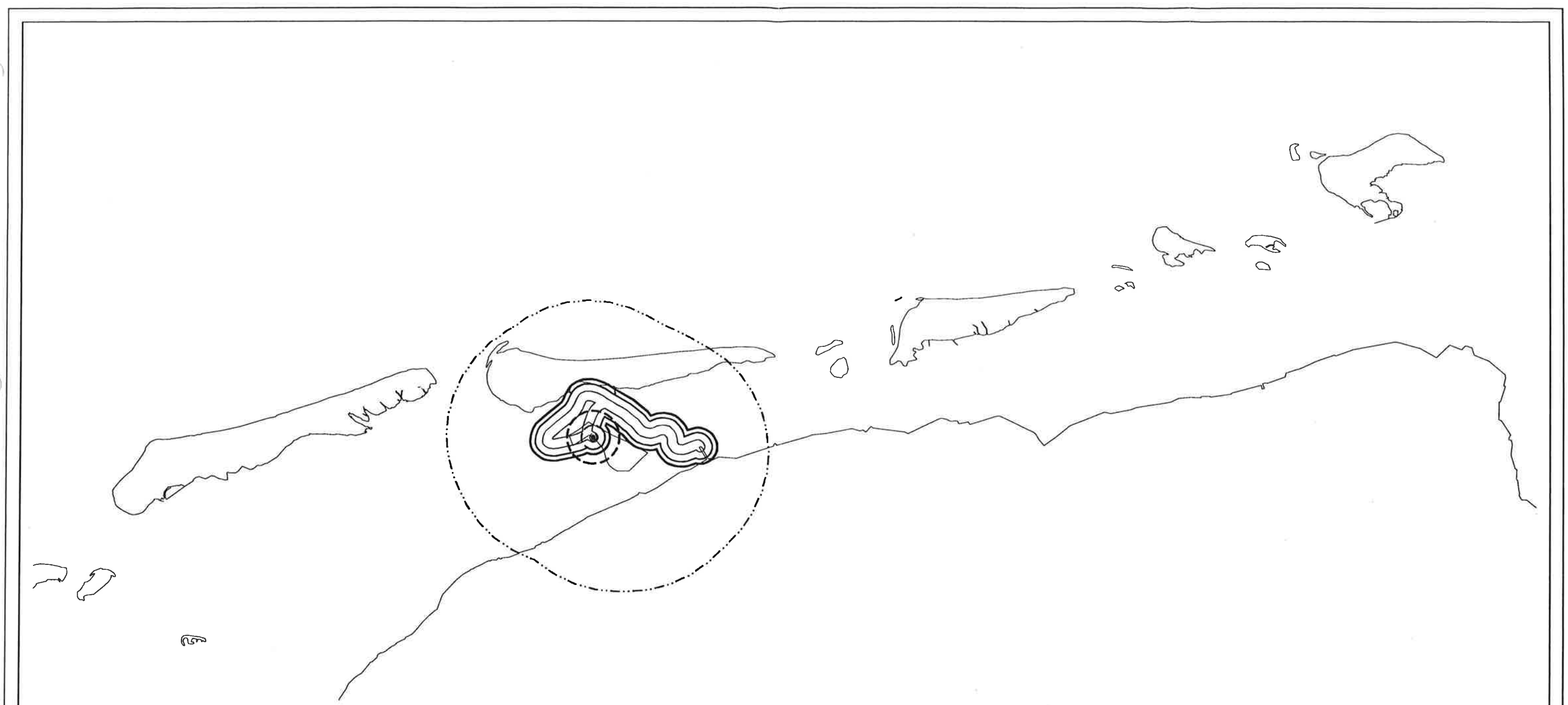
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

BLIJA-NOORD B2

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-581
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

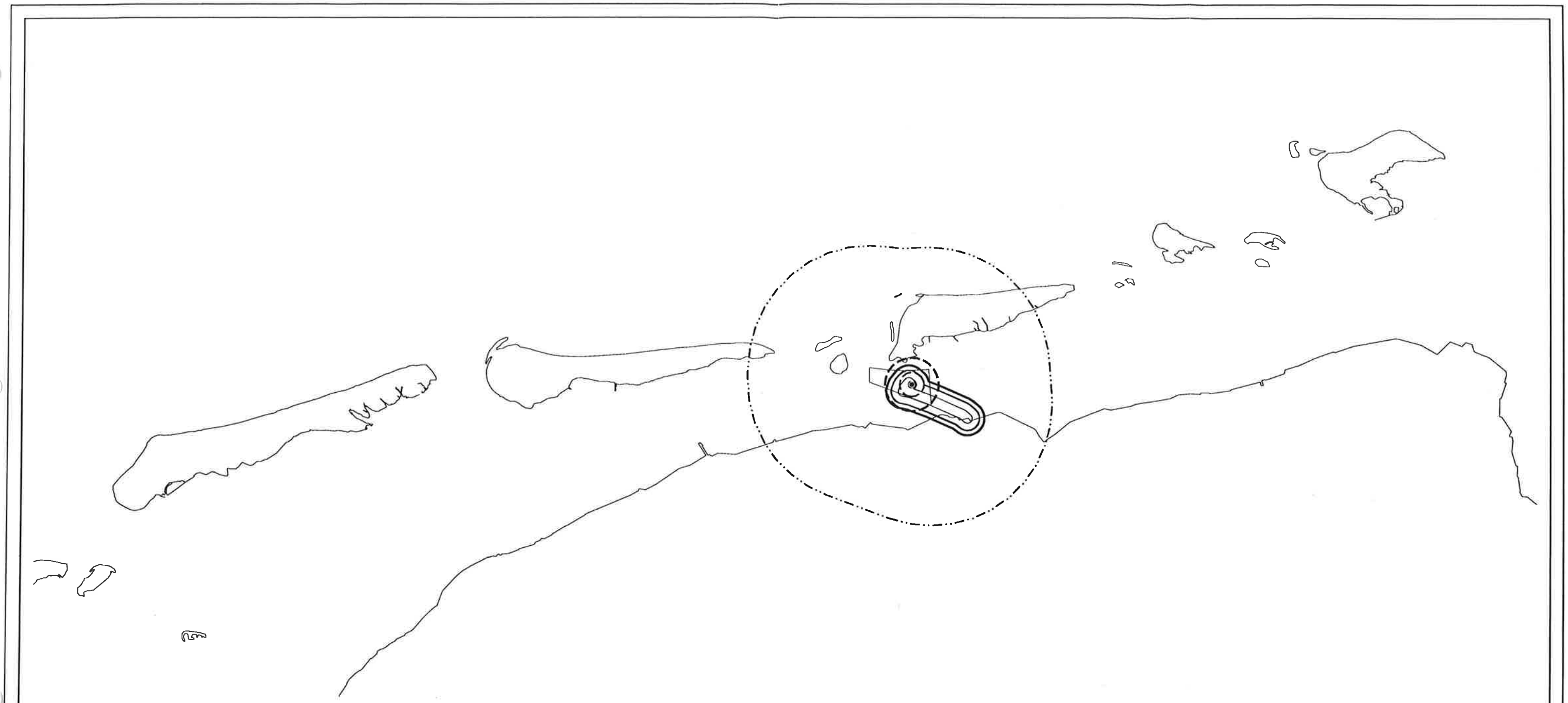
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

BLIJA-NOORD C

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-582
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

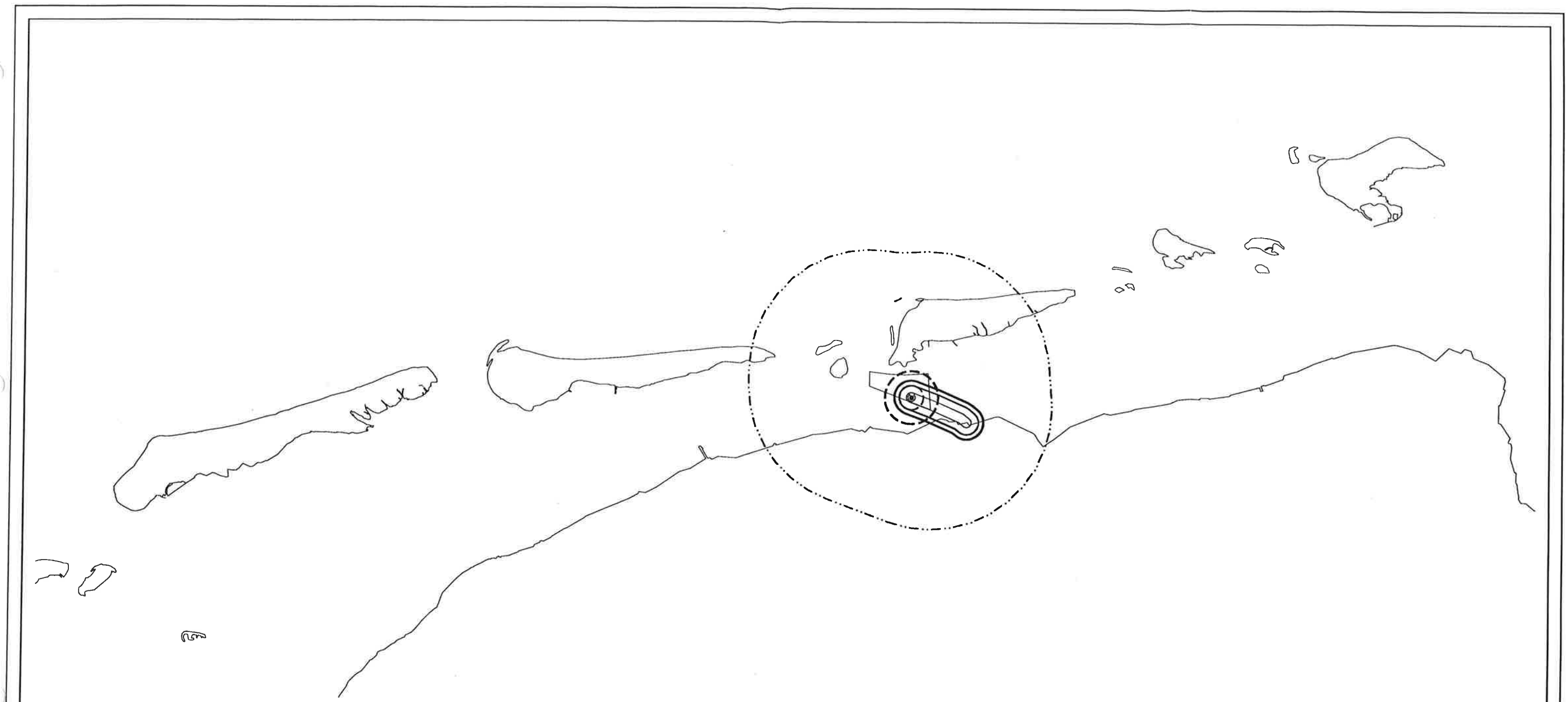
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ROODE HOOFD A

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-586
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

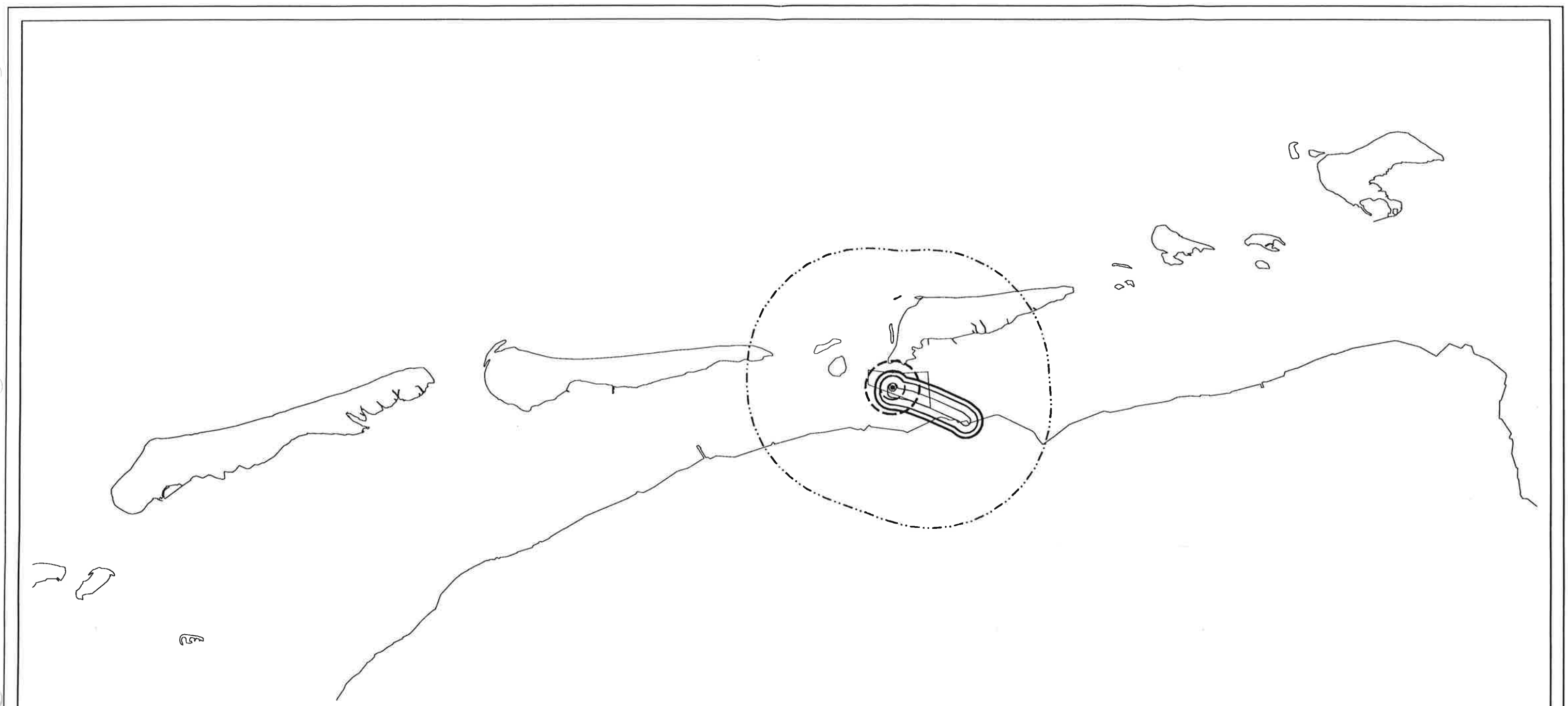
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ROODE HOOFD B

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-587
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

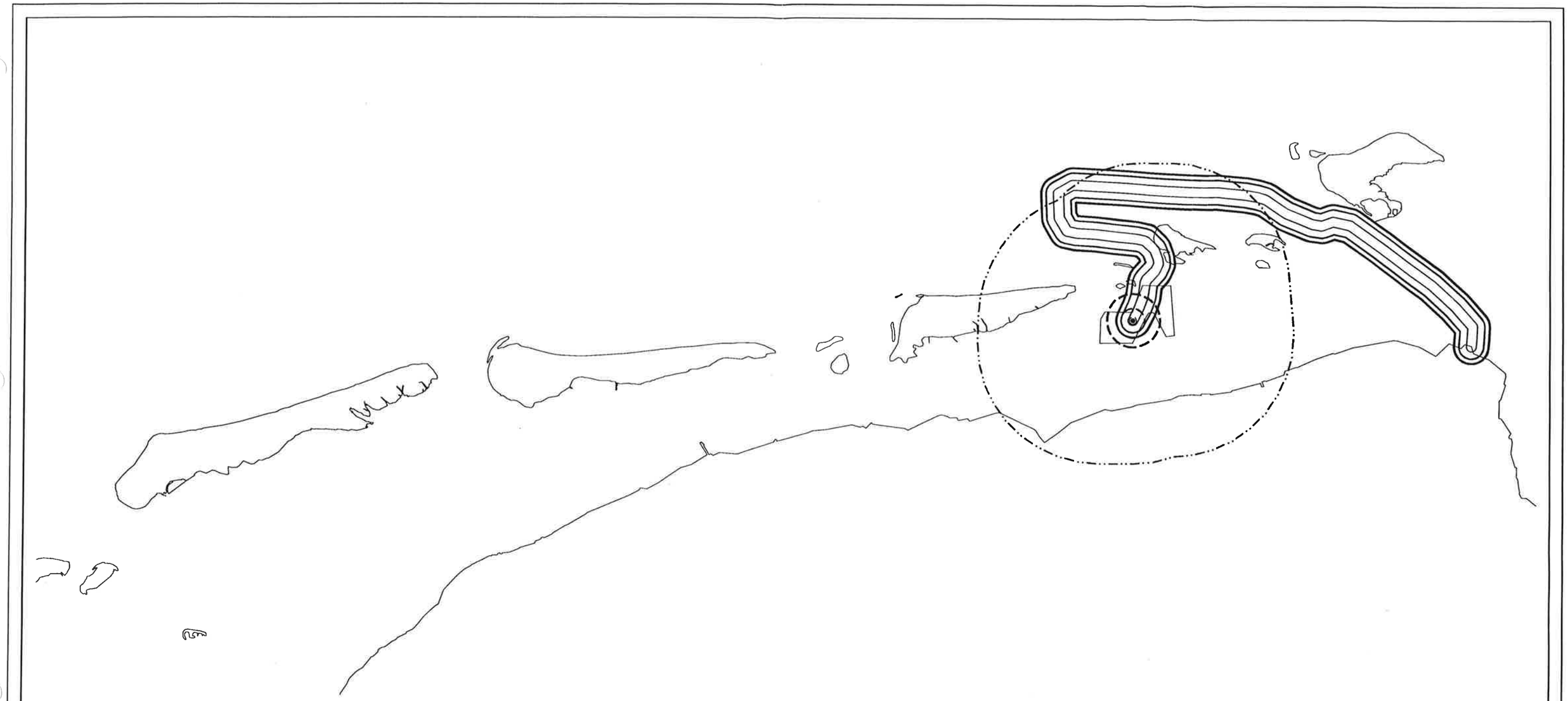
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ROODE HOOFD C

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-588
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

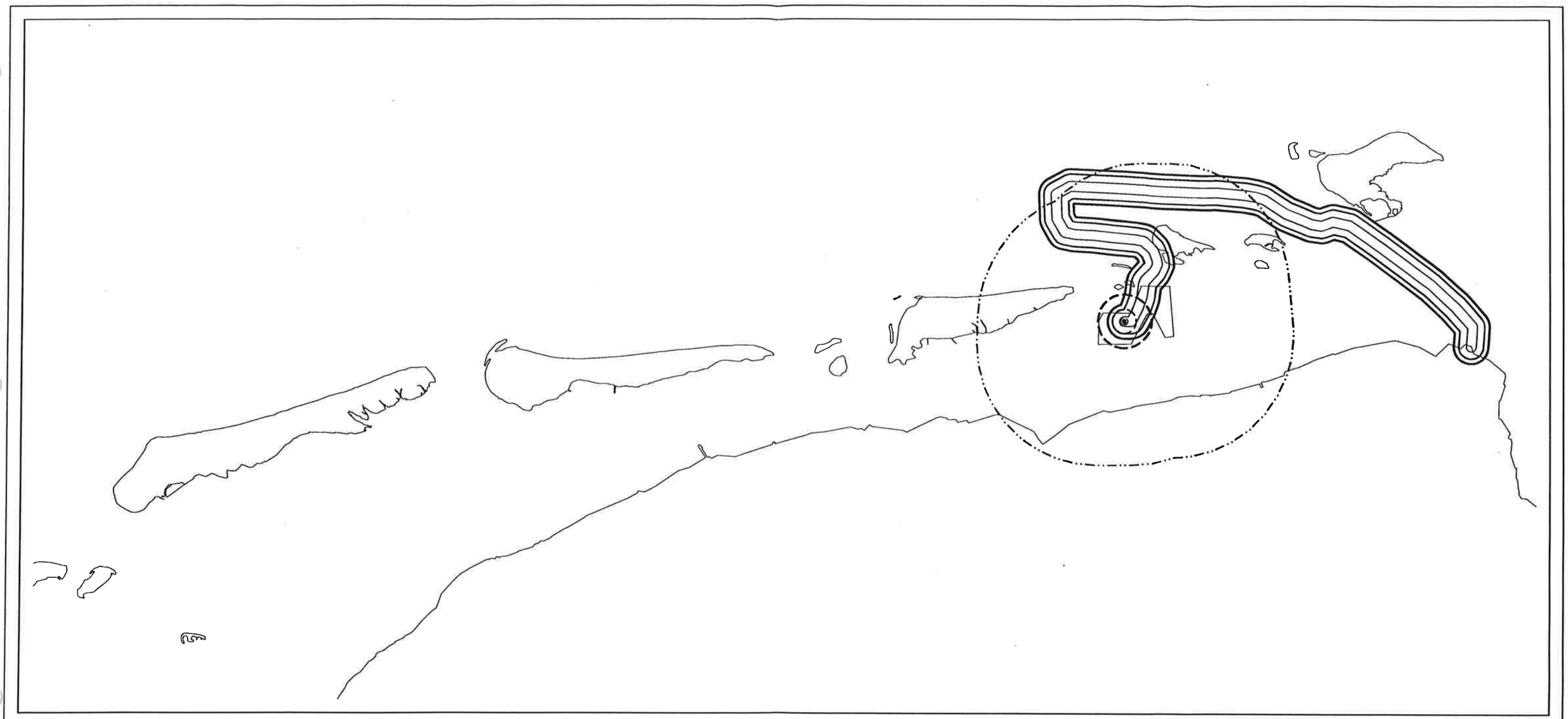
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

SIMONSZAND A

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-591
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

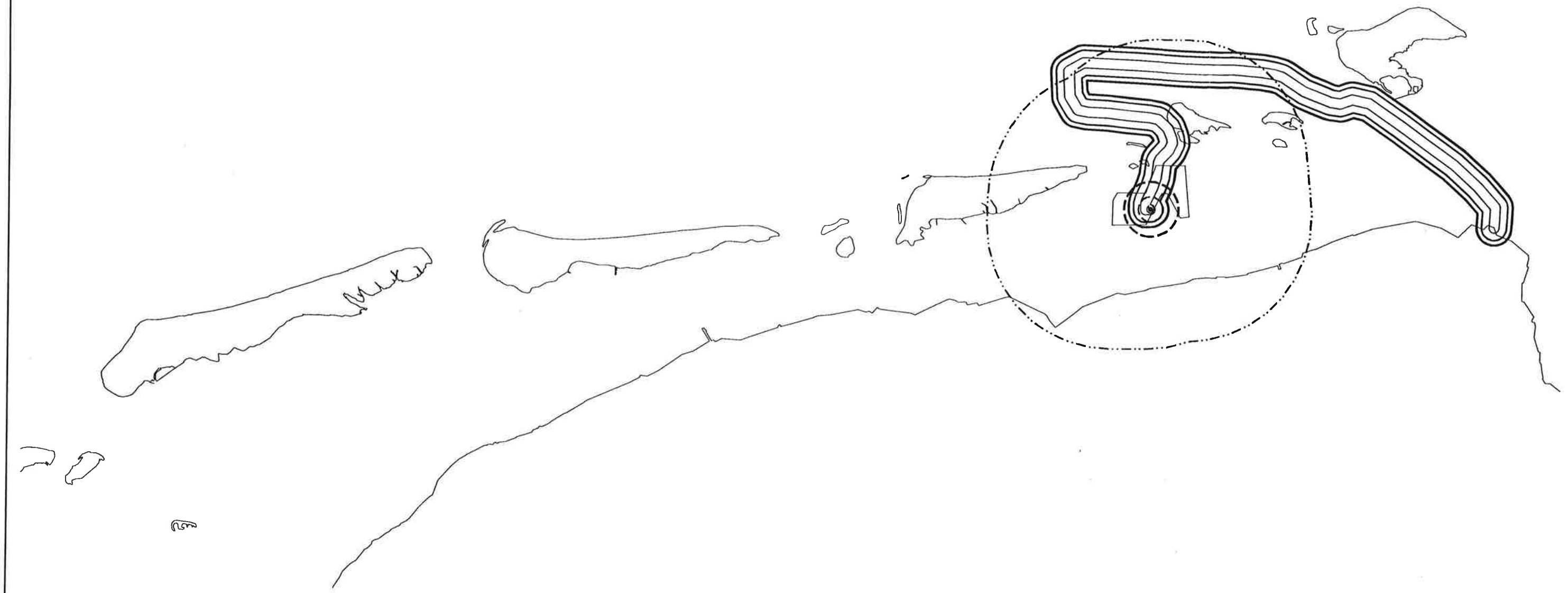
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

SIMONSZAND B1

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-592
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

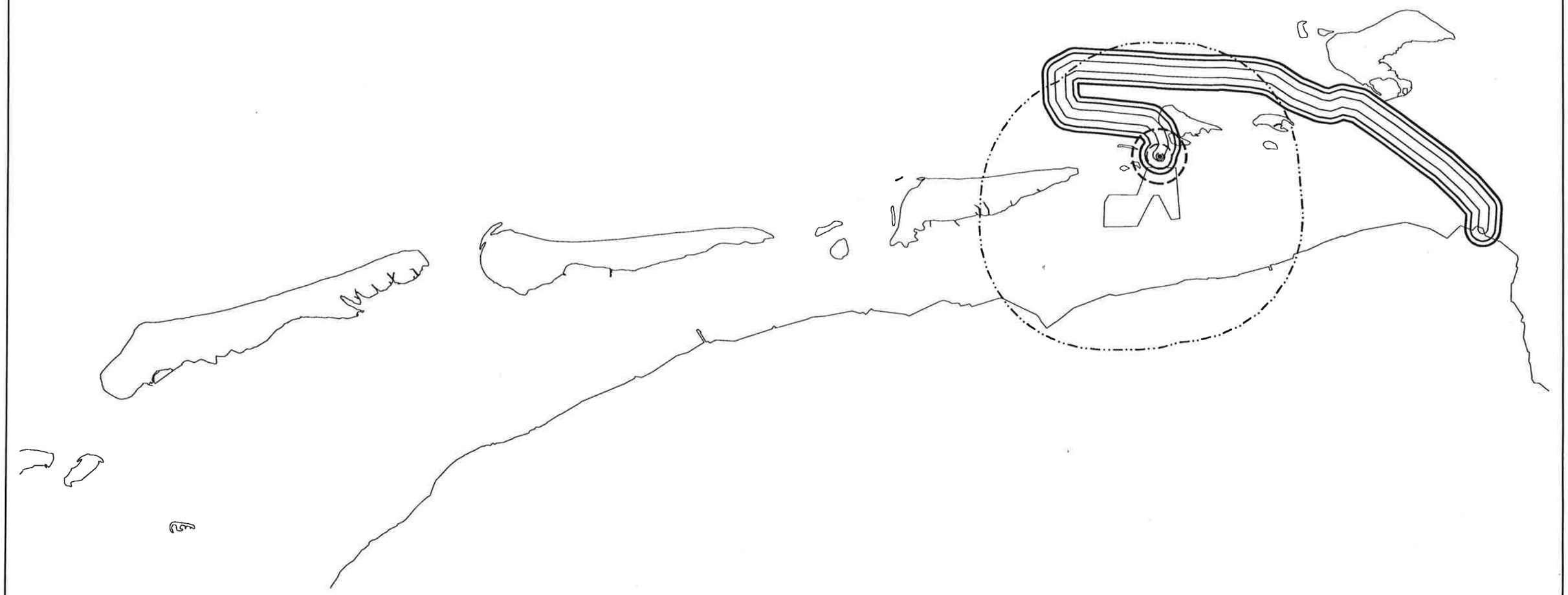
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

SIMONSZAND B2

Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-593
Datum	: augustus 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

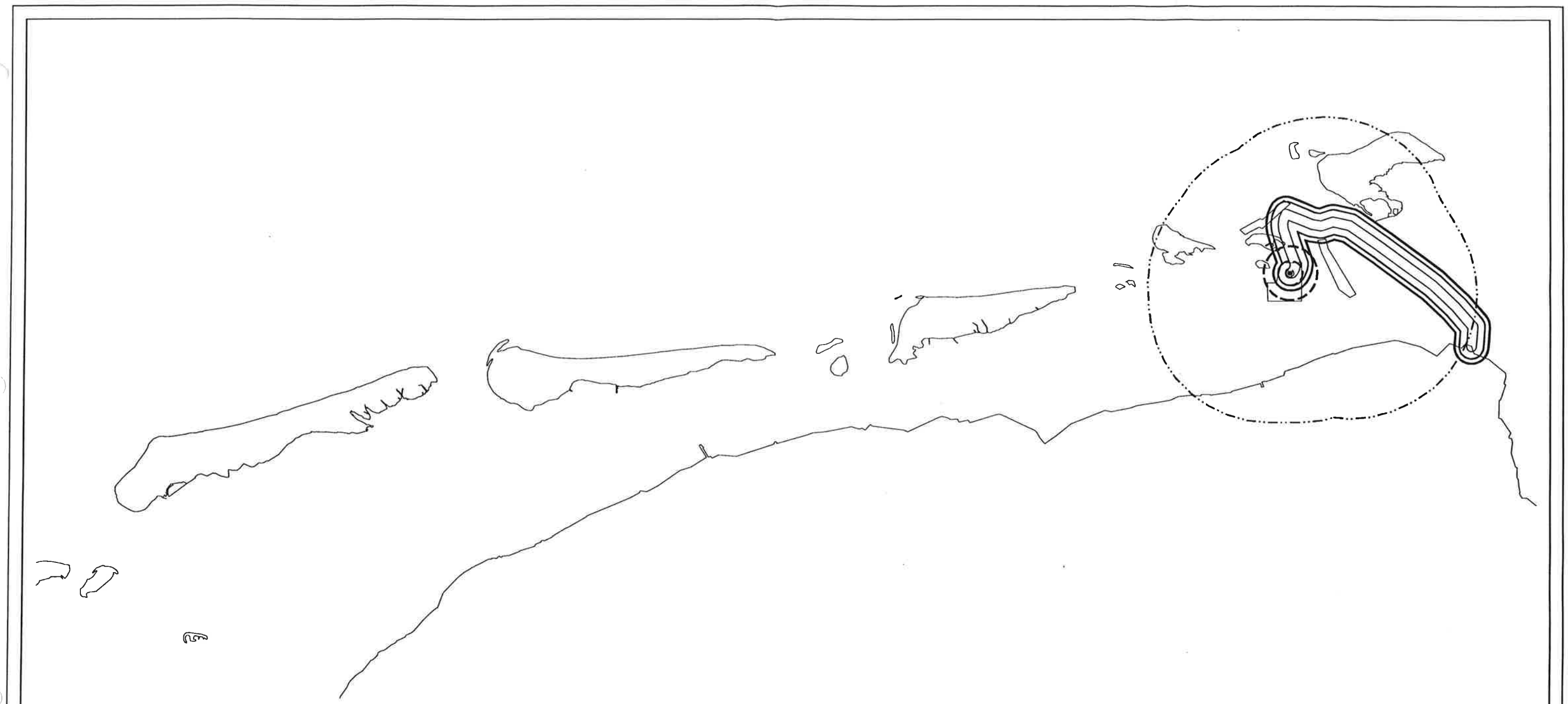
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

SIMONSZAND EMK

Project	: MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever	: NAM B.V.
Kaartnr	: C0335.C0-594
Datum	: augustus 1995
Schaal	: 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

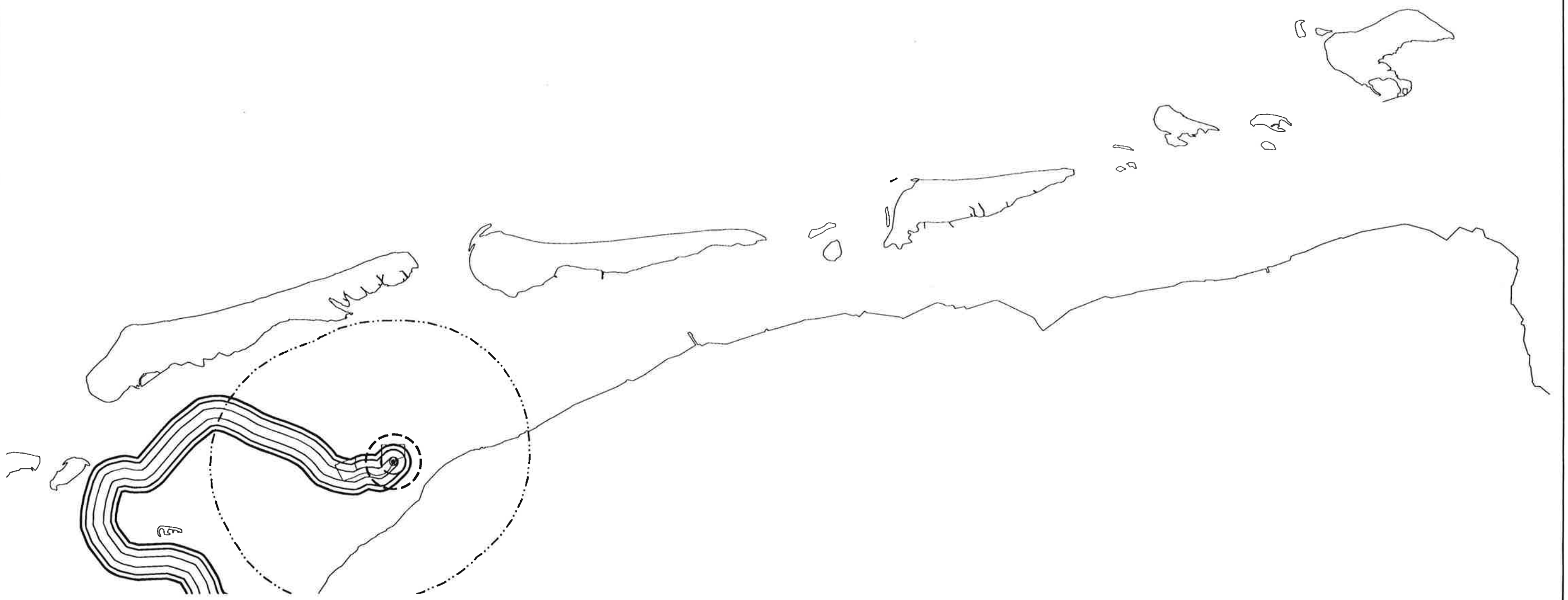
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ROTTUMEROOG I D

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-590
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

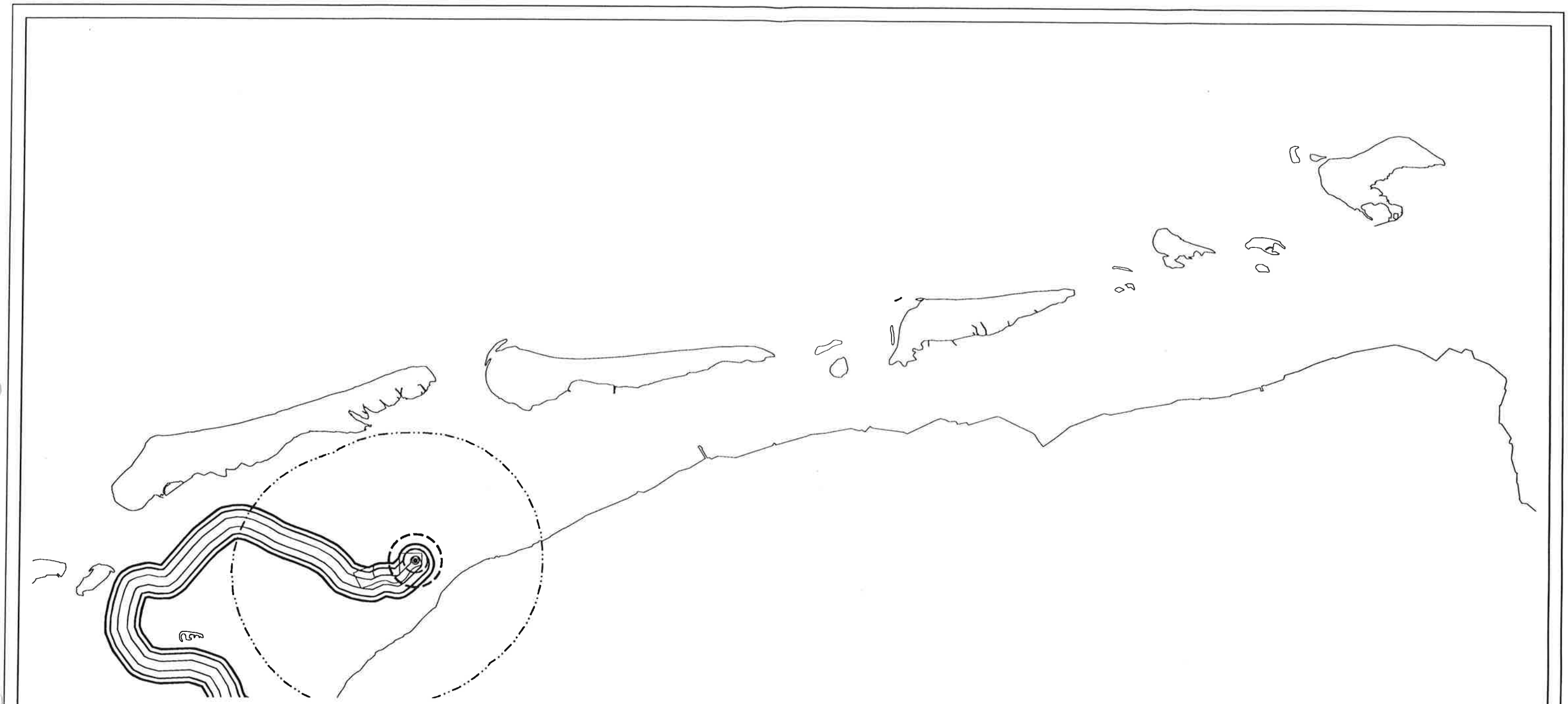
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ST. JACOBIPAROCHIE WEST B

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-596
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

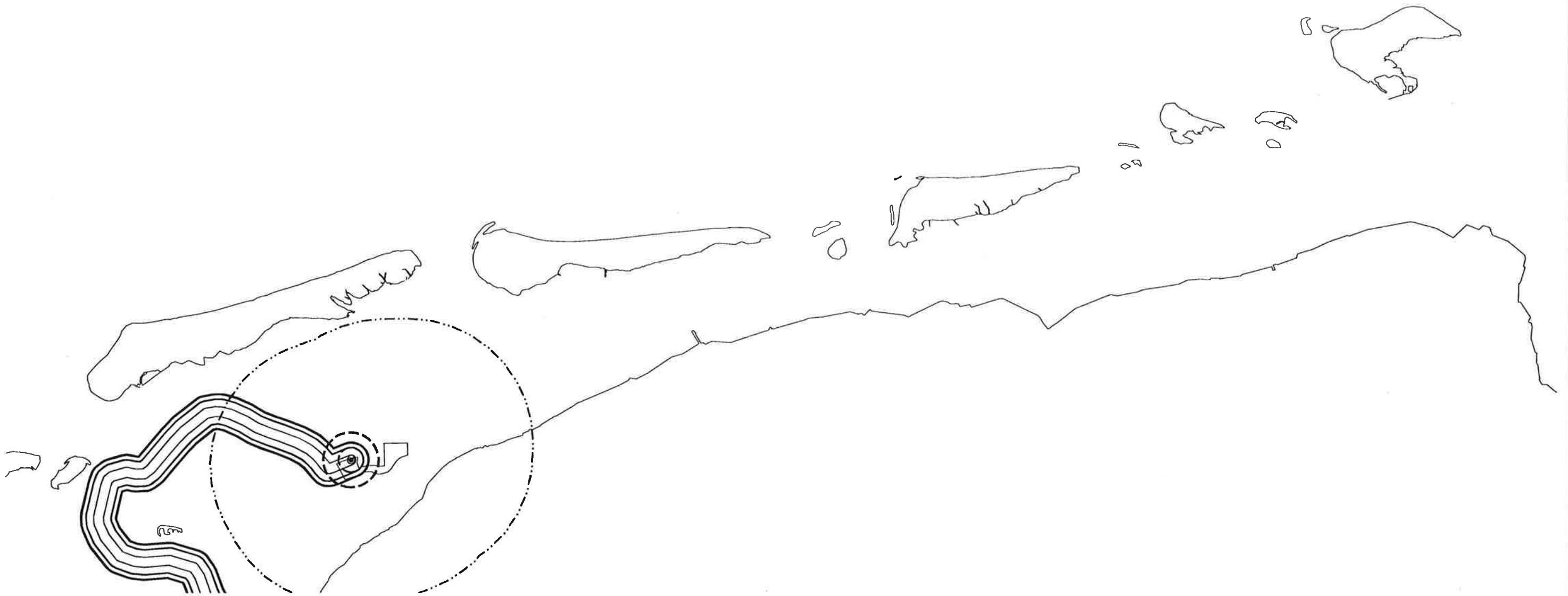
Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ST. JACOBIPAROCHIE WEST C

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-597
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau



LEGENDA

- Potentiele locatie
- Referentiegebied
- Begrenzing zoekgebied

Contouren rond potentiele locatie

- 300 meter contour
- 1000 meter contour
- 2200 meter contour

Contouren rond bijbehorende vaarroute

- 400 meter contour
- 1000 meter contour
- 1400 meter contour

ST. JACOBIPAROCHIE WEST D

Project : MER Proefboringen Waddenzee
Opdrachtgever : NAM B.V.
Kaartnr : C0335.C0-595
Datum : augustus 1995
Schaal : 0 5 10 15 km

HASKONING
Koninklijk ingenieurs- en architectenbureau

H. LIJST MET FIGUREN

Hoofdstuk	Nr.	Titel
1.	1	Overzicht van de consessies en de zoekgebieden.
	2	Opbouw van het MER.
2.	1	Overzicht van in het studiegebied reeds uitgevoerde boringen.
	2	De verschillende belangen rond de uitvoering van proefboringen.
3.	1	Het internationale besluitvormingskader.
	2	Verdragsgebied Eems-Dollardverdrag.
	3	Relevante nationale beleidsdocumenten.
	4	Relaties tussen nationale beleidsdocumenten.
	5	Doorwerking van nationale plannen op het beleid van provincies en gemeenten.
	7	Bestuurlijke grenzen.
	8	Samenhang in de tijd tussen nog te nemen besluiten.
	9	Overzicht overlegorganen bestuurlijke coördinatie Waddenzee-gebied.
4.	4	Samenhang tussen doelvariabelen en milieubelastingen.
	5	Voorbeeld van een kaart, op basis waarvan de plaats en omvang van de effecten van de aanwezigheid van de boorinstallatie op zeehonden is bepaald.
	6	De ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief.
	7	De relatie tussen de hoofdstukken van het MER, de gevolgde werkwijze en de belangrijkste wettelijk verplichte onderwerpen.
5.	1	Het deel van de Waddenzee en de Noordzeekustzone waar 3D-seismiek is opgenomen.
	2	Voorbeeld van een dieptekaart gebaseerd op 3D-seismiek.
	3	Voorbeeld van een driedimensionaal model van een gasvoerend reservoir.
	4	Boornauwkeurigheden bij schuine boringen: door te boren op een horizontale afstand groter dan 3500 meter, kan het doel worden gemist.
	5	Overzicht van de inventarisatie uit het Stuurgroeprapport.
	7	Overzicht van de concessies en de zoekgebieden.
	8	De bouwstenen van de proefboring, bezien in relatie tot de alternatieven.
	11	Overzicht van de transportroutes in combinatie met de waterdiepten.
	14	De duur van de proefboring kan door verschillen in de hoek en de afstand van de boring variëren tussen de twee en de zes maanden.
	16	Overzicht van alle alternatieve boorlocaties.
	17	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Sint Jacobiparochie-West.
	18	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Hollum-Zuid.
	19	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Blija-Noord.

Hoofdstuk	Nr.	Titel
5.	20	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Roode Hoofd.
	21	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Simonszand.
	22	Alternatieve boorlocaties voor het prospect Rottumeroog 1.
6.	1	Opbouw van de Factor Train.
	2	Foto van een hefeiland tijdens een produktieboring op de locatie Zuidwal.
	4	Bovenaanzicht en zijaanzicht van een groot hefeiland.
	5	Activiteiten die samenhangen met het gebruik van een hefeiland voor het uitvoeren van de proefboringen.
	6	Schematische weergave van het verplaatsen van het hefeiland.
	7	Foto van een ponton.
	8	Aanzicht van een ponton.
	9	Activiteiten die samenhangen met het gebruik van een ponton voor het uitvoeren van de proefboringen.
	10	Schema van een actieve boorput en van een verlaten boorput.
	13	Schema van de relatie tussen de diepgang van sleepboten en boorinstallaties en de benodigde waterdiepte voor het in- en uitvaren van de boorinstallaties in de Waddenzee.
	18	Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A) ten opzichte van 20 µPA, berekend voor de ENSCO 70 op zee tijdens het gelijktijdig boren en in bedrijf zijn van een kraan.
	21	Overzicht van minimum- en maximumniveaus van natuurlijk geluid en geluid van menselijke activiteiten.
	22	Warmtestraling door de fakkel.
	27	Overzicht van het afval dat vrij komt en de wijze waarop het afval op land wordt verwerkt.
	30	Relatie tussen verbuizing, boorspoeling en resevoirdiepte.
	38	Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A) ten opzichte van 20 µPA, berekend voor de Deutag T-28 op een ponton tijdens het gelijktijdig boren en in bedrijf zijn van een kraan.
7.	14	Simulatie van de verplaatsing van boorgruis na lozing.
8.	1	De getijstromen (vloedstromen) in de Noordzee.
	8	Gemiddelde getijverschillen in de Waddenzee.
	9	Erosie en sedimentatie in de Nederlandse Waddenzee.
	10	Zonering van kwelders in relatie tot overstromingsduur en frequentie.
	13	De belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee.
	16	Verband tussen oppervlakte aan mosselbanken en het aantal foeragerende Scholeksters.
	17	Samenstelling voedselpakket wad- en watervogels.
	20	Percentage Gewone Zeehonden geteld op de platen t.o.v. het maximum aantal zeehonden in dat jaar (1978-1980) en tweewekelijkse gemiddelden over de jaren 1991-1993.
	21	Jaarlijkse maximum aantallen Grijze Zeehonden op de Richel en de Jacobsruggen resp. tussen Vlieland en Terschelling en onder Terschelling.

Hoofdstuk	Nr.	Titel
8	22	Gemiddeld aantal groepen zeehonden (a), groepsgrootte (b) en totale aantallen in de periode van 1978 tot en met 1980.
	23	Gemiddeld aantal groepen zeehonden (a), groepsgrootte (b) en totale aantallen in de periode van 1991 tot en met 1993.
	24	Aantalsveranderingen van de Gewone Zeehond in de vijf stroomgebieden in de jaren 1989 tot en met 1993.
	26	De kokkelbiomassa (in miljoenen kilogram kokkelvlees) in de Nederlandse Waddenzee in het najaar.
	27	Schematische weergave van de mosselcultuur in de Waddenzee.
	28	Hoofdzonering van recreatieve functies in de Waddenzee.
	32	Archeologisch belangrijke gebieden in de Waddenzee.
	33	Militaire activiteiten in de Waddenzee en de Noordzeekustzone.
	34	Kabels en leidingen in de Waddenzee.
9.	1	Overzicht van de zoekgebieden en de monsterstations uit het veldonderzoek.
	2	Overzicht van de verstoringsgevoelige perioden voor vissen, vogels en zeehonden en de ecologisch minst kwetsbare periode.
	4	Overzicht van de zoekgebieden, de EMK-gebieden en de EMK-locaties.
10.	1	De methodiek van het kwantitatieve milieu-effectonderzoek.
	5	Berekening van de No Effect Concentration.
	7	Het principe van de ecologische risico-analyse.
	9	De aanpak van het zichthinderonderzoek.
	10	De formule voor het berekenen van de zichthinder.
	14	Voorbeeld van een bubbelgram voor zichthinder.
	16	Voorbeeld van een integrale presentatie van het risico van aantasting van de natuurwaarde.
	22	De waterdiepte in de omgeving van het Bornrif en het Westgat tussen Terschelling en Ameland. De waterdiepte neemt toe van oranje naar blauw.
	30	De waterdiepte in de omgeving van Simonszand tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat. De waterdiepte neemt toe van oranje naar blauw.
	36	Fotomontage van een hefeiland op 1750 meter (boven) en een ponton op 750 meter (onder).
	37	Fotomontage van een hefeiland op 1100 meer (boven), 500 en 2000 meter (onder).
11.	2	De maximale condensaatneerslag (in m^3 per getijperiode) in relatie tot de uitstroom (in miljoen m^3 per dag bij verschillende CGR-waarden).
	8	Overzicht van de hoeveelheid per jaar (liters) van incidentele morsingen van olie en koolwaterstoffen houdende produkten van 1991 tot juli 1995.

Hoofdstuk	Nr.	Titel
12.	1	De ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief.
	3	Overzicht van de ligging van de zoekgebieden, de EMK-gebieden en de meest milieuvriendelijke boorlocaties.
	6	Overzicht van de ligging van de boorlocaties waarvoor door de initiatiefnemer vergunningen zullen worden aangevraagd.
	7	Samenhang booractiviteiten met m.e.r.-plicht.
13.	1	Opzet en inhoud evaluatie en monitoring voor proefboringen.
14.	1	Overzicht van de relatie tussen de verschillende produktie-installaties, de gasbehandeling en de aard van de evacuatieleidingen.
	2	Verhouding tussen de afmetingen van een boorplatform en een satelliet.
	4	Bestaande en geplande produktielocaties en leidingen voor droog en nat gas in de Waddenzee, op Ameland en in de Noordzeekustzone.
	6	Overzicht van de huidige bodemdaling in de omgeving van de Waddenzee (in centimeters).