

Milieu-effectrapport

Hoogspanningsverbinding Noorwegen-Nederland

Samenvatting

30 september 1997

Revisie 1

**N.V. Samenwerkende
elektriciteits-productiebedrijven**

Project NorNed kabel
Utrechtseweg 310
Postbus 575
6800 AN ARNHEM

Telefoon (026) 372 1168
Telefax (026) 372 1170

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Probleemstelling en doel	3
3	Besluiten en procedures	8
4	De NorNed-verbinding	11
5	De bestaande toestand en de ontwikkeling van het milieu	19
6	Aanleg- en onderhoudsactiviteiten	22
7	Gevolgen voor het milieu	32
8	Vergelijking en toetsing alternatieven	38
9	Leemten in kennis, monitoring en evaluatie	47

1 INLEIDING

Voorgeschiedenis

De N.V. Samenwerkende elektriciteits-productiebedrijven (Sep) is op 31 januari 1994, in de zogenaamde 'Power Exchange Agreement' (PEA) met het Noorse elektriciteitsproductiebedrijf Statkraft SF (Statkraft) overeengekomen om gedurende 25 jaar, vanaf 1 oktober 2001 elektrische energie uit te wisselen. Dit heeft de volgende (milieu)voordelen:

- 1 benutting van het overschot aan duurzame en emissievrije energie van Noorwegen;
- 2 vermijden van nieuwbouw van thermisch productievermogen in Nederland (zonder dat daar de nieuwbouw van spaarbekkens in Noorwegen voor nodig is).
- 3 vergroting van de inpasbaarheid van warmte/krachtvermogen in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening, wat indirect eveneens bijdraagt aan energiebesparing en emissiereductie;
- 4 vermijden van nieuwbouw van waterkrachtvermogen in Noorwegen.

Ter uitvoering van de PEA wordt een hoogspanningsverbinding aangelegd door de zee tussen Noorwegen en Nederland (de NorNed-verbinding). Voorts is Sep met Statnett SF (Statnett), het Noorse elektriciteitstransportbedrijf, op 18 juli 1994 in de zogenaamde 'Cable Cooperation Agreement' (CCA) overeengekomen de NorNed-verbinding samen aan te leggen en te exploiteren.

De belangrijkste voorwaarden voor het NorNed kabel HVDC project zijn de investeringslimiet en de beschikbaarheid van de benodigde vergunningen.

Het voornemen

Statkraft zal tijdens perioden met veel elektriciteitsverbruik 3.600 uur, ofwel circa 41% van de tijd 600 MW energie aan Nederland leveren. Gedurende de rest van het jaar wordt de kabelverbinding, afhankelijk van de situatie in beide landen, gebruikt voor elektriciteitsleveringen, hetzij aan Noorwegen, hetzij aan Nederland. Het prijsverschil tussen elektriciteit in Noorwegen en in Nederland is daarvoor bepalend.

De beoogde kabelverbinding is een gelijkspanningskabel door de Noordzee, met een spanningsniveau van 400 tot 600 kV en een transportcapaciteit van 600 MW. De lengte is, afhankelijk van het tracé, minimaal circa 575 km. Het voorgenomen tracé loopt onder andere door de Waddenzee.

Op grond van de resultaten van het milieu-effectrapport (MER) heeft een aanlanding te Eemshaven de voorkeur op grond van zowel milieu- als economische redenen. Dit tracé loopt in de Waddenzee onder meer door de Eemsmonding, in het gebied dat valt onder het Eems-Dollardverdrag.

Besluitvorming

Op grond van de provinciale milieuverordening van de drie noordelijke provincies, moet voor het NorNed-tracé door de Waddenzee een MER worden opgesteld. Een MER is een openbaar document, waarin de milieu-effecten van de voorgenomen activiteiten, en van de redelijkerwijs in aanmerking te nemen alternatieven, worden beschreven. Een MER komt tot stand via een wettelijk vastgelegde procedure (m.e.r.-procedure). Deze vangt aan met het uitbrengen van een zogenaamde Startnotitie. De Startnotitie voor dit MER is op 13 juni 1995 door Sep bij de betrokken bevoegde gezagen ingediend. Dat zijn het Ministerie van Economische Zaken (EZ, tevens coördinerend bevoegd gezag), het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij (LNV), en de gemeenteraden van de betrokken gemeenten.

Voor besluitvorming over activiteiten in de Waddenzee speelt het afwegingskader van de Planologische Kernbeslissing Waddenzee (PKB-Waddenzee) een belangrijke rol. Dit afwegingskader maakt duidelijk onder welke voorwaarden de overheid activiteiten in de Waddenzee (zoals het leggen van een hoogspanningskabel) toelaatbaar acht. Een belangrijk onderdeel van het afwegingskader is het zogenaamde 'translocatiebeginsel', op grond waarvan moet worden onderzocht of er redelijke locatie-alternatieven zijn. Daarom is in het MER, naast de waddentracés, ook een tracé ontwikkeld dat de Waddenzee mijdt, het zogenaamde Callantsoogtracé. Dit laatste tracé is aanmerkelijk langer dan de beide waddentracés en is daardoor aanmerkelijk kostbaarder.

Gebiedsafbakening

Bij de beschrijving van het milieu wordt onderscheid gemaakt tussen het primair te bestuderen gebied, waarop de m.e.r.-plicht betrekking heeft, en de overige te bestuderen gebieden. Het primair te bestuderen gebied wordt diepgaander behandeld dan de overige gebieden en omvat:

- het gebied waarop de PKB-Waddenzee betrekking heeft;
- het gebied waarop het Eems-Dollardverdrag van toepassing is.

Deze worden tezamen hierna het gebied Waddenzee/Eems genoemd. In verband met de ligging van de beide waddentracés krijgt vooral het oostelijke gedeelte van de Waddenzee aandacht. Het overig te bestuderen gebied omvat de volgende drie deelgebieden:

- delen van de Noordzee in de 12-mijlszone, langs de betrokken tracés;
- stroken op het vasteland van Groningen, Noord-Holland en Flevoland, langs de betrokken tracés;
- een strook door het IJsselmeer, langs het Callantsoogtracé.

2 PROBLEEMSTELLING EN DOEL

Door de verschillen in de elektriciteitsvoorziening in Noorwegen en Nederland, kunnen met een kabelverbinding belangrijke synergetische voordelen worden behaald. Om dat uit te leggen, volgt hier eerst een korte toelichting op de elektriciteitsvoorziening in beide landen en de functie van de kabel.

Elektriciteitsvoorziening in Noorwegen

In Noorwegen wordt meer dan 98% van de elektriciteit opgewekt met behulp van waterkrachtcentrales. Dit zijn door waterkrachtturbines aangedreven generatoren. Om de turbines aan te drijven, worden in de bergen neerslag en smeltwater in spaarbekkens opgevangen. Bij deze vorm van elektriciteitsproductie komen geen verbrandingsemissies vrij.

De energiereserves zijn begrensd door de opslagcapaciteit van de spaarbekkens en de jaarlijkse hoeveelheden neerslag en smeltwater die daarin worden verzameld. Deze hoeveelheden variëren sterk. De bergingscapaciteit is daarom zodanig groot, dat ook in perioden met weinig neerslag en smeltwater in het Noorse elektriciteitsverbruik kan worden voorzien.

Tijdens perioden met een normale hoeveelheid neerslag en/of smeltwater, raken de spaarbekkens vol. Overtollig water wordt dan (ongebruikt) uit de spaarbekkens afgevoerd naar de rivier.



Elektriciteitsvoorziening in Nederland

In Nederland wordt het merendeel van de benodigde elektriciteit geproduceerd door het verbranden van aardgas en kolen in turbines, waarmee generatoren worden aangedreven. Hierbij ontstaan verbrandingsemissies, met name CO₂ en NO_x. De opwekkingscapaciteit is afgestemd op perioden met de grootste vraag. De fossiele energiereserves zijn eindig, en reiken bij ongewijzigd gebruik tot (ver) in de volgende eeuw.

In Nederland bestaat in perioden met minder vraag overcapaciteit voor de opwekking van elektriciteit. Dat is bijvoorbeeld het geval tijdens de vakanties, in de weekeinden en 's nachts.

De NorNed-kabel

De NorNed-kabel verbindt de elektriciteitsnetten van de beide landen en maakt elektriciteitsuitwisseling met een capaciteit van circa 600 MW mogelijk. Daarmee kunnen de volgende voordelen worden bereikt:

- Het gebruik van duurzame, emissievrije energie die anders verloren zou gaan. Dit leidt tot besparing van fossiele brandstoffen, en emissiereductie.
- Diversificatie van energiebronnen. Door het gebruik van waterkracht wordt de Nederlandse energievoorziening minder afhankelijk van de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen.
- Beter benutting van de aanwezige productiemiddelen. De bezettingsgraad van de bestaande productiemiddelen wordt in beide landen groter, terwijl minder productievermogen nodig is. De beschikbaarheid van een 600 MW kabelverbinding is bovendien beter dan die van thermische eenheden, die meer storingsgevoelig zijn en meer onderhoud nodig hebben. Daardoor kan een effectieve besparing van circa 660 MW op het Nederlandse thermisch productievermogen worden bereikt.

In Noorwegen kan een vergelijkbaar voordeel worden bereikt. In de nachtelijke uren, waarin het elektriciteitsverbruik laag is, kan in Nederland elektriciteit voor Noorwegen worden geproduceerd. Hierdoor behoeft in Noorwegen minder water te worden verbruikt. Dat is met name van belang in perioden met weinig neerslag en smeltwater, als de spaarbekkens leeg dreigen te raken. Hierdoor ontstaat minder snel behoefte aan uitbreiding van de spaarbekkens.

- Verbetering van de inpasbaarheid van warmte/krachtinstallaties. Warmte/kracht opwekking is de gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit. Dit heeft een gunstiger energetisch rendement dan de opwekking van uitsluitend elektrische energie, waarbij de warmte verloren gaat. In de meeste gevallen gaat het om decentrale installaties, die aan een lokale industriële warmtevraag voldoen. Het overschot aan elektriciteit wordt daarbij aan het openbare net geleverd.

Omdat de industrie doorgaans een continu bedrijf is, moeten deze installaties in veel gevallen ook 's nachts aan de warmtevraag blijven voldoen. Ze kunnen daarom niet worden afgeschakeld en blijven elektriciteit produceren op een moment dat de vraag naar elektriciteit laag is. Dat kan ertoe leiden dat 's nachts centraal productievermogen uit bedrijf moet worden genomen, hetgeen inefficiënt is en regelproblemen op het openbare elektriciteitsnet kan geven. Dit is beperkend voor de hoeveelheid warmte/krachtvermogen die in een bepaald verzorgingsgebied opgesteld kan worden.

Indien 's nachts elektriciteit aan Noorwegen wordt geleverd, heeft minder centraal vermogen uit bedrijf te worden genomen. Voor iedere MW vermogen die daardoor 's nachts in bedrijf blijft, kan in principe circa 2,5 MW warmte/krachtvermogen op hetzelfde net worden aangesloten. Dit leidt dus indirect tot energiebesparing en minder brandstofemissies.

Het benutten van deze mogelijkheden leidt tot een grotere betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening, kostenbesparing en milieuhygiënische voordelen. In tabel 2.a is een indicatie gegeven van de jaarlijkse emissiereducties, als gevolg van de import van waterkracht met de NorNed-kabel. In de tweede kolom zijn daarvoor als basis de gemiddelde emissies per MW bestaand productievermogen van de in Sep deelnemende bedrijven gebruikt. Daaronder bevinden zich ook op olie en kolen gestookte eenheden, waarbij SO₂-emissies vrijkomen. In de derde kolom wordt uitgegaan van de tegenwaarde bij gebruik van moderne, op aardgas gestookte STEG-eenheden. In de vierde kolom zijn ter vergelijking de totale jaarlijkse emissies van de in Sep deelnemende bedrijven vermeld.

	Reductie op basis van bestaand vermogen	Reductie op basis van STEG-eenheden	Totale emissies Sep
CO ₂ [kton/jaar]	1.460	840	39.000
NO _x [ton/jaar]	1.300	675	35.000
SO ₂ [ton/jaar]	660	-	18.000

Tabel 2.a Indicatie jaarlijkse emissiereducties door import van waterkracht met de NorNed-kabel

De incidentele leveringen van Nederland aan Noorwegen zullen tot extra emissies (in Nederland) leiden. Per saldo wordt echter een netto transport naar Nederland verwacht.

Het Nederlandse energiebeleid

Het Nederlandse energiebeleid richt zich op drie hoofdlijnen:

- zo efficiënt mogelijk gebruik van energie (besparing);
- evenwichtige spreiding van brandstoffen (diversificatie);
- ontwikkeling van eigen energiebronnen.

De taak van Sep binnen dit kader is op grond van de Elektriciteitswet het *"gezamenlijk zorg te dragen voor het betrouwbaar en doelmatig functioneren van de landelijke, openbare elektriciteitsvoorziening tegen zo laag mogelijke kosten en op maatschappelijk verantwoorde wijze."* Dit betekent dat bedrijfseconomische overwegingen een rol spelen, alsmede overwegingen op het gebied van energie, milieu, ruimtelijke ordening, natuur en landschap.

In de Derde Energienota is als doelstelling vermeld dat in het jaar 2020 10% van het Nederlandse energieverbruik geleverd wordt door energie uit duurzame bronnen. Begin 1997 bedroeg dat percentage circa 1%. Naar de huidige inzichten zijn de mogelijke bijdragen van de verschillende duurzame bronnen volgens de Nota "Duurzame energie in opmars" als volgt (zie tabel 2.b).

Duurzame energiebron (bijdrage in Peta Joule)	2000	2007	2020
Windenergie	16	33	45
Fotovoltaïsche zonne-energie	1	2	10
Thermische zonne-energie	2	5	10
Aardwarmte	-	-	2
Energieopslag	2	8	15
Omgevingswarmte	7	50	65
Waterkracht	1	3	3
Afval en biomassa	54	85	120
Totaal	83	186	270
Import Noorse waterkracht	-	18	18
Totaal inclusief import	83	204	288

Tabel 2.b Mogelijke bijdragen per duurzame energiebron

Uit deze tabel blijkt dat het belang van de NorNed-kabel voor het halen van de beleidsdoelstellingen relevant is, zeker indien wordt bedacht dat de overige alternatieven nog voor een belangrijk deel ontwikkeld moeten worden. In de Nota wordt opgemerkt dat de Noorse waterkracht een bijdrage kan leveren aan de doelstelling van het duurzame energiebeleid.

De volgende reeds genomen besluiten met betrekking tot de NorNed-kabel zijn van belang:

- De NorNed-kabel is opgenomen in het Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV-II). Weliswaar bestaat reeds een indirecte verbinding via de Deense en Duitse hoogspanningsnetten, maar de beschikbare capaciteit daarvan is te gering. Daarom moet volgens het SEV-II een rechtstreekse koppeling tot stand worden gebracht.
- In het Elektriciteitsplan 1993-2002 is besloten de NorNed-verbinding aan te leggen, in het jaar 2001 in gebruik te nemen en aan te sluiten bij Eemshaven. Dit besluit verplicht tot voorbereidende maatregelen die nodig zijn voor een tijdige realisatie.
- Krachtens artikel 35 van de Elektriciteitswet 1989 moet elke overeenkomst voor het importeren van (gegarandeerde) elektriciteitsleveringen door de Minister van Economische Zaken worden goedgekeurd. Op 18 april 1994 is goedkeuring verleend aan de overeenkomst tussen Statkraft en Sep.
- Gegeven de wenselijkheid van een rechtstreekse verbinding tussen Noorwegen en Nederland is in het Elektriciteitsplan 1995-2004 gekozen voor de Eemshaven als aankoppelpunt. De kabel moet in 2001 in gebruik worden genomen, waarbij tevens is vastgelegd dat de verbinding een rechtstreekse gelijkstroomverbinding zal zijn.
- Het Elektriciteitsplan 1997-2006 is onder andere opgesteld tegen de achtergrond van de ontwikkeling van het in Nederland opgestelde centrale en decentrale vermogen en de liberalisering van de Europese elektriciteitsvoorziening. Het besluit tot aanleg van de NorNed-kabel is tegen deze achtergronden in het plan onverkort gehandhaafd. De Minister van Economische Zaken heeft dit Elektriciteitsplan op 1 juli 1996 goedgekeurd.

Geconcludeerd wordt dat de besluitvorming over het nut en de maatschappelijke noodzaak van de kabelverbinding voor de Nederlandse elektriciteitsvoorziening in principe is gevoerd. Het tracé, het kabeltype en de wijze van aanleg moeten echter nog bepaald worden. In verband hiermee is dit MER geschreven. Er zijn momenteel geen plannen voor een eventuele uitbreiding van de NorNed-verbinding. Gelet op gebleken kritische kosten-batenverhouding van een verbinding als de onderhavige, gaat Sep er thans van uit, dat een uitbreiding van de NorNed-verbinding niet realistisch is.

3 **BESLUITEN EN PROCEDURES**

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de besluitvorming en de te volgen procedures.

M.e.r.-procedure

Op grond van de m.e.r.-verordeningen van de Provincies Noord-Holland, Friesland en Groningen moet voor de aanleg van de NorNed-kabel door de Waddenzee een MER worden opgesteld. De verordeningen bepalen, voor zover hier relevant, dat het MER moet worden gemaakt voor de vaststelling van het ruimtelijke plan dat als eerste in de mogelijke aanleg voorziet (in dit geval de betrokken bestemmingsplannen), danwel het besluit tot goedkeuring van het tracé door de Minister van Economische Zaken. Voorts zal voor de aanleg van de NorNed-kabel bij de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet moeten worden aangevraagd. Sep geeft er de voorkeur aan om de procedures voor de ministeriële toestemmingen/vergunningen en de benodigde bestemmingsplanherzieningen gecoördineerd en gelijktijdig te laten verlopen en om het MER voor deze besluiten op te stellen. Zij worden in dit MER aangeduid als de 'primaire' besluiten. Voor de feitelijke aanleg van de kabel zijn ook een groot aantal andere vergunningen nodig. Deze worden 'secundaire' of uitvoeringsvergunningen genoemd. Deze vergunningen, die niet m.e.r.-plichtig zijn en waarvoor het MER niet wordt opgesteld, zullen later worden aangevraagd.

Eems-Dollardgebied

Het beloop van de grens tussen Nederland en Duitsland ligt in het Eems-Dollardgebied niet eenduidig vast, aangezien beide landen aanspraak maken op een deel van dit gebied. In 1960 is tussen Nederland en Duitsland voor dit deelgebied het Eems-Dollardverdrag gesloten. Vrijwel de volledige eerste 40 km van het Eemshaventracé loopt door dit verdragsgebied. In het verdrag is onder andere bepaald, dat de waterstaatzorg in dit gebied door de Bondsrepubliek Duitsland wordt behartigd. Op grond daarvan moet door de Duitse autoriteiten een (niet m.e.r.-plichtige) uitvoeringsvergunning voor dit tracégedeelte worden verleend.

De Noordzee

De aanleg van de kabel in de Noordzee is niet m.e.r.-plichtig. Voor zover de kabel in de Nederlandse territoriale zee wordt gelegd zal toestemming aan de Minister van Economische Zaken worden gevraagd en, zo nodig, een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet bij de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij worden aangevraagd en een vergunning op grond van de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken/Rivierenwet.

Het vasteland

De vergunningen die nodig zijn om de NorNed-kabel over land aan te leggen zijn niet m.e.r.-plichtig, omdat de kabel ondergronds zal worden aangelegd. Het tracé van een hoogspanningsverbinding over land vergt enerzijds de toestemming van de Minister van Economische Zaken en anderzijds bestemmingsplanherzieningen, vast te stellen door de betrokken gemeenteraden. Ook hier zijn uitvoeringsvergunningen nodig, onder meer voor het kruisen van wegen, dijken en watergangen, welke in een later stadium zullen worden aangevraagd.

Beleidskaders

Voor de NorNed-kabel zijn met name drie planologische kernbeslissingen (PKB), van belang, namelijk het Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV-II, 1994), het Structuurschema Groene Ruimte (SGR, 1995) en de PKB-Waddenzee (1993, partiële herziening 1994). De betekenis van het SEV-II en het energiebeleid voor de NorNed-kabel is reeds toegelicht in paragraaf 2. Gebleken is dat andere beleids- en beheerskaders, zoals internationale verdragen, streek- en bestemmingsplannen en het Beheersplan Waddenzee, geen wezenlijk andere criteria voor de NorNed-kabel bevatten, zodat hierna wordt volstaan met een toelichting op de betekenis van de PKB-Waddenzee en het Structuurschema Groene Ruimte.

De PKB-Waddenzee dient als uitgangspunt voor alle betrokken overheden, ook de lagere. De PKB-Waddenzee integreert het ruimtelijk, milieu- en waterhuishoudingsbeleid voor de Waddenzee. De hoofddoelstelling is de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied. Naast de aspecten natuur en landschap gaat de PKB-Waddenzee in op de veiligheid van de bewoners, de bereikbaarheid van havens en eilanden en op de menselijke activiteiten in het Waddenzeegebied:

"Binnen de randvoorwaarden van een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied zijn menselijke activiteiten met een economische en/of recreatieve betekenis mogelijk."

Deze activiteiten moeten verenigbaar zijn met de hoofddoelstelling. Om dit te kunnen toetsen is in de PKB een afwegingskader opgenomen, dat ook van toepassing is op de aanleg van kabels. Aan dit afwegingskader wordt in paragraaf 8 getoetst.

In het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) worden de beleidssectoren van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij geïntegreerd. In het SGR is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) uit het Natuurbeleidsplan overgenomen. Tot de kerngebieden van de EHS behoren onder andere de grote wateren, waaronder de Waddenzee en de Noordzee. Met betrekking tot de kerngebieden vermeldt het SGR met name het volgende beleid:

"Het rijksgebied staat ingrepen en ontwikkelingen in en in de onmiddellijke nabijheid van de 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."

Het beleid met betrekking tot hoogspanningsverbindingen is in het SGR als volgt geformuleerd: *"Bij de aanleg en renovatie van hoogspanningsverbindingen worden gebieden die deel uitmaken van de ecologische hoofdstructuur en het nationaal landschapspatroon ontzien. Indien bij de tracering doorsnijding van kwetsbare gebieden niet te voorkomen is, worden mitigerende maatregelen genomen om de schadelijke effecten zoveel mogelijk te beperken."*

Het SGR bevat een afwegingskader voor de beoordeling van de inpasbaarheid van activiteiten in de EHS. Ook hieraan wordt in paragraaf 8 getoetst.

Procedures

De m.e.r.-procedure voor de aanleg van de NorNed-kabel is gestart op 13 juni 1995 met het indienen van de Startnotitie door Sep bij het bevoegd gezag. Omdat één van de tracé-alternatieven door het gebied van het Eems-Dollardverdrag loopt, is de aanleg van de kabel behandeld als één met mogelijk grensoverschrijdende milieugevolgen. Zodoende voorziet de procedure in betrokkenheid van Duitse overheden en Duitse belanghebbenden. De Startnotitie is op 15 augustus 1995 openbaar bekend gemaakt en ter inzage gelegd. Met inachtneming van onder andere het advies van de Commissie voor de milieu-effectrapportage (Cmer) en de resultaten van inspraak, zijn op 15 januari 1996 de richtlijnen voor het MER vastgesteld.

Het MER is als bijlage bij de toestemmings-/ vergunningaanvragen en het verzoek tot aanpassing van het bestemmingsplan ingediend. Het is vervolgens openbaar gemaakt en er is een hoorzitting georganiseerd. Het MER is naar de wettelijke adviseurs en de Cmer gezonden. De Cmer toetst het MER op wettelijke eisen, juistheid en volledigheid. Daarbij worden tevens de inspraakreacties betrokken.

Voor de vergunning op basis van de Natuurbeschermingswet en voor de toestemming van EZ zal de openbare voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 van de Algemene wet Bestuursrecht worden gevolgd. Door de gemeente Eemsmond zal de bestemmingsplanprocedure van de Wet op de Ruimtelijke Ordening worden doorlopen.

Er wordt naar gestreefd om de procedures voor de toestemming van de Minister van Economische Zaken, de vergunning van de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de bestemmingsplanprocedures zoveel mogelijk gecoördineerd en gelijktijdig te laten verlopen. Er zal worden bezien of het nuttig en mogelijk is om de besluiten van de verschillende bevoegde gezagen te laten samenvallen.

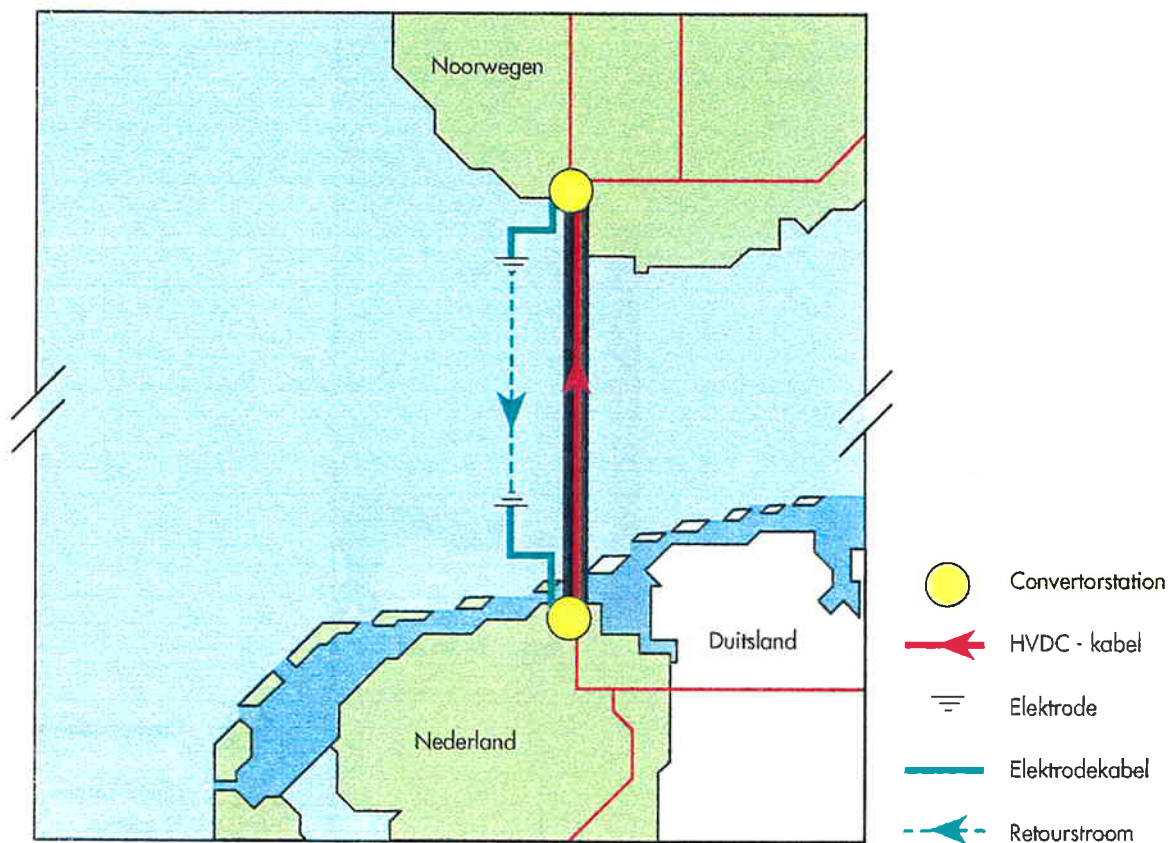
Nadat de besluiten zijn genomen, worden deze zes weken (Economische Zaken en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij) respectievelijk vier weken (bestemmingsplan) ter inzage gelegd. In deze periode kunnen door belanghebbenden bezwaren tegen de genomen besluiten worden ingediend. Bezwaren tegen de ministeriële vergunning/toestemming moeten worden ingediend bij de Minister die het besluit nam. Bezwaren tegen het vastgestelde bestemmingsplan - de wet noemt deze bezwaren bedenkingen - moeten worden ingediend bij Gedeputeerde Staten.

4 DE NORDED-VERBINDING

Kabelsystemen

Voor verbindingen door zee komen alleen kabels in aanmerking die op of in de zeebodem liggen. Voor de NorNed-verbinding wordt ook op het vasteland een ingegraven kabel gebruikt. Dit is gewenst vanwege het te behouden grootschalig open landschap en - in tegenstelling tot bij 380 kV-wisselstroomverbindingen - technisch en economisch mogelijk. Hiervoor bestaan verschillende kabeltypen.

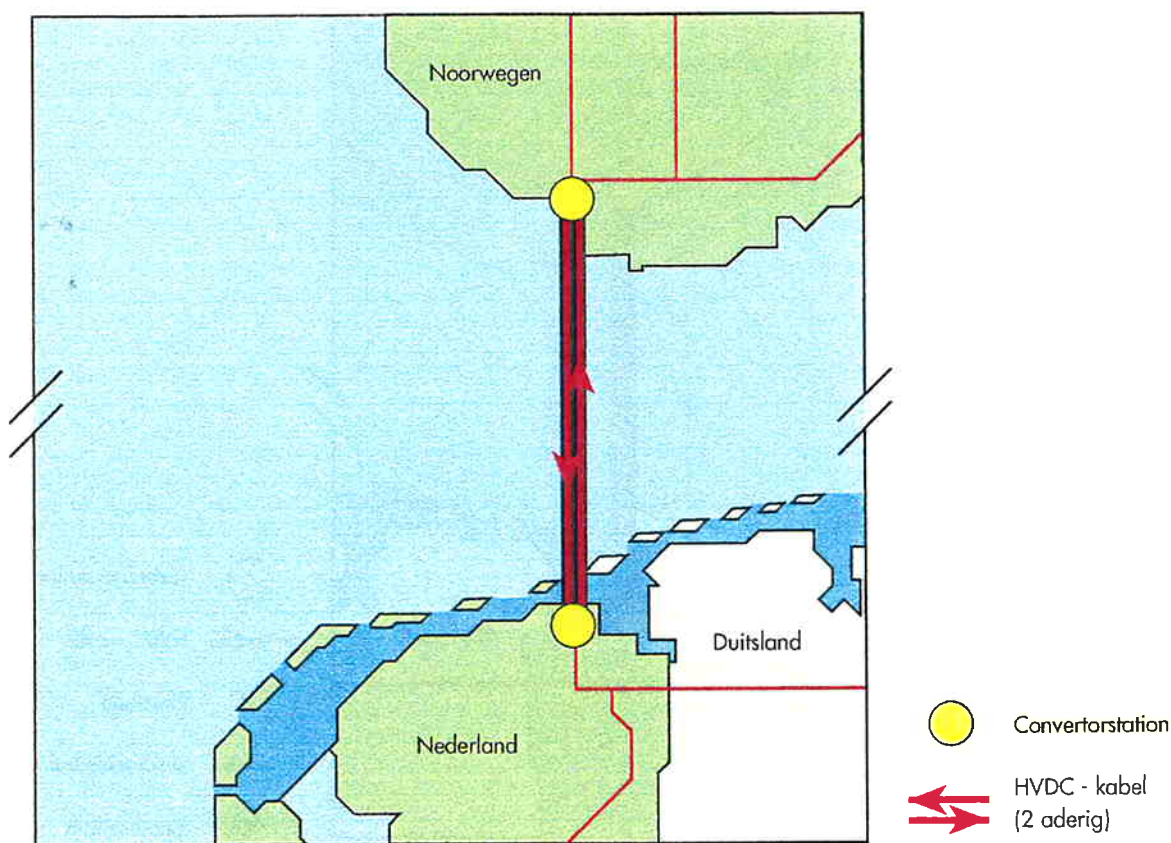
Een gelijkstroomverbinding kan monopolair of bipolair worden uitgevoerd. Een monopolair systeem bestaat uit een kabel met één geleidende kern en een retourstroomsysteem van aardelektroden en elektrodekabels (figuur 4.a).



Figuur 4.a Monopolaire verbinding

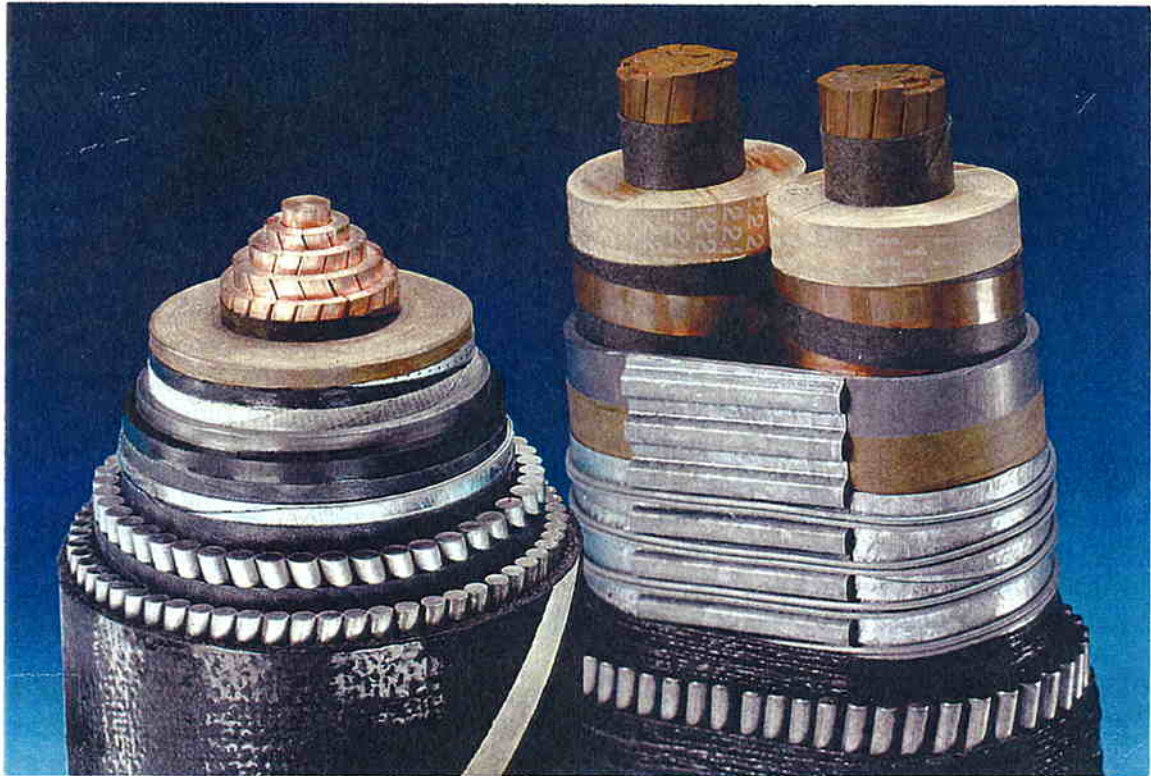
De retourstroom loopt tussen de elektroden via het zeewater en de zeebodem. De anode geeft stroom af en de kathode neemt deze stroom weer op. De kathode wordt in dat geval aan de Nederlandse kant geplaatst. De hoofdkabel en de elektrodekabel worden vanaf het vasteland tot in de Noordzee gebundeld gelegd. Circa 65 km ten noorden van de waddeneilanden scheiden de tracés zich. Zee-elektroden worden in de zeebodem gegraven of er wordt een grind- of steenlaag overheen gestort.

Een bipolair systeem bestaat uit twee geleidende kernen. Daardoor zijn geen elektroden (en elektrodekabels) voor de retourstroom nodig. Gewoonlijk worden twee kabels op zee op een onderlinge afstand van meer dan 10 m gelegd. Op land is dat circa 2 m, waarbij ze in dezelfde sleuf liggen. Bijzondere uitvoeringsvormen van een bipolair systeem zijn twee samengebonden kabels (samen één bipolaire kabel) en kabels met twee van elkaar geïsoleerde kernen in één gemeenschappelijke mantel (geïntegreerde kabels) (figuur 4.b).



Figuur 4.b Bipolaire verbinding met een twee-aderige kabel

Door hun ontwerp hebben geïntegreerde kabels een afgeplatte vorm. Ze worden daarom aangeduid als 'flat-type cable', of 'FT-kabel'. In figuur 4.c is een doorsnede van een FT-kabel afgebeeld (samen met die van een MI-kabel, zoals hieronder nog wordt genoemd).



Figuur 4.c Doorsnede van een MI- en FT-kabel

De milieu-effecten tijdens de gebruiksfase van zowel mono- als bipolaire verbindingen zijn beperkt, maar verschillen op een aantal punten in voldoende mate om een principekeuze te motiveren. De belangrijkste verschillen zijn als volgt.

- Gebundelde en geïntegreerde bipolaire kabels kunnen in één sleuf worden gelegd, en vergen daardoor minder graaf-/baggerwerk dan conventionele bipolaire systemen, met gescheiden kabels.
- Door zijn afwijkende vorm bevat een FT-kabel een holle ruimte, die met (een beperkte hoeveelheid) olie moet worden gevuld om interne holle ruimten en daardoor kortsluiting te voorkomen. Deze olie kan bij kabelbreuk in zee of in de bodem terecht komen. De milieu-effecten daarvan zijn voor de NorNed-kabel onderzocht en verwaarloosbaar gebleken (zie paragraaf 7).

- De retourstroom van monopolaire systemen loopt door de bodem en de zee. Ze volgt daarbij de weg van de minste weerstand, waaronder mogelijk ook elektrisch geleidende infrastructuur, zoals metalen leidingen. Daardoor kunnen corrosieverschijnselen worden versterkt. Onderzoek heeft aangetoond dat dit verschijnsel voor de NorNed-kabel verwaarloosbaar is.
- Voorts is uit laboratoriumonderzoek bekend dat bepaalde vissoorten zich oriënteren met behulp van natuurlijke elektrische velden. Het is niet bekend in hoeverre deze vissen in de praktijk hinder van zwerfstromen ondervinden. Eventuele effecten zijn naar verwachting plaatselijk.
- Elektrische stroom door een monopolaire kabel veroorzaakt een magneetveld rondom die kabel, dat onschadelijk is voor het milieu en volksgezondheid. Dit magneetveld kan plaatselijk kompaswijzingen veroorzaken (in een gebied tot circa maximaal 100 m aan weerszijden van de kabel). Bij gebundelde kabels en geïntegreerde kabels is het resulterend magnetisch veld verwaarloosbaar.
- Bij de elektroden van een monopolaire systeem kunnen door elektrolyse producten ontstaan die oorspronkelijk niet of nauwelijks in het zeewater voorkwamen. Uit onderzoek is overigens gebleken dat de milieu-effecten gering zijn.

Op grond van de geschetste voor- en nadelen, wordt de FT-kabel aangemerkt als het meest milieuvriendelijk kabelalternatief. De FT-kabel is tevens het voorkeursalternatief. Het meest in aanmerking komende andere alternatief is een monopolaire, zogenaamde massa-geïmpregneerde kabel (MI-kabel, zie figuur 4.c). De milieu-effecten van beide kabels en kabelsystemen worden in het MER nader onderzocht en beschreven.

De NorNed-verbinding wordt uitgevoerd als gelijkstroomkabel, onder andere om de energieverliezen te beperken. De op het vasteland gangbare elektriciteitsnetten zijn dus wisselstroomnetten. Om deze via een gelijkstroomverbinding te koppelen, zijn convertors nodig, die wisselstroom in gelijkstroom omzetten en andersom. In het voorkeursalternatief wordt het convertorstation op het industrieterrein Eemshaven gebouwd, direct naast het bestaande 380 kV-station Eemshaven.

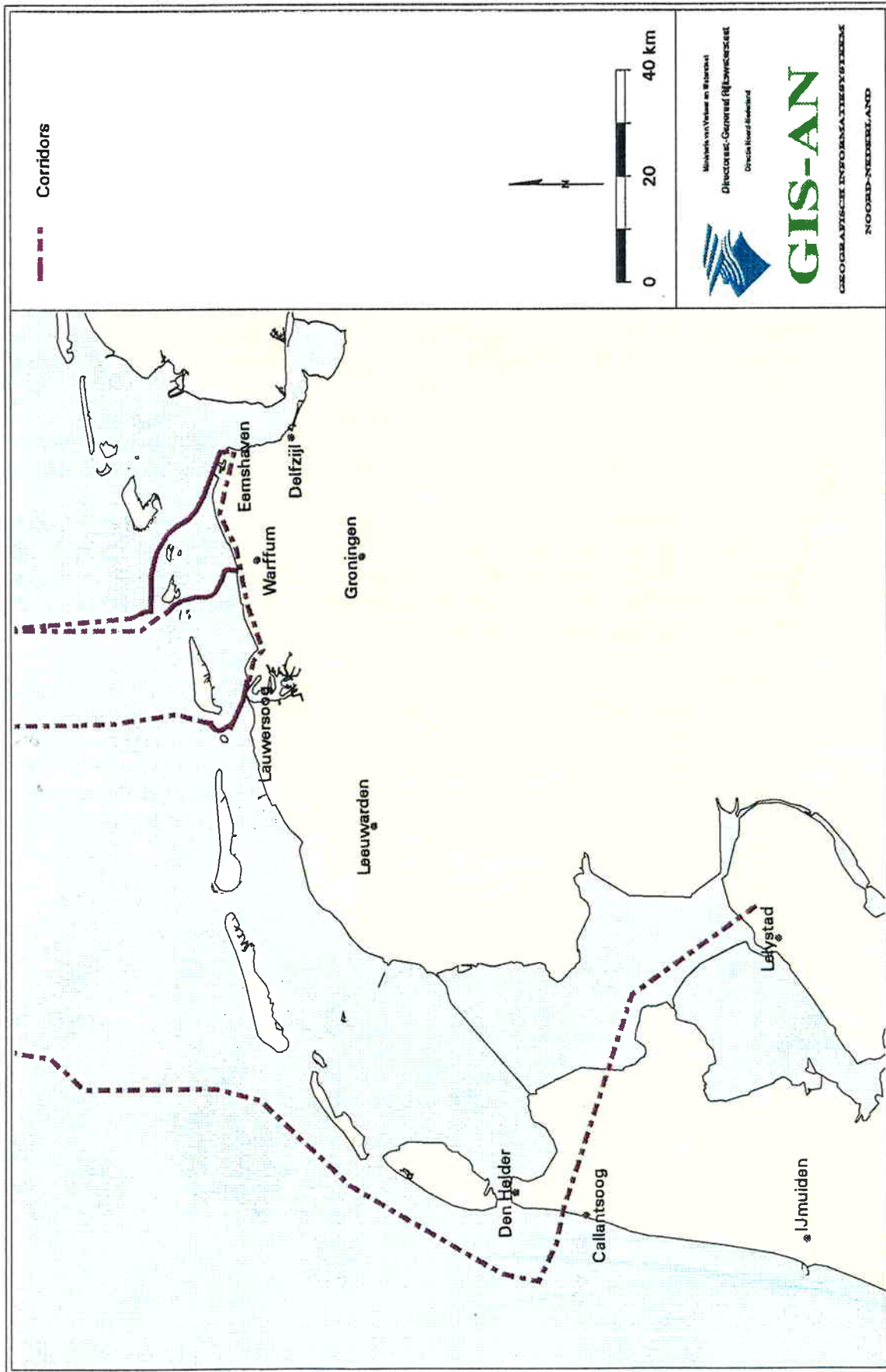
Tracé-ontwikkeling

Ten behoeve van de tracé-ontwikkeling zijn een aantal corridors ('zoekgebieden') geselecteerd, waarbinnen de ligging van de tracés nader is bepaald. Voor de selectie van de corridors gelden de volgende overwegingen:

- 1 Er is een voorkeur voor het gebruik van korte routes, zowel ter beperking van de milieu-effecten als de kosten die nodig zijn voor de aanleg. Dit laat onverlet dat langere routes of omleidingen voor nader onderzoek in het MER in aanmerking komen, indien die beter voor het milieu kunnen zijn.
- 2 Er is een voorkeur voor het vermijden van verbindingen over land en door grote binnenwateren, ter beperking van de kosten die nodig zijn voor de aanleg. Dit laat onverlet dat routes over land of door binnenwateren voor nader onderzoek in dit MER in aanmerking komen, indien die beter voor het milieu kunnen zijn.
- 3 Er is een voorkeur voor bundeling met bestaande en/of planologisch gereserveerde kabel- en leidingtracés en aanlandingspunten, tenzij op voorhand duidelijk is dat een ander tracé beter kan zijn voor het milieu.

- 4 De tracés en de daarlangs benodigde activiteiten moeten uitvoerbaar zijn binnen het kader van wet- en regelgeving en het betrokken overheidsbeleid.
- 5 Op grond van de PKB-Waddenzee dienen de mogelijkheden voor een aanlanding buiten de Waddenzee te worden onderzocht. Dit betekent een aanlanding op de westkust van Nederland, ten zuiden van Den Helder.
- 6 Op de Noordzee is de variatie in de gebiedskenmerken (buiten de kustzone) gering. Aan deze geringe verschillen kunnen geen argumenten voor de corridorselectie worden ontleend.
- 7 Het voor de Waddenzee geformuleerde beleid gaat uit van een zonering van gebiedsfuncties en activiteiten. Daarom worden de tracés gebundeld met de grotere vaarwegen/getijdegeulen, die naar de havens op het vasteland leiden. De ondiepe delen (die de grootste natuurwaarden hebben) worden zoveel als mogelijk vermeden.
- 8 Op het land worden woonkernen en natuurgebieden zoveel als mogelijk vermeden. In verband met de werkbaarheid worden 'natte gebieden' (veengrond) eveneens vermeden. In als zodanig beschermde grootschalige open gebieden wordt de kabel ondergronds aangelegd.
- 9 Aankoppeling geschiedt in verband met het grote elektrisch vermogen (600 MW, wat vergelijkbaar is met twee moderne STEG-eenheden) alleen op geschikte plaatsen in het 380 kV-net. In het noorden van Nederland is dat alleen de 380 kV-verbinding Zwolle-Eemshaven. Voor aanlandingen op de westkust is alleen het 380 kV-ringnet in midden Nederland geschikt.

De genoemde overwegingen leiden in eerste instantie tot een keuze voor de scheepvaartroutes/getijdegeulen door de Waddenzee naar Warffum, Lauwersoog en Eemshaven, met aankoppeling op het 380 kV-net te Eemshaven als mogelijke corridors voor de nader te bepalen tracés (zie figuur 4.d). De op grond van deze overwegingen meest in aanmerking komende westkustcorridor is een aanlanding ten noorden van Callantsoog. Deze loopt over land naar Medemblik en door het IJsselmeer, naar een aankoppeling op het 380 kV-net in Flevoland.



Figuur 4.d Corridors

De drie Waddenzeecorridors zijn vervolgens globaal getoetst op hun invloed op de ecologie en de natuur. Daarbij zijn de volgende vier criteria gehanteerd:

- a Staats- en beschermde natuurmonumenten en gesloten gebieden worden bij voorkeur gemeden; de afstand tot deze gebieden is voorts zo groot mogelijk.
- b De afstand van het te ontwikkelen tracé tot zeehondenligplaatsen is bij voorkeur minimaal 1.500 m.
- c De afstand van het te ontwikkelen tracé tot hoogwatervluchtplaatsen is bij voorkeur minimaal 500 m; de afstand tot de laagwaterlijn is bij voorkeur zo groot mogelijk.
- d Zeegrasgebieden en kwelders worden bij voorkeur niet doorkruist.

Op grond van toetsing aan deze criteria is de corridor naar Warffum alsnog afgefallen. De drie uiteindelijk voor nader onderzoek en afweging in het MER overgebleven tracés zijn die naar Callantsoog, buiten de Waddenzee, en die naar Lauwersoog en Eemshaven, beide door de Waddenzee. Van de beide waddencorridors had die naar Lauwersoog ten tijde van de Startnotitie nog de voorkeur. Op grond van de bevindingen bij het opstellen van het MER kreeg de corridor naar Eemshaven de voorkeur.

In overleg met belanghebbenden zijn een groot aantal criteria bepaald waarmee, binnen de overgebleven waddencorridors, de tracés nader zijn bepaald. Daarvan worden hier korthedshalve alleen de meest bepalende criteria kort weergegeven:

criterium	uitwerking
zo direct mogelijke verbinding	een zo kort mogelijk tracé
bundeling met andere lijnvormige infrastructuur	nauwe bundeling met vaargeulen, bundeling met telecommunicatiekabels en buisleidingen op een afstand van 1.000 m
tracé buiten de vaargeulen	kruisingen van vaargeulen: bij voorkeur mijden; zoveel mogelijk onder een rechte hoek
ecologisch waardevolle gebieden en natuurgebieden worden niet doorkruist of dicht genaderd	mijden van staats- en beschermde natuurmonumenten en gesloten gebieden
	afstand tot zeehondenligplaatsen minimaal 1.500 m
	afstand tot hoogwatervluchtplaatsen minimaal 500 m; afstand tot de laagwaterlijn zo groot mogelijk
	afstand tot spisulabanken zo groot mogelijk
	mijden van mossel- en kokkelbanken
	mijden van zeegrasgebieden en kwelders
risicovolle gebieden en objecten worden niet gekruist of dicht genaderd	mijden van morfologisch instabiele gebieden
	mijden van zand- en schelpenwingebieden, bagger(stort)gebieden, ankergebieden en munitiestortplaatsen
	afstand tot zand- en schelpenwingebieden in de Waddenzee en in de 3-mijlszone ten noorden van de eilanden minimaal 250 m, daarbuiten 1 zeemijl
	afstand tot (geplande) gas- en oliewinningsinstallaties minimaal 500 m
	mijden prospectieve gebieden gas- en oliewinning
mijden van archeologisch waardevolle gebieden	mijden van gebieden binnen de 4 m dieptelijn

Tabel 4.a Meest bepalende traceringscriteria Waddenzee

5 DE BESTAANDE TOESTAND EN DE ONTWIKKELING VAN HET MILIEU

In deze paragraaf wordt een globale schets gegeven van de algemene milieukwaliteit van de gebieden langs de onderzochte kabeltracés. In paragraaf 7 wordt nader ingegaan op de belangrijkste milieu-aspecten.

Het waddengebied

De Nederlandse Waddenzee maakt deel uit van het waddengebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg in Denemarken. De Waddenzee is een uniek natuurgebied, dat als *wetland* van internationaal belang is. Het is een van de belangrijkste gebieden ter wereld voor wadvogels, en het is veruit het belangrijkste doortrek- en ruigebied voor steltlopers op de Oost-Atlantische vliegroute. Het is ook van zeer groot belang voor onder andere pleisterende, ruiende en overwinterende ganzen, eenden, meeuwen en sterns. In het Nederlandse waddengebied kunnen in de trektijd 600.000 - 800.000 steltlopers verblijven. In de winter kunnen er zich 200.000 - 270.000 ganzen en eenden bevinden en aan het eind van de zomer meer dan 250.000 meeuwen en sterns.

De Waddenzee is een dynamisch getijdengebied waar onder invloed van water en wind sedimentatie en erosie plaatsvinden. Het Nederlandse deel beslaat een oppervlak van 2.800 km², waarvan ongeveer de helft bestaat uit een complex van uitgestrekte platen en slikken die afwisselend onderlopen en droogvallen en van elkaar worden gescheiden door niet droogvallende geulen. Tussen de Waddenzee en de Noordzee bevindt zich een reeks barrière-eilanden en zandbanken. De beide zeeën staan door zeegaten tussen de eilanden met elkaar in verbinding.

Door de zeegaten stromen de achter de eilanden gelegen kombergingsgebieden twee maal per dag vol en weer leeg. Dit gaat gepaard met sterke getijdenstromen die, door de toe- en afvoer van sediment, de geomorfologie van de Waddenzee bepalen. De scheiding tussen kombergingsgebieden wordt gevormd door wantijen. Daar is de stroomsnelheid laag en sedimenteert veel materiaal. De ligging en de overige kenmerken van geulen en krekken worden hoofdzakelijk beïnvloed door de getijdenstroming; de randen van de wadplaten ondergaan vooral invloed van de golfslag.

De Waddenzee is rijk aan organisch materiaal en voedingsstoffen en kent daardoor een grote biologische rijkdom. Zowel het aantal soorten als het aantal individuen per soort is groot. Het gebied speelt een belangrijke rol als "kinderkamer" voor een groot aantal in de Noordzee levende vissoorten zoals schol, tong, bot, haring, kabeljauw en wijting. De wadden zijn ook rijk aan schelpdieren, kreeftachtigen en wormen; mede daardoor zijn ze als rust- en foerageergebied van groot belang voor zeehonden en broed- en trekvogels.

Het waddengebied wordt ervaren als een gebied van bijzondere landschappelijke schoonheid. Het weidse karakter, de vrije, goeddeels ongeschonden horizon, het vrije spel der elementen, de voortdurende wijziging van de grenzen van land en water en de grote vormenrijkdom bieden de mogelijkheid tot het opdoen van wisselende en boeiende ervaringen en zijn wezenlijke kenmerken van het gebied. Essentieel is dat de invloed van de menselijke activiteiten op het landschap in het niet zinkt bij het stempel dat de natuurlijke elementen op de Waddenzee drukken. Het landschap kenmerkt zich door zijn vrijwel ongeschonden en open karakter. Van wezenlijk belang is voorts de in het gebied heersende rust. Een gebied van een dergelijke omvang, waarin de mens zijn verbondenheid met natuur en landschap ten volle kan ervaren, is uniek in Nederland.

Het menselijk gebruik van de Waddenzee bestaat onder meer uit transportscheepvaart, beroepsvisserij, recreatie, het winnen van delfstoffen, militaire activiteiten en kabels en leidingen voor transport en communicatie. Menselijke activiteiten zijn daarom onlosmakelijk verbonden met de Waddenzee, met name in de kombergingsgebieden van Lauwersoog en Eemshaven. Langs de tracégedeelten door de Waddenzee zijn geen archeologische waarden bekend. De aanwezigheid van scheepswrakken is mogelijk.

Voor de NorNed-verbinding zijn, met name vanwege de aanlegactiviteiten, de belangrijkste milieuwaarden in het waddengebied:

- bodemflora en -fauna (in verband met de noodzaak van bodemberoering); en
- broed-/zoog-, foerageer- en rustgebieden van zeehonden en vogels (in verband met verstoring, met name door geluid).

De tracés zijn uiteraard zo gekozen dat deze waarden zoveel als mogelijk worden ontzien.

De Noordzeekustzone

De Noordzee is een ondiepe kustzee. Het gebied tot 12 mijl ten noorden van de waddeneilanden loopt ongeveer tot de dieptelijn van 20 m. Tussen de Waddenzee en de kustzone van de Noordzee bestaan nauwe systeemrelaties. Dit geldt met name voor de erosie en sedimentatie van de bodem, de waterkwaliteit en flora- en fauna. Langs onze noordkust bevindt zich een gebied met zandbanken die worden doorsneden door de eb- en vloeddelta's van de geulen tussen de waddeneilanden. In dit gebied is de diepte zeer variabel in tijd en plaats.

Het open, weidse karakter van de Noordzeekustzone vormt een belangrijk onderdeel van de esthetische kwaliteit en daarmee ook van de belevingswaarde van het landschap in dit kustgebied. Hier vinden dezelfde menselijke activiteiten plaats zoals genoemd voor de Waddenzee. Daarnaast is de aanwezigheid van grote zeeschepen en infrastructuur zoals booreilanden kenmerkend. Langs de tracégedeelten door de Noordzee zijn geen archeologische waarden bekend. De aanwezigheid van scheepswrakken is mogelijk.

De landtracés

Op het Lauwersoogtracé wordt de kabel op het circa 50 km lange tracé tussen het aanlandingspunt bij Lauwersoog en de aankoppeling op het 380 kV-net bij de Eemshaven ondergronds gelegd. Het eerste deel van het tracé ligt, direct na de aanlanding, in en aan de rand van de Marnewaard. De Marnewaard is voor een groot deel in gebruik als een oefenschietterrein van de Koninklijke Landmacht.

De rest van het tracé loopt door de polders langs de noordkust van Groningen, waarbij gevoelige gebieden worden gemedend. Dat zijn voor het grootste deel bedijkte landaanwinningen. De bodem bestaat er voornamelijk uit jonge zeeklei en wordt gebruikt voor akkerbouw of als grasland. In dit zeer open dijkenlandschap zijn de verkavelingstructuur en de opstreckende dijken de karakteristieke elementen. Het gebied is vooral voor rustende, broedende en/of foeragerende vogels van belang.

Het landgedeelte van het Eemshaventracé is slechts circa 2 km lang. De kabel ligt vanaf het aanlandingspunt in het industriegebied Eemshaven.

Het landgedeelte van het circa 35 km lange Callantsoogtracé loopt door de kop van Noord-Holland. De aanlanding geschiedt in een daarvoor planologisch bestemde zone, in de duinen bij Callantsoog. De duinen langs de Westkust behoren tot de Ecologische Hoofdstructuur.

Het traject over land, van Callantsoog naar Medemblik, loopt parallel aan planologisch daarvoor aangewezen buisleidingstroken. In het algemeen is hier sprake van open polderlandschap met kleine woonkernen en lintvormige begroeiing. Langs dit tracé worden enkele kleine gebieden met natuurwaarden gekruist. In de omgeving van de leidingstroken bevinden zich enkele archeologisch waardevolle gebieden.

Het IJsselmeer

Vanaf Medemblik doorsnijdt het Callantsoogtracé tot aan Lelystad het IJsselmeer. Dat wordt vanwege de grote aantallen watervogels die hier doortrekken, ruien en overwinteren, aangemerkt als *wetland* van internationale betekenis. Duikenden nemen een groot deel van het jaar een belangrijke plaats in in het IJsselmeer; er bevinden zich dan maximaal 100.000 kuifeenden, 200.000 tafeleenden en 25.000 - 50.000 toppereenden. Zij rusten overdag veelal in de luwte van de dijken en foerageren 's nachts op driehoeksmosselen, op enige afstand van de kust. Langs de Houtribdijk tussen Lelystad en Enkhuizen wordt in het noorden van het IJsselmeer, op enkele kilometers ten noordwesten van de Trintelhaven een natuurproject ontwikkeld.

Het IJsselmeer is ook van grote betekenis door de grote rijkdom aan vissen en bodemdieren en doordat er voldoende rust heerst. Het IJsselmeer kenmerkt zich, evenals de andere grote wateren, door een weids, open karakter en een goeddeels vrije horizon, waarbij de kleinschalige menselijke activiteiten in het niet lijken te verdwijnen. De aanwezigheid van scheepvaart is ook hier onlosmakelijk verbonden met het multifunctionele karakter (met name transport, recreatie en visserij).

In het IJsselmeer bevinden zich mogelijk plaatsen of voorwerpen van archeologisch belang, maar in de directe omgeving van het tracé zijn er geen bekend.

De NorNed-kabel wordt, ter bescherming tegen ankerende schepen, boomkorvisserij en dergelijke, ingegraven in de zeebodem. In die gebieden waar de bodem door natuurlijke erosie en sedimentatie in beweging is, moet de vereiste gronddekking door onderhoud (opnieuw ingraven, met name in de eerste jaren na de aanleg) worden gehandhaafd. Op grond van de PKB-Waddenzee worden voor de aanleg en het onderhoud van de kabel de meest milieuvriendelijke technieken en methoden gebruikt. De belangrijkste factor voor de beperking van de milieu-effecten is het minimaliseren van het grondverzet (zie ook paragraaf 7). Daarbij geldt als randvoorwaarde dat het, voor het onderhavige kabeltype en het betrokken gebied, bewezen middelen moeten zijn. Experimenten in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, die zouden kunnen leiden tot vertraging of ongelukken, worden niet opportuun geacht.

Voorts zijn bij de keuze van deze middelen een aantal afwegingen worden gemaakt ten aanzien van de aanlegdiepte, de onderhoudsfrequentie en de kans op schade (gevolgd door reparatie). Bij een maximale initiële aanlegdiepte is de kans op onderhoud en schade minimaal. Een maximale aanlegdiepte betekent echter ook maximaal grondverzet, met nadelige gevolgen voor het milieu. Een minimale ingraafdiepte leidt weer tot een grotere kans op blootspoelen van de kabel, wat weer tot extra onderhoud en/of een grotere kans op schade leidt, elk met hun eigen potentiële milieugevolgen. Bij de bepaling van de meest milieuvriendelijke technieken en methoden moest dus een integrale benadering worden gevolgd, waarbij het totale resultaat voor aanleg, onderhoud en reparatie maatgevend is.

In die gevallen waarin sprake is van onzekerheid over de toekomstige situatie, als gevolg van de dynamiek in de geomorfologie, is uitgegaan van een 'worst case' benadering. Ook is vermeden om onrealistische voorschotten op ontwikkelingen in de techniek te nemen. De feitelijke werkwijze kan zonodig te zijner tijd nader op de feitelijke situatie en mogelijkheden worden aangepast, uiteraard in overleg met de bevoegde gezagen.

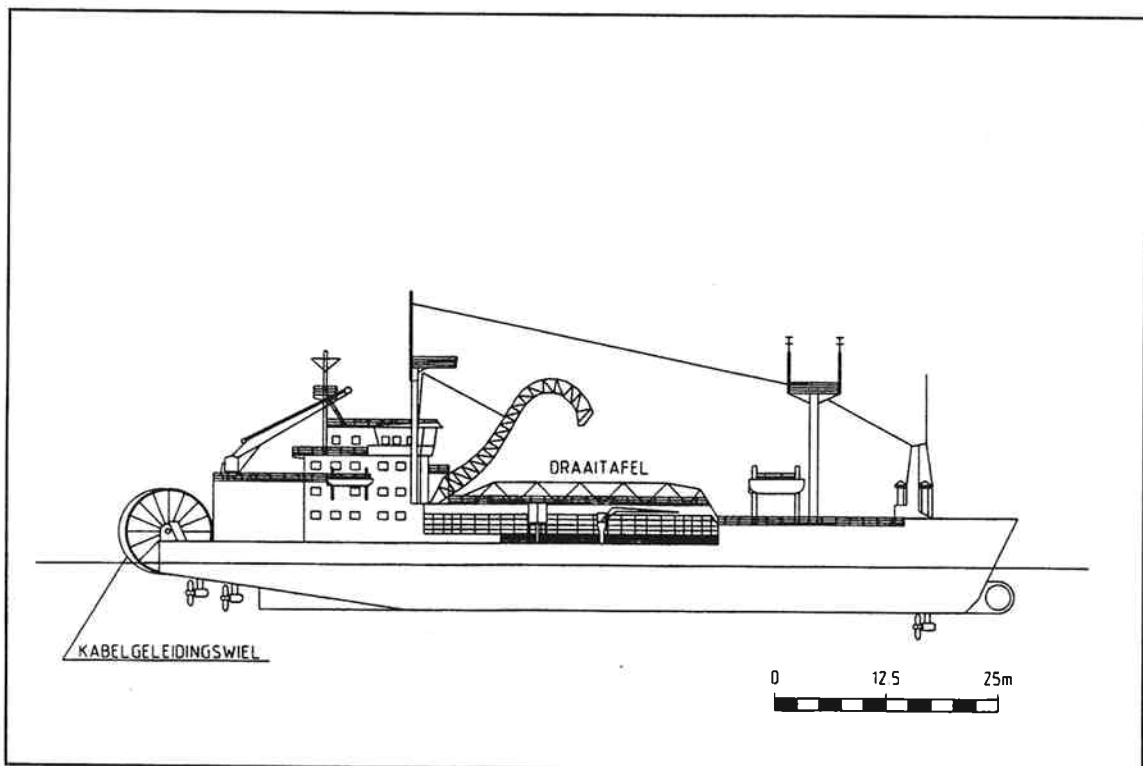
Kabelleggen

Bij het leggen van de kabel moet onderscheid worden gemaakt tussen het leggen in diep en ondiep water en op land. Op land wordt de kabel in een van te voren gegraven sleuf gelegd, of met behulp van 'no dig' technieken (zoals gestuurd voorboren) onder de grond gebracht. Deze laatste technieken zijn kostbaar en worden alleen ingezet in bijzondere situaties, bijvoorbeeld in milieubeschermingsgebieden, of bij het kruisen van gebouwen en/of infrastructuur.

Voor het relatief korte landtracé bij Eemshaven (2 km) wordt dezelfde kabel als op zee gebruikt. Om het aantal verbindingsmoffen te beperken, wordt de kabel vanaf het legschip over de dijk en door de sleuf naar het aankoppelpunt getrokken. Op de lange landtracés bij Callantsoog en Lauwersoog (circa 35 respectievelijk 50 km) wordt een speciaal, lichter kabeltype gebruikt. In verband met het desondanks grote gewicht, wordt deze in secties van circa 1 km gelegd. De stukken worden verbonden met speciale moffen.

Voor het leggen in water zijn speciaal daarvoor uitgeruste vaartuigen beschikbaar. Daarop bevindt zich een draaitafel waarop de kabel is gewikkeld. Tijdens het leggen wordt de kabel van de draaitafel via de achterzijde van het vaartuig naar de waterbodem geleid. Bij de keuze van een legvaartuig spelen verschillende overwegingen een rol, zoals de kabellengte, de legsnelheid, de weersafhankelijkheid, de werkbare waterdiepte, de aandrijving en de positioneringsmogelijkheden. Met name de mogelijkheden voor eigen aandrijving en positionering zijn van belang voor het nauwkeurig en betrouwbaar manoeuvreren nabij infrastructuur (andere kabels of leidingen, booreilanden, havenhoofden en dergelijke). Ook nabij gevoelige gebieden (natuur, recreatie, scheepvaart en visserij) dient het positioneren bij voorkeur op eigen kracht te geschieden, zodat geen rondvarende hulpschepen of (wijd) uitstaande ankers nodig zijn. In figuur 6.a is een dergelijk kabellegschip weergegeven.

Op hoofdlijnen zijn twee soorten vaartuigen beschikbaar: drijvende pontons, al dan niet met eigen voortstuwing; en de hierboven beschreven speciale legschepen. Kabellegschepen hebben de meeste mogelijkheden, met name voor wat betreft de (eigen) aandrijving en positionering, maar hebben een grotere diepgang. Op de meest ondiepe delen kan het daarom nodig zijn om van pontons gebruik te maken. De kabel kan ook drijvend worden gemaakt, en zo naar de meest ondiepe delen worden gebracht.

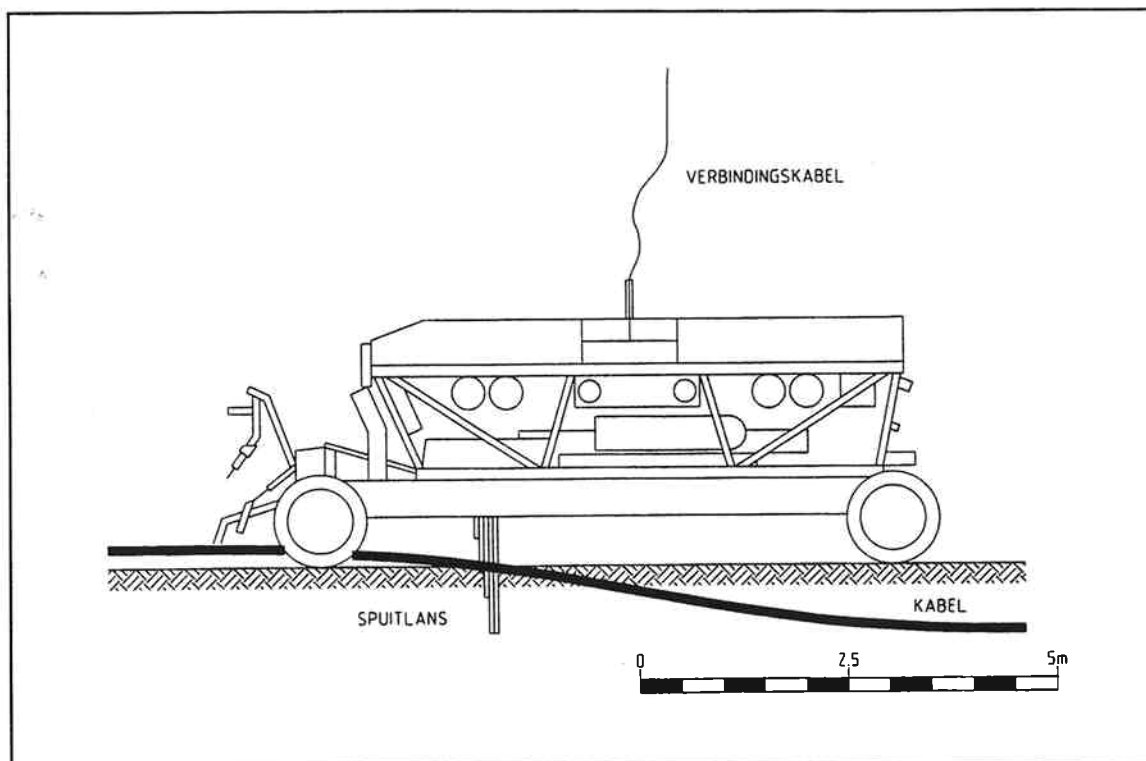


Figuur 6.a Voorbeeld van een groot kabellegschip

Kabel ingraven

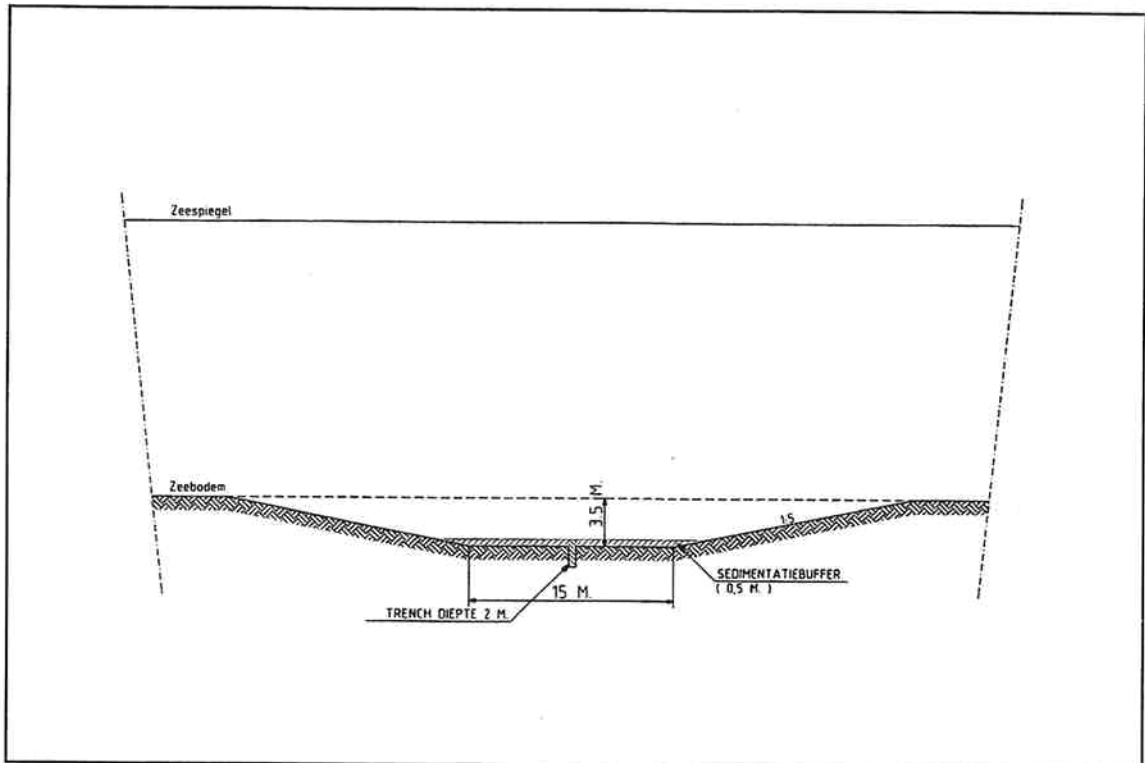
Op het vasteland wordt met gewone middelen (draglines, vrachtwagens en dergelijke) een sleuf van ruim 1 m diepte gegraven, waarin de kabel wordt gelegd. Alleen ter plaatse van de kruising met het duingebied ten noorden van Callantsoog (onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur) wordt de kabel door een gestuurde boring onder de duinen door gebracht.

Op zee en op het IJsselmeer worden vanzelfsprekend andere technieken gebruikt. De kabel wordt daar, nadat deze op de waterbodem is gelegd, ingegraven met behulp van *jettrenchen* (zie figuur 6.b). Dit is een techniek waarbij de bodem met behulp van spuitlansen (waaruit onder hoge druk (zee)water wordt geperst) tijdelijk wordt gefluïdiseerd, waarna de kabel door zijn eigen gewicht in de bodem zakt. De grote voordelen van deze techniek zijn de grote voortgangssnelheid, waardoor de duur van de verstoring kort is en de minimale bodemberoering (een breedte van slechts circa 0,5 m). 80% van het gefluïdiseerde materiaal valt direct terug in de sleuf. De met deze techniek haalbare aanlegdiepte is, afhankelijk van de precieze omstandigheden, maximaal circa 3 m. Zo nodig wordt de zeebodem voorafgaand (aan het *trenchen*) door ondiep baggeren geëgaliseerd.



Figuur 6.b Een *jettrencher*

Omdat op sommige plaatsen in de Waddenzee en de kustzone van de Noordzee, in verband met de verwachte erosie van bodem, een aanlegdiepte tot circa 5 m nodig is, moet daar een sleuf worden gebaggerd. In figuur 6.c is een dwarsdoorsnede van een gebaggerde sleuf afgebeeld. In deze figuur staan de maximale sleufafmetingen vermeld, de feitelijke afmetingen zijn afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden.

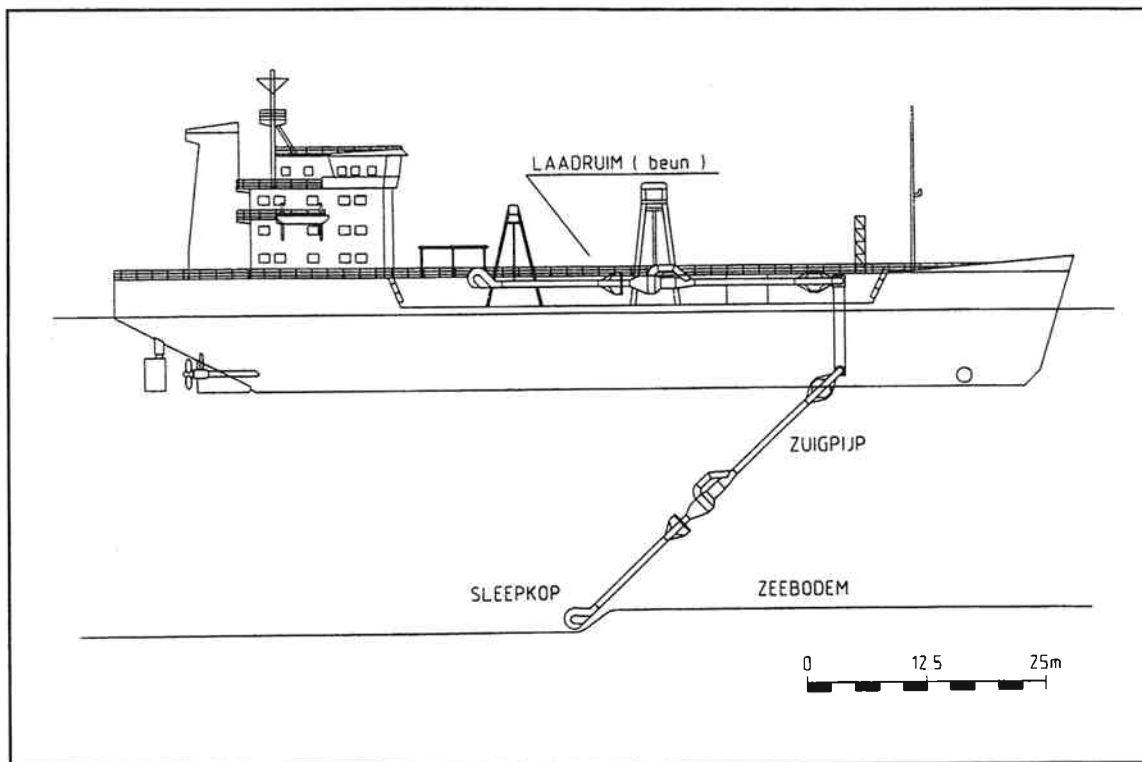


Figuur 6.c Dwarsdoorsnede van een gebaggerde sleuf

Vervolgens wordt de kabel in deze sleuf gelegd, waarna de kabel met *jettrenchen* op de gewenste diepte wordt gebracht (standaard minimaal 1 m).

Het baggerwerk wordt overal tot een minimum beperkt, omdat dit zowel voor het milieu als voor de kosten nadelig is. Voor baggeren is zwaarder materieel nodig en de verstoring van de bodem is veel groter, waardoor meer slib opwerfelt. Het opgebaggerde materiaal moet bovendien worden afgevoerd naar daarvoor geschikte stortplaatsen (op zee).

Voor het baggerwerk wordt vrijwel overal een zogenaamde sleephopperzuiger gebruikt, omdat de bodemberoering bij deze techniek, in vergelijking met andere baggertechnieken, het kleinst is en vanwege de relatief grote voortgangssnelheid (figuur 6.d). Op sommige plaatsen is de bodem ongeschikt (te hard) voor een sleephopperzuiger. Daar wordt een snijkopzuiger (*cutter*) toegepast.



Figuur 6.d Een sleephopperzuiger

Kruising van andere kabels en leidingen

Nabij de Nederlandse kust kruisen (of naderen) de kabeltracés een aantal andere kabels en pijpleidingen, waarvan een deel in gebruik is. Een definitief ontwerp voor de kruisingen wordt na onderzoek ter plaatse en in overleg met de eigenaren van deze leidingen gemaakt. Vanuit het oogpunt van het aantal te kruisen leidingen en pijpleidingen zijn het Lauwersoog- en Callantsoogtracé het minst gunstig (vijf kruisingen) en het Eemshaventracé het beste (één kruising in de Noordzeekustzone). Hier wordt alleen op kruisingstechnieken in algemene zin ingegaan.

Kabels die niet meer worden gebruikt, worden met behulp van een op afstand bediend voertuig of door duikers onder water doorgesneden en over een lengte van circa 10 m aan weerszijden van de NorNed-kabel verwijderd. Andere constructies (in- of buiten bedrijf), worden bovenlangs gekruist, waarna de NorNed-kabel wordt afgedekt. Bij een bovenlangse kruising bestaat eventueel de mogelijkheid om de andere kabel of leiding eerst dieper te leggen, met behulp van *jettrenchen*. Afhankelijk van de afstand tussen beide, kan een beschermende tussenlaag worden aangebracht (zinkstuk, beschermende hoes of iets dergelijks). Eveneens afhankelijk van de beschikbare gronddekking en de verwachte erosie, kan de kruising worden afgedekt met een beschermende laag (zinkstukken, stortsteen).

De planning

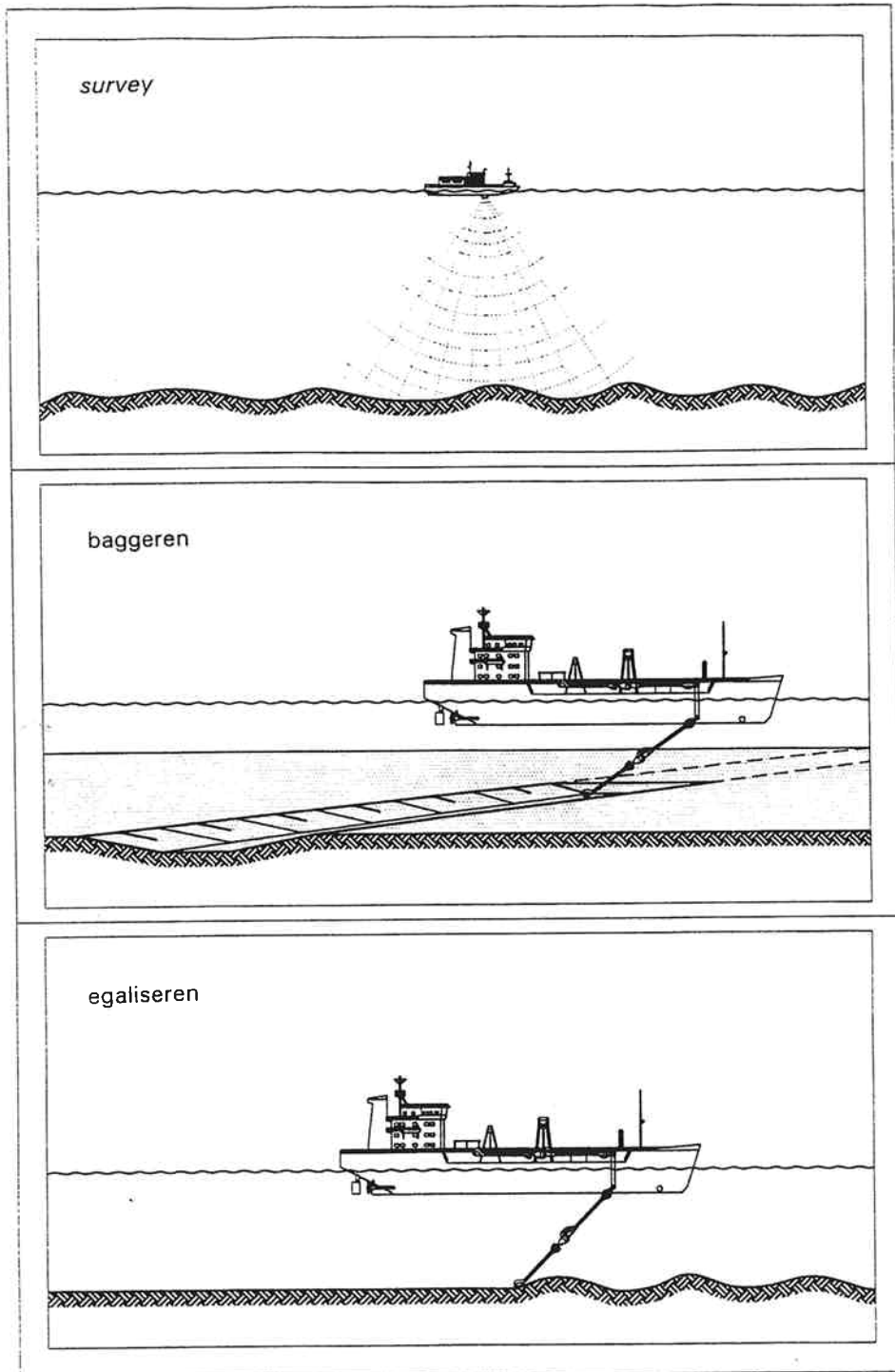
Van november tot en met maart is het niet mogelijk de kabel te leggen, omdat hij bij lage temperaturen niet voldoende flexibel is en het weer in deze periode vaak ruw en onvoorspelbaar is.

Op zee heeft de periode mei - augustus voor de werkzaamheden de voorkeur in verband met de gunstige weersomstandigheden. Goede weersomstandigheden leiden tot minder uitvoeringsrisico's, kleinere baggervolumes (omdat de sleuf dan minder snel dichtslibt) en een kortere verblijfstijd in de Waddenzee. Dit is ook gunstig voor het milieu. Een nadeel van aanleg in deze periode is het deels samenvallen met de zoogperiode van zeehondenpups, die vanaf half juni worden geboren. Die zijn kwetsbaar voor verstoring: een vluchtende moeder kan haar jong kwijtraken.

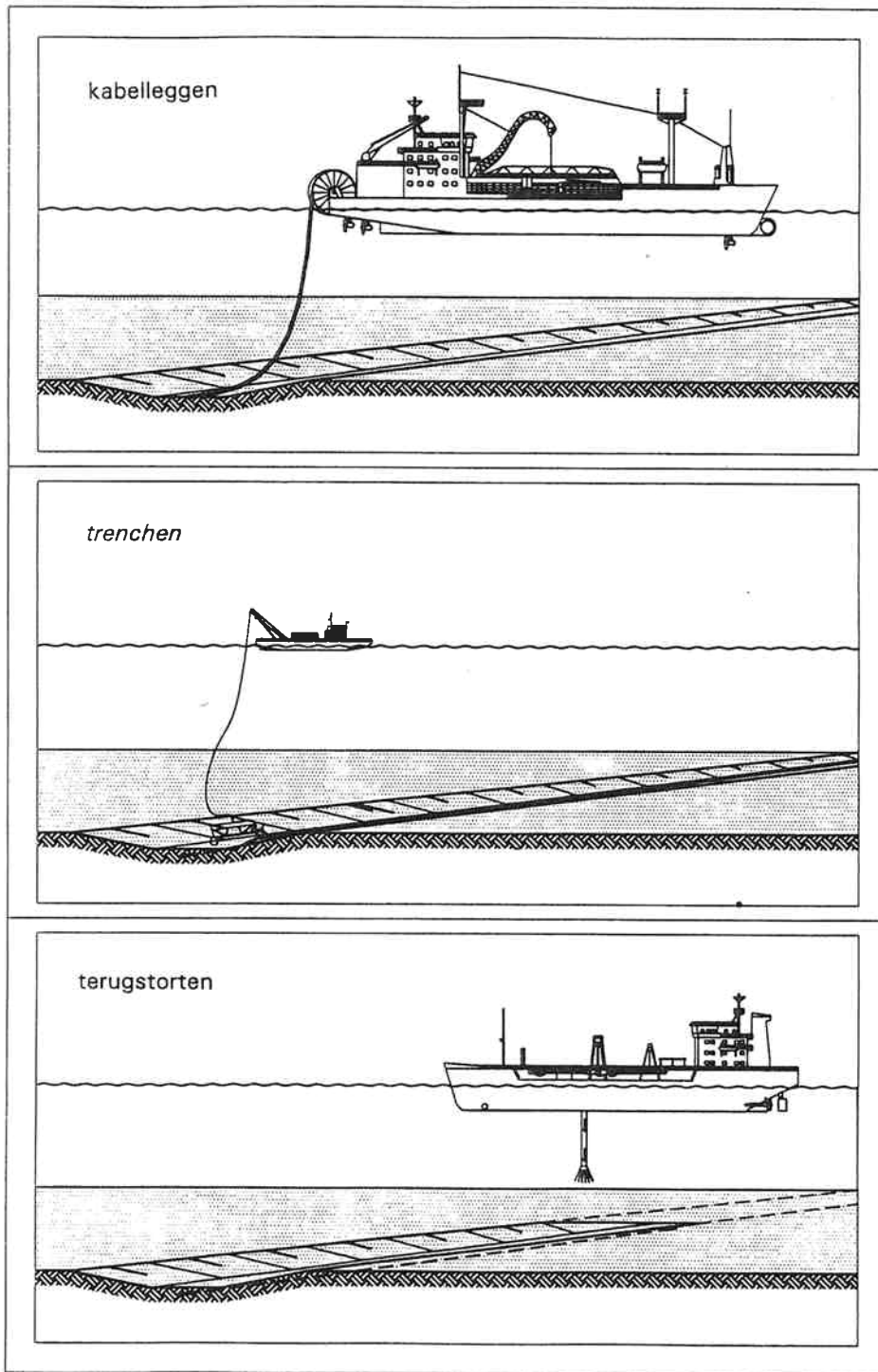
Tegen deze achtergrond is (in overleg met het bevoegde gezag) voor de waddentracés gekozen voor aanleg in de maanden april en mei. Die periode is, ook bij relatief ongunstige weersomstandigheden, voldoende om de kabel aan te kunnen leggen, terwijl in die periode geen kans op verstoring van zogende zeehonden bestaat. Voor de beide waddentracés geldt het volgende globale aanlegscenario (zie figuur 6.e):

- 1 *survey* voor het vaststellen van het exacte bodemprofiel;
- 2 waar nodig baggeren;
- 3 vlak vóór het leggen van de kabel het tracé egaliseren;
- 4 kabelleggen;
- 5 *trenchen*;
- 6 waar nodig de specie terugstorten in de gebaggerde geul.

Het scenario bij Callantsoog is vergelijkbaar, met als belangrijkste verschil het onderboren van het duingebied. Het leggen van de kabel op het landgedeelte bij Callantsoog en Lauwersoog duurt enkele maanden. Omdat de kabeltemperatuur meer dan 5°C moet bedragen om zonder schade te kunnen buigen, moet de aanleg buiten de winterperiode plaatsvinden.



Figuur 6.e Installatieschema in chronologische volgorde



Figuur 6.e Installatieschema in chronologische volgorde (vervolg)

Inspectie, onderhoud en reparatie

Om de dekking op de kabel te waarborgen, worden voor en na de winter inspecties uitgevoerd. Door vergelijking met eerdere metingen kan de dekking op de kabel worden afgeleid. Mocht de kabel aan het bodemoppervlak liggen dan wordt deze locatie aan de scheepvaart gemeld en met boeien gemarkeerd, om het risico dat de kabel wordt beschadigd te verkleinen.

In de regel worden blootliggende kabeldelen tijdens de inspecties in het voorjaar ontdekt, omdat de bodemveranderingen in de winter het grootst zijn. De onderhoudswerkzaamheden worden dan in het voorjaar uitgevoerd en bij de inspectie in het najaar wordt de dekking op de opnieuw ingegraven kabel nogmaals gecontroleerd. Wanneer de kabel op een bepaalde plaats te ondiep ligt, moet hij opnieuw met *jettrenchen* worden ingegraven. Als de kabel na een paar jaar door herhaaldelijk ingraven op de beoogde diepte (ten opzichte van NAP) ligt en het risico van blootspoelen derhalve is afgenomen, wordt de frequentie van de inspecties vermindert.

De kans op kabelbreuk verschilt per tracé, maar de (beperkte) verschillen zijn voor de milieu-effecten niet relevant gebleken. Wanneer de kabel wordt beschadigd, blijkt dat uit het optreden van kortsluiting, uit melding door het breuk- en lekdetectiesysteem of eventueel uit signalering van een olievlek (bij breuk van een FT-kabel). Ook door meldingen van hakend vistuig of hakende ankers in de omgeving van de kabel wordt de beheerder op eventuele beschadigingen opmerkzaam gemaakt. Deze beschadigingen zijn meestal het indirecte gevolg van blootliggen en in dat geval is een visuele inspectie eenvoudig uit te voeren. Grotere reparaties, na kabelbreuk, duren, afhankelijk van de weersomstandigheden, tot vijf weken, vanaf het mobiliseren van het reparatieschip tot het herstel van de verbinding.

Tracégegevens

Een overzicht van de, voor de aanleg en onderhoud belangrijkste tracégegevens is in tabel 6.a weergegeven.

	Lauwersoogtracé	Eemshaventracé	Callantsoogtracé
<u>Tracélengte (km)</u>			
Noordzee, tussen 3- en 12-mijlszones	16	16,5	93
Noordzee, 3-mijlszone	8,5	16	7
Waddenzee	15,5	24	n.v.t.
Binnendijks, over land	circa 50	2	circa 35
Binnendijks, IJsselmeer	n.v.t.	n.v.t.	circa 40
Baggervolume (m ³)	600.000 (500.000) ¹	1.900.000	400.000
Onderhoudsverwachting	5 - 8	0 - 3	0 - 2
<u>Tijdsduur aanleg (weken)</u>			
Doorlooptijd in Noordzee, tussen 3- en 12-mijlszones	2	2	9
Doorlooptijd tracé in 3-mijlszone	3	3	11
Doorlooptijd tracédeel door wadden	7	8	n.v.t.
Doorlooptijd binnendijks (land)tracédeel	26	2	22
Doorlooptijd binnendijks tracédeel IJsselmeer	n.v.t.	n.v.t.	11

¹ Het getal tussen haakjes geeft het volume baggerspecie dat in de sleuven wordt teruggestort.

Tabel 6.a De belangrijkste tracégegevens

De milieugevolgen van zowel de aanleg als het gebruik van de NorNed-kabel zijn, afhankelijk van het beschouwde aspect en de beschouwde plaats, beperkt tot verwaarloosbaar gebleken. Daarbij is rekening gehouden met cumulatie met (de effecten van) andere activiteiten in de Waddenzee, met name in de vaarwegen langs de tracés.

Deze afwezigheid van grote effecten is het gevolg van de aard van de - op zichzelf al beperkte - ingreep, de zorgvuldige keuze van de tracés en de aanlegperiode, de keuze van een aanlegmethode (waarbij de bodem zo weinig mogelijk wordt beroerd) en van de keuze voor een bipolaire kabel, waarvoor geen elektroden nodig zijn en waarbij geen stroomgeleiding via de zee(bodem) plaatvindt. De ecologische risico's van olie lekkage bij een eventuele kabelbreuk zijn onderzocht en verwaarloosbaar gebleken. Om al deze redenen zijn de verschillen tussen de onderzochte tracé-alternatieven eveneens beperkt tot verwaarloosbaar.

Van de effecten die optreden, zijn de meeste het gevolg van de aanlegactiviteiten. Juist deze effecten zijn echter (behalve beperkt of verwaarloosbaar) tijdelijk, plaatselijk en overwegend eenmalig. Hierna wordt kort ingegaan op de relatief belangrijkste aspecten. Vanwege de beperkte verschillen, wordt daarbij geen onderscheid gemaakt tussen onderzochte tracés. De verschillen komen wel aan de orde in paragraaf 8, bij de vergelijking van de alternatieven.

Bodemberoering en waterkwaliteit

De natuurlijke (on)geroerdheid van de bodem wordt beschouwd als een op zichzelf staande natuurlijke waarde. Reeds om die reden moet de bodem zo weinig mogelijk worden beroerd door bagger- en graafwerkzaamheden. Bodemberoering is ook de belangrijkste potentiële oorzaak van andere milieu-effecten, als gevolg van verstoring en de opwerveling van slib. Bodemberoering is tevens het meest kostbare deel van de aanlegwerkzaamheden. Daarom is gekozen voor methoden en technieken voor aanleg en onderhoud waarbij de bodemberoering zo klein mogelijk is. De beperking van de milieu-effecten en de kosten gaan dus in dit geval goed samen.

Het zand in het opgewoelde bodemmateriaal bezinkt meteen. Het slib blijft nog enige tijd in suspensie (zwevend) en kan door stroming worden meegevoerd. De sedimentatie vindt vooral op de ondiepe delen, de wadplaten plaats. De gebaggerde geulen slibben door natuurlijke sedimentatie weer dicht. Omdat langs het Lauwersoogtracé door het baggeren van geulen erosie van aangrenzende wadplaten kan optreden, wordt daar niet gewacht totdat de geul voor de NorNed-kabel weer van nature dichtslibt, maar wordt deze direct na het leggen van de kabel dichtgestort met het uitkomende materiaal. Het bodemleven op de dichtgeslibde of dichtgestorte geulen herstelt zich door herkolonisatie.

Voor de tracés door de Waddenzee is een modelstudie uitgevoerd naar de toename van het zwevend-stofgehalte (ZSG) en de sedimentatie als gevolg van baggeren en trenchen. De bijdrage aan het natuurlijke zwevend-stofgehalte bleek daarbij verwaarloosbaar. Daardoor zijn de effecten op de helderheid (doorzicht) van het water en de waterkwaliteit ook verwaarloosbaar, evenals die op de sedimentatie.

Een onderscheid tussen de tracés is het verschil in baggervolume. Dit volume is op het Eemshaventracé groter dan op de beide andere tracés. Omdat echter alleen wordt gebaggerd op die plaatsen waar van nature de meeste erosie en sedimentatie optreedt, zal zich juist daar na verloop van tijd een natuurlijke bodemopbouw herstellen. Om die reden zijn de beperkte effecten op de natuurlijke opbouw van de bodem tijdelijk.

Ecologisch waardevolle gebieden en bodemflora en -fauna

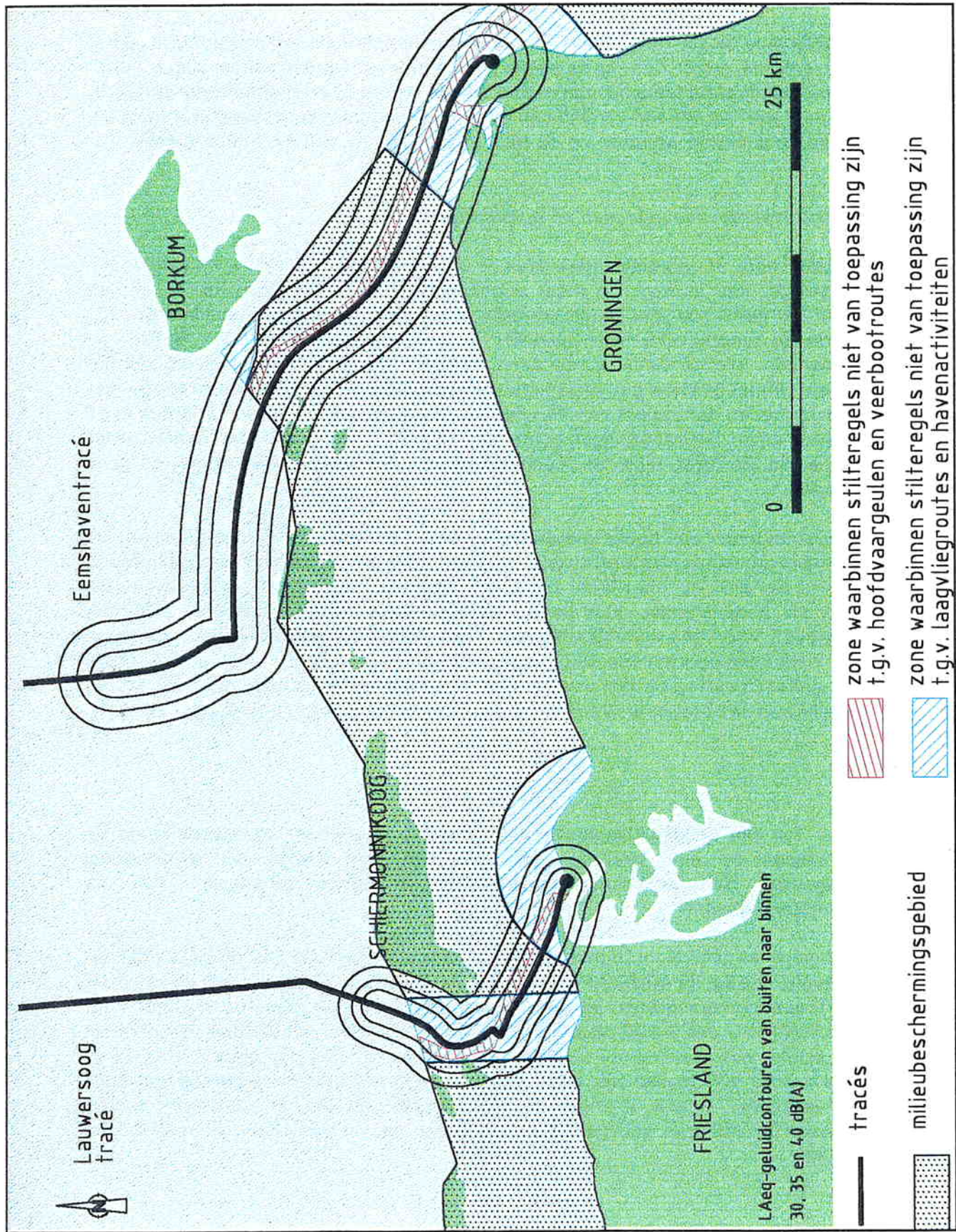
Als de kabel nabij of door natuurgebieden of andere ecologisch waardevolle gebieden wordt gelegd, kan in beginsel meer ecologische schade ontstaan dan in andere gebieden het geval zou zijn. De uit ecologisch oogpunt meest waardevolle delen zijn met name de zeegrasvelden, de kwelders, de wadplaten en de mossel-, kokkel- en spiculabanken. Alle tracés zijn zo gekozen, dat deze gebieden vrijwel volledig worden vermeden. Omdat de kabel buiten de betonde vaargeulen wordt gelegd, kan echter niet worden vermeden dat (delen) van de waddentracés binnen natuurmonumenten in de Waddenzee lopen. De tracés liggen echter altijd aan de rand van de monumenten naast de vaargeulen. Gesloten gebieden of ecologisch waardevolle gebieden worden nergens doorsneden.

Bij het verwijderen van bodemmateriaal worden ook het microfytobenthos (op de waterbodem groeiende planten), de vastzittende wieren en de niet-mobiele bodemfauna verwijderd die zich op die plaats bevinden. Mobiele bodemfauna, zoals garnalen, krabben en bodemvissen, kan deels vluchten maar wordt voor een deel ook opgebaggerd. Voor het kwantificeren van de gevolgen hiervan is aangenomen dat alle mobiele bodemdiersoorten door het baggeren worden verwijderd ('worst case'). Mede door de gekozen aanlegmethode en -periode zijn de effecten op bodemflora en fauna, afhankelijk van de beschouwde soort en plaats, beperkt tot verwaarloosbaar gebleken.

Geluid

In figuur 7.a zijn de geluidscontouren voor het baggeren en egaliseren langs de waddentracés op een beoordelingshoogte van 1 m boven de waterspiegel weergegeven. Het achtergrondgeluidsniveau is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

De weergegeven geluidscontouren zijn de L_{Aeq} -contouren van 30 - 40 dB(A). Langs het Eemshaventracé ligt de 40 dB(A)-contour van het baggeren en egaliseren, de activiteit die het meeste lawaai maakt, op maximaal 1.200 m van het tracé verwijderd. Voor 35 en 45 dB(A) is dat 2.000 respectievelijk 600 m. Andere activiteiten veroorzaken minder geluid, waardoor de contouren van 35, 40 en 45 dB(A) op circa 1.500, 750 - 1.000 en circa 400 m van het tracé liggen. Langs het Lauwersoogtracé zijn deze afstanden kleiner, omdat er ander materieel wordt gebruikt. Er wordt ook minder gebaggerd. De effecten van geluid op eventueel aanwezige dieren worden hierna behandeld.



Figuur 7.a Geluidscontouren baggeren en egaliseren waddentracés

Zeehonden

De enige zeehondensoort die in de omgeving van de tracés voorkomt, is de gewone zeehond. Deze dieren zijn zowel op drooggevallen wadplaten als in het water gevoelig voor verstoring. In het algemeen veroorzaken schepen op een afstand van meer dan 1.500 m geen reacties bij zeehonden op wadplaten en zullen ze op een afstand van meer dan 900 m geen vluchtreactie veroorzaken (waarbij de zeehonden te water gaan). Op het overgrote deel van de tracégedeelten wordt een afstand van minimaal 1.500 m aangehouden. Enkele kleinere ligplaatsen worden op kortere afstanden genaderd. Daaronder bevinden zich geen zooggebieden. De gevolgen van eventuele verstoring zijn mede afhankelijk van de periode van het jaar waarin de verstoring optreedt. Het verstoren van zogende wijfjes (half juni - half augustus) vermindert de overlevingskans van de jongen. De aanlegperiode is zo gekozen (april - mei) dat de werkzaamheden klaar zijn vóórdat de eerste jongen ter wereld komen. Deze periode is overigens ook voor de meeste andere organismen in het waddengebied relatief gunstig.

Mede door de genoemde maatregelen zijn de mogelijke verstoringseffecten voor zeehonden langs alle tracés, afhankelijk van de beschouwde plaats, naar verwachting beperkt tot verwaarloosbaar.

Vogels

De gevoeligheid van vogels voor verstoring is afhankelijk van de soort, de omstandigheden en het tijdstip. De verstoring van broedende vogels is het meest ingrijpend omdat hierdoor het broedsel verloren kan gaan. Vogels die op droogvallende wadplaten foerageren (voornamelijk steltlopers), ondervinden minder nadelige gevolgen van verstoring dan rustende vogels op hoogwatervluchtplaatsen, omdat het foerageren enkele honderden meters verderop kan worden voortgezet terwijl andere hoogwatervluchtplaatsen vaak veel verder verwijderd zijn. Hoogwatervluchtplaatsen zijn ook belangrijker omdat daar veel ruiende en daardoor kwetsbare vogels verblijven. Tenslotte zijn de meeste vogelsoorten tijdens de najaarstrek (vanaf eind augustus) gevoeliger voor verstoring: verzwakking door een verminderde voedselopname heeft dan ernstiger consequenties dan in de zomer.

De mate waarin vogels worden verstoord, is afhankelijk van de verstorende factor en van de afstand tot de vogels. De kritische afstand voor verstoring bedraagt, naar gelang de vogelsoort, 50 - 400 m. Omdat de tracés voor de verbinding minimaal 1 km van broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen liggen, zullen hooguit alleen op wadplaten foeragerende steltlopers en in het water rustende en foeragerende watervogels worden verstoord.

Het is niet bekend in hoeverre nachtverlichting een verstorende werking heeft, maar omdat het licht alleen op de dekken van de schepen schijnt en zoveel mogelijk met afscherming wordt voorkomen dat het uitstraalt, wordt niet verwacht dat vogels worden verblind, of dat hun migratiegedrag wordt beïnvloed. Verlichting, mits niet verblindend, voorkomt bovendien dat de dieren 's nachts tegen obstakels vliegen.

De visuele aspecten van het gebruikte materieel verschillen zowel overdag als 's nachts niet belangrijk van die van de overige scheepvaart.

Vissen

Vissen en ook ongewervelde dieren, zoals inktvissen en dergelijke, kunnen worden verstoord door geluid. Het is niet bekend bij welke geluidsdruk, frequentie en afstand vissen worden verstoord door onderwatergeluiden, of in hoeverre gewenning optreedt. De tracés bevinden zich echter langs de vaargeulen, waar relatief veel onderwatergeluiden wordt geproduceerd. De dieren kunnen zich bovendien uit de verstoringzone terugtrekken, terwijl de feitelijke verstoring plaatselijk en tijdelijk is. Om deze redenen worden geen belangrijke geluidseffecten op vissen en ongewervelde diersoorten verwacht.

Hinder voor andere menselijke activiteiten

Scheepvaart. Voor het leggen en ingraven van de kabel worden schepen en ander materieel ingezet. De wadentracés liggen vrijwel overal parallel aan en kort buiten de vaargeulen. Daarom wordt de scheepvaart niet gehinderd door de aanlegwerkzaamheden, behalve op die plaatsen waar scheepvaartroutes worden gekruist. De doorvaart wordt daar niet gestremd, maar omdat de manoeuvreerruimte tijdens de aanlegwerkzaamheden beperkter is, kan tijdelijk (hooguit enkele dagen) en plaatselijk enige hinder ontstaan.

Visserij. De aanlegwerkzaamheden kunnen de visserij in beperkte mate tijdelijk en plaatselijk hinderen. Tijdens de werkzaamheden kan plaatselijk het tracé niet worden gevist en door de werkzaamheden kunnen bepaalde vispopulaties tijdelijk naar elders uitwijken (waar ze in principe ook opgespoord en gevangen kunnen worden). Omdat de tracés alle mossel- en kokkelbanken mijden en de extra sedimentatie verwaarloosbaar is, ondervindt de mossel- en kokkelvisserij dus ook geen nadeel. De hoeveelheid garnalen die bij het baggeren wordt verwijderd is verwaarloosbaar, zowel ten opzichte van de totale populatie als de opbrengst van de garnalenvisserij.

Schelpen- en zandwinning. Het Lauwersoogtracé passeert op korte afstand een schelpenwingsgebied. In verband met de aan te houden veiligheidszone kan dit tijdelijk tot enige beperking van de winning leiden. Het Callantsoogtracé kruist over een geringe lengte een zandwinningsgebied. Daardoor kan tijdelijk een geringe beperking van de zandwinning optreden. Het Eemshaventracé passeert of kruist geen gebieden voor zand- of schelpenwinning.

Baggerwerkzaamheden. Op plaatsen waar regelmatig wordt gebaggerd, met name op de scheepvaartroutes en bij de haveningangen, wordt de kabel extra diep ingegraven, zodat de baggerwerkzaamheden niet worden gehinderd.

Zand- en schelpenwinning en baggeren zijn bovendien periodieke activiteiten en niet aan een bepaalde periode gebonden, zodat de eventuele hinder in feite beperkt is tot het (in de tijd) verplaatsen van deze activiteiten.

Kabels en leidingen. Verlaten kabels en leidingen worden ter plaatse van de kruising verwijderd. Overige kabel- en leidingeninfrastructuur wordt bij voorkeur bovenlangs gekruist, waarbij zo mogelijk beschermende bekleding (mantels, zinkstukken, stortsteen en dergelijke) wordt toegepast. De uitvoering van de kruisingen geschiedt in nauw overleg met de eigenaren, waarbij de wederzijdse risico's op beschadiging worden geminimaliseerd.

Olie- en gaswinning. De NorNed-kabel wordt op voldoende afstand van de al bestaande en nog geplande olie- en gaswinningsinstallaties gelegd. De kans bestaat dat één van de proefboringen van de NAM (Rottumeroog II-F) in de directe omgeving van het Eemshaventracé (in de tijd) samenvalt met het leggen van de kabel. Het kabeltracé is hierop afgestemd. Bij eventuele gelijktijdige uitvoering worden de werkzaamheden gecoördineerd.

Militaire oefeningen. Het landgedeelte van het Lauwersoogtracé loopt door en langs een militair oefengebied in de Marnewaard. De aanleg van de kabel kan hier hinder voor militaire oefeningen veroorzaken. Om dit te voorkomen zal overleg met de militaire autoriteiten plaatsvinden en zal, voor zover mogelijk, gebruik worden gemaakt van de oefeningsvrije perioden.

Recreatie. De recreatie in de gebieden langs de tracés wordt door de aanleg van de verbinding weinig beïnvloed. Langs de tracégedeelten door de Waddenzee en het IJsselmeer kan bij recreatie waarbij natuur- en of landschapsbeleving centraal staat (wadlopen, vogelobservatie, fotografie en dergelijke) tijdelijk en plaatselijk enige hinder optreden. Hetzelfde geldt voor de recreatievaart en de watersport in het algemeen. Daarbij zal echter weinig verschil bestaan met de effecten van andere menselijke activiteiten in het gebied. Aanleg op het Callantsoogtracé heeft tijdelijke gevolgen voor de strandrecreatie bij de aanlandingslocatie.

Vergelijking

Hierna volgen de conclusies met betrekking tot de kabeltypen, de technieken en methoden voor aanleg en onderhoud van de kabel, de tracé-alternatieven, het gebruik van duurzame energie en de emissies. Vooraf wordt opgemerkt dat voor de meeste aspecten het voorkeursalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief samen vallen en dat de overige verschillen beperkt tot verwaarloosbaar zijn. De oorzaken daarvan zijn gelegen in de beperkte en tijdelijke aard van de ingrepen en van de toepasselijke beleidskaders, die het gebruik van de best beschikbare middelen ter bescherming van het milieu vergen. Voor zover toch beperkte effecten optreden, is dat overwegend tijdelijk, plaatselijk en eenmalig, voornamelijk in de aanlegfase.

Kabeltypen

Van de beide in aanmerking komende kabeltypen, de monopolaire MI- en bipolaire FT-kabel, is de laatste het meest milieuvriendelijk alternatief. Dit komt met name vanwege het ontbreken van elektroden en zwerfstromen in het water en de bodem, en de daarbij behorende (mogelijke) effecten.

Om kabelbreuk te voorkomen, wordt de FT-kabel voorzien van een dubbele wapening. Uit onderzoek is overigens gebleken dat de ecologische risico's als gevolg van olieverspreiding bij een eventuele kabelbreuk verwaarloosbaar zijn. Dit komt door de beperkte hoeveelheid olie en de afbreekbaarheid daarvan, en de sterke en snelle verdunning en afbraak in de dynamische kombergingsgebieden en Noordzeekustzone.

De FT-kabel is voor de NorNed-verbinding ook iets economischer (eveneens vanwege het ontbreken van elektroden) en is het voorkeursalternatief voor wat de kabelkeuze betreft.

Aanleg en onderhoud

Het voor aanleg en onderhoud benodigde grondverzet is een van de grootste (potentiële) oorzaken van milieu-effecten. Dit grondverzet is tevens de grootste kostenfactor in de aanleg- en onderhoudsfase. Om die redenen is een aanleg- en onderhoudsmethode gekozen waarbij het grondverzet, gegeven de uit veiligheidsoverwegingen benodigde aanlegdiepte, zo klein mogelijk is. Ook voor dit aspect vallen het meest milieuvriendelijk alternatief en het voorkeursalternatief dus samen.

De gekozen methode bestaat uit het gebruik van fluïdiseren (*jettrenchen*), waarmee de bodem tijdelijk tot maximaal circa 3 m diepte wordt verweekt, waarna de kabel door zijn eigen gewicht in de sleuf zakt. Voor grotere aanlegdiepten (3 tot 5 m) wordt de bodem van te voren verlaagd door baggeren.

Een op termijn wellicht bruikbaar alternatief is het *direct trenchen*. Hierbij wordt de kabel via een ploeg met spuitlansen direct op de gewenste diepte gebracht. Deze techniek is thans alleen nog betrouwbaar voor lichte(re) kabels, zoals voor telecommunicatie. Experimenten met aangepaste, niet volledig operationele technieken in de Waddenzee worden niet wenselijk geacht.

Tracékeuze

De hoeveelheden bagger- en graafwerk langs de tracés verschillen aanmerkelijk. Echter, door de zorgvuldige tracékeuze en uitvoeringswijze is de doorwerking daarvan op de milieucompartimenten, ecosystemen en gebruiksfuncties, afhankelijk van het beschouwde aspect en de plaats, beperkt tot verwaarloosbaar gebleken. Dit, zowel in verhouding tot de aanwezige kwaliteiten, de achtergrondbelasting daarvan als de onzekerheden. Zowel in de aanleg- als de gebruiksfase worden geen milieu-kwaliteitsnormen overschreden. De meeste effecten zijn bovendien tijdelijk, plaatselijk en eenmalig. Door de natuurlijke erosie en sedimentatie zal zelfs de natuurlijke opbouw van de bodem zich op termijn herstellen. De milieu-effecten langs de tracés verschillen daardoor weinig. Dat de effecten en de verschillen daartussen zo beperkt zijn, is mede het gevolg van:

- de beperkte aard en omvang van de activiteiten;
- de tracéselectie, waarbij gevoelige gebieden worden vermeden;
- de keuze van de aanlegperiode (april - mei);
- het gebruik van de meest milieuvriendelijke technieken voor aanleg en onderhoud; en
- het gekozen kabeltype (een bipolaire FT-kabel met dubbele wapening, zonder elektroden).

Indien toch enige betekenis wordt toegekend aan de beperkte verschillen in de milieu-effecten langs de verschillende tracés, dan is het Callantsoogtracé marginaal het meest milieuvriendelijk alternatief. Dit is gebaseerd op de, ondanks de grotere tracélengte, geringere bodemberoering, de grotere afstand ten opzichte van natuurmonumenten en de afwezigheid van zeehonden. De investeringskosten voor dit alternatief zijn echter circa 30% hoger dan die voor het voorkeursalternatief, het Eemshaventracé. Deze extra investeringskosten zijn door de economische marginaliteit van het project niet haalbaar, en daarom is het Callantsoogtracé geen redelijk alternatief.

Van de beide waddentracés verdient het Eemshaventracé vanwege de ligging ten opzichte van natuurmonumenten en de beperktere aanwezigheid van zeehonden een lichte voorkeur. Ook vanuit het oogpunt van (minder) mogelijke hinder aan andere gebruiksfuncties langs de tracés verdient het Eemshaventracé een lichte voorkeur boven de beide andere tracés. Het Eemshaventracé is vanwege zijn kortere lengte het meest economisch en mede daarom het voorkeurstracé.

Alle effecten en de tracé-afhankelijke verschillen daartussen zijn echter zoals gezegd in kwantitatief opzicht beperkt tot verwaarloosbaar. Geen van de tracés kan daarom, vanuit milieu-oogpunt, als duidelijk beter of onwenselijk worden aangemerkt.

Duurzame energie en emissies

De milieuvordelen van het importeren van waterkracht, in vergelijking tot conventionele opwekking (het nul-alternatief), zijn onafhankelijk van keuzes met betrekking tot het kabeltype, de aanlegtechnieken en -methoden en het tracé. De voordelen zijn reeds in paragraaf 2 toegelicht en behoren tevens tot de projectdoelstellingen. Op hoofdlijnen samengevat zijn dat:

- het gebruik van duurzame energie / besparing van fossiele brandstoffen;
- vermindering van brandstofemissies, waaronder met name CO₂ en NO_x;
- vergroting van de inzetbaarheid van warmte/krachtkoppeling op het openbare elektriciteitsnet, waardoor indirect een extra bijdrage wordt geleverd aan de bovengenoemde doelstellingen;
- het verminderen van de behoefte aan nieuwe productie-eenheden (zowel in Noorwegen als in Nederland).

Voorts speelt ook een ander maatschappelijk voordeel een rol, namelijk de diversificatie in het gebruik van energiebronnen, waardoor de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen vermindert. Al deze effecten zijn van een ander schaalniveau en moeilijk af te wegen tegen de meer gebiedsgebonden effecten als gevolg van aanleg en gebruik van de kabel. Met het nul-alternatief (het niet aanleggen van de kabel) kunnen de milieudoelstellingen van het NorNed-project en de beoogde diversificatie niet worden gerealiseerd.

Toetsing

Hierna volgt een korte toetsing van de voorgenomen activiteiten aan het gebiedsgericht beleid en economische randvoorwaarden van de initiatiefnemer.

De Waddenzee

De Waddenzee wordt in het Natuurbeleidsplan aangemerkt als één van de kerngebieden van de EHS. Deze aanwijzing is in het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) overgenomen. Voor de beleidsformulering voor de Waddenzee wordt in het SGR echter doorverwezen naar de Planologische Kernbeslissing Waddenzee (PKB-Waddenzee). In deze beleidsnota is het sectorale rijksbeleid (met name ruimtelijke ordening, visserij, milieu-/natuurbeheer en recreatie) voor het betrokken gebied geïntegreerd, inclusief hetgeen in internationaal verband is overeengekomen (internationale milieuverdragen en dergelijke).

Op de Waddenzee zijn tevens de provinciale en gemeentelijke beleidskaders van toepassing (streek- en bestemmingsplannen en milieubeleidsplannen, met name het Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzee (IBW)). De provinciale plannen bevatten echter geen aanvullende of stringentere criteria dan de PKB-Waddenzee. De betrokken bestemmingsplannen, zullen op de aanleg van de NorNed-kabel moeten worden aangepast. Om deze redenen wordt hier voor de Waddenzee volstaan met een toetsing aan de PKB-Waddenzee.

Het PKB-afwegingskader stelt de hierna beschreven randvoorwaarden voor (besluiten over) activiteiten in de Waddenzee. Concluderend kan daarover worden gesteld dat wordt voldaan aan de criteria uit het afwegingskader van de PKB-Waddenzee. De voorgenomen activiteiten leiden slechts tot zeer geringe of verwaarloosbare, tijdelijke, plaatselijke en overwegend eenmalige effecten, terwijl met de NorNed-kabel een bijdrage wordt geleverd aan het bereiken van een aantal belangrijke maatschappelijke doelen. Er vindt geen aantasting van wezenlijke gebiedskenmerken plaats. Als zodanig zijn de voorgenomen activiteiten niet strijdig met de hoofddoelstelling van de PKB-Waddenzee. Dit geldt niet alleen voor de effecten van NorNed-activiteiten in de Waddenzee, maar ook voor de (indirecte) effecten van NorNed-activiteiten in de Noordzee of op land. De toetsing verloopt als volgt:

- *Best beschikbare informatie.* Voor besluitvorming door de overheid over activiteiten in de Waddenzee moet gebruik worden gemaakt van de best beschikbare informatie. Hieraan is voldaan door het inschakelen van deskundigen voor de diverse aspecten en aanvullend onderzoek. Er is een verantwoording door middel van een uitgebreide literatuurlijst.
- *Cumulatief effect van activiteiten.* Bij de besluitvorming dient rekening te worden gehouden met de cumulatieve effecten van activiteiten. Hieraan is voldaan door uit te gaan van de milieukwaliteit langs de tracés, waarin de milieu-effecten van andere activiteiten zijn verdisconteerd.
- *Maatschappelijke noodzaak.* Ten behoeve van de besluitvorming moet worden aangetoond dat de betrokken activiteit in de Waddenzee maatschappelijk noodzakelijk is. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het maatschappelijk belang van de betrokken activiteit en het ontbreken van gelijkwaardige locatie-alternatieven. Het maatschappelijk belang is gelegen in de (milieu)voordelen zoals verwoord in paragraaf 2. Het ontbreken van redelijke tracé-alternatieven wordt gemotiveerd met de 30% hogere investeringskosten voor het westkustalternatief (het Callantsoogtracé) en het ontbreken van voldoende capaciteit op de Duitse en Deense hoogspanningsnetten (over land).
- *Voorzorgprincipe.* Bij duidelijke twijfel over het achterwege blijven van mogelijk belangrijke negatieve effecten op het ecosysteem, dient het voordeel van de twijfel naar het behoud van de Waddenzee uit te gaan. Uit het MER blijkt dat geen belangrijke negatieve gevolgen voor het ecosysteem zullen ontstaan.
- *Best uitvoerbare technieken.* Er dient ten minste te worden gekozen voor de best uitvoerbare technieken ter voorkoming of beperking van negatieve milieu-effecten. Meer specifiek dienen bij de aanleg van hoogspanningskabels de effecten op het waddenecosysteem te worden geminimaliseerd. Hieraan is gevolg gegeven door de keuze van de meest milieuvriendelijke technieken en methoden voor aanleg en onderhoud en de keuze voor een bipolaire kabel.
- *Zonering.* Activiteiten dienen te worden gezoneerd. Hieraan is gevolg gegeven door bij de tracé-ontwikkeling te bundelen met vaarwegen en gebruik te maken van bestaande of planologische gereserveerde tracés, voor zover deze er zijn en geen kwetsbare gebieden kruisen.

- *Compensatiebeginsel.* Onvermijdbare aantasting van de natuurwaarden van de Waddenzee dienen te worden gecompenseerd. Op grond van het MER worden alleen zeer beperkte tot verwaarloosbare effecten verwacht, en geen blijvende aantasting van natuurwaarden. Indien uit de monitoring en evaluatie het tegendeel zou blijken, dan wordt de aantasting in overleg met het bevoegd gezag gecompenseerd, bij voorkeur in de vorm van gelijke waarden in hetzelfde gebied.

De Noordzee

De gehele Noordzee wordt in het Natuurbeleidsplan aangemerkt als één van de kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Deze aanwijzing is in het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) overgenomen. In deze beleidsnota is het sectorale rijksbeleid (met name ruimtelijke ordening, visserij, milieu-/natuurbeheer en recreatie) voor het betrokken gebied geïntegreerd, inclusief hetgeen in internationaal verband is overeengekomen (internationale milieuverdragen en dergelijke).

Op de Noordzee zijn geen provinciale en gemeentelijke beleidskaders van toepassing, behalve op een smalle strook van wisselende breedte langs de kust. De provinciale plannen bevatten echter geen aanvullende of stringentere criteria dan het SGR. De betrokken bestemmingsplannen, zullen op de aanleg van de NorNed-kabel moeten worden aangepast. Om deze redenen wordt hier voor de Noordzee volstaan met een toetsing aan het SGR.

Het beleid ten aanzien van de kerngebieden van de EHS is in het SGR verdeeld in een basisbescherming voor bepaalde gebiedskenmerken, een algemeen afwegingskader en een specifiek afwegingskader voor hoogspanningsverbindingen. De basisbescherming is als volgt:

- *Bodemopbouw en -structuur en bodemreliëf.* De bodemopbouw en -structuur, alsmede het bodemreliëf mogen niet worden gewijzigd. Door de aanlegactiviteiten is het onvermijdelijk dat deze plaatselijk worden gewijzigd. Dit geldt voor alle activiteiten in de zeebodem. Het natuurlijke proces van erosie en sedimentatie wordt echter niet verstoord. Door deze zelfde processen zal de natuurlijke situatie zich bovendien op termijn herstellen.
- *(Grond)waterhuishouding.* De (grond)waterhuishouding mag niet worden gewijzigd. Omdat de bodemopbouw en -structuur, alsmede het natuurlijke reliëf nagenoeg volledig worden gerespecteerd en de beperkte aantasting zich op termijn grotendeels zal herstellen, wordt ook de (grond)water-huishouding niet noemenswaardig beïnvloed.
- *Natuurlijke processen.* De bestaande natuurlijke processen mogen niet worden gewijzigd. Uit het MER blijkt dat ook de effecten op de andere natuurlijke processen beperkt tot verwaarloosbaar zijn en dat deze overwegend tijdelijk, eenmalig en plaatselijk zijn. Er worden met name geen blijvende effecten van betekenis verwacht.

- *Kwaliteit van bodem, water en lucht.* De bestaande kwaliteit van bodem, water en lucht mogen niet worden gewijzigd. Uit het MER blijkt dat de kwaliteit van bodem, water en lucht niet noemenswaardig worden beïnvloed. Het effect op de algemene luchtkwaliteit is zelfs positief, door het achterwege blijven van verbrandingsemissies.
- *Bestaande sedimentatie- en erosieprocessen.* De bestaande sedimentatie- en erosieprocessen mogen niet worden beïnvloed. Omdat de bodemopbouw en -structuur, alsmede het natuurlijk reliëf en (grond)waterhuishouding nagenoeg volledig worden gerespecteerd, worden ook de bestaande sedimentatie- en erosieprocessen niet noemenswaardig beïnvloed. Mede voor het Lauwersoogtracé wordt dit mede bereikt door het terugstorten van baggerspecie in de gebaggerde sleuf.
- *Bestaande ontsluiting en rust.* De ontsluiting van het Noordzeegebied en de heersende rust mogen niet worden beïnvloed. Voor de aanleg van de NorNed-kabel wordt gebruik gemaakt van de bestaande infrastructuur, dat wil zeggen er worden bijvoorbeeld geen tijdelijke of blijvende havens aangelegd. De verstoringseffecten (met name geluid en licht) zijn beperkt, tijdelijk, plaatselijk en overwegend eenmalig en onderscheiden zich niet of nauwelijks met die als gevolg van andere menselijke activiteiten op de Noordzee.
- *Bestaande landschapsstructuur.* De bestaande landschapsstructuur mag niet worden aangetast. Omdat de bodemopbouw en -structuur, alsmede het natuurlijke reliëf en (grond)waterhuishouding worden gerespecteerd en geen boven de zeebodem uitstekende werken worden opgericht, wordt de bestaande landschapsstructuur, voor zover daarvan op zee kan worden gesproken, niet aangetast. De visuele aspecten van tijdelijk aanwezig aanleg- en onderhoudsmaterieel kunnen worden beschouwd als normale, dat wil zeggen vaker voorkomende, niet ongewone, verschijnselen (beroepsvaart, baggerwerk, onderhoud aan andere leidingen et cetera). De effecten zijn bovendien tijdelijk, plaatselijk en overwegend eenmalig.

Toetsing aan het algemene SGR-afwegingskader levert het volgende beeld:

- *Geen aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden.* Activiteiten in of nabij kerngebieden mogen geen wezenlijke kenmerken of waarden daarvan aantasten. Uit het MER blijkt dat geen aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden plaatsvindt. Op grond hiervan kan een toetsing aan de overige algemene criteria achterwege blijven.

Toetsing aan het specifieke afwegingskader voor hoogspanningsverbindingen levert het volgende beeld:

- *Ontzien EHS.* Omdat, zoals gezegd, de gehele Noordzee is aangewezen als kerngebied van de EHS en de Duitse en Deense hoogspanningsnetten over land onvoldoende reservecapaciteit hebben, is een verbinding via de zee noodzakelijk en kan doorsnijding van de EHS bij de aanleg van de NorNed-kabel niet worden vermeden.

- *Mitigerende maatregelen.* Niet te vermijden nadelige milieu-effecten moeten zoveel als mogelijk worden beperkt door het treffen van daarop gerichte maatregelen. Hieraan wordt voldaan door de keuze van het meest milieuvriendelijke kabeltype, de meest milieuvriendelijke technieken en methoden voor aanleg en onderhoud. De tracékeuze is voor de milieu-effecten in de Noordzee niet onderscheidend ten aanzien van de milieu-effecten.

Concluderend kan worden gesteld dat wordt voldaan aan de in het SGR gestelde voorwaarden voor de aanleg van een kabelverbinding door de EHS. De voorgenomen activiteiten leiden met name niet tot een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden. Dit geldt niet alleen voor de effecten van NorNed-activiteiten in de Noordzee, maar ook voor de (indirecte) effecten van NorNed-activiteiten in de Waddenzee en op land.

Overige gebieden

De overige betrokken gebieden zijn het vasteland van Groningen en Noord-Holland, het IJsselmeer en Flevoland. Daarvan zijn de aanlandingen bij Callantsoog en Lauwersoog, alsmede het IJsselmeer onderdelen van de Ecologische Hoofdstructuur. De toetsing aan het SGR-afwegingskader loopt voor deze gebieden in principe hetzelfde als voor de Noordzee, hetgeen betekent dat de aanleg op grond daarvan in principe mogelijk is. Het belangrijkste verschil is de blijvende wijziging in de samenstelling van de bodem ter plaatse van de kabelsleuf. De gevolgen daarvan zijn verwaarloosbaar.

De aanleg van de kabel is ook binnen het kader van de betrokken provinciale streek- en milieubeleidsplannen, alsmede het interprovinciale beleidsplan voor het IJsselmeer mogelijk. Toetsing aan deze beleidskaders levert geen wezenlijk andere criteria of conclusies op, zodat deze hier verder achterwege blijven. De betrokken bestemmingsplannen zullen op de aanleg van de NorNed-kabel moeten worden aangepast. Toetsing aan deze plannen kan daarom hier ook achterwege blijven.

Bedrijfsmatige criteria

De beschouwde alternatieven dienen binnen redelijke grenzen te voldoen aan de bedrijfsmatige doelstellingen en randvoorwaarden van de initiatiefnemer. De belangrijkste kostenfactoren zijn de tracélengte en het benodigde grondverzet, waarbij aanleg over land of door binnenwater aanmerkelijk kostbaarder is dan door zee. Minder grondverzet betekent niet alleen minder kosten, maar ook minder en korter optredende milieu-effecten. Daarom is op alle tracés het grondverzet, binnen randvoorwaarden volgend uit veiligheid en onderhoud, geminimaliseerd. Tevens geldt als randvoorwaarde dat daarvoor bewezen technieken worden gebruikt. Experimenten met niet bewezen technieken in de Waddenzee of Noordzeekustzone worden onwenselijk geacht. De projectkosten worden maar beperkt beïnvloed door de keuze van de soort kabel. De belangrijkste resterende (beïnvloedbare) kostenfactor is dus de tracélengte.

Niet alleen de investeringen, maar ook de exploitatiekosten (afschrijving, renteverlies en bedrijfsvoering) zijn groter naarmate de tracés langer zijn, en/of meer grondverzet vergen. Omdat de exploitatiekosten in belangrijke mate worden beïnvloed door de afschrijvingen en renteverliezen, wordt hier volstaan met een afweging op basis van de investeringen.

Voor het Eemshaventracé bedragen de geschatte totale investeringskosten voor Sep circa NLG 610 miljoen. De grotere lengte van het Lauwersoog- en Callantsoogtracé, met daarbij de relatief dure kilometers over land, veroorzaken voor deze tracés extra kosten in de orde van grootte van respectievelijk NLG 85 miljoen en NLG 190 miljoen.

Rekening houdend met de huidige verwachtingen ten aanzien van prijsontwikkelingen, laat de exploitatie van het Eemshaventracé waarschijnlijk een normaal tot marginaal bedrijfsrendement toe. De kosten van het Lauwersoogtracé leiden waarschijnlijk tot een marginaal tot verliesgevend rendement. Het Callantsoogtracé is bedrijfseconomisch niet haalbaar.

Conclusies

Op grond van de vergelijking en toetsing van de alternatieven kan het volgende worden geconcludeerd.

Nul-alternatief

Met het nul-alternatief (het niet aanleggen van de kabel) kunnen de in paragraaf 2 verwoorde (milieu)voordelen ten aanzien van het gebruik van duurzame, emissievrije energie en diversificatie in de energievoorziening niet worden gehaald. Het nul-alternatief is daarom voor de initiatiefnemer geen redelijk alternatief.

Kabelkeuze

De milieu-effecten zijn voor alle onderzochte kabeltypen gering. De bipolaire *flat type* kabel (FT-kabel) verdient vanuit milieu-overwegingen een lichte voorkeur, met name omdat daarvoor geen elektroden op de zeebodem nodig zijn. Daardoor ontstaan geen elektrische velden in de zee(bodem) en blijven de effecten daarvan achterwege. De FT-kabel heeft tevens om economische redenen de voorkeur van Sep en is het voorgenomen kabelalternatief.

Aanlegtechnieken en -methoden

Er is gekozen voor (voor de onderhavige toepassing) bewezen technieken, omdat experimenten in de Waddenzee of de Noordzeekustzone niet wenselijk worden geacht. Voorts moet de benodigde gronddekking op de kabel worden gerealiseerd en gehandhaafd (1 tot 5 m). Binnen deze randvoorwaarden wordt gekozen voor de meest milieuvriendelijke technieken en methoden voor aanleg en onderhoud van de kabel. Dit betekent onder andere dat het grondverzet zo veel als mogelijk wordt beperkt. Dit leidt tevens tot een zo economisch mogelijke wijze van aanleg en onderhoud. Het meest milieuvriendelijk alternatief voor aanleg en onderhoud is daarom ook het voorkeursalternatief.

Tracékeuze

Er is geen duidelijk meest milieuvriendelijk tracé-alternatief aanwijsbaar. Geen van de drie onderzochte tracés kan op grond van de milieu-effecten als 'duidelijk onwenselijk' worden aangemerkt. De effecten en de verschillen daartussen zijn daarvoor te gering, in absolute zin maar ook in verhouding tot de autonome milieukwaliteit en de belasting daarvan. De meeste milieu-effecten zijn overigens kortdurend, plaatselijk, tijdelijk en bijna zonder uitzondering eenmalig.

De geringe milieu-effecten zijn het gevolg van:

- de aard van het voornemen (een slechts 15 cm dikke, bipolaire ondergrondse elektriciteitskabel, dus géén massatransport tijdens de gebruiksfase;
- een zorgvuldige tracé-ontwikkeling en keuze van de aanlegperiode, waarbij kwetsbare gebieden worden vermeden; en
- het gebruik van (bewezen) meest milieuvriendelijke aanlegtechnieken en -methoden.

Indien toch enige betekenis wordt toegekend aan de kleine verschillen in de milieu-effecten, dan is het Callantsoogtracé het (marginaal) meest milieuvriendelijk alternatief. Dit alternatief is echter op bedrijfseconomische gronden niet haalbaar. Van de beide onderzochte waddentracés heeft het Eemshaventracé op grond van de milieu-effecten en hinder voor derden een lichte voorkeur. De tracé is tevens het meest economisch, en is het voorgenomen tracé-alternatief.

Toetsing

Vanwege:

- het ontbreken van haalbare tracé-alternatieven buiten de Waddenzee;
- het gebruik van het meest milieuvriendelijke kabeltype en de meest milieuvriendelijke aanlegtechnieken en -methoden;
- de zorgvuldige tracéselectie en keuze van de uitvoeringsperiode, waarbij kwetsbare gebieden en perioden worden vermeden;
- de, mede als gevolg daarvan gebleken marginaliteit van milieu-effecten (zowel in aanleg- als gebruiksfase), waarbij met name geen gebiedskenmerken worden aangetast en de (hoofd)doelstellingen van het Waddenzeebeleid niet nadelig worden beïnvloed; en
- de met het project nagestreefde maatschappelijke (milieu)doelstellingen,

concludeert Sep dat een tracé door de Waddenzee en de Noordzee op grond van de toepasselijke beleidskaders mogelijk is. Daarbij verdient het Eemshaventracé op grond van milieu-overwegingen een lichte voorkeur. Dit tracé is tevens het meest economisch en als enige met redelijke zekerheid bedrijfseconomisch haalbaar. Het Eemshaventracé is daarom het voorgenomen tracé-alternatief.

9 LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE

In deze paragraaf wordt een verantwoording gegeven van de gebruikte informatie en de mogelijke betekenis van de resterende leemten in kennis. Tevens wordt ingegaan op de mogelijkheden voor monitoring, evaluatie en compensatie van milieu-effecten.

Gebruikte informatie

Het PKB-afwegingskader voor activiteiten in de Waddenzee vergt onder andere dat ten behoeve van de besluitvorming gebruik wordt gemaakt van de 'best beschikbare informatie'. Om daarvan verzekerd te zijn, is gebruik gemaakt van vooraanstaande specialisten, welke gebruik hebben gemaakt van openbare, of anderszins voor hen toegankelijke informatie. De door hen verzamelde informatie is vervolgens breed getoetst aan de inzichten van andere specialisten. Waar nodig werd deze informatie aangevuld door onderzoek, waarover separaat is gerapporteerd. Het feit dat de 'best beschikbare informatie' is gebruikt, laat onverlet dat nog leemten in kennis en onzekerheden bestaan. Hierna wordt aangegeven in hoeverre dat het geval is en wat de mogelijke betekenis daarvan is voor de besluitvorming.

Leemten in kennis en informatie

Uitgestrekte, dynamische en complexe gebieden als de Waddenzee en de Noordzeekustzone brengen onvermijdelijk een aantal leemten in kennis en onzekerheden met zich mee die voornamelijk betrekking hebben op de ontwikkelingen in de tijd. Om toch tot een verantwoorde besluitvorming te komen, zijn overal in dit MER, binnen redelijke grenzen, conservatieve aannamen gedaan. In een aantal gevallen is een 'worst case' benadering gevolgd, om onzekerheden uit te sluiten. Op grond van de (ondanks de conservatieve aannamen) zeer beperkt gebleken effecten, konden door deze benaderingswijze in paragraaf 8 toch verantwoorde conclusies worden getrokken. Eventuele afwijkingen vallen binnen de nauwkeurigheidsmarges van het MER. De feitelijk tijdens de aanleg optredende effecten kunnen via monitoring worden vastgesteld. De belangrijkste thans resterende leemten in kennis zijn:

- de effecten van zwerfstromen (bij gebruik van elektroden) op biota (met name de migratie van kraakbeenvissen) en op andere infrastructuur (met name corrosie van leidingen). Mede in verband daarmee is voor de NorNed-verbinding gekozen voor een bipolair systeem (FT-kabel), waarbij geen elektroden nodig zijn (voorzorgprincipe);
- verstoringseffecten, met name de effecten van nachtelijke verlichting op de oriëntatie van vogels en de verstoring van vissen en zeehonden door onderwatergeluiden. Hierover is weinig met zekerheid bekend. Om de lichteffecten te beperken, wordt de boordverlichting van de schepen afgeschermd. Het nachtelijke beeld verschilt overigens niet veel van dat van andere scheepvaart. Als gevolg van de onderwatergeluiden wordt verwacht dat sommige dieren daardoor tijdelijk zullen uitwijken, maar na afloop terugkeren. Ook hier kan reeds sprake zijn van gewinning aan de geluiden van andere vergelijkbare menselijke activiteiten.

De betekenis van leemten in kennis en onzekerheden is ook afhankelijk van de aard van de besluitvorming. De door LNV te verlenen vergunning is in dit verband het meest kritisch, omdat deze zich richt op de bescherming van natuurmonumenten. Als antwoord op de onzekerheden, is het gebruikelijk dat in deze vergunning flexibele bepalingen worden opgenomen, op basis waarvan de feitelijke uitvoering van het werk onder voortdurend toezicht van functionarissen van dit Ministerie zal plaats vinden. Dit toezicht heeft onder meer tot doel om te bewerkstelligen en te verzekeren dat het beoogde ontzien van kwetsbare waarden ook daadwerkelijk plaatsvindt. Dit gebeurt binnen de context van vergunningen die een uitgebreid stelsel van voorschriften bevatten met als basis kennis van het uit te voeren werk en van het ecosysteem. Voortdurend toezicht maakt deel uit van de vergunningen omdat een optimale uitvoering van het werk nooit geheel gewaarborgd kan worden met alleen het vooraf stellen van voorschriften.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de bestaande leemten in kennis en onzekerheden een verantwoorde besluitvorming over de aanleg van de NorNed-verbinding niet in de weg behoeven te staan.

Monitoring en evaluatie

(Kort) voor, tijdens en (kort) na de aanlegfase vindt monitoring plaats van de aanwezige natuurlijke en archeologische kwaliteiten alsmede van de NorNed- en andere menselijke activiteiten langs het tracé. Ook specifieke weersomstandigheden kunnen van belang zijn, bijvoorbeeld omdat bepaalde diersoorten zich dan anders kunnen gedragen, of bijvoorbeeld eerder of later jongen hebben. Ook kunnen verstoringseffecten bij bepaalde weersomstandigheden anders doorwerken dan gebruikelijk. Hieraan kan tegemoet worden gekomen met de genoemde flexibele bepalingen in de vergunning van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Met monitoring van de gevolgen van de aanlegwerkzaamheden wordt niet alleen een actueel beeld verkregen, maar kunnen tevens de exacte werkwijze en tracékeuze worden geoptimaliseerd voor de specifieke omstandigheden, om de milieu-effecten te minimaliseren.

Monitoring van de gebruiksfase wordt, vanwege het vrijwel volledig ontbreken van effecten, alleen zinvol geacht voor wat betreft de feitelijke onderhoudsfrequentie, de bedrijfsstoringen (met name kabelbreuk) en de duur en gevolgen daarvan.

Compensatie

Verwacht wordt dat de aanleg van de kabel geen verlies van natuurwaarden zal veroorzaken en dat derhalve ook geen compensatie daarvan plaatsvindt. Via monitoring tijdens de aanleg kan worden vastgesteld of deze verwachting terecht is. Mocht daarbij onverhoopt blijken dat er toch sprake is van aantasting van natuurwaarden, dan zal conform het compensatiebeginsel worden gehandeld. Dit betekent dat in eerste instantie wordt getracht om gelijksoortige waarden in hetzelfde gebied te compenseren. Lukt dat niet, dan zal in overleg met het bevoegd gezag een passende compensatie worden vastgesteld, waarbij bijvoorbeeld aansluiting kan worden gezocht bij het maatregelenprogramma uit het Beheersplan Waddenzee.