

WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Milieu-effectrapport

Grontmij Advies & Techniek
Haren/De Bilt, april 1994

Initiatiefnemers: Kenetech International Ltd.
500 Sansome Street
San Fransisco CA 94111, USA

NV Energie-Distributiemaatschappij
voor Oost en Noord Nederland
Postbus 45
9700 AA Groningen

Bevoegd gezag: Gemeente Eemsmond
Postbus 11
9980 AA Uithuizen

Gemeente Delfzijl
Postbus 20000
9930 PA Delfzijl

SAMENVATTING

1	INLEIDING	1.1
1.1	Het initiatief	1.1
1.2	Leeswijzer	1.2
2	PROBLEEMSTELLING EN DOEL	2.1
2.1	Algemeen	2.1
2.2	Voorgeschiedenis	2.1
2.3	Selectie van locaties in de provincie Groningen	2.2
2.4	Doelstelling van het project	2.4
	2.4.1 Doelstelling en uitgangspunten van de initiatiefnemers	2.4
	2.4.2 Het windaanbod	2.5
	2.4.3 Ruimtebeslag in relatie tot opstelling	2.7
2.5	In het MER in beschouwing te nemen locaties en alternatieven	2.8
3	TE NEMEN EN GENOMEN BESLUITEN	3.1
3.1	Algemeen	3.1
3.2	Besluit en procedures	3.1
	3.2.1 Besluit waarvoor het MER is opgesteld	3.1
	3.2.2 M.e.r.-procedure	3.1
	3.2.3 Bestemmingsplanprocedure	3.3
3.3	Eerder genomen besluiten	3.3
	3.3.1 Internationaal	3.3
	3.3.2 Rijk	3.4
	3.3.3 Provincie	3.7
	3.3.4 Gemeente	3.11
	3.3.5 Conclusies	3.13
3.4	Benodigde vergunningen	3.15
4	VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN	4.1
4.1	Algemeen	4.1
4.2	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	4.1
	4.2.1 Molentype	4.1
	4.2.2 Technische eisen	4.1
	4.2.3 Energieproductie en -transport	4.3
	4.2.4 Vakwerktoren en buistoren	4.4
4.3	Technische en ruimtelijke uitgangspunten en randvoorwaarden	4.7
	4.3.1 Configuratie	4.7
	4.3.2 Ruimtebeslag	4.8
	4.3.3 Benodigde infrastructuur	4.8
	4.3.4 Geluidsaspecten	4.9
	4.3.5 Veiligheidsaspecten	4.10

4.4	Aanleg, gebruik en beheer	4.10
4.4.1	Aanlegwerkzaamheden	4.10
4.4.2	Gebruik en beheer	4.12
4.4.3	Ontmanteling	4.12
4.5	Alternatieven	4.13
4.5.1	Alternatief 1: Eems- en Emmapolder	4.13
4.5.2	Alternatief 2: Eemshavendijken/Zeehavenkanaaldijken Delfzijl	4.17
4.5.3	Alternatief 3: Eems- en Emmapolder/Eemshaven	4.22
4.5.4	Nulalternatief	4.24
4.5.5	Meest milieuvriendelijk alternatief	4.24
5	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	5.1
5.1	Algemeen	5.1
5.2	Grondgebruik	5.1
5.2.1	Ligging en begrenzing	5.1
5.2.2	Bebouwing en infrastructuur	5.2
5.2.3	Landbouw	5.6
5.2.4	Recreatie	5.6
5.2.5	Overige gebruiksvormen	5.7
5.3	Bodem en water	5.7
5.3.1	Bodem	5.7
5.3.2	Grondwater	5.9
5.3.3	Oppervlaktewater	5.11
5.4	Lucht	5.12
5.4.1	Luchtkwaliteit	5.12
5.4.2	Windaanbod	5.12
5.5	Geluid	5.13
5.6	Flora, fauna en ecologische relaties	5.18
5.6.1	Flora en vegetatie	5.18
5.6.2	Avifauna	5.19
5.6.3	Overige fauna	5.25
5.6.4	Ecologische relaties	5.26
5.7	Landschap en cultuurhistorie	5.27
5.7.1	Landschappelijke opbouw	5.27
5.7.2	Cultuurhistorie en archeologie	5.29
5.8	Woon- en leefmilieu	5.30
5.8.1	Hinderbronnen	5.30
5.8.2	Veiligheid	5.30
5.9	Elektriciteitsopwekking	5.31
5.10	Autonome ontwikkelingen	5.33
5.10.1	Autonome ontwikkeling locaties	5.33
5.10.2	Autonome ontwikkeling elektriciteitsopwekking	5.35

6	GEVOLGEN VOOR HET MILIEU	6.1
6.1	Algemeen	6.1
6.2	Grondgebruik	6.1
6.2.1	Bebouwing en infrastructuur	6.1
6.2.2	Landbouw	6.6
6.2.3	Recreatie	6.7
6.2.4	Overige gebruiksvormen	6.8
6.3	Bodem en water	6.9
6.3.1	Algemeen	6.9
6.3.2	Bodem	6.10
6.3.3	Grondwater	6.15
6.3.4	Oppervlaktewater	6.16
6.4	Lucht	6.17
6.5	Geluid	6.20
6.5.1	Algemene effecten	6.20
6.5.2	Effecten alternatief Eems- en Emmapolder	6.22
6.5.3	Effecten alternatief Eemshaven/Delfzijl	6.24
6.5.4	Effecten alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven	6.26
6.6	Flora, fauna en ecologische relaties	6.29
6.6.1	Flora en vegetatie	6.29
6.6.2	Avifauna	6.31
6.6.3	Overige fauna	6.36
6.6.4	Ecologische relaties	6.38
6.7	Landschap en cultuurhistorie	6.39
6.7.1	Landschappelijke opbouw	6.39
6.7.2	Effecten per alternatief	6.44
6.7.3	Cultuurhistorie en archeologie	6.67
6.8	Woon- en leefmilieu	6.69
6.8.1	Hinderbronnen	6.69
6.8.2	Veiligheid	6.70
7	VERGELIJKING VAN DE EFFECTEN EN ALTERNATIEVEN	7.1
7.1	Algemeen	7.1
7.2	Samenvatting en vergelijking van de effecten	7.1
7.2.1	Algemeen	7.1
7.2.2	Grondgebruik	7.1
7.2.3	Bodem en water	7.3
7.2.4	Lucht	7.4
7.2.5	Geluid	7.5
7.2.6	Flora en fauna	7.6
7.2.7	Landschap en cultuurhistorie	7.7
7.2.8	Woon- en leefmilieu	7.8
7.2.9	Overige kenmerken	7.9

INHOUD (vervolg)

7.3	Vergelijking van alternatieven en varianten	7.11
7.4	Effectbeperkende maatregelen	7.12
7.5	Meest milieuvriendelijk alternatief	7.14
8	LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIE ACHTERAF	8.1
8.1	Algemeen	8.1
8.2	Leemten in kennis en informatie	8.1
8.3	Evaluatie achteraf	8.3

BIJLAGEN

Bijlage 1	Geraadpleegde literatuur
Bijlage 2	Afkortingen en begrippen
Bijlage 3	Openbare bekendmaking start m.e.r.-procedure
Bijlage 4	Machines en transportbewegingen bij bouw 33M-VS windturbines (raming)
Bijlage 5	Resultaten sonderingen Eems- en Emmapolder
Bijlage 6	Resultaten monsterpunten oppervlaktewaterkwaliteit
Bijlage 7	Zichtbaarheidsbepaling
Bijlage 8	Informatie Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek

BIJLAGENRAPPORTEN

Van Dorsser Raadgevende Ingenieurs.

Akoestisch onderzoek van de twee mogelijke locaties voor de vestiging van een windturbinepark in Noord-Groningen en aanvulling.

Groningen, juli 1993/maart 1994.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek

De mogelijke hinder van een 25 MW windpark voor vogels op twee potentiële locaties in Noord-Groningen en aanvulling.

Wageningen, 1993/1994.

Goezinne & Veldkamp.

Veiligheidsanalyse windparken Noord-Groningen en aanvulling.

Enschede, september 1993/februari 1994.

Communicatie en Adviesbureau over Energie en milieu.

Windaanbod in Noord-Nederland.

Rotterdam, 1993.

INHOUD (vervolg)

FIGUREN

Figuur 2.1	Situering van de locaties uit het Haalbaarheidsonderzoek
Figuur 2.2	Windaanbodkaart Groningen
Figuur 3.1	Afstemming m.e.r.-procedure en bestemmingsplanprocedure
Figuur 4.1a	33M-VS turbine op een vakwerk- en een buistoren
Figuur 4.1b	Foto 33M-VS turbine op een vakwerktoren
Figuur 4.2	De vermogenscurve van de 33M-VS turbine
Figuur 4.3	Vakwerktoren versus buistoren
Figuur 4.4	Alternatief Eems- en Emmapolder - inrichtingsvariant 1
Figuur 4.5	Alternatief Eems- en Emmapolder - inrichtingsvariant 2
Figuur 4.6	Alternatief Eems- en Emmapolder - inrichtingsvariant 3
Figuur 4.7	Eemshavendijken - inrichtingsvariant 1
Figuur 4.8	Eemshavendijken - inrichtingsvariant 2
Figuur 4.9	Zeehavenkanaaldijken Delfzijl - inrichtingsvariant 1
Figuur 4.10	Zeehavenkanaaldijken Delfzijl - inrichtingsvariant 2
Figuur 4.11	Alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven
Figuur 5.1	Situatie radarinstallatie Eemshaven
Figuur 5.2	Situatie radarinstallatie Delfzijl
Figuur 5.3	Geluidzones gasbehandelingsstation Noordgastransport
Figuur 5.4	Geluidzone industrieterrein Eemshaven
Figuur 5.5	Geluidzone industrieterrein Delfzijl
Figuur 6.1	Geluidcontouren alternatief Eems- en Emmapolder
Figuur 6.2	Geluidcontouren deellocaties Eemshaven en Delfzijl
Figuur 6.2a	Geluidcontouren alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven
Figuur 6.3	Schaduwlengthe van dijken
Figuur 6.4	Situering fotopunten 0 t/m 2
Figuur 6.5	Fotopunt 0 locatie Eems- en Emmapolder
Figuur 6.6	Fotopunt 1 locatie Eems- en Emmapolder
Figuur 6.7	Fotopunt 2 locatie Eems- en Emmapolder
Figuur 6.8	Locatie Eems- en Emmapolder: belangrijkste waarnemingsgebied
Figuur 6.9	Situering fotopunten 3 t/m 6
Figuur 6.10	Fotopunt 3 locatie Eemshavendijken
Figuur 6.11	Fotopunt 4 locatie Eemshavendijken
Figuur 6.12	Fotopunt 5 locatie Eems- en Emmapolder en Eemshavendijken
Figuur 6.13	Fotopunt 6 locatie Eemshavendijken
Figuur 6.14	Locatie Eemshaven; belangrijkste waarnemingsgebied
Figuur 6.15	Locatie Delfzijl; belangrijkste waarnemingsgebied
Figuur 6.16	Situering fotopunt 7
Figuur 6.17	Fotopunt 7 Eems- en Emmapolder/Eemshaven
Figuur 6.18	Eems- en Emmapolder/Eemshaven: belangrijkste waarnemingsgebied

SAMENVATTING

1 Inleiding

Het overheidsbeleid is gericht op het terugdringen van de uitstoot van verzurende stoffen en CO₂. Door toepassing van windenergie wordt hieraan een bijdrage geleverd. De provincie Groningen heeft in 1991, te zamen met een aantal andere provincies, een overeenkomst gesloten met het Rijk om de toepassing van windenergie verder uit te breiden. Om hieraan invulling te geven heeft het Energiebedrijf voor Groningen en Drenthe (EGD) een overeenkomst gesloten met Kenetech Ltd. voor de levering van elektriciteit uit wind, met behulp van windmolens met een totaalvermogen van 25 MW. De elektriciteitsproductie zal circa 60 mln kWh bedragen. Voor de realisering van het windmolenpark is wijziging van het bestemmingsplan noodzakelijk en moet volgens de Wet Milieubeheer de procedure van de milieu-effectrapportage worden doorlopen. Omdat er sprake is van een mogelijke situering van het windmolenpark binnen de gemeenten Eemsmond en Delfzijl treden beide gemeenten op als bevoegd gezag. Bij realisering van het project zal in ieder geval de gemeente Eemsmond betrokken zijn. Derhalve treedt deze gemeente op als coördinerend bevoegd gezag. Het EGD en Kenetech Ltd. zijn de initiatiefnemers voor dit project.

2 Probleemstelling en doel

De doelstelling van het project is als volgt geformuleerd:

Het leveren van een bijdrage aan de realisering van de reductiedoelstellingen ten aanzien van de uitstoot van CO₂, SO₂ en NO_x en het verbruik van fossiele brandstoffen, door het realiseren van een windenergieproject met een vermogen van 25 MW en een elektriciteitsproductie van 60 miljoen kWh per jaar, op een daarvoor geschikte locatie in de provincie Groningen.

Na een beknopte locatiestudie door de provincie Groningen, een globale planologische haalbaarheidsstudie in opdracht van het EGD, voorstudies door Kenetech en een toetsing van de aldus geselecteerde potentiële locaties op grond van het windaanbod en het ruimtebeslag, zijn de volgende alternatieven geselecteerd om in het MER nader te onderzoeken:

- alternatief 1: situering van de windmolens op de locatie Eems- en Emmapolder;
- alternatief 2: een combinatie van plaatsing van de molens op de dijken langs de Eemshaven en op de Zeehavenkanaaldijken bij Delfzijl;
- alternatief 3: een combinatie van plaatsing van molens in het oostelijk deel van de Eems- en Emmapolder, in de meest oostelijke punt van de Emmapolder (Defensieterrein) en op de westelijke dijk langs de Eemshaven.

Het alternatief Eems- en Emmapolder heeft op grond van windaanbod en beschikbare ruimte de voorkeur van de initiatiefnemers. De dijkenlocaties (alternatief 2) hebben, op grond van planologische overwegingen, de voorkeur van de provincie. Het alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven (alternatief 3) kan worden aangemerkt als het zogenaamde compromis-alternatief van zowel de initiatiefnemers als de provincie.

3 Te nemen en genomen besluiten

3.1 Afstemming m.e.r.-procedures en bestemmingsplan

Overeenkomstig het gestelde in het Besluit milieu-effectrapportagedient voor de wijziging van het ruimtelijk plan, dat als eerste voorziet in de realisatie van een windmolenpark met een vermogen ≥ 20 MW, de m.e.r.-procedure te worden doorlopen. Voor het windmolenpark Groningen is dat de wijziging van een bestemmingsplan. Omdat de locatie nog niet is vastgesteld gaat het in deze m.e.r.-procedure zowel om de locatiekeuze als om de inrichting van het windmolenpark.

In januari 1993 is de startnotitie door de initiatiefnemers ingediend bij het bevoegd gezag, waarna deze ter inzage heeft gelegen. De Commissie-m.e.r. en de wettelijke adviseurs hebben in maart 1993 advies uitgebracht voor de richtlijnen. Op basis van de adviezen en de inspraak zijn de definitieve richtlijnen in juni 1993 vastgesteld door het bevoegd gezag. Na afronding zal het MER door het bevoegd gezag worden beoordeeld op aanvaardbaarheid en vervolgens bekend worden maakt. Daarna volgt een inspraakperiode en toetsing door de Commissie m.e.r. De ontwerp-herziening(en) van het bestemmingsplan wordt gelijktijdig met het MER ter inzage gelegd, waarna een inspraakprocedure volgt. Na afronding hiervan wordt het bestemmingsplan door de gemeenteraad vastgesteld en toegezonden aan Gedeputeerde Staten van Groningen. Het plan wordt wederom ter inzage gelegd. Na goedkeuring van het plan door G.S. is nog beroep bij de Kroon mogelijk.

3.2 Genomen besluiten

In tabel 3.1 is een samenvattend overzicht gegeven van relevante besluiten en beleidsplannen van de diverse overheden. Daarbij is aangegeven of realisering van een windmolenpark volgens de betreffende alternatieven al dan niet strijdig is met het beleid. Het voor dit MER relevante beleid betreft in hoofdlijnen drie aspecten:

- het gebruik van duurzame energiebronnen;
- de situering van een windmolenpark;
- de mogelijke lokale hinder als gevolg van het windmolenpark.

Realisering van een windmolenpark past binnen het beleid waarin wordt gestreefd naar reductie van de CO_2 -, SO_2 - en NO_x -uitstoot en het stimuleren van het gebruik van duurzame energie. Tevens past het initiatief binnen het beleid om vóór het jaar 2000 een vermogen van 1.000 MW aan windenergie te realiseren, waarvan 50 MW in de provincie Groningen. Situering van een windmolenpark in het bruine koersgebied, waarbinnen alle alternatieven zijn gesitueerd, sluit aan bij de VINEX.

De dijken bij Delfzijl en de Eemshaven zijn in diverse besluiten aangewezen voor de realisatie van een windmolenpark. Ze zijn in overeenstemming met de in de Nota Waddenzee en het Streekplan geformuleerde eisen ten aanzien van aansluiting bij bestaande verticale elementen (haven- en industriegebied, stad). Situering van een windmolenpark in de Eems- en Emmapolder is niet in overstemming met het landschapsbeleid. Tevens is er sprake van mogelijke strijdigheid met het natuurbeleid ten aanzien van vogelgebieden.

Tabel 3.1 Relevante besluiten en beleidsplannen

Internationaal

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Vogelrichtlijn (1979)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Wetlandconventie (1971)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Habitatrichtlijn (1979)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Zesde Waddenzeeconferentie (1991)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig

Nationaal

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
NMP, NMP+, NMP-2 (1989/1990/1993)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Nota Energiebesparing (1990)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Tweede SEV (1993)	mogelijk strijdig	niet strijdig	niet strijdig
VINEX (1990)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Natuurbeleidsplan (1990)	strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Nota Landschap (1992)	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig
Nota Waddenzee (1992/1993)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Structuurschema Groene Ruimte (1993)	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig

Provincie

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Streekplan (1985)	strijdig	niet strijdig	strijdig
"Ruimtelijke perspectieven" (1992)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Ontwerp Streekplan Groningen (1994)	deels strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Bestuursovereenkomst (1991)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Standpuntbepaling GS (1992)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Ontwerp-Waterhuishoudingsplan (1994)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Oude Groninger Dijken (1985/1992)	mogelijk strijdig	n.v.t.	mogelijk strijdig
Milieubeleidsplan (1990/1994)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Natuurontwikkeling Groningen (1990)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Zoetwaterplan (1990)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig

Gemeente

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Bestemmingsplan buitengebied Noord (1992)	strijdig	ged. strijdig	strijdig
Landschapsbeleidsplan Hefshuizen (1988)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig
Ruilverkavelingsplan Hefshuizen (1983)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig
Uitbreidingsplan in Hoofdzaak (1965)	n.v.t.	strijdig	n.v.t.
Ontwerp-bestemmingsplan Oosterhorn (1982)	n.v.t.	strijdig	n.v.t.
Ontwerp-bestemmingsplan Delfzijl (1985)	n.v.t.	mogelijk strijdig	n.v.t.
Landschapsbeleidsplan Delfzijl (1993)	n.v.t.	niet strijdig	n.v.t.

3.3 Benodigde vergunningen

Voor de realisatie van het windmolenpark zijn in elk geval vergunningen nodig in het kader van de Wet op de Ruimtelijke Ordening, de Woningwet, de Wet Milieubeheer, de Waterschapskeur en de Ontgrondingenwet. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met eventueel benodigde privaatrechtelijke overeenkomsten.

4 Voorgenomen activiteit en alternatieven

4.1 Technische gegevens

Zoals contractueel vastgelegd, zal Kenetech Ltd. voor het realiseren van het windenergieproject het molentype 33M-VS toepassen. De molens zullen worden geplaatst op vakwerktorens met een hoogte van circa 30 meter. De molens zullen voldoen aan NEN 6096 en zullen worden gekeurd door het Energie-onderzoek Centrum Nederland (ECN) en de KEMA. De hierbij gehanteerde certificeringseisen zijn gericht op het voorkomen van gevaar, schade en hinder.

4.2 Aanleg en gebruik

In de aanlegfase zullen diverse **infrastructurele voorzieningen** moeten worden aangelegd. Voor het transport van elektriciteit van de windmolens naar het transformatorstation van het EGD moeten leidingen en een schakelstation worden aangelegd. Daarnaast zijn verharde wegen voor aanleg en onderhoud nodig. Voor de aanvoer van materialen worden, waar nodig, tijdelijke wegen van staalplaten aangelegd. Hierbij gelden in de Eems- en Emmapolder nauwelijks verschillen tussen de varianten. Op de dijken zijn deze voorzieningen vergelijkbaar met die in de Eems- en Emmapolder, zij het dat de afstand tot de schakelstations korter is en in principe minder nieuwe wegen behoeven te worden aangelegd.

Voor het alternatief Eems- en Emmapolder wordt de totale **bouwtijd** van het windmolenpark geraamd op circa 6 tot 9 maanden, uitgaande van bouw in de voorjaars- en zomerperiode. De werkzaamheden worden achtereenvolgens per molen afgewerkt. Bij het alternatief Eems- en Emmapolder bedraagt de bouwtijd circa 8 maanden. Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl zal de aanleg langer duren. Het uitvoeren van werkzaamheden op de dijken, die deels aan weerszijden in water liggen, en de verplaatsing van het materieel van de ene naar de andere locatie, maken het werk complexer.

In de Eems- en Emmapolder en op het Defensieterrein kan de **aanvoer van materialen** plaatsvinden via de Eemshaven, van waaraf vrachtwagens naar de gebieden rijden. Op de dijkenlocaties moet een groot gedeelte van de materialen via het water worden aangevoerd. Tevens zal op de zeedijk in Delfzijl een deel van de werkzaamheden vanaf het water moeten plaatsvinden.

Voor de verankering van de molens in de grond wordt uitgegaan van een **fundering** van vier betonpalen per molen, met een lengte van 18,5 m en een doorsnede van 29x29 cm. De palen worden onderling verbonden met een ringbalk. Het uiteindelijke grondoppervlak van het windmolenpark zal beperkt blijven tot het totale oppervlak van de grond tussen de mastvoeten. Op de dijkenlocaties zullen de funderingen in de dijken zwaarder moeten worden uitgevoerd en er zullen speciale constructies moeten worden toegepast.

Voor permanente **controle en beheer** van het windmolenpark zal op een EGD-locatie een centraal, computergestuurd controlestation worden geplaatst, dat nagenoeg permanent bemand zal zijn. In of nabij het windmolenpark zullen geen voorzieningen voor onderhoudspersoneel worden aangelegd. Evenmin is er sprake van reguliere aan- of afvoer van materialen ten behoeve van de exploitatie van het windmolenpark. Behalve de toren en de tandwielkast kunnen alle onderdelen zonder kraan worden uitgewisseld. De dagelijkse verkeersbewegingen worden uitsluitend veroorzaakt door de permanent aanwezige onderhoudsploeg van twee mensen.

Met de eigenaren en gebruikers op en in de nabijheid van het windmolenpark zal door het EGD een vergoedingsregeling worden getroffen, indien sprake is van gebruiksbepkeringen en/of economische **schade**. Na afloop van de contractperiode zullen de windmolens worden verwijderd en zal het land ten behoeve van het oorspronkelijke gebruik worden hersteld.

Ten waarborging van de **veiligheid** bij het gebruik van het windmolenpark geldt een groot aantal, deels wettelijk voorgeschreven, veiligheidsnormen en -voorzieningen. Het gehele windmolenpark en elke molen afzonderlijk worden centraal door een computer gecontroleerd en zo nodig gestuurd.

Het uitvallen van energieleverantie door het windmolenpark (in geval van te veel of te weinig wind) heeft geen gevolgen voor de energieleverantie door het EGD.

4.3 Alternatieven

Alternatief 1: Eems- en Emmapolder

Het alternatief Eems- en Emmapolder is het voorkeursalternatief van de initiatiefnemers. De windopbrengst is op deze locatie relatief hoog. De locatie heeft een oppervlakte van circa 7,5 km². De molens staan op enige honderden meters afstand vanaf de Waddenzee en bebouwing. Uit energie-opbrengstberekeningen blijkt dat de energieproductie bij dit alternatief (variant 1) gemiddeld circa 680.000 kWh/molen/jaar bedraagt.

Binnen dit alternatief zijn drie inrichtingsvarianten ontwikkeld, bestaande uit verschillende configuraties voor de opstelling van de molens:

- **variant 1** voor de plaatsing van de winmolens betreft de voorkeursvariant van de initiatiefnemers. Volgens deze variant kunnen er 83 windmolens binnen de Eems- en Emmapolder worden gesitueerd;
- In **variant 2** worden 71 molens in de Eemspolder geplaatst, verdeeld over 3 rijen. In deze configuratie wordt aangesloten bij de hoofdlijnen van de landschapsstructuur (de Emmapolderdijk, de Eemspolderdijken en de weg tussen deze dijken). Er is sprake van een grotere afstand tot de woonbebouwing (minimaal 700 m) dan bij variant 1, doordat in de Eemspolder geen molens worden geplaatst.
- In **variant 3** zijn de molens, evenals bij variant 1, in de lengterichting van de kavels geplaatst. Hier worden de rijen aan weerszijden van de Eemspolderdijk in een rechte lijn doorgezet, waardoor niet overal de kavelgrenzen kunnen worden gevolgd. Binnen deze configuratie kunnen er in totaal 71 molens worden geplaatst.

Alternatief 2: Eemshaven/Delfzijl

In het voorkeursalternatief van de provincie wordt voor het windmolenpark gebruik gemaakt van de zeeweing van het industrieterrein Eemshaven, in combinatie met de dijken aan weerszijden van het Zeehavenkanaal in Delfzijl. Op de dijklocaties worden de molens in een lijnvormige opstelling geplaatst. Als onderlinge afstand tussen de molens wordt 7 maal de rotordiameter (7D) aangehouden. Dit leidt ertoe dat op de locatie Eemshavendijken maximaal 27 molens kunnen worden geplaatst en op de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl maximaal 42 molens. Uit opbrengstberekeningen blijkt dat de energieproductie bij dit alternatief circa 590.000 kWh/-molen/jaar bedraagt.

Voor dit alternatief zijn de volgende inrichtingsvarianten van toepassing:

- **Variant 1** betreft voor zowel de Eemshavendijken als de zeehavenkanaaldijken in Delfzijl de plaatsing van alle molens op de kruin van de dijken;
- In **variant 2** worden de molens waar mogelijk vóór de dijk geplaatst (op of naast de binnenberm). Op de Eemshavendijken is dit voor alle molens mogelijk. Op de Zeehavenkanaaldijken Delfzijl is plaatsing vóór de dijk slechts bij 12 molens mogelijk. Bij plaatsing van de turbines vóór de dijk wordt eventuele dijkbeschadiging voorkomen.

Alternatief 3: Eems- en Emmapolder/Eemshaven

In dit alternatief wordt uitgegaan van plaatsing van 110 molens. Met dit aantal zal een windmolenproject van in totaal 34 MW worden gerealiseerd. Met het plaatsen van dit aantal wordt in één keer aan de provinciale taakstelling (50 MW voor het jaar 2000) voldaan.

Uit opbrengstberekeningen blijkt dat de energieproductie bij dit alternatief gemiddeld circa 700.000 kWh/molen/jaar bedraagt. Om het totale resterende provinciale vermogen tot 2000 te kunnen realiseren binnen dit compromis-alternatief, zijn voor de onderlinge afstanden tussen de molens enigszins afwijkende uitgangspunten gehanteerd.

Binnen dit alternatief, waarvoor geen varianten zijn ontwikkeld, kunnen de volgende deelloccaties worden onderscheiden:

- de **eerste deelloccatie** betreft het oostelijke deel van de Eems- en Emmapolder, dat is gelegen binnen de geluidszone van het industrieterrein Eemshaven. Binnen deze deelloccatie kunnen 72 molens worden geplaatst. De molens worden langs de zuidzijde van de wegen gesitueerd;
- de **tweede deelloccatie** wordt gevormd door de meest oostelijke punt van de Emmapolder, gelegen ten westen van de spoorlijn en ten zuidwesten van de Eemshaven. Deze deelloccatie wordt aangemerkt als het "Defensierrein". Op deze deelloccatie kunnen 12 molens worden geplaatst.
- de **derde deelloccatie** betreft de westelijke dijk van het industrieterrein Eemshaven, waarbij de molens op de dijk worden geplaatst. In het verlengde van deze dijk in zuidelijke richting wordt tevens een aantal molens gesitueerd. Binnen deze deelloccatie kunnen 21 molens op de westelijke Eemshavendijk worden geplaatst en 5 molens in het verlengde hiervan.

Nulalternatief en meest milieuvriendelijk alternatief

Het nul-alternatief is de situatie waarbij het project geen doorgang vindt. Dit is geen reëel alternatief voor de initiatiefnemers. Op het meest milieuvriendelijk alternatief wordt in hoofdstuk 7 ingegaan.

5 Bestaande situatie en autonome ontwikkeling

5.1 Bestaande situatie

De **Eems- en Emmapolder** zijn twee polders die tussen 1876 en 1944 zijn bedijkt en die momenteel een agrarische bestemming hebben (voornamelijk akkerbouw). Het **Defensierrein** vormt de meest oostelijke uitloper van de Emmapolder. De hele gebied is onbebouwd, met uitzondering van de oudhollandse molen "Goliath" in de noordoosthoek van de Eemspolder en enkele opstallen en een restaurant op het Defensierrein. Op een afstand van circa 200 meter ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk ligt de dichtsbijzijnde lintbebouwing (agrarische bebouwing). Er lopen enkele verharde wegen door het gebied.

Direct ten westen van de polders ligt een behandelingsstation voor aardgas van Noordgas-transport, met een condensaatleiding die naar het zuiden door de Eems- en Emmapolder loopt. Ten oosten van de polders ligt het industrieterrein Eemshaven.

De geluidszones (50 dB(A)-contour) van zowel het industrieterrein Eemshaven als van het gasbehandelingsstation liggen deels binnen de Eems- en Emmapolder. Circa 3 kilometer ten noorden van de polders ligt het stiltegebied Waddenzee. De Eems- en Emmapolder zijn in gebruik als laagvlieggebied van de KLM-luchtvaartschool (vlieghoogte circa 30 meter). Het gebied heeft op 30 meter hoogte een gemiddelde windsnelheid van 6,5 m/s.

De binnen de Eems- en Emmapolder en het Defensieterrein aanwezige vegetatietypen zijn weinig waardevol. Met name het centrale en westelijke deel van de polders vervult, te zamen met de aangrenzende kwelders en landaanwinningsvakken, een belangrijke functie als hoogwatervluchtplaats voor eenden en steltlopers. Diverse ganzesoorten benutten de polders als fourageergebied. In het gebied pleisteren rond hoogwater geregeld zeer grote aantallen steltlopers van ten minste 16 soorten. Daarnaast worden enkele roofvogelsoorten aangetroffen. Op grond van het feit dat in het Eems- en Emmapoldergebied geregeld meer dan 20.000 watervogels pleisteren en de aantallen van sommige soorten die hier overwinteren (scholekster) c.q. doortrekken (zilverplevier), geregeld groter zijn dan 1% van de biogeografische populaties waartoe deze vogels behoren, kwalificeert dit gebied zich als een watervogelgebied van internationale betekenis. Van de aanwezige soorten behoort een aantal tot de zogenaamde "rode-lijst" soorten.

De deellocatie **Eemshavendijken** wordt gevormd door de noordelijke- en westelijke, aan de Waddenzee grenzende, dijken rondom het industrieterrein Eemshaven. Het gebied is in 1970 ingedijkt en opgespoten. De haven, die bestaat uit drie insteekhavens, is in 1972 aangelegd. Het westelijk deel van het industrieterrein is, afgezien van het gemaal Eemshaven-West, nog geheel onbebouwd. In het oostelijk deel van het industrieterrein liggen enkele rederijen en op- en overslag bedrijven.

Op en nabij het industrieterrein Eemshaven liggen diverse leidingen. Aan de oostzijde bevindt zich de Eemscentrale, een elektriciteitscentrale van 695 MW. Buiten de zeedijk ligt de koelwaterinlaat van de Eemscentrale en een radarpost. Aan de zuidzijde wordt het haventerrein begrensd door een slaperdijk waarop, ten behoeve van het Energiebedrijf van Groningen en Drenthe, onlangs 40 windturbines zijn geplaatst. Direct ten noorden hiervan ligt het **Defensieterrein**, met langs de west- en zuidzijde een spoorlijn. Het gebied ligt geheel binnen de geluidszone van het industrieterrein Eemshaven. Het aangrenzende gedeelte van de Waddenzee is uitgezonderd van de aanwijzing als stiltegebied. Van Knock naar het waddeneiland Borkum (BRD) loopt een straalverbinding. De gemiddelde windsnelheid op 30 meter hoogte bedraagt circa 6 m/s.

De vegetatie op de dijken rond de Eemshaven is vergelijkbaar met die op de dijken in de Eems- en Emmapolder en het Defensieterrein (soortenarm grasland). De ruderaire terreinen achter de dijken worden gekenmerkt door ruigtkruidenvegetaties. Op de onbebouwde delen van het industrieterrein zijn plaatselijk zoutminnende vegetaties aanwezig.

Het Eemshavengebied staat bekend als één van de beste patrijzengebieden van Groningen. Bij tellingen zijn weinig ganzen en zwanen waargenomen, hoewel het oostelijk deel van het haventerrein wordt benut als slaapplek door een aantal van deze soorten. Er zijn grote aantallen scholeksters en kemphanen aangetroffen en tevens relatief grote aantallen van enkele roofvogelsoorten.

De deellocatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** ligt ten zuidoosten van Delfzijl en wordt gevormd door de dijken aan weerszijden van het Zeehavenkanaal. Aan de landzijde wordt het Zeehavenkanaal begrensd door industrieterreinen. Op deze terreinen, die gegroepeerd zijn rondom de Oosterbornhaven, is sprake van diverse grootschalige industrieën. Een deel van de reeds opgehoogde terreinen is nog onbebouwd.

Op en door de zeedijk lopen diverse kabels en leidingen. Op de noordelijke zeedijk staan twee radarposten en een communicatiemast voor marifoon-, mobilfoon- en telefoonverbindingen. De zuidoosthoek van het zeehavenkanaal fungeert periodiek als baggerdepot. Op de dijk bij de ingang van het Zeehavenkanaal ligt een begraafplaatsmonument. De gemiddelde windsnelheid op 30 meter hoogte bedraagt 5,5 tot 6 m/s.

De zuidelijke zeehavendijk kent een vergelijkbare vegetatie als de dijken in de Eems- en Emmapolder en het Defensierrein (soortenarm grasland). De overige dijken, die zijn opgebouwd uit basalt en asfalt, zijn onbegroeid. De aangrenzende industrieterreinen worden gekenmerkt door algemene ruigtevegetaties. Broedvogels bevinden zich voornamelijk op het aan de dijken grenzende industrieterrein en passeren het havenkanaal regelmatig. Het gebied is van belang als ruigebied voor de knobbelswaan. Tevens is het voorkomen van soorten met een voorkeur voor diep water opvallend. Er komen weinig roofvogels voor.

5.2 Autonome ontwikkeling

In de **Eems- en Emmapolder** zijn geen ruimtelijke ontwikkelingen gepland die van wezenlijke invloed zullen zijn op het huidige bodemgebruik en de verschijningsvorm van het gebied. Het gebied valt binnen de begrenzing van de Ruilverkaveling Hefshuizen. De ruilverkavelingswerkzaamheden zijn in 1984 gestart en zullen omstreeks het einde van 1998 tot een afronding komen. In het kader van het Zoetwaterplan Noord-Groningen zullen maatregelen worden genomen om een deel van de brakwatervegetaties te behouden. Daartoe zal in de noordoosthoek van de Emmapolder een brakwaterreservaat worden aangelegd. Bij een volledig gebruik van de voor het industrieterrein Eemshaven beschikbare geluidruimte zal de door het industrieterrein veroorzaakte geluidsbelasting in het studiegebied toenemen tot 45 dB(A) in het meest westelijke deel van de polders tot meer dan 55 dB(A) op het **Defensierrein** in het oosten.

Op het industrieterrein **Eemshaven** is de Eemscentrale in 1993 gestart met de uitbreiding van het productievermogen tot 2370 MW. Voor het industrieterrein Eemshaven is in het streekplan voorzien in verdere uitbreiding van de industrie, met de daaraan gekoppelde voorzieningen. Door het aanbrengen van nieuwe bebouwing zal de huidige openheid verdwijnen. Daarnaast mag verwacht worden dat een deel van de thans nog aanwezige vogels uit het gebied zal verdwijnen. Het voorkomen van andere faunasoorten zal negatief worden beïnvloed, aangezien de rust wordt verstoord en de dekkingbiedende vegetatie-elementen zullen verdwijnen. Tevens zal hierdoor het windaobod ter plaatse verminderen.

De mogelijke intensivering van industriële activiteiten leidt tot een toename van het gebruik van de aanwezige spoorlijn, wat een risicoverhogende factor voor het **Defensierrein** betekent samenhangend met de aard en frequentie van de transporten.

In het gebied ten zuiden van de dijk langs het **Zeehavenkanaal** bij Delfzijl is in het streekplan voorzien in een uitbreiding van de thans aanwezige industrie. Het uitbreiden van de bedrijfs- en industrieterreinen heeft een negatieve invloed op de huidige verschijningsvorm van het landschap en de thans aanwezige flora- en fauna-elementen. Door gaswinnningen in het oosten van Groningen treden bodemdalingen op. De zeeuerende dijken van het zeehavenkanaal zullen daarom moeten worden verhoogd. Het havenschap heeft plannen voor het aanleggen van een handelskade, in het verlengde van de westzijde van de schermdijk.

Het totale **elektriciteitsverbruik** neemt nog toe. Met het oog op de continuïteit van de energievoorziening is het noodzakelijk dat in het totaal van de aan te spreken energiebronnen vernieuwbare (duurzame) vormen van energie een groeiend aandeel gaan vormen.

6 Beschrijving van de effecten

6.1 Grondgebruik

Bebouwing en infrastructuur

Behoudens de effecten beschreven onder de milieu-aspecten geluid en woon- en leefmilieu is er bij geen van de alternatieven sprake van belangrijke effecten voor de woonbebouwing in de omgeving. De afstand van de molens tot de dichtstbijzijnde woonbebouwing varieert van 300 m bij variant 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder tot meer dan 1.000 m bij de Eemshavendijken, behorend tot het alternatief Eemshaven/Delfzijl.

Voor de ontsluiting van de locaties kan grotendeels gebruik worden gemaakt van bestaande wegen, met uitzondering van variant 1 van het alternatief Eemshaven/Delfzijl, waarbij de molens óp de dijk worden geplaatst. Dit laatste geldt tevens voor het westelijk deel van de Eemshavendijken, behorend tot alternatief 3.

In de aanlegfase zal er op de bestaande wegen in de Eems- en Emmapolder en het Defensierrein sprake zijn van enige hinder voor het overige verkeer, doch deze overlast is naar verwachting beperkt van omvang. Of en op welke wijze rijden en het uitvoeren van werkzaamheden op de dijken van de Eemshaven en Delfzijl mogelijk is, hangt af van de eisen die het waterschap Ommerlanderzeedijk daaraan stelt.

Bij de Eemshaven kunnen enige problemen ontstaan bij de aanleg van de molens onderaan de dijk (variant 2), door de aanwezigheid van kabels en leidingen. Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl zal er sprake zijn van beïnvloeding van radarinstallaties in de omgeving.

Landbouw

Tijdens de aanleg van het windmolenpark zal er in de Eems- en Emmapolder en op het Defensierrein enige hinder optreden voor het agrarisch gebruik. Tevens zal een beperkte oppervlakte landbouwgrond aan het huidige gebruik worden onttrokken. Bij variant 1 van het alternatief Eems- en Emmapolder is deze onttrekking het grootst.

Het gebruik van sproeivliegtuigen in de landbouw wordt in de Eems- en Emmapolder onmogelijk. Dit geldt zowel voor alternatief 1 als alternatief 3. Op de dijkenlocaties vindt geen beïnvloeding van de landbouw plaats.

Recreatie

De plaatsing van windmolens heeft bij geen van de alternatieven invloed op de huidige recreatieve gebruikswaarde van de betreffende gebieden. Wel zal rekening moeten worden gehouden met een aantrekkende werking van het windmolenpark zelf. Voor aanwezige recreatieve voorzieningen kan dit mogelijk leiden tot een toename van het gebruik.

Overige gebruiksvormen

In een deel van de Eems- en Emmapolder zal het huidige gebruik als oefengebied voor noodlandingen van de KLM-luchtvaartschool moeten worden beëindigd. In de Eemshaven en Delfzijl zal de plaatsing van windmolens een mogelijke belemmering vormen voor eventuele toekomstige uitbreidingen van de industriële bebouwing. Indien uitbreiding plaatsvindt zal het windaanbod afnemen, waardoor de rentabiliteit van de molens afneemt. Bij de dijkenlocaties is dit effect groter bij plaatsing van de molens achter de dijk (variant 2).

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor het grondgebruik van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.1):

Tabel 6.1 Beoordeling effecten grondgebruik

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Woonbebouwing	++	+++	+	+++	+++	++
Ontsluiting	++	+++	++	+	+++	++
Kabels en leidingen	++	+++	+++	++	+	++
Beïnvloeding radar	+++	+++	+++	+	+	++
Landbouw	+	++	+	+++	+++	++
Recreatie	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Overig gebruik	++	++	++	++	+	++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
- ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
- +

6.2 Bodem en water

In absolute zin zijn de effecten voor bodem en grondwater, en het onderscheid tussen de alternatieven en inrichtingsvarianten, gering. De verschillen spitsen zich met name toe op de gevolgen voor de geomorfologie, de bodemopbouw, de stabiliteit van de dijken en mogelijke beïnvloeding van het oppervlaktewater.

Bodem

Een zeer geringe beïnvloeding van de geomorfologie doet zich voor in de Eems- en Emmapolder en op de Zeehavenkanaaldijken in Delfzijl. In de Eems- en Emmapolder en op het Defensieterrein wordt het bodemprofiel plaatselijk verstoord door de aanleg van een relatief grote lengte aan ontsluitingswegen. Dit geldt met name voor de varianten 1 en 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder.

De aanlegwerkzaamheden en de aanwezigheid van de turbines op de dijken van de Eemshaven en Delfzijl kunnen mogelijk consequenties hebben voor de stabiliteit van de dijken. Plaatsing van de turbines op 25 à 50 m uit de teen van de dijken heeft waarschijnlijk geen invloed op de stabiliteit van de dijken. Dit effect geldt zowel voor alternatief 2 als (gedeeltelijk) voor alternatief 3. Ten aanzien van de stabiliteit zullen eisen worden gesteld door het waterschap Omme-landerzeedijk.

De bodemkwaliteit kan mogelijk worden beïnvloed door diffuse verspreiding van zware metalen die zijn verwerkt in de beschermingslaag van de vakwerkconstructie.

Grondwater

De aanleg van windmolens heeft nauwelijks consequenties voor de detailontwatering. Bij een goede uitvoering van de werkzaamheden wordt de kans op zoute kwel langs de palen-funderingen uitgesloten. Voorwaarde is dat de palen niet worden uitgetrokken bij de sloop van het windmolenpark. Dit geldt overigens voor alle alternatieven en varianten.

Oppervlaktewater

De effecten op de oppervlaktewaterhuishouding en de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn gering tot zeer gering. Bij het alternatief Eems- en Emmapolder zullen bij variant 2 meer gronddammen moeten worden aangebracht dan bij de overige alternatieven en varianten. Hierdoor wijzigt het doorstroomprofiel.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor bodem en water van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.2):

Tabel 6.2 Beoordeling effecten bodem en water

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Geomorfologie	++	++	++	+++	++	++
Bodemopbouw	++	+++	++	+++	++	++
Stabiliteit dijken	+++	+++	+++	+	++	++
Verontreinigingen	++	++	++	++	++	++
Grondwater	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Oppervlaktewater	++	+	++	+++	+++	++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
- ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
- + effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.3 Lucht

Door met behulp van windenergie electriciteit op te wekken wordt een reductie van de uitstoot van emissies, ten gevolge van een verminderd gebruik van fossiele brandstoffen, gerealiseerd. De verschillen in windaanbod, terreinruwheid, configuratie en aantal te plaatsen molens hebben een verschil in energieproductie per molen en daarmee een verschil in de bespaarde hoeveelheid fossiele brandstoffen tot gevolg.

De beperking van de emissies naar de lucht is groter naarmate meer elektriciteit in het windmolenpark wordt opgewekt. De bijdrage van de alternatieven 1 en 3 aan de reductie van de emissies naar de lucht is het grootst, vanwege het grotere aantal te plaatsen molens in vergelijking met alternatief 2.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor de luchtkwaliteit van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.3):

Tabel 6.3 Beoordeling effecten lucht

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Beperking emissies	++	++	++	+	+	+++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
 ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
 + effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.4 Geluid

Tijdens de aanleg van het windmolenpark geldt als norm voor de geluidbelasting een waarde van 60 dB(A) gedurende de dagperiode. Incidenteel mag een grenswaarde van 65 dB(A) worden gehanteerd. De 60 dB(A)-contour ligt tijdens de bouw op circa 280 m afstand van de molens. Op geen van de locaties is binnen deze afstand woonbebouwing gesitueerd. Wel zal de 60 dB(A)-contour bij de varianten 2 en 3 op de locatie Eems- en Emmapolder de grens van het stiltegebied Waddenzee regelmatig oversnijden. Dit betreft een tijdelijk effect.

Tijdens de exploitatie van het windmolenpark zal er sprake zijn van een toename van de geluidsbelasting op de omgeving. Voor alle alternatieven en varianten geldt dat de geluidsbelasting voor de meest nabijgelegen woonbebouwing lager is dan 50 dB(A). Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl is de geluidsbelasting aan de gevels echter lager dan bij de overige alternatieven. Binnen de geluidzones van de industrieterreinen (Eemshaven, Delfzijl) treedt een beperkte cumulatieve verhoging van het geluidsniveau op door het geluid van de windmolens. Hierdoor wordt een deel van de beschikbare geluidsruimte in beslag genomen. Bij variant 2 van het alternatief Eems- en Emmapolder liggen de 45 en de 50 dB(A)-contour binnen het stiltegebied Waddenzee.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor geluid van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.4):

Tabel 6.4 Beoordeling effecten geluid

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriteria						
Geluidbelasting	++	+++	++	+++	+++	++
Cumulatie industrie	++	+++	++	++	++	++
Geluidsruimte	+++	+++	+++	+	+	++
Stiltegebied Waddenzee	+++	+	+++	+++	+++	+++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
 ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
 + effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.5 Flora en fauna

Flora en vegetatie

Bij geen van de alternatieven treedt biotoopverlies op van floristisch en/of vegetatiekundig waardevolle elementen. Evenmin zullen eventuele dalingen van de grondwaterstand invloed hebben op de aanwezige vegetatie, aangezien op geen van de locaties sprake is van levensgemeenschappen die afhankelijk zijn van een hoge grondwaterstand.

Avifauna

Door de grote aantallen vogels die in de Eems- en Emmapolder pleisteren, de configuratie (cluster-opstelling) en de landschappelijke omgeving (open agrarisch gebied zonder noemenswaardige horizonverlichting) ondervindt het vogelleven in dit gebied meer hinder van een windmolenpark dan in de Eemshaven en het haven- en industrieterrein van Delfzijl. Bij de gevolgen voor de avifauna is onderscheid gemaakt in aanvaringsslachtoffers, verstoring van pleisterende vogels en verstoring van de vogeltrek. In het algemeen kan worden gesteld dat het aantal aanvaringsslachtoffers bij de alternatieven 1 (2000=2500) en 3 (2000-3000) groter is dan in alternatief 2 (1500-2000). Naarmate de molens dichter bij de Waddenzee worden geplaatst zal het aantal slachtoffers toenemen.

De gevolgen voor pleisterende vogels zijn bij alternatief 1 (10.000) aanzienlijk groter dan bij alternatief 2 (< 1000) en alternatief 3 (2.000). Dit wordt veroorzaakt door het grotere aantal pleisterende vogels in het centrale en westelijke deel van de Eems- en Emmapolder. Bij de varianten 2 en 3 van alternatief 1 zal behalve van gevolgen voor op het land pleisterende vogels ook sprake zijn van gevolgen voor op het water pleisterende vogels. Het verlies aan leefgebied, met name op grotere afstand, is bij alternatief 2 het grootst. De verstoring van trekkende vogels is in de alternatieven 1 en 3 eveneens groter dan bij de dijkenlocaties. Dit wordt veroorzaakt doordat sprake is van meerdere rijen molens loodrecht op de vogeltrekriching. Naarmate het aantal molens kleiner is zal de kans op verstoring afnemen.

Overige fauna

Bij geen van de alternatieven is sprake van biotoopverlies van waardevolle zoogdieren, reptielen, amfibieën en overige fauna. Er is weinig bekend over de gevolgen van het geluid van windmolens op deze diergroepen. Naar verwachting zullen de effecten gering zijn.

Ecologische relaties

De Emmapolder grenst aan de Waddenzee, die binnen de ecologische hoofdstructuur is aangewezen als kerngebied. Het plaatsen van windmolens pal achter de zeedijk (alternatief 1, varianten 2 en 3) kan negatieve invloed hebben op met name de verbindingsfunctie voor vogels. Op de dijklocaties (Eemshaven en Delfzijl) is geen sprake van (te ontwikkelen) ecologische structuren.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor flora en fauna van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.5):

Tabel 6.5 Beoordeling effecten flora en fauna

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriteria						
Flora en vegetatie	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Aanvaringslachtoffers	++	++	++	+++	+++	+
Verstoring pleisteraars	+	+	+	+++	+++	++
Verlies leefgebied	+	+	+	++	++	+++
Verstoring vogeltrek	++	++	++	+++	+++	+
Overige fauna	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Ecologische relaties	+++	+	+	++	+++	+

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.6 Landschap en cultuurhistorie

Landschappelijke opbouw

De effecten van windmolens op de omgeving, en de beleving daarvan door de mens, hangen af van de waarnemingsafstand en van een groot aantal omgevingsfactoren. De mate van ordelijkheid en samenhang en de variatie bepalen in het bijzonder de beleving. Binnen een zone van circa 1 km blijken vooral vorm en kleur van de molens en de gekozen configuratie bepalend. In een zone van circa 1 tot 3 km blijken de inpassing en beleving vooral te worden bepaald door de configuratie. Op nog grotere afstand (>3 km) blijkt een meervoudige configuratie te vervluchtigen tot een "geclusterde opstelling", terwijl enkelvoudige lijnopstellingen nog wel herkenbaar zijn.

Wat betreft de herkenbaarheid van de structuur van het windmolenpark gaat de voorkeur uit naar alternatief 2, aangezien de molens direct aansluiten bij de hoofdstructuren van het landschap. Deze herkenbaarheid is het kleinst bij de varianten 1 en 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder en bij plaatsing van de molens op het Defensieterrein (alternatief 3).

In het algemeen is in de Eems- en Emmapolder, vanaf zee gezien, de beïnvloeding van de herkenbaarheid van de landschapsstructuur en de belevingswaarde minder relevant, gezien de relatief grote afstand tot de windturbines.

Bij de alternatief 2 en 3 sluiten de voorgestelde configuraties het best aan bij de bestaande structuren en het karakter van de omgeving; dit geldt in iets sterkere mate wanneer de molens voor de dijken worden geplaatst.

De belevingswaarde en dominantie vanaf het land worden voor de Eemshavendijken als relatief het meest gunstig beoordeeld, doordat bewoningsplaatsen zich op grote afstand bevinden en de dijken dominant zijn ten opzichte van de te plaatsen windmolens.

Ten aanzien van de beleving vanaf kwelder en zee, voor wat betreft de ruimtelijke openheid, is sprake van een relatief positieve waardering wanneer de afstand ten opzichte van het wad relatief groot is (variant 2 van alternatief 1 en alternatief 3).

Cultuurhistorie en archeologie

Voor wat betreft de effecten van windmolens voor de cultuurhistorische kenmerken zijn de verschillen tussen de alternatieven en inrichtingsvarianten klein. Bij het alternatief Eems- en Emmapolder scoort variant 2 wat gunstiger dan de beide overig varianten vanwege de grotere samenhang tussen de molenconfiguratie en de hoofdstructuur van de dijken. Dit laatste geldt ook voor alternatief 3 en voor de dijkenlocaties. Vanwege de uitstraling op aangrenzend gelegen cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen scoren de varianten op de dijk lager dan de varianten vóór de dijk.

Bij geen van de alternatieven is er sprake van beïnvloeding van archeologische waarden.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor landschap en cultuurhistorie van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.6):

Tabel 6.6 Beoordeling effecten landschap en cultuurhistorie

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Structuur windpark	+	+++	+	++	+++	+++
Structuur omgeving	+	++	+	+++	+++	+++
Karakter omgeving	+	++	+	+++	+++	++
Dominantie	+	++	++	+++	+++	+++
Belevingswaarde	+	++	+	++	++	++
Cultuurhistorie	+	+++	+	++	++	++
Archeologie	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.7 Woon- en leefmilieu

Hinderbronnen

Bij alle alternatieven kan ter plaatse van de woonbebouwing, afhankelijk van de situering daarvan, in de ochtend- of avonden gedurende enkele minuten lichtonderbreking door draaiende rotorbladen optreden. De kans op dit effect zal groter zijn naarmate de afstand tot de bebouwing kleiner is.

Veiligheid

Gebeurtenissen die van invloed kunnen zijn op de veiligheid rondom een windmolenpark zijn bladbreuk en ijsafwerping. Hierbij vormt bladbreuk het meest relevante risico. Voor het individueel risico geldt een maximale trefafstand van 60 meter. Bij geen van de alternatieven is er binnen deze afstand sprake van woonbebouwing.

Ten aanzien van het groepsrisico geldt een maximale trefafstand van 380 m. Voor een op het industrieterrein van Delfzijl aanwezige chlooropslagtank van AKZO neemt de faalkans toe met een factor 5.

Hierdoor zal de veiligheidsnorm voor het maximaal toelaatbare groepsrisico voor 100 of meer slachtoffers worden overschreden. Gezien de potentiële risico's van het vrijkomen van een grote hoeveelheid chloor is dit een ernstig effect.

Bij de overige alternatieven treedt geen normoverschrijding voor het groepsrisico op.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor het woon- en leefmilieu van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.7):

Tabel 6.7 Beoordeling effecten woon- en leefmilieu

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Lichtonderbreking	+++	+++	++	+++	+++	+++
Individueel risico	+++	+++	+++	++	++	+++
Groepsrisico	+++	+++	+++	++	++	+++
Leidingen	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

6.8 Overige kenmerken

Naast de vergelijking op grond van milieu-effecten in de voorgaande paragrafen is in de totale vergelijking van de alternatieven en varianten tevens een aantal andere kenmerken/aspecten van belang, die eveneens rol (kunnen) spelen bij de uiteindelijke locatiekeuze en inrichting van het windmolenpark. Het gaat hierbij om kenmerken die in belangrijke mate bepalend kunnen zijn voor de economische, technische en planologische haalbaarheid van het project. Bij de economische haalbaarheid speelt is met name de totale energieproductie, in relatie tot de afspraken uit de bestuursovereenkomst, van belang.

Energieproductie

Het windaanbod is in de Eems- en Emmapolder en op de Eemshavendijken het meest gunstig. Uitgaande van plaatsing van een groot aantal molens, is op deze locaties een grote energieproductie te behalen. De gemiddelde opbrengst per molen is op de Eemshavendijken het grootst en op de Zeehavenkanaaldijken in Delfzijl het laagst. Wanneer de molens op de dijk worden geplaatst is de opbrengst groter dan bij plaatsing voor de dijk.

Naast de opbrengst per molen is het aantal te plaatsen molens van grote invloed op de totale elektriciteitsproductie in het windmolenpark. Met alternatief 3 kan, door het grote aantal molens, de meest energie worden opgewekt; met alternatief 2 het minst.

In de Eemshaven is de opbrengst echter sterk afhankelijk van de verdere invulling van het industrieterrein. Wanneer het gehele industrieterrein wordt volgebouwd met (hoge) gebouwen zullen de molens minder wind vangen en zal de opbrengst per molen dalen. Deze daling kan bijzonder groot zijn (derdegraads relatie).

Technische belemmeringen

Technische belemmeringen kunnen optreden als gevolg van activiteiten in de omgeving, waardoor ter plaatse extra (beschermende) maatregelen nodig zijn. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan afscherming van de chloortank bij AKZO in Delfzijl.

Daarnaast kunnen technische belemmeringen optreden als gevolg van eisen die het waterschap Ommerlanderzeedijk stelt aan het uitvoeren van werkzaamheden en de wijze van fundering op de dijken, de aanleg en het gebruik van (tijdelijke) wegen en het gebruik van bestaande wegen. Het Havenschap Delfzijl/Eemshaven kan eisen stellen met betrekking tot de afstand tot radarinstallaties. Ook kan de aanwezigheid van leidingen leiden tot belemmeringen bij de aanleg. Technische belemmeringen doen zich vooral voor op de dijken.

Planologische belemmeringen

Uit de beschrijving van het relevante overheidsbeleid, in hoofdstuk 3 van dit MER, is gebleken dat met name in de Eems- en Emmapolder sprake is van planologische belemmeringen voor de realisering van een windmolenpark. Deze belemmeringen zijn vooral van belang voor alternatief 1 (Eems- en Emmapolder) en gedeeltelijk ook voor alternatief 3 (Eems- en Emmapolder/Eemshaven). De (mogelijke) stijdigheid met het beleid wordt vooral veroorzaakt door in het gebied aanwezige vogelwaarden, de situering ten opzichte van de Waddenzee en de openheid van dit poldergebied. Of deze planologische belemmeringen onoverkomelijke bezwaren opleveren, is op dit moment nauwelijks in te schatten.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de overige kenmerken van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 6.8):

Tabel 6.8 Beoordeling overige kenmerken

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Windaanbod	+++	+++	+++	++	++	+++
Ruwheidsklasse	+++	+++	+++	+	+	++
Energie-opbrengst/molen	++	+++	++	+	+	+++
Tot. energie-opbrengst	++	++	++	+	+	+++
Techn. belemmeringen	+++	+++	+++	+	+	++
Planol. belemmeringen	+	+	+	+++	+++	++

+++ meeste voorkeur
++ intermediaire voorkeur
+ minste voorkeur

7 Effectvergelijking en meest milieuvriendelijk alternatief

7.1 Vergelijking van alternatieven en varianten

Onderstaand wordt in tabelvorm een samenvattende, relatieve vergelijking gegeven van de alternatieven en varianten voor het windmolenpark Noord-Groningen. Daartoe zijn de effectvergelijkingen uit de vorige paragrafen samengevat tot een achttal hoofdgroepen. Het nulalternatief is in de vergelijking niet opgenomen, omdat dit alternatief geen reële optie is voor de initiatiefnemers. Dit alternatief heeft met name een rol gespeeld als referentiekader bij de effectbeschrijving.

De totaalvergelijking wordt uitgedrukt in een 3-puntsschaal, te weten:

- alternatief/variant met de meeste voorkeur
- alternatief/variant met intermediaire voorkeur
- alternatief/variant met de minste voorkeur

Door de relatieve waardering en het ongelijksoortige karakter mogen de voorkeuren voor de verschillende groepen niet worden opgeteld. Tabel 7.1 mag derhalve alleen in horizontale zin worden geïnterpreteerd.

Tabel 7.1 Vergelijking van alternatieven en inrichtingsvarianten

Alternatief Beoordelingsgroep	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Grondgebruik	●●	●●●	●●	●●	●	●●
Bodem en water	●●●	●●	●●●	●●	●●	●●
Lucht	●●	●●	●●	●	●	●●●
Geluid	●●●	●●	●●●	●●	●●	●●
Flora en fauna	●	●	●	●●●	●●●	●●
Landschap en cult.hist.	●	●●	●	●●	●●●	●●
Woon- en leefmilieu	●●●	●●●	●●	●●	●●	●●●
Overige kenmerken	●●	●●	●●	●	●	●●●

- meeste voorkeur
- intermediaire voorkeur
- minste voorkeur

7.2 Meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief kan worden gedefinieerd als het alternatief waarbij de negatieve milieu-effecten het kleinst zijn en de positieve milieu-effecten het grootst.

Uit de vergelijking van de alternatieven en inrichtingsvarianten blijkt dat de effecten op lucht, avifauna en landschap daarbij het meest onderscheidend zijn.

Op grond van de vergelijking van de effecten en alternatieven, en rekening houdend met het toepassen van effectbeperkende maatregelen, kan worden geconcludeerd dat alternatief 2, met name voor wat betreft vogelhinder en landschapsbeleving, de minste negatieve effecten op het milieu heeft. Van de in dit MER onderzochte alternatieven kan **alternatief 2** derhalve worden aangemerkt als het **meest milieuvriendelijke alternatief**. Hierbij is geen sprake van zeer belangrijke verschillen in milieu-effecten tussen plaatsing van de molens óp of vóór de dijken. Bij dit alternatief is echter onvoldoende ruimte aanwezig om te voldoen aan de doelstelling van dit project ten aanzien van energie-opbrengst en het beperken van emissies.

Omdat de effecten voor vogels en landschap bij alternatief 3, indien wordt uitgegaan van het toepassen van effectbeperkende maatregelen (o.a. minder molens), eveneens relatief gunstig worden beoordeeld, kan **alternatief 3** als relatief **milieuvriendelijk** worden aangemerkt. Bovendien wordt met dit alternatief wel volledig voldaan aan de doelstelling van het project en liggen de energie-opbrengst en de vermeden emissies aanzienlijk hoger dan bij de overige alternatieven.

8 Leemten in kennis en evaluatie achteraf

Voor verschillende aspecten geldt dat de benodigde basisgegevens, in kwantitatieve zin, onvoldoende beschikbaar zijn. Overige ontbrekende informatie heeft vooral betrekking op de invloed van windmolens op radarsystemen, de bodemopbouw van de dijken, flora, (avi)fauna en de beleving van windturbines. Voor de evaluatie is een conceptprogramma opgesteld.

1 INLEIDING

1.1 Het initiatief

In het Nationaal Milieubeleidsplan [23] en het Nationaal Milieubeleidsplan Plus [24] wordt door het rijk aandacht besteed aan een aantal thema's die voor de elektriciteitsbedrijven, waaronder het EDON in Groningen, relevant zijn. Het gaat hierbij om verandering van klimaat, verzuring en energiebesparing. Centraal hierbij staat de terugdringing van emissies van de uitstoot van CO₂, SO₂ en NO_x. Eén van de voorgenomen actiepunten is in dit verband het bevorderen van duurzame energietechnieken, waaronder windenergie.

In 1991 hebben de Ministers van Economische Zaken en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en een aantal windrijke provincies, waaronder Groningen, een overeenkomst met elkaar gesloten om de toepassing van windenergie verder uit te breiden. De provincie Groningen heeft daarbij toegezegd zorg te dragen voor de installatie van 50 MW windvermogen binnen de provincie. Het toenmalige Energiebedrijf voor Groningen en Drenthe (EGD), thans opgegaan in de NV Energie-Distributiemaatschappij voor Oost en Noord Nederland (EDON), zal hieraan een nadere invulling geven.

In het Milieu Actie Plan van het energiebedrijf zijn concrete doelstellingen voor de reductie van NO_x, SO₂ en CO₂ opgenomen, waaraan o.a. door realisering van een windenergieproject uitvoering zal worden gegeven. Om deze doelstellingen te realiseren, heeft EDON een contract gesloten met Kenetech International Limited (hierna te noemen Kenetech), een dochter van het Amerikaanse bedrijf Kenetech Corporation, dat zich bezig houdt met het ontwikkelen, realiseren en exploiteren van windmolens in de Verenigde Staten en een groot aantal andere landen.

De overeenkomst tussen EDON en Kenetech betreft de levering van elektriciteit uit wind met behulp van windmolens met een totaal vermogen van 25 MW. In het contract is tevens vastgelegd dat de elektriciteitsproductie van het project 60 miljoen kWh zal bedragen. Dit komt ongeveer overeen met het gemiddelde jaarlijkse verbruik van circa 20.000 huishoudens in de provincie Groningen.

Nadere afspraken tussen EDON en Kenetech, die tot stand zijn gekomen tijdens de planvoorbereiding van het project, zijn erop gericht de mogelijkheden te bezien om het totaal vermogen van het park te vergroten tot 34 MW. Te zamen met de reeds opgestelde molens binnen de provincie Groningen, die een totaal vermogen hebben van 16 MW, wordt op deze wijze volledig invulling gegeven aan de overeenkomst die de provincie Groningen heeft gesloten met het rijk om totaal 50 MW voor het jaar 2000 te realiseren.

Om de realisering van een windenergieproject mogelijk te maken, zal het geldende bestemmingsplan moeten worden gewijzigd. Voor deze bestemmingsplanwijziging moet volgens de Wet Milieubeheer de procedure van milieu-effectrapportage worden doorlopen. Dit betekent dat de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en mogelijke alternatieven daarvoor in een milieu-effectrapport, dat wordt opgesteld door de initiatiefnemer, moeten worden beschreven. De initiatiefnemers voor dit project zijn EDON en Kenetech. Uitgangspunt van dit MER is derhalve het gezamenlijk initiatief van genoemde initiatiefnemers.

Het MER is in nauw overleg met Kenetech en EDON opgesteld door het advies- en ingenieursbureau Grontmij Advies & Techniek bv. Pas wanneer het milieu-effectrapport beschikbaar is kan het bevoegd gezag een besluit kan nemen over het te wijzigen bestemmingsplan. Als bevoegd gezag treden op de gemeenten Eemsmond en Delfzijl. De gemeente Eemsmond coördineert namens beide gemeenten de m.e.r.-procedure (zie 3.2).

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de achtergronden, uitgangspunten en doelstelling van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 3 wordt aangegeven welke te nemen en eerder genomen besluiten relevant zijn met betrekking tot het initiatief. In hoofdstuk 4 worden de voorgenomen activiteit, alsmede de alternatieven die hiervoor redelijkerwijs mogelijk zijn, beschreven. De bestaande toestand van het milieu en autonome ontwikkelingen daarin komen aan de orde in hoofdstuk 5. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu beschreven. In hoofdstuk 7 worden de milieugevolgen van de verschillende alternatieven onderling vergeleken. Een overzicht van leemten in kennis en informatie is opgenomen in hoofdstuk 8. In dit hoofdstuk wordt tevens een aanzet gegeven voor een evaluatieprogramma, aan de hand waarvan de daadwerkelijk optredende effecten kunnen worden geëvalueerd. De resultaten van het MER zijn eveneens weergegeven in een samenvatting. De voor dit MER geraadpleegde literatuur is met [] aangegeven.

2 PROBLEEMSTELLING EN DOEL

2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de voorgeschiedenis van het project toegelicht (paragraaf 2.2). In paragraaf 2.3 wordt de selectie van potentiële locaties behandeld. In paragraaf 2.4 worden de doelstelling en de daaruit af te leiden uitgangspunten, die bij de realisering van het project door de initiatiefnemers zullen worden aangehouden, besproken. In paragraaf 2.5 wordt nagegaan welke locaties in het MER onderzocht dienen te worden, gegeven de voorgeschiedenis en de gestelde uitgangspunten.

2.2 Voorgeschiedenis

In het Nationaal Milieubeleidsplan [23] en het Nationaal Milieubeleidsplan Plus [24] wordt door het rijk aandacht besteed aan een aantal thema's die voor de elektriciteitsbedrijven, waaronder EDON, relevant zijn. Het gaat hierbij om verandering van klimaat, verzuring en energiebesparing. Centraal staan de terugdringing van de uitstoot aan NO_x en SO_2 , vanwege de bijdrage van deze stoffen aan de verzuring, en de terugdringing van de uitstoot van CO_2 in verband met de bijdrage aan het broeikaseffect. Voor alle genoemde emissies is een kwantitatieve taakstelling opgenomen voor de uitstoot in het jaar 2000. Eén van de voorgenomen actiepunten is in dit verband het bevorderen van duurzame energietechnieken, waaronder windenergie. Ook het zorgvuldig omgaan met de eindige voorraad fossiele brandstoffen speelt hierbij een rol.

Om invulling te geven aan dit rijksbeleid is op 6 februari 1991 de Bestuursovereenkomst Plaatsingsproblematiek Windenergie [21] gesloten tussen de Ministers van Economische Zaken en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Gedeputeerde Staten van de provincies Groningen, Friesland, Flevoland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant. Overeengekomen is dat betrokken partijen, in het kader van het ruimtelijk ordeningsbeleid, plaatsingsmogelijkheden zullen creëren en zodanige voorwaarden zullen stellen dat in 1995 in totaal 250 MW aan windenergievermogen op landlocaties gerealiseerd kan worden. Voor het jaar 2000 geldt als uitgangspunt een totaalvermogen aan windenergie van 1000 MW. Door de provincies is toegezegd binnen het eigen ruimtelijk beleid ruimte te bieden voor het benodigde windenergievermogen (vastleggen in streekplannen). Tevens is overeengekomen dat de provincies overleg zullen gaan voeren met betrokken gemeenten en andere belanghebbenden. Door het rijk is toegezegd dat gesignaleerde knelpunten op rijksniveau worden opgelost, voor zover daartoe mogelijkheden aanwezig zijn binnen de betreffende beleidsterreinen.

De provincie Groningen heeft toegezegd plaatsing van 50 MW aan windenergievermogen voor haar rekening te nemen, waarvan 25 MW vóór 1995 gerealiseerd zal worden. De Energie-Distributiemaatschappij voor Oost en Noord Nederland (EDON) geeft deze toezegging nader vorm. Uitwerking hiervan heeft plaatsgevonden in het Milieu Actie Plan [6] van. In het Milieu Actie Plan zijn concrete doelstellingen geformuleerd voor het beperken van de uitstoot van NO_x , SO_2 en CO_2 als gevolg van elektriciteitsopwekking in het EDON-voorzieningsgebied.

Op grond van dit plan zijn bij Lauwersoog inmiddels windturbines gerealiseerd met een gezamenlijk vermogen van 1 MW. Bij Spijk is een windmolen geplaatst met een vermogen 1 MW. Daarnaast zijn langs de Kwelderweg bij de Eemshaven 40 turbines, met een gezamenlijk vermogen van 10 MW, geplaatst. Enkele turbines bij gemalen en waterzuiveringsinstallaties, met een gezamenlijk vermogen van 4 MW, zullen worden gerealiseerd. Ook de realisering van het windmolenpark waarvoor dit MER wordt opgesteld behoort tot de initiatieven.

2.3 Selectie van locaties in de provincie Groningen

In 1990 is door de provincie Groningen een beknopte locatiestudie uitgevoerd naar de geschiktheid van diverse gebieden voor de realisatie van een grootschalig windmolenpark. Deze studie heeft geresulteerd in de notitie "Windenergie in de provincie Groningen" [48]. In de notitie heeft een afweging plaatsgevonden tussen een aantal locaties, voor wat betreft hun geschiktheid voor plaatsing van windturbines. Hierbij is in hoofdlijnen aandacht besteed aan windsnelheden, aansluitmogelijkheden op het elektriciteitsnet, geluid, ontsluiting, landschap, natuurwaarden en laagvliegroutes. Op basis van deze notitie zijn de Eemshaven en omgeving en de haven van Delfzijl en omgeving als meest geschikte gebieden aangemerkt. Deze locaties zijn vervolgens ingebracht in de Bestuursovereenkomst van 6 februari 1991 [21].

In 1992 is in opdracht van het toenmalige EGD, en in samenwerking met de provincie, een globale planologische haalbaarheidsstudie, voor de plaatsing van 25 MW windenergie op drie locaties in de provincie Groningen [3], uitgevoerd. In deze haalbaarheidsstudie zijn de volgende locaties onderzocht:

- **Locatie Eems- en Emmapolder.**
- **Locatie Eemshaven**, bestaande uit:
 - de dijk bij het industrieterrein Eemshaven;
 - de Oostpolder ten zuiden van het industrieterrein Eemshaven;
- **Locatie Delfzijl**, bestaande uit:
 - de dijken aan weerszijden van het zeehavenkanaal Delfzijl;
 - het landelijk gebied ten zuid-oosten van het industrieterrein Delfzijl.

In figuur 2.1 is de situering van deze locaties aangegeven.

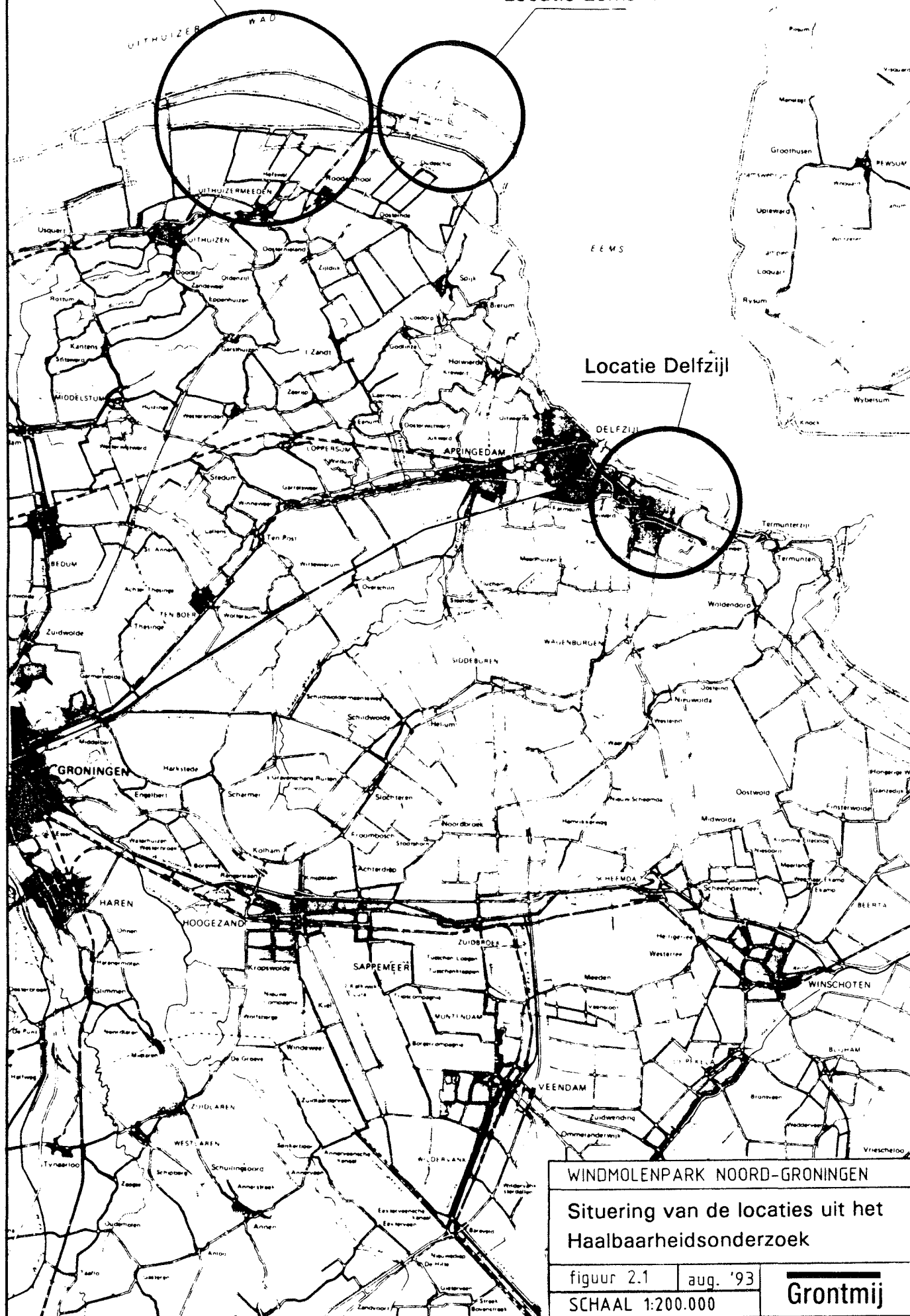
De genoemde locaties zijn beoordeeld op de thema's natuur (vogels, geluid), landschap (visueel ruimtelijk), mens (geluid en veiligheid), infrastructuur, vigerend beleid en energieopbrengst. De studie is begeleid door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de betrokken gemeenten, de provincie en EDON. Op basis van de haalbaarheidsstudie heeft de werkgroep vervolgens een beleidsnota opgesteld. De conclusies uit deze beleidsnota [48] zijn onderstaand kort samengevat.

Voor de locatie Eems- en Emmapolder zijn verschillende opstellingen van de molens bekeken. Hoewel de beoordeling per configuratie wat verschilt, is de conclusie dat deze locatie wat betreft energieopbrengst en infrastructuur goed scoort, maar voor de overige aspecten als minder geschikt wordt beschouwd.

Locatie Eems- en Emmapolder

Locatie Eemshaven

Locatie Delfzijl



WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Situering van de locaties uit het
Haalbaarheidsonderzoek

figuur 2.1

aug. '93

SCHAAL 1:200.000

Grontmij

Bij de locatie Eemshaven blijkt dat de dijk bij de Eemshaven geschikt is, terwijl het deel ten zuiden van het industrieterrein op de thema's vogels, landschap, geluid en energie-opbrengst als minder geschikt wordt beoordeeld.

Bij de locatie Delfzijl blijkt dat het gebied ten zuidoosten van het industrieterrein zowel wat betreft landschappelijke inpassing als de te verwachten energie-opbrengst minder geschikt is voor het windenergieproject. De dijken bij Delfzijl worden wel als geschikt beoordeeld vanuit landschappelijk oogpunt.

De werkgroep adviseert in haar beleidsnota [48] om alle onderzochte locaties mee te nemen in een milieu-effectrapportage. Wel komt zij op basis van de haalbaarheidsstudie tot de conclusie, dat een combinatie van deellocaties van de locaties Eemshaven en Delfzijl, namelijk de dijk bij de Eemshaven en de Zeedijken bij Delfzijl, als voorkeurslocatie van de provincie kan worden beschouwd. Gedeputeerde Staten van Groningen hebben op 3 november 1992 het advies van de werkgroep besproken en als zodanig overgenomen.

2.4 Doelstelling van het project

2.4.1 Doelstelling en uitgangspunten van de initiatiefnemers

Voor de realisatie van de windenergieplannen heeft EDON besloten te gaan samenwerken met een ervaren exploitant van windturbineparken. EDON heeft hiertoe een contract gesloten met Kenetech voor de levering van elektriciteit uit wind, met behulp van een windmolenpark met een totaal vermogen van 25 MW. In dit contract is tevens het gebruik van het door Kenetech ontwikkelde molentype 33M-VS, met een generatorvermogen van 300 kW, vastgelegd. In verband met de achterliggende doelstellingen ten aanzien van emissiereducties en het beperken van het verbruiken van fossiele brandstoffen, is met name de omvang van de energieopbrengst van belang. In het contract is er van uitgegaan dat het windenergieproject 60 miljoen kWh per jaar aan elektrische energie zal leveren.

De doelstelling van het windmolenproject luidt aldus:

Het leveren van een bijdrage aan de realisering van de reductiedoelstellingen ten aanzien van de uitstoot van CO₂, SO₂ en NO_x en het verbruik van fossiele brandstoffen, door het realiseren van een windenergieproject met een vermogen van 25 MW en een elektriciteitsproductie van 60 miljoen kWh per jaar, op een daarvoor geschikte locatie in de provincie Groningen.

Nadere afspraken tussen EDON en Kenetech, tijdens de voorbereiding van het project, richten zich op de volledige invulling van het totale vermogen dat de provincie Groningen met het rijk is overeengekomen, zijnde 50 MW. In dit verband bestaan er plannen die erop gericht zijn om in plaats van een project met een vermogen van 25 MW een project te realiseren van 34 MW. Uitgangspunt blijft echter vooralsnog realisatie van een 25 MW park.

Om de doelstelling te kunnen realiseren is voor de initiatiefnemers een tweetal uitgangspunten van belang, te weten:

- 1 Het windaanbod op de betreffende locatie moet voldoende zijn.
- 2 Er moet ruimte beschikbaar zijn om voldoende molens in een zodanige opstelling te kunnen plaatsen, dat de elektriciteitsproductie 60 miljoen kWh bedraagt, uitgaande van een windmolenpark van 25 MW.

Onderstaand worden deze uitgangspunten nader toegelicht.

2.4.2 Het windaanbod

Een bedrijfsmatige exploitatie van windenergie is alleen mogelijk in gebieden met voldoende windaanbod. Door het Centrum voor Energiebesparing en schone technologie is een methode ontwikkeld om het windaanbod voor een locatie te bepalen [12]. Het windaanbod wordt uitgedrukt in windklassen, die de jaargemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte weergeven. Deze gebieden, waar de verschillende windklassen heersen, zijn door het Centrum voor Energiebesparing aangegeven op zogenaamde windaanbodkaarten [74]. In figuur 2.2, de windaanbodkaart voor Groningen, is de verdeling van de windklassen in Noord-Groningen weergegeven. Het moge duidelijk zijn dat met het oog op de energieopwekking het windaanbod op zee doorgaans gunstiger is dan op land. In Nederland bestaat hiermee echter nog geen ervaring. Voor de Waddenzee geldt dat de Planologische Kernbeslissing Waddenzee [22] de situering van windmolens op zee onmogelijk maakt. Zeelocaties zijn voor dit project dan ook niet nader onderzocht.

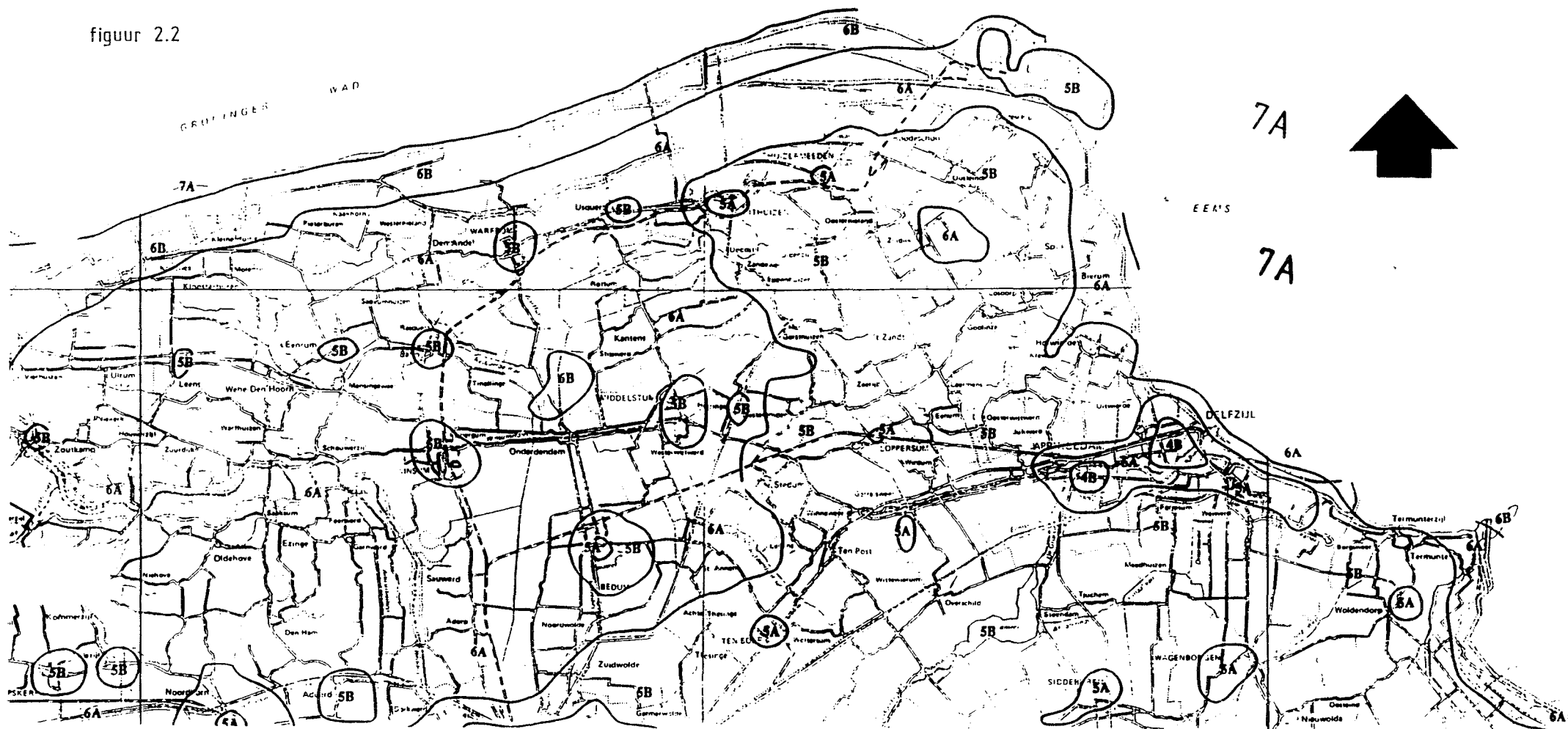
In het algemeen kan worden gesteld dat de hoeveelheid geproduceerde energie bijzonder snel toeneemt wanneer de windsnelheid hoger wordt. Er is sprake van een derdegraads relatie; dat wil zeggen dat bij een toename van de windsnelheid met bijvoorbeeld een factor 2 de energieopbrengst theoretisch toeneemt met een factor 8. Als gevolg hiervan levert een gebied met een jaargemiddelde windsnelheid van 7 m/s 25% meer energie dan een gebied met een jaargemiddelde windsnelheid van 6,5 m/s, terwijl het verschil in windsnelheid minder dan 8% bedraagt.

Naast de jaargemiddelde windsnelheid zijn de windsnelheidsverdeling (het aantal uren dat winden van verschillende snelheden waaien) en, in verband met eventuele obstakels en de onderlinge afstanden van de molens, de windrichtingen van belang.

Omdat windmolens bij hoge snelheden hun vermogen optimaal benutten is het van belang dat hoge windsnelheden zoveel mogelijk voorkomen. Dit betekent ook dat de energieproductie en het financieel rendement van een windmolenpark snel onder de haalbaarheidsgrens komt als het windaanbod minder gunstig is.

In eerder uitgevoerde studies, waaronder een studie naar de mogelijkheden voor grootschalige opwekking van windenergie in Friesland [101], wordt een jaargemiddelde windsnelheid van 6,5 m/s op 30 m hoogte als een kritische grens gesteld voor rendabele energie-opwekking. Ook EDON en Kenetech hanteren als selectie criterium voor mogelijke locaties voor windmolens een jaargemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte van tenminste 6,5 m/s.

figuur 2.2



Delft, juni 1989

Windklasse Jaargemiddelde
Win.snelheid
(op 30 m hoogte)



Centrum voor
energiebesparing en
schone technologie
Oude Delft 180
2611 HH Delft
Telefoon (015) 150150
Telefax (015) 150151

[]	[m/s]
8B	>8.5
8A	8.0 - 8.5
7B	7.5 - 8.0
7A	7.0 - 7.5
6B	6.5 - 7.0
6A	6.0 - 6.5
5B	5.5 - 6.0
5A	5.0 - 5.5
4B	4.5 - 5.0
4A	<4.5

Windaanbodkaart Groningen

Ter controle en ondersteuning van de op de diverse kaarten aangegeven windsnelheden zijn door EDON en Kenetech op enkele locaties in het noorden van de provincie Groningen windsnelheidsmetingen uitgevoerd (nabij Delfzijl, de Eemshaven en in de Eems- en Emmapolder). De resultaten zijn verwerkt door het Communicatie en Adviesbureau voor energie en milieu (CEA) [79]. Dit rapport is als bijlage bij het MER beschikbaar. Geconcludeerd wordt dat de uitgevoerde metingen de waarden op de windaanbodkaarten, zoals opgesteld door het Centrum voor Energiebesparing [74], bevestigen.

Door CEA [79] zijn vervolgens de te verwachten opbrengsten berekend voor molens nabij Delfzijl en voor molens in de Eems- en Emmapolder. Omdat de verschillen in gemeten windaanbod tussen de Eems- en Emmapolder en de Eemshaven niet groot waren zijn deze gegevens tezamen genomen bij het bepalen van de te verwachten opbrengsten. Het grootste verschil in windaanbod doet zich voor bij Delfzijl, waar het aanbod aanmerkelijk lager ligt dan het windaanbod in de Eems- en Emmapolder.

De windgegevens voor de opbrengstberekeningen zijn afkomstig van de Europese windatlas, de windaanbodkaart van het Centrum voor Energiebesparing [74] en aanvullende gegevens van de luchthaven Eelde, een meetprogramma van het KNMI en van de meteostations bij Lauwersoog en Nieuw Beerta. Uit de berekeningen blijkt dat de opbrengst in de Eems- en Emmapolder circa 47% hoger ligt dan bij Delfzijl.

In vervolg hierop heeft CEA [97] een indicatief onderzoek uitgevoerd naar de economische haalbaarheid van een windmolenpark op verschillende locaties. Hierbij is gebruik gemaakt van algemeen gebruikte (NOVEM, ECN en CEA) investeringsniveaus, reële rentes, economische levensduur en bedrijfscondities van windturbines. Uit de berekeningen blijkt de locatie Eems- en Emmapolder de beste resultaten te geven. Rekening houdend met de berekende opbrengsten, met parkeffecten en met de in het contract tussen Kenetech en EDON afgesproken kWh-vergoeding, geldt voor de locatie Delfzijl dat de Netto Contante Waarde negatief is. Een positieve Netto Contante Waarde wordt alleen bereikt bij plaatsing van de windturbines in de Eems- en Emmapolder mits wordt uitgegaan van een economische levensduur van 15 jaar en een reële rente van maximaal 5%. Vanuit puur economische overwegingen is de locatie Delfzijl dan ook minder geschikt.

2.4.3 Ruimtebeslag in relatie tot opstelling

De ontwikkelingen in de windenergie-techniek gaan in de richting van windmolens in grotere vermogensklassen. In het door NOVEM in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken ontwikkelde Nationaal ondersteuningsprogramma toepassing Windenergie in Nederland 1991-1995 (TWIN) [29] wordt aangegeven dat met windmolens uit de vermogensklasse 250-300 kW momenteel het goedkoopst elektriciteit kan worden opgewekt.

Uitgaande van 25 MW, betekent dit dat er voor het onderhavige initiatief 83 molens nodig zijn. Indien wordt uitgegaan van 34 MW betekent dit dat er 110 molens nodig zijn.

De benodigde ruimte voor het plaatsen van de windmolens is afhankelijk van de opstelling van de molens (configuratie). Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 4.3.1, bij de beschrijving van de voorgenomen activiteit.

2.5 In het MER in beschouwing te nemen locaties en alternatieven

Door Gedeputeerde Staten van Groningen is voorgesteld alle in de Haalbaarheidsstudie [3] onderzochte locaties in het MER opnieuw te beschouwen (zie paragraaf 2.3). Gegeven de in paragraaf 2.4 opgenomen uitgangspunten voor de realisering van een windenergieproject, wordt onderstaand nogmaals nagegaan in hoeverre het zinvol is om alle genoemde locaties in het MER verder in beschouwing te nemen.

Uit paragraaf 2.3 kwam naar voren, dat het gebied ten zuidoosten van het industrieterrein Delfzijl en de Oostpolder ten zuiden van het industrieterrein Eemshaven op grond van verschillende overwegingen niet bijzonder geschikt werden bevonden voor het realiseren van een windenergieproject. Bij toetsing aan de uitgangspunten van paragraaf 2.4 blijkt dat deze deellocaties op grond van het gemiddelde windaanbod evenmin gunstig worden beoordeeld. Uit de bijgevoegde windaanbodkaart kan worden afgelezen, dat deze gebiedsdelen niet voldoen aan het criterium betreffende een windaanbod van minimaal 6,5 m/s. Omdat deze deellocaties ook op andere aspecten (zie paragraaf 2.3) slecht beoordeeld worden, zijn deze locaties in het MER niet verder in beschouwing genomen.

Zoals uit paragraaf 2.3 naar voren kwam heeft de provincie een voorkeur voor de combinatie van de zeedijken bij het industrieterrein Eemshaven en de dijken aan weerszijden van het Zeehavenkanaal in Delfzijl. Uit de windaanbodkaart kan worden afgelezen, dat deze twee deellocaties niet voldoen aan het windaanbodcriterium van 6,5 m/s. Bovendien is voor deze locaties een lijnopstelling de enige optie. De daarvoor benodigde ruimte is op de locaties, zoals deze tot nu toe in beeld zijn geweest, echter niet beschikbaar. Uitbreiding van de dijklocaties naar de aangrenzende industrieterreinen behoort in principe echter tot de mogelijkheden. Hoewel deze locaties dus niet voldoen aan de in paragraaf 2.4 opgenomen uitgangspunten, worden ze op verzoek van de provincie toch in het MER meegenomen. Deze combinatie van locaties wordt aangemerkt als het **voorkeursalternatief van de provincie**.

In paragraaf 2.3 bleek dat de locatie Eems- en Emmapolder op verschillende, met name natuurwetenschappelijke, aspecten door de provincie als problematisch werd beoordeeld. Op het punt van energieopbrengst en infrastructuur kwam deze locatie echter zeer gunstig naar voren. Uit de windaanbodkaart blijkt ook dat van de onderzochte locaties alleen de locatie Eems- en Emmapolder voldoet aan het criterium van 6,5 m/s. Daarnaast is hier de benodigde ruimte beschikbaar om alle molens op één locatie in een parkachtige opstelling te plaatsen, waardoor de aanleg van infrastructuur beperkt kan worden. Om deze reden heeft de locatie Eems- en Emmapolder de voorkeur van EDON en Kenetech, de gezamenlijke initiatiefnemers van dit MER. Deze locatie wordt dan ook aangemerkt als het **voorkeursalternatief van de initiatiefnemers** en vormt de basis voor de uitwerking in dit MER.

Daarnaast is tijdens de voorbereiding van dit project, op grond van nader overleg tussen de initiatiefnemers Kenetech en EDON, de gemeente Eemsmond en de provincie Groningen, nog een derde alternatief voor de realisering van het windenergieproject ontwikkeld.

In dit alternatief, dat wordt aangemerkt als het zogenaamde **compromis alternatief**, is zowel rekening is gehouden met de voorkeur van de overheid om de dijken en (delen) van het industrieterrein Eemshaven bij de plannen te betrekken, alsook met de voorkeur van de initiatiefnemers om bij de keuze van de locatie(s) met name uit te gaan van windrijke gebiedsdelen en in ieder geval voldoende ruimte te reserveren voor opwekking van de contractueel overeengekomen hoeveelheid energie met behulp van windmolens.

Opgemerkt moet worden dat, uitgaande van het windaanbodcriterium van 6,5 m/s, de windaanbodkaart de indruk geeft dat andere, meer naar het westen gelegen, locaties ook in aanmerking zouden kunnen komen voor de realisering van een windenergieproject. Daarvan is echter op voorhand te stellen dat de bestaande landschappelijke structuren inpassing van een groot-schalig windenergieproject uitsluiten. Tot op heden zijn door de provincie, EDON en Kenetech dan ook geen andere locaties voor de plaatsing van een 25 MW windmolenpark in Noord-Groningen in beeld gebracht.

Op grond van het bovenstaande worden in het MER Windmolenpark Groningen te volgende locaties en alternatieven in beschouwing genomen:

- alternatief 1: situering van de windmolens op de locatie Eems- en Emmapolder;
- alternatief 2: een combinatie van plaatsing van de molens op de dijken langs de Eemshaven en op de Zeehavenkanaaldijken bij Delfzijl;
- alternatief 3: een combinatie van plaatsing van molens in het oostelijk deel van de Eems- en Emmapolder, in de meest oostelijke punt van de Emmapolder (Defensieterrein) en op de westelijke dijk langs de Eemshaven.

Deze alternatieven worden nader toegelicht in hoofdstuk 4.

3 TE NEMEN EN GENOMEN BESLUITEN

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op te nemen en eerder genomen besluiten en bestaand beleid, voor zover relevant voor de realisatie van een windmolenpark in Noord-Groningen. In paragraaf 3.2. komen het te nemen besluit en de daarbij te volgen procedures aan de orde. In paragraaf 3.3 wordt aandacht besteed aan eerder genomen besluiten (internationaal, rijk, provincie, gemeenten). In paragraaf 3.4 tenslotte volgt een aanduiding van de (mogelijk) benodigde vergunningen voor het op te richten windmolenpark.

3.2 Besluiten en procedures

3.2.1 Besluit waarvoor het MER is opgesteld

Overeenkomstig het gestelde in het Besluit milieu-effectrapportage van de Wet Milieubeheer dient voor de wijziging van het ruimtelijk plan, dat als eerste voorziet in de realisatie van een windmolenpark met een vermogen ≥ 20 MW, de m.e.r.-procedure te worden doorlopen. Voor het windmolenpark Groningen is dat de wijziging van een bestemmingsplan. Omdat de locatie nog niet is vastgesteld gaat het in deze m.e.r.-procedure zowel om de locatiekeuze als de inrichting van het windmolenpark.

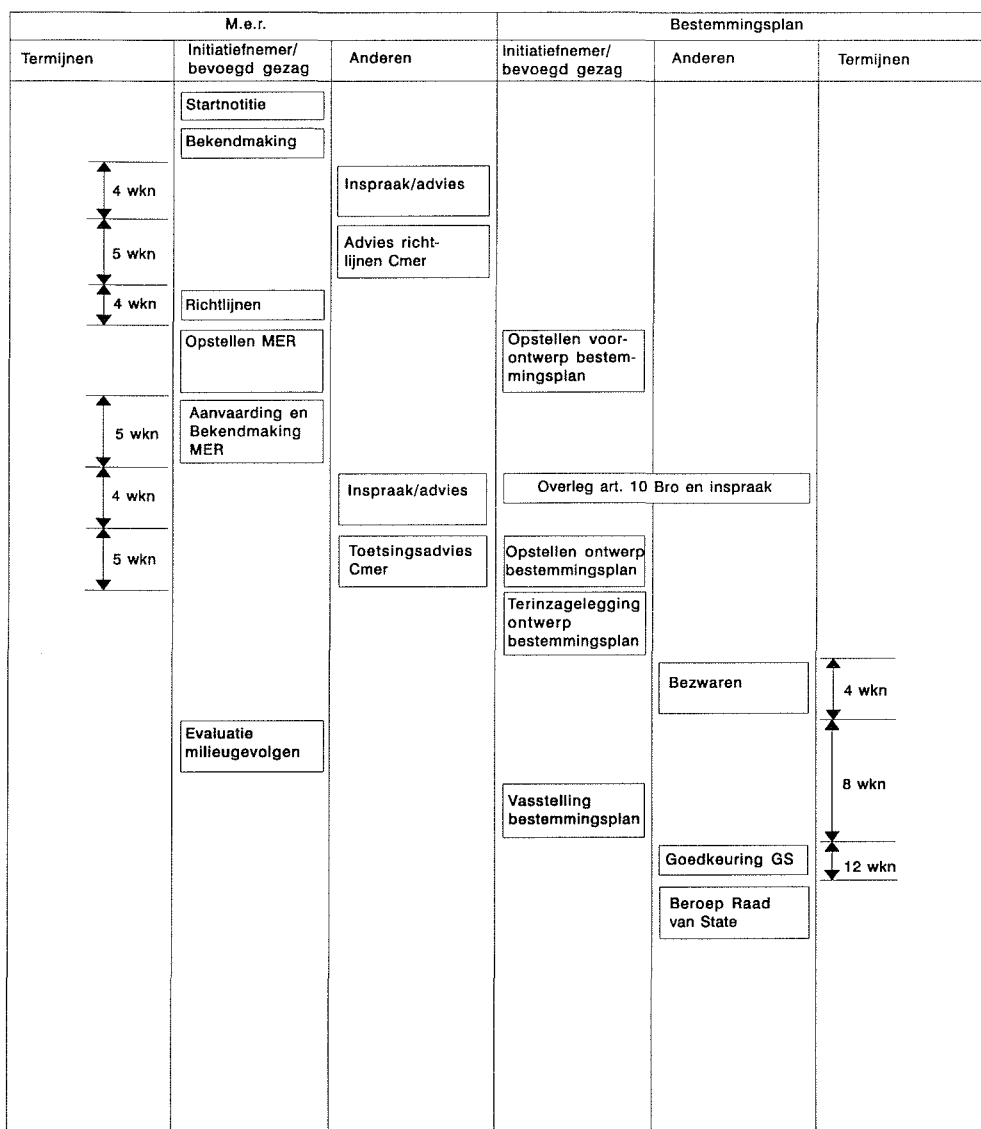
Figuur 3.1 geeft een schematisch overzicht van de onderlinge afstemming van de m.e.r.-procedure en de bestemmingsplanprocedure.

3.2.2 M.e.r.-procedure

In januari 1993 is de startnotitie door de initiatiefnemers ingediend bij het bevoegd gezag, te weten de gemeenten Eemsmond en Delfzijl. Op 28 januari 1993 is de m.e.r.-procedure formeel van start gegaan met de openbare bekendmaking van het initiatief (zie bijlage 3). Van 28 januari 1993 tot 1 maart 1993 heeft de startnotitie ter inzage gelegen. De Commissie voor de milieu-effectrapportage (Cmer) en de wettelijke adviseurs hebben in maart 1993 advies uitgebracht voor de richtlijnen voor het milieu-effectrapport. De wettelijke adviseurs zijn de inspecteur Ruimtelijke Ordening, de directeur Landbouw, Natuur en Openluchtrecreatie, de Inspecteur voor de Volksgezondheid en Milieuhygiëne en de adviseurs voor de herziening van het bestemmingsplan. Op basis van deze adviezen en de inspraakreacties zijn de definitieve richtlijnen in juni 1993 formeel vastgesteld door het bevoegd gezag.

Na afronding zal het MER door het bevoegd gezag worden beoordeeld op aanvaardbaarheid en vervolgens bekend worden gemaakt. Daarna volgt een inspraakperiode en toetsing door de Cmer. Omdat er sprake is van een mogelijke situering binnen de gemeenten Eemsmond en/of Delfzijl treden beide gemeenten op als bevoegd gezag. Bij realisatie van het project zal in ieder geval de gemeente Eemsmond betrokken zijn. Derhalve treedt deze gemeente op als coördinerend bevoegd gezag.

Figuur 3.1 Afstemming m.e.r.-procedure en bestemmingsplanprocedure



3.2.3 Bestemmingsplanprocedure

In de huidige bestemmingsplannen van de gemeenten Eemshaven en Delfzijl is niet voorzien in de aanleg van een windmolenpark. Derhalve zal, alvorens het windmolenpark kan worden gerealiseerd, het betreffende bestemmingsplan(nen) moeten worden herzien. Overeenkomstig artikel 10 van het Besluit op de Ruimtelijke Ordening zal bij de voorbereiding van de ontwerp-herziening van het bestemmingsplan overleg worden gevoerd met instanties die belangen hebben in het gebied of hierbij betrokken zijn. Tevens zal de PPC worden gehoord. De ontwerp-herziening(en) wordt gelijktijdig met het MER ter inzage gelegd, waarna een inspraakprocedure volgt. Na afronding hiervan wordt het bestemmingsplan door de gemeenteraad vastgesteld en toegezonden aan Gedeputeerde Staten van Groningen. Het plan wordt wederom ter inzage gelegd, waarna bezwaren kunnen worden ingediend bij G.S. Na goedkeuring van het plan door G.S. is nog beroep bij de Kroon mogelijk.

3.3 Eerder genomen besluiten

3.3.1 Internationaal

In 1979 is door de EG de **Vogelrichtlijn** [9] vastgesteld. Deze richtlijn heeft als doel de instandhouding van alle op het grondgebied van de EG voorkomende in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebieden.

Tijdens de **Wetlandconventie** [5] zijn internationale afspraken gemaakt over de bescherming van waterrijke gebieden in de hele wereld. De Waddenzee is aangemeld voor de lijst van wetlands van internationale betekenis.

In het **Verdrag inzake het behoud van wilde dieren en planten en hun natuurlijke leefmilieu in Europa** [4] zijn op Europees niveau afspraken gemaakt over de bescherming van fauna en flora, met name van die soorten en leefmilieus waarvoor internationale samenwerking nodig is (zgn. Habitatrichtlijn).

Bij de **Zesde Waddenzeeconferentie** in 1991 in Esbjerg [28] zijn de hoofdlijnen van het gemeenschappelijk beleid van Duitsland, Denemarken en Nederland met betrekking tot de Waddenzee nader gespecificeerd. Nederland maakte tijdens de conferentie bekend dat het Nederlandse deel van de Waddenzee is aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de EG-vogelrichtlijn. De Waddenzee zal deel gaan uitmaken van het Europees Ecologisch Netwerk. Er is onder meer overeengekomen dat in de Waddenzee geen toepassing van windenergie zal worden toegestaan. Daarnaast is aangegeven dat bij plaatsing van windenergie-installaties aan de landzijde van de Waddenzee speciale aandacht aan de instandhouding en bescherming van de landschappelijke en ecologische waarden van de Waddenzee geschonken dient te worden.

3.3.2 Rijk

Beleid met betrekking tot windenergie

In het **Nationaal milieubeleidsplan (NMP)** [23] is onder het thema Verandering van het Klimaat de milieudoelstelling geformuleerd om te komen tot een stabilisatie van de CO₂-emissie in het jaar 2000 op het gemiddelde niveau van 1989 en 1990.

In het **Nationaal Milieubeleidsplan-plus (NMP+)** [24] zijn deze doelstellingen verder aangescherpt. Met betrekking tot windenergie zijn met name van belang:

- stabilisatie van de CO₂-emissie in de jaren 1994-1995 op het gemiddelde niveau van 1989-1990 en een absolute reductie in het jaar 2000 van 2% ten opzichte van 1989-1990;
- reductie van de emissie van SO₂ met 73% tot 76% in 2000 ten opzichte van het referentiejaar 1985;
- reductie van de emissie van NO_x met ca. 55% in 2000 ten opzichte van 1985;
- realiseren van voorraadbeheer door onder andere duurzame energie-opwekking.

Met voornoemde doelstellingen wordt het toepassen van duurzame energie, waaronder windenergie, bevorderd. Een belangrijke taak hierin wordt gelegd bij de energieproductie- en -distributiebedrijven.

In het in december 1993 verschenen **Nationaal Milieubeleidsplan 2** [110] is het milieubeleid uit de vorige milieubeleidsplannen geëvalueerd en op onderdelen aangescherpt. Voor de energiesdistributiesector staat de uitvoering van het begin 1994 definitief vast te stellen Milieu-actieplan (MAP II) centraal. Als een van de belangrijkste maatregelen is in het NMP-2 aangegeven het toepassen van "nieuwe technieken". Hieronder wordt onder meer verstaan het, via het MAP II, realiseren van duurzame energie-opties tot 3% van het elektriciteitsverbruik per distributiebedrijf (windenergie, biomassa, waterkracht, zonne-energie, stortgas, etc.).

In de **Nota Energiebesparing** [14] van het Ministerie van Economische Zaken wordt gesteld dat de doelstelling van de regering voor het realiseren van 1000 MW aan opgesteld windenergievermogen in het jaar 2000 bereikt kan worden, indien na 1992 jaarlijks een aanzienlijk vermogen daadwerkelijk wordt geplaatst. Deze doelstelling was reeds opgenomen in het Integraal Programma Windenergie 1986-1990 [46]. Voor de periode 2000-2010 voorziet de nota Energiebesparing een uitbreiding van het vermogen tot 2000 MW. Als beleidsmaatregel wordt daarnaast genoemd het verhogen van het rendement van middelgrote windturbines.

In het **Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV)** [13] wordt melding gemaakt van de bestuursovereenkomst [21] tussen de ministeries van VROM en Economische Zaken en de zeven windrijke provincies, omtrent het scheppen van de noodzakelijke voorwaarden voor de realisatie van 1000 MW windvermogen in het jaar 2000, conform het Integraal Programma Windenergie 1986-1990 [46]. Stimulering van het gebruik van duurzame energiebronnen wordt als invulling van de NMP(+)-doelstellingen in het SEV aangehaald.

Voor de plaatsingsstrategie voor windmolens wordt in het SEV aangesloten bij de VINEX. In het MER voor het SEV is voor een globale verkenning van de plaatsingsstrategieën een vergelijking gemaakt tussen een kleinschalige (bijvoorbeeld 100 locaties van elk 10 MW) en een grootschalige plaatsingsstrategie (bijvoorbeeld 10 locaties van 100 MW). Opgemerkt wordt dat het huidige plaatsingsbeleid is gericht op inpassing (de kleinschalige plaatsingsstrategie) en dat deze benadering kan leiden tot versnippering en nivellering van het landschap. Realisering van windmolens in lijnopstellingen geniet bijna altijd de voorkeur. Een tijdige bezinning op grootschalige plaatsingsstrategieën wordt in het SEV zinvol geacht.

De **Bestuurovereenkomst** [21] tussen het rijk en de zeven windrijke provincies, die op 6 februari 1991 in werking is getreden, betreft een gezamenlijke inspanningsverplichting voor het operationaliseren van 250 MW aan windenergievermogen in 1995 en 1000 MW in het jaar 2000. Het rijk richt zich op het wegnemen van knelpunten bij de implementatie en de opname van voldoende ruimtelijke voorwaarden voor de vermogensdoelstelling in het rijksbeleid. De provincies zeggen toe een "anticiperend plaatsingsbeleid" te voeren, dat wil zeggen het scheppen van voldoende voorwaarden in hun ruimtelijk ordeningsbeleid om het streefvermogen in 2000 te realiseren. De provincies voeren overleg met gemeenten, energiebedrijven en andere betrokkenen om de voorlopige selectie van locaties nader te beoordelen. In het kader van de bestuurovereenkomst is tevens onderzoek opgestart naar de diverse hinderaspecten als gevolg van de plaatsing van windturbines.

In de planologische kernbeslissing behorende bij de **Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX)** [27] zegt het kabinet te streven naar realisering van ruimtelijke voorwaarden voor energiebesparing en voor het gebruik van verschillende energiebronnen. Daarbij wordt een verhoging van het aandeel van stromingsbronnen (windenergie, zonne-energie en aardwarmte) in de energievoorziening beoogd.

Beleid met betrekking tot de locaties

In de **Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX)** [27] worden vier koersen onderscheiden die dienen als ruimtelijk streefbeeld voor de ontwikkeling van het landelijk gebied. Op het grootste deel van de provincie Groningen is de bruine koers van toepassing. De potentiële windmolenlocaties in dit MER zijn gelegen binnen het gebied met de bruine koers. In de gebieden binnen de bruine koers geldt als streefbeeld een ontwikkeling van de landbouw in een ruimtelijk mozaïekpatroon met andere functies, waarbij grondgebonden landbouw de overheersende functie zal zijn. Grootschalige infrastructuur en energievoorziening (windturbine-parken) kunnen in deze gebieden worden ingepast. Een aanpassing van de ruimtelijke structuur zal dan nodig zijn. Voor de Waddenzee geldt tot de westelijke dijk van de Eemshaven de groene koers, waarbij de natuurwaarden richting gevend zijn. In de VINEX wordt gesteld dat op de oevers van grote wateren, waarop de groene koers van toepassing is, windturbines alleen worden opgericht in de nabijheid van bestaande, het landschapsbeeld bepalende, verticale elementen. Verder worden oeververbindingen die door of langs wateren met een groene koers lopen geschikt geacht voor plaatsing van windmolens.

De kuststrook ten westen van de Eemshaven, en dan met name het kwelder- en schorrengebied, is in het **Natuurbeleidsplan** [17] als kerngebied opgenomen in de ecologische hoofdstructuur. De Waddenzee als geheel wordt eveneens aangemerkt als natuurkerngebied. In de kerngebieden wordt instandhouding en herstel van natuurwaarden nagestreefd. De locatie Eems-/Emmapolder is aangewezen als "voor ganzen belangrijk gebied". In deze gebieden wordt gestreefd naar instandhouding van de openheid en de rust. De Eemshaven is aangewezen als "waardevol agrarisch cultuurlandschap van belang voor weidevogels". In dergelijke gebieden is het beleid gericht op instandhouding van de bestaande ontwateringstoestand, de openheid (vrij van bebouwing en opgaande beplanting) en de rust. Met het beleid voor beide genoemde categorieën vogelgebieden wordt voortgebouwd op het beleid uit het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud [10], de Ganzennotitie [19] en de EG-Vogelrichtlijn [9].

In de **Nota Landschap** [18] is zowel een specifiek als een generiek landschapsbeleid geformuleerd. In het kader van het specifiek landschapsbeleid is van belang:

- de Groningse kuststrook maakt deel uit van het Nationaal Landschapspatroon, waarvoor wordt gestreefd naar duurzame instandhouding van de bestaande elementen. Hierbij gaat het met name om de zeedijk;
- vanuit het streven naar instandhouding van de aanwezige verscheidenheid en identiteit van het landschap worden gebieden met voor de identiteit bepalende schaalkenmerken waar nodig beschermd. De zeer open gebieden worden beschermd voorzover er sprake is van nivellering van schaalkenmerken.

In het kader van het generieke landschapsbeleid valt het plangebied binnen het landchapstype "zeekleigebied". Het gebied bij Delfzijl valt onder de aanduiding "oude zeekleipolders" en het gebied in de omgeving van de Eemshaven onder "jonge zeekleipolders". Voor het zeekleigebied zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- rekening houden met verschillen tussen oude en jonge zeekleipolders;
- aandacht voor het contrast tussen strakke en grillige patronen;
- aandacht voor de ruimtelijke werking van compacte, forse elementen in de uitgestrekte, weinig gedifferentieerde open ruimte;
- behoud van karakteristieke elementen/kenmerken van de ontsluiting en verkaveling zoals oude wegen, radiale percelering, uit kreekjes voortgekomen bochtige sloten en begrenzingen van voormalige grote agrarische gebruikseenheden;
- behoud en herstel van cultuurhistorisch waardevolle terpen, burchtheuvels en voormalige waterkeringen.

De **Nota Waddenzee** [22] heeft als hoofddoelstelling de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied. In de planologische kernbeslissing worden het ruimtelijk, milieu- en waterbeleid geïntegreerd. Binnen de provincie Groningen wordt de grens van het pkb-gebied gevormd door de buitenteen van de hoogwaterkeringen van het vasteland. In relatie tot de voorgenomen activiteit zijn met name de duurzame bescherming en ongestoorde ontwikkeling van de volgende gebieden/kenmerken van belang:

- de fourageer-, broed- en rustgebieden van vogels;
- de landschappelijke kwaliteiten, met name de verscheidenheid en het specifieke karakter van het open landschap.

Daarbij wordt gesteld dat binnen de randvoorwaarden van een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee menselijke activiteiten met een recreatieve en/of economische betekenis mogelijk zijn.

Naar aanleiding van de inspraakreacties, op de planologische kernbeslissing over de nota Waddenzee, is in de nota opgenomen dat binnen een strook van 1 à 2 kilometer aan de landzijde van de pkb-grens opwekking van windenergie is toegestaan, tenzij vogelwaarden zich daar tegen verzetten. Hierbij wordt bij voorkeur aangesloten bij bestaande, het landschapsbeeld bepalende, verticale elementen. Voor het overige kustgedeelte is binnen een strook van 1 à 2 km van af de pkb-grens opwekking van windenergie toegestaan mits het landschapsbeeld vanuit de Waddenzee niet wordt aangetast en ornitologische belangen zich daartegen niet verzetten. Het realiseren van clusters van windturbines in het pkb-gebied zelf is reeds uitgesloten in de verklaring naar aanleiding van de zesde Waddenzeeconferentie [28].

Het **Structuurschema Groene Ruimte**, kabinetsstandpunt (SGR) [20] omvat het nationale ruimtelijke beleid voor land- en tuinbouw, natuur, landschap, recreatie en toerisme, bosbouw en visserij. Na parlementaire goedkeuring vervangt dit structuurschema het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud [10], het Structuurschema Landinrichting [15] en het Structuurschema Openluchtrecreatie [59]. De Waddenzee aan de noord-Groningse kust is aangewezen als kerngebied binnen de ecologische hoofdstructuur. De oostgrens van het kerngebied grenst aan het industrieterrein Eemshaven. Het ruimtelijk beleid voor de kerngebieden is onder andere gericht op het handhaven van de bestaande landschapsstructuur, ontsluiting en rust. Het industrieterrein Eemshaven is aangemerkt als belangrijk gebied voor weidevogels. Het beleid voor de belangrijke weidevogelgebieden is gericht op instandhouding van de rust, openheid en de bestaande ontwateringstoestand. De polders ten westen en zuiden van het industrieterrein Eemshaven maken deel uit van de belangrijke gebieden voor kwetsbare ganzensoorten en kleine en wilde zwanen. Het rijksbeleid voor de gebieden voor kwetsbare ganzensoorten is gericht op instandhouding van de rust, openheid en voldoende fourageergelegenheid. In het SGR wordt vermeld dat de herstructurering van de akkerbouw in Noord-Nederland veel inspanningen zal vergen. Verder komt het beleid voor het plangebied in hoofdlijnen overeen met het hiervoor beschreven ruimtelijke beleid in het Natuurbeleidsplan [17], de Nota Waddenzee [22] en de Nota Landschap [18].

3.3.3 Provincie

In het **Streekplan Groningen** [40] zijn de Eems- en Emmapolder (uitgezonderd het deel grenzend aan het industrieterrein Eemshaven) aangemerkt als "landelijk gebied met natuurwaarde A". In dergelijke gebieden is het beleid gericht op het bewaren van rust en openheid. Verdere agrarische bebouwing en voorzieningen voor de extensieve recreatie worden niet gewenst geacht. De betekenis als overwinteringsgebied voor ganzen en hoogwatervluchtplaats voor buitendijks op de kwelders levende steltlopers is hiervoor met name bepalend geweest. De Waddenzee ten noorden van de Emmapolder wordt aangeduid als natuurgebied met bijzondere waarde. Hier is het beleid gericht op het handhaven van rust en voortzetting van het bestaande extensieve landbouwkundig gebruik in de kwelders.

De dijken die grenzen aan delen van de Waddenzee zijn aangeduid als natuurgebied. Hier dienen grootschalige activiteiten zoals gaswinning en militaire activiteiten te worden tegengegaan. In zones rond havens en industrieterreinen kan hiervan worden afgeweken. In een brede gordel om de Eemshaven is een gebied aangegeven dat in aanmerking komt voor landschapsbouw (geen bos). Deze gordel beslaat de aan de Eemshaven grenzende oostelijke helft van de locatie Eems- en Emmapolder.

De regio Wierdengebied, gelegen ten zuiden van het kustpoldergebied, wordt gezien de klimatologische, landschappelijke en ecologische omstandigheden, geschikt geacht voor de vestiging van grootschalige windenergie.

In het Streekplan is de Waddenzee aangegeven als stiltegebied. De gebieden waarvoor de Conventie van Ramsar is gesloten (Wetlands van internationale betekenis [5]) dienen volgens artikel 123 van de Wet Geluidhinder in het streekplan als stiltegebied te worden aangewezen. Daarvan zijn echter bij de Ministeriële Beschikking "Lijst van uitzonderingen stiltegebieden 1989" de geluidszones van de haven- en industriegebieden van Delfzijl en de Eemshaven en het gascompressorstation van Noordgastransport uitgesloten. De Emmapolder grenst gedeeltelijk aan het stiltegebied. In het streekplan wordt tevens melding gemaakt van een laagvlieggebied voor de KLM-luchtvaartschool ten behoeve van het uitvoeren van bepaalde vlieg oefeningen. De locatie Eems- en Emmapolder maakt deel uit van dit laagvlieggebied, de beide overige locaties niet.

In maart 1987 is voor het gebied rondom de agglomeratie Appingedam/Delfzijl een nadere **Uitwerking van het streekplan** [60] vastgesteld. Bij de uitwerking van de groenstructuur is een suggestie gedaan voor locaties waar blijvende landschappelijke elementen zouden kunnen worden ingepast, in de vorm van boscomplexen, natuurbouw, en weg- en erfbepantingen. Een aantal locaties ten oosten en zuid-oosten van het industrieterrein Delfzijl komt hiervoor in aanmerking. In de streekplanuitwerking wordt gesteld dat "de boscomplexen zodanig worden gesitueerd dat een mogelijk windturbinepark op het reserve-industrieterrein hiervan geen windbelemmering ondervindt".

In de **Bijstelling van het streekplan van 1990-1991** [61] worden de industriegebieden Eemshaven en Delfzijl, inclusief de gebieden ten zuiden daarvan, aangegeven als de beste plaatsen voor het realiseren van windenergieparken.

Het provinciale ruimtelijk beleid wordt momenteel wederom geactualiseerd. Hiertoe zal het huidige streekplan uit 1985 worden herzien. Om de discussie op gang te brengen over de ontwikkeling van het nieuwe streekplan voor de provincie Groningen, dat in 1994 wordt verwacht, is de nota **Ruimtelijke perspectieven voor Groningen** [39] uitgebracht. Hierin wordt een verdere profilering van de Eemshaven als energiehaven voorgestaan waarbij een activiteit als windenergie andere, zowel industriële als niet-industriële, activiteiten zal aantrekken. Het gebied ten zuiden van de Eemshaven wordt aangegeven als ontwikkelingszone voor bollenteelt en glastuinbouw. Ten aanzien van de openheid van de Waddenkuststrook worden clusters van windturbines mogelijk geacht, mits wordt aangesloten bij bestaande verdichtingen en vestiging op industrieterrein niet mogelijk is.

In het gebied ten zuiden van Delfzijl wordt in de discussienota gedacht aan de aanleg van multifunctioneel bos, als ondersteuning van de gewenste uitbreiding van de recreatieve mogelijkheden. In het kader van het streekplanproject zal tevens een Interprovinciaal Beleidsplan Waddenzee worden opgesteld. Hiervan zijn nog geen gegevens beschikbaar.

In het **Ontwerp Streekplan-Groningen** [111] van maart 1994 is het gebied westelijk van de Eemshaven voorzien van de aanduiding "windmolenparken". In de toelichting op het ontwerp-streekplan wordt hierover het volgende gesteld: "De provincie Groningen heeft in 1991 met het rijk een bestuursovereenkomst gesloten over de realisatie van tenminste 50 MW vermogen aan windenergie voor het jaar 2000. Daartoe wordt in dit streekplan aangegeven waar ruimte is voor de realisering van grootschalige windparken. De provincie hanteert als uitgangspunt bij het plaatsingsbeleid voor windmolenparken, dat het leeuwedeel van dit vermogen wordt opgewekt in een beperkt aantal grootschalige windparken met lijnen of clusters van enkele tientallen middelgrote turbines (250-500 kW). Op grond van onder andere het windaanbod, het omgevingskarakter en de capaciteit van het elektriciteitsnet wordt de omgeving van de beide zeehavengebieden het meest geschikt geacht voor dergelijke windparken. Inmiddels is bij de Eemshaven een 10 MW-park in een grootschalig windmolenpark in voorbereiding. Plaatsing van windmolens in de Eems- en Emmapolder wordt positief benaderd mits situering plaatsvindt binnen de zogenaamde immissiegrens.

Bij de **Bestuursovereenkomst Plaatsingsproblematiek windenergie** van februari 1991 [21] heeft de provincie Groningen toegezegd om 50 MW aan windenergie te realiseren voor het jaar 2000. Van deze 50 MW is reeds 1 MW gerealiseerd bij Lauwersoog en 10 MW bij de Eemshaven. In november 1992 hebben Gedeputeerde Staten van Groningen zich in beginsel accoord verklaard met het plan om 25 MW te realiseren op locaties bij de Eemshaven en Delfzijl (de voorkeurslocaties van de provincie). De resterende 14 MW zullen na 1995 worden gerealiseerd. In de bestuursovereenkomst is aan de plaatsing van de nagestreefde windenergievermogens voor de provincies een inspanningsverplichting verbonden. Deze inspanningsverplichting behelst het scheppen van zodanige voorwaarden en mogelijkheden in het kader van het ruimtelijke orderingsbeleid, dat de nagestreefde vermogens wat betreft plaatsingsmogelijkheden realiseerbaar zijn binnen de gestelde termijnen en brengt geen juridische binding met zich mee.

In november 1992 is een **Standpuntbepaling van Gedeputeerde Staten** met betrekking tot de locatiekeuze voor een 25 MW windmolenpark in de provincie verschenen [38]. Het standpunt van GS sluit aan bij het advies van de werkgroep windenergie, waarin het toenmalige EGD, de provincie Groningen en de gemeenten Eemshaven en Delfzijl vertegenwoordigd zijn. In de standpuntbepaling worden voorlopig twee deellocaties voor de plaatsing van het 25 MW-project aangegeven, te weten de gebieden langs de zeewering van de Eemshaven (plaatsing ca. 30 molens) en het zeehavenkanaal bij Delfzijl (ca. 40 molens). Binnen de twee genoemde locaties wordt nog enige flexibiliteit voor de plaatsing aangehouden. Bij de standpuntbepaling hebben het vigerend ruimtelijk beleid, de landschappelijke inpassing, natuurwaarden en landbouw een belangrijke rol gespeeld. Aan de te verwachten energie-opbrengst is in globale zin aandacht besteed. Verder zijn GS van mening dat met de belangen van o.a. de initiatiefnemer, het Waterschap, het Havenschap, de gemeenten en de landeigenaren bij de verdere planuitwerking rekening gehouden dient te worden.

In het **Ontwerp-Waterhuishoudingsplan provincie Groningen 1995-1998** [36] krijgen grond- en oppervlaktewater een functietoekenning waaraan (norm)doelstellingen voor de kwaliteit en functies van het water worden gekoppeld. De te onderzoeken locaties liggen allen binnen het gebied waaraan de algemeen ecologische functie is toegekend. Als doelstelling voor het grondwater wordt bij de algemeen ecologische functie gestreefd naar een zodanig beheerste grondwatersituatie dat een duurzaam gebruik van grondwater door belanghebbende sectoren en een duurzame ontwikkeling van natuur en landschap gewaarborgd zijn. Als doelstelling voor het oppervlaktewater wordt gestreefd naar een zodanige kwaliteit van water, waterbodems en oevers dat deze ter plaatse of elders levenskansen bieden voor aquatische levensgemeenschappen en mogelijkheden bieden voor bepaalde vormen van menselijk gebruik, waarvoor geen specifieke waterkwaliteits-doelstellingen gelden. Voor een strook die de oostzijde van de locatie Eems-/Emmapolder omringt geldt een specifiek ecologische functie. Een toename van de aanvoer van gebiedsvreemd water dient hier te worden voorkomen.

In de nota's **Oude Groninger dijken I en II** [37] is het provinciaal beleid ten aanzien van het aanpassen of afgraven van oude dijken geformuleerd. Dit beleid richt zich op het volledig instandhouden van nader gedefiniëerde dijken in de provincie Groningen, met het oog op de cultuurhistorische en landschappelijke waarden van deze dijken. Dit beleid is onder meer van toepassing op de Eemspolderdijk en de Uithuizerpolderdijk, in (de nabijheid van) de locatie Eems- en Emmapolder. De windmolens zullen echter niet op deze dijken worden gesitueerd. Bij afgraving of ophoging van de genoemde dijken zal een ontgrondingenvergunning moeten worden aangevraagd.

In het **Bodemsaneringsprogramma provincie Groningen 1993-1997** [45] zijn ter plaatse van de locaties die mogelijk in aanmerking komen voor het 25 MW windmolenpark geen gebieden aangewezen die in aanmerking komen voor enige vorm van bodemonderzoek of -sanering.

Het **Milieubeleidsplan 1991-1994 provincie Groningen** [33] geeft onder het hoofdthema gebiedsbescherming aan dat provinciale taken ten aanzien van de Waddenzee tot uiting komen in het te voeren ruimtelijke orderings-, recreatie- en milieubeleid. De provincie vervult verder een rol in het coördinatiecollege Waddengebied. In het Milieubeleidsplan wordt voor de strategische doelstellingen binnen het landschaps- en natuurbeleid aangesloten bij het Streekplan en het Natuurbeleidsplan. Het provinciale landschapsbeleid is gericht op handhaving van cultuurhistorisch en geomorfologisch waardevolle gebieden, handhaving van essentiële landschappelijke, cultuurhistorische en geomorfologische elementen en handhaving van schaaluiters (kleinschalige landschappen en open landschappen). Inzake het natuurbeleid wordt vermeld dat aan een nadere uitwerking van de ecologische hoofdstructuur richting zal worden gegeven in een beleidsnotitie.

In het onlangs verschenen **Ontwerp-Milieubeleidsplan 1992-1996** [112] geeft de provincie aan dat beperking van de toename van het broeikaseffect met name bereikt kan worden door energiebesparing, waardoor de emissie van kooldioxide vermindert. Voor de elektriciteitscentrales richt de provincie zich op de landelijke afspraken in het convenant dat is afgesloten met de Samenwerkende Elektriciteit productiebedrijven (SEP).

In de notitie **Natuurontwikkeling in de provincie Groningen** [35] worden gebieden aangegeven waar kansen voor natuurontwikkeling zoveel mogelijk zullen worden benut. De te onderzoeken locaties vallen niet samen met deze gebieden. In het kader van de kleinschalige natuurontwikkeling en de ecologische dooradering zijn volgens de notitie in akkergebieden met name perceelsranden, sloten en slootkanten van belang. De mogelijkheden voor natuurontwikkeling worden benut binnen landinrichtingsprojecten en projecten met agrarische bedrijven en beheerders van waterlopen. Het plaatsen van windmolens behoeft niet strijdig te zijn met bovengenoemd beleid.

Het **zoetwaterplan Noord-Groningen** [96] beschrijft de plannen voor aanvoer van zoet water in het noorden van Groningen. Met de uitvoering van het zoetwaterplan wordt tegemoetgekoemen aan de behoefte aan zoet water voor beregeningsdoeleinden in de akkerbouw. Het plan vormt geen belemmering voor de windmolenplannen.

3.3.4 Gemeenten

Gemeente Eemsmond

Binnen de bestemmingen zoals opgenomen in het **Bestemmingsplan Buitengebied-Noord** [49] van de gemeente Eemsmond is een gebied aangeduid als "locatie grote windmolens". Het aangegeven gebied omvat de binnenrand van de zeedijk rondom het industrieterrein Eemshaven en de zeedijk zelf, met als oostgrens het radarstation en als zuid-westgrens de Emmapolderdijk, alsmede de Kwelderweg, waar 40 windmolens zijn geplaatst. De aangeduide locaties worden in het bestemmingsplan secundair bestemd voor het oprichten en in werking brengen c.q. houden van grote windmolens, met een gezamenlijke capaciteit van maximaal 10 MW en een maximale bouwhoogte van 65 meter. Tevens is op het terrein van het gemaal Spijksterpompen (nabij het gaskompressorstation Bierumerpomp aan de Oostpolderdijk) een plaatsingsmogelijkheid aangewezen voor één grote windmolen met een maximale capaciteit van 1 MW, waarvan de ashoogte niet meer dan 50 meter mag bedragen.

De Eems- en Emmapolder worden in het bestemmingsplan aangeduid als polderrandgebied. Agrarische bebouwing en houtteelt worden hier geweerd en windmolens zijn hier niet toegestaan. De gemeente sluit echter op voorhand niet uit dat door een bestemmingsplanherziening plaatsing van windmolens in de Eems- en Emmapolder wel mogelijk wordt.

Het **Landschapsbeleidsplan** [11] van de voormalige gemeente Hefshuizen heeft slechts betrekking op beplante- en onbeplante, natte landschapselementen. Voor het jonge kwelderlandschap, waaronder de locaties vallen, is gekozen voor het behouden van rust en openheid. De in het Streekplan van de Provincie Groningen aangegeven landschapsbouw vindt in het landschapsbeleidsplan invulling in de vorm van stroken boombeplantingen ten zuiden van de Eemshaven, met een totale lengte van circa 1,5 kilometer. Aanvullingen op de landschappelijke hoofdstructuur, in de vorm van boombeplantingen, singelbeplantingen of bos zijn in beperkte mate gepland rondom de woonconcentraties ten zuiden van de Eems- en Emmapolder.

Het **Rapport voor de ruilverkaveling Hefshuizen** [1] voorziet niet in landinrichtingsmaatregelen die van toepassing zijn op de in dit MER te onderzoeken locaties. In het kader van de ruilverkaveling zijn in een later stadium binnen de locatie Eems/Emmapolder echter alsnog een slootverbreiding en de aanleg van een weg gerealiseerd.

Gemeente Delfzijl

Op de locatie Delfzijl is momenteel het **Partiële uitbreidingsplan in hoofdzaak voor gronden ten oosten van Farmsum** [62] gedeeltelijk van toepassing. De dijken langs het zeehavenkanaal hebben de bestemming "Haven-, kanaal-, en sluiswerken categorie A". Hierbij geldt de bepaling dat alleen bij de bestemming behorende bebouwing mag worden opgericht.

Het **Ontwerp-Bestemmingsplan Oosterhorn** [64] is van toepassing op het industrieterrein Delfzijl en wordt momenteel geactualiseerd. Dit bestemmingsplan zal in de toekomst de huidige bestemmingen voor het zeehavenkanaal met aanliggende dijken en het industrieterrein gaan vervangen.

In het **Ontwerp-Bestemmingsplan Buitengebied Delfzijl** [63] wordt ten zuidoosten van het industrieterrein een landschapsbouwzone aangegeven. De landschapsbouw kan vorm krijgen door weg- en erfbeplanting en kleinschalige bosopstanden.

Op dit moment zijn in geen van de bestemmingsplannen van de gemeente Delfzijl locaties voor windmolens opgenomen. In een notitie inzake grootschalige locaties voor plaatsing van windturbines in de gemeente Delfzijl zijn hieromtrent wel enige uitspraken gedaan. In de notitie wordt geconcludeerd dat plaatsing in ieder geval dient te worden beperkt tot het industrieterrein en het ten zuiden daarvan gelegen gebied. In volgorde van prioriteit komen daarbij de volgende locaties in aanmerking: de Warvenweg, de leidingingstroken op het industrieterrein, het zeehavenkanaal en de Westerlaan. Met betrekking tot de uiterlijke vormgeving van de windmolens wordt een voorkeur voor buistorens uitgesproken.

In het **Landschapsbeleidsplan Delfzijl** [71] wordt plaatsing van windmolens op de zeedijken (refererend naar eerder uitgevoerd onderzoek) ten aanzien van wind als beste mogelijkheid gezien. Plaatsing langs de Warvenweg wordt vanuit landschappelijk oogpunt goed mogelijk geacht. Voor de ontwikkeling van het landschap rondom Delfzijl is in het landschapsbeleidsplan voorzien in de aanleg van vele opgaande, groene elementen. Aan de zuidzijde van Delfzijl en Oosterhorn worden mogelijkheden voor grootschalige bosontwikkeling aangegeven.

3.3.5 Conclusies

In tabel 3.1 is een samenvattend overzicht gegeven van relevante besluiten en beleidsplannen, waarbij wordt aangegeven of realisering van een windmolenpark volgens de drie alternatieven van dit MER in overeenstemming of strijdig is met het beleid. Het voor dit MER relevante beleid betreft in hoofdlijnen drie aspecten:

- het gebruik van duurzame energiebronnen;
- de situering van een windmolenpark;
- de mogelijke locale hinder als gevolg van het windmolenpark.

Het realiseren van een windmolenpark past binnen het beleid waarin wordt gestreefd wordt naar reductie van de CO₂-uitstoot en het stimuleren van het gebruik van duurzame energie. Tevens past het initiatief binnen het beleid om voor het jaar 2000 een vermogen van 1000 MW aan windenergie te realiseren, waarvan 50 MW in de provincie Groningen. Het situeren van een windmolenpark in het bruine koersgebied is in overeenstemming met de VINEX. De locaties Delfzijl en Eemshaven zijn in diverse besluiten aangewezen voor de realisatie van een windmolenpark. Dit alternatief is in overeenstemming met de in de VINEX, de Nota Waddenzee en het Streekplan geformuleerde eisen ten aanzien van het aansluiten bij bestaande, het landschapsbeeld bepalende verticale elementen (haven- en industriegebied, stad). De voorgestelde lineaire opstelling en het verspreiden van het totale vermogen over twee deellocaties is verenigbaar met eisen ten aanzien van de landschappelijke inpassing. Plaatsing van windmolens in de Eems- en Emmapolder, met een clustergewijze opstelling, is niet in overeenstemming met het geformuleerde beleid ten aanzien van de landschappelijke inpassing. Het realiseren van een windenergiepark in of bij belangrijke vogelgebieden is niet in overeenstemming met het beleid ten aanzien van belangrijke vogelgebieden.

Tabel 3.1 Relevante besluiten en beleidsplannen

Internationaal

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Vogelrichtlijn (1979)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Wetlandconventie (1971)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Habitatrichtlijn (1979)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Zesde Waddenzeeconferentie (1991)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig

Nationaal

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
NMP, NMP+, NMP-2 (1989/1990/1993)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Nota Energiebesparing (1990)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Tweede SEV (1993)	mogelijk strijdig	niet strijdig	niet strijdig
VINEX (1990)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Natuurbeleidsplan (1990)	strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Nota Landschap (1992)	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig
Nota Waddenzee (1992/1993)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Structuurschema Groene Ruimte (1993)	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig	mogelijk strijdig

Provincie

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Streekplan (1985)	strijdig	niet strijdig	strijdig
"Ruimtelijke perspectieven" (1992)	mogelijk strijdig	niet strijdig	mogelijk strijdig
Ontwerp-Streekplan Groningen (1994)	deels strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Bestuursovereenkomst (1991)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Standpuntbepaling GS (1992)	strijdig	niet strijdig	strijdig
Ontwerp-Waterhuishoudingsplan (1994)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Oude Groninger Dijken (1985/1992)	mogelijk strijdig	n.v.t.	mogelijk strijdig
Milieubeleidsplan (1990/1994)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Natuurontwikkeling Groningen (1990)	niet strijdig	niet strijdig	niet strijdig
Zoetwaterplan (1990)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig

Gemeente

Besluit	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
Bestemmingsplan buitengebied Noord (1992)	strijdig	ged. strijdig	strijdig
Landschapsbeleidsplan Hefshuizen (1988)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig
Ruilverkavelingsplan Hefshuizen (1983)	niet strijdig	n.v.t.	niet strijdig
Uitbreidingsplan in Hoofdzaak (1965)	n.v.t.	strijdig	n.v.t.
Ontwerp-bestemmingsplan Oosterhorn (1982)	n.v.t.	strijdig	n.v.t.
Ontwerp-bestemmingsplan Delfzijl (1985)	n.v.t.	mogelijk strijdig	n.v.t.
Landschapsbeleidsplan Delfzijl (1993)	n.v.t.	niet strijdig	n.v.t.

3.4 Benodigde vergunningen

Wet Ruimtelijke Ordening

De locatie voor het windmolenpark en het gebruik van de gronden en opstallen op de locatie moeten door de gemeente worden vastgelegd in een bestemmingsplan. De vigerende bestemmingsplannen voorzien niet in de realisatie van een dergelijk park. Voor het definitieve windmolenpark zal derhalve een nieuw bestemmingsplan moeten worden opgesteld.

De gegevens uit het MER worden gebruikt voor het opstellen van een ontwerpbestemmingsplan. De samenhang tussen m.e.r.-procedure en bestemmingplanprocedure is weergegeven in figuur 3.1. De inspraak van beide procedures zal worden gekoppeld.

Parallel aan de bestemmingsplanprocedure is het mogelijk om door middel van vrijstelling ex artikel 19 Wet op de Ruimtelijke Ordening, in combinatie met anticipatie ex artikel 50 Woningwet, reeds een bouwvergunning aan te vragen. Noodzakelijk hierbij is dat B en W, voorafgaande aan de artikel 19-procedure, een voorbereidingsbesluit nemen. Verlening van vrijstelling van het geldende bestemmingsplan is alleen mogelijk als geanticipeerd kan worden op een nieuw bestemmingsplan, waarvan de gemeenteraad verklaart dat dit in voorbereiding is genomen. Afhankelijk van de voorschriften bij het bestemmingsplan en de uiteindelijke vormgeving van de windmolens, bijbehorende installaties en werken, moeten aanlegvergunningen worden aangevraagd bij de gemeente.

Woningwet

Op grond van de Woningwet zal voor de bouw van de windmolens en bijbehorende gebouwen een bouwvergunning worden aangevraagd.

Wet Milieubeheer

Voor het oprichten en in werking hebben van een windmolenpark is een vergunning in het kader van de Wet Milieubeheer nodig. De Wet milieubeheer (Wm) is gericht op de algemene bescherming van het milieu. Via vergunningvoorwaarden wordt hieraan per inrichting nadere invulling gegeven. De gemeente is bevoegd gezag voor het verlenen van de vergunning voor het windmolenpark. Derhalve dient de vergunning aangevraagd te worden bij de gemeente(n). De beschikking op de aanvraag wordt normaliter maximaal 6 maanden na de indiening van de aanvraag verstrekt. Binnen de procedure is voorzien in het terinzage-leggen van de ontwerp-beschikking gedurende een maand. Deze periode geldt tevens als inspraak/bezwaren-termijn.

Natuurbeschermingswet

Een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet dient aangevraagd te worden indien de voorgenomen activiteit een aantasting vormt van de wezenlijke kenmerken van het aanliggende beschermd natuurmonument. De potentiële locaties voor de aanleg van het windmolenpark zijn geen van allen binnen een beschermd natuurgebied gesitueerd. Er is derhalve geen vergunning ingevolge art. 12 van de Natuurbeschermingswet benodigd. In de Nota Waddenzee wordt gemeld dat het toepassingsbereik van de Natuurbeschermingswet voor de Waddenzee zal worden uitgebreid. Wanneer dit zijn beslag krijgt en of de wijzigingen van toepassing zullen zijn op de locaties van dit MER is op dit moment niet duidelijk.

Keur Waterschap

Het Waterschap Ommelanderzeedijk voert het beheer over zeedijken en de daartoe aangewezen slaperdijken in de provincie Groningen (locaties Eemshaven en Delfzijl). In haar Bijzonder Reglement geeft het waterschap aan dat het zonder vergunning verboden is om in zeedijken te graven of daarop inrichtingen te hebben. Tevens is het verboden om binnen een afstand van 60 meter uit de binnenteen van de zeedijk of 80 meter uit de binnenkruinlijn zonder vergunning bouwwerken te maken of te hebben of graafwerken te verrichten. De schermdijk van Delfzijl valt onder het beheer van het Havenschap Delfzijl/Eemshaven. Voor het bouwen van molens op deze dijk zal een vergunning en zullen voorschriften door dit schap moeten worden afgegeven. Het Waterschap Hunsingo heeft het beheer over een aantal waterlopen in de Eems- en Eemspolder. In haar keur is de bepaling opgenomen dat binnen een afstand van 5 meter van een op de legger van het waterschap opgenomen waterloop geen bouwwerken mogen worden opgericht zonder ontheffing van de gecomiteerden uit het hoofdbestuur.

Belemmeringenwet Privaatrecht

In het kader van de Belemmeringenwet Privaatrecht kunnen beherende instanties en particulieren regels stellen om boven- en ondergrondse leidingen en installaties te beschermen en het functioneren daarvan te kunnen garanderen. Dit gebeurt doorgaans door het aangeven van zones rond de leidingen en installaties waarbinnen bepaalde activiteiten niet mogen plaatsvinden. De ter plaatse van de locaties aanwezige leidingen, met bijbehorende zones, worden beschreven in hoofdstuk 5.

Ontgrondingenwet

In de nota's Oude Groninger Dijken I en II [37] is bepaald dat bij plaatsing van molens op de Eemspolderdijk ingevolge de Ontgrondingenverordening van de provincie Groningen een vergunning dient te worden aangevraagd.

4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de voorgenomen activiteit en de wijze van alternatief-ontwikkeling. Allereerst wordt de voorgenomen activiteit, en het daarbij toe te passen molentype, toegelicht (paragraaf 4.2). In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de technische en ruimtelijke randvoorwaarden die een rol spelen bij de plaatsing van windturbines op de verschillende locaties. Vervolgens komen in paragraaf 4.4 algemene kenmerken en uitgangspunten met betrekking tot de aanleg, het gebruik en beheer van de windturbines aan de orde. Afsluitend wordt in paragraaf 4.5 ingegaan op de in het kader van dit MER ontwikkelde alternatieven en inrichtingsvarianten. Tevens wordt ingegaan op de overige in dit MER te beschouwen alternatieven (nulalternatief, meest milieuvriendelijk alternatief).

4.2 Beschrijving van de voorgenomen activiteit

4.2.1 Molentype

Zoals contractueel is vastgelegd, zal Kenetech voor het realiseren van het windenergieproject het molentype 33M-VS toepassen. In figuur 4.1.a is weergegeven hoe een dergelijke molen, gemonteerd op een vakwerktoren en een buistoren, er uit ziet. In 1989 is één prototype en in 1990 zijn twee testmodellen van de 33M-VS in werking gesteld. De werking van deze molens en het gedrag van alle materialen en onderdelen is nauwkeurig gevolgd. Met de eerste pre-productie-exemplaren (22) zijn 100.000 proefuren gedraaid. Momenteel is met behulp van 33M-VS windturbines in totaal circa 30 MW geïnstalleerd en in werking. Voor de installatie van 1.000 MW zijn inmiddels contracten gesloten of afspraken gemaakt.

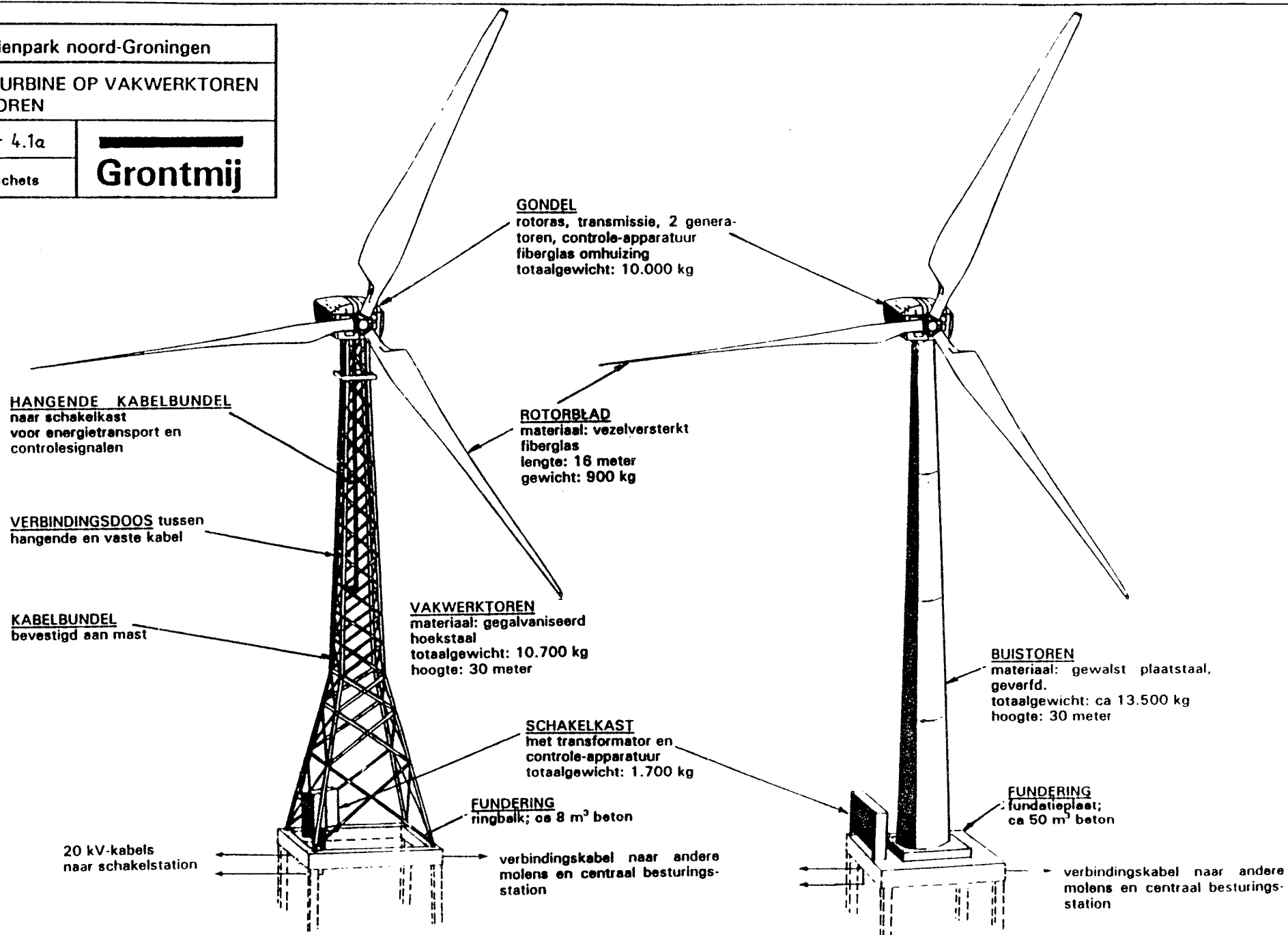
De rotorbladen van de 33M-VS windturbine zijn up-wind geplaatst en zijn vervaardigd van een vezelversterkt fiberglas. De bladen zijn draaibaar om hun lengte-as, waardoor het vermogen kan worden aangepast aan de windsnelheid. In de gondel zijn een tandwielkast, een mechanische blokkeerinstallatie en twee asynchrone wisselstroomgeneratoren ondergebracht. De molen heeft een variabel toerental, waardoor de overbrengingsverhouding tussen de rotorbladen en de generator aangepast kan worden aan de windsnelheid.

4.2.2 Technische eisen

De molens zullen voldoen aan NEN 6096 en zullen worden gekeurd door het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en KEMA. De certificeringseisen zijn gericht op het voorkomen van gevaar, schade en hinder en betreffen:

- de kwaliteitsborging bij het ontwerp, de productie, de montage, de werking en het onderhoud en de inspectie van het molentype, inclusief de documentatie over de kwaliteitsborging;
- de duurzaamheid en betrouwbaarheid van alle onderdelen;

windmolenpark noord-Groningen	
33M-VS TURBINE OP VAKWERKTOREN EN BUISTOREN	
figuur 4.1a	
principe-schets	Grontmij



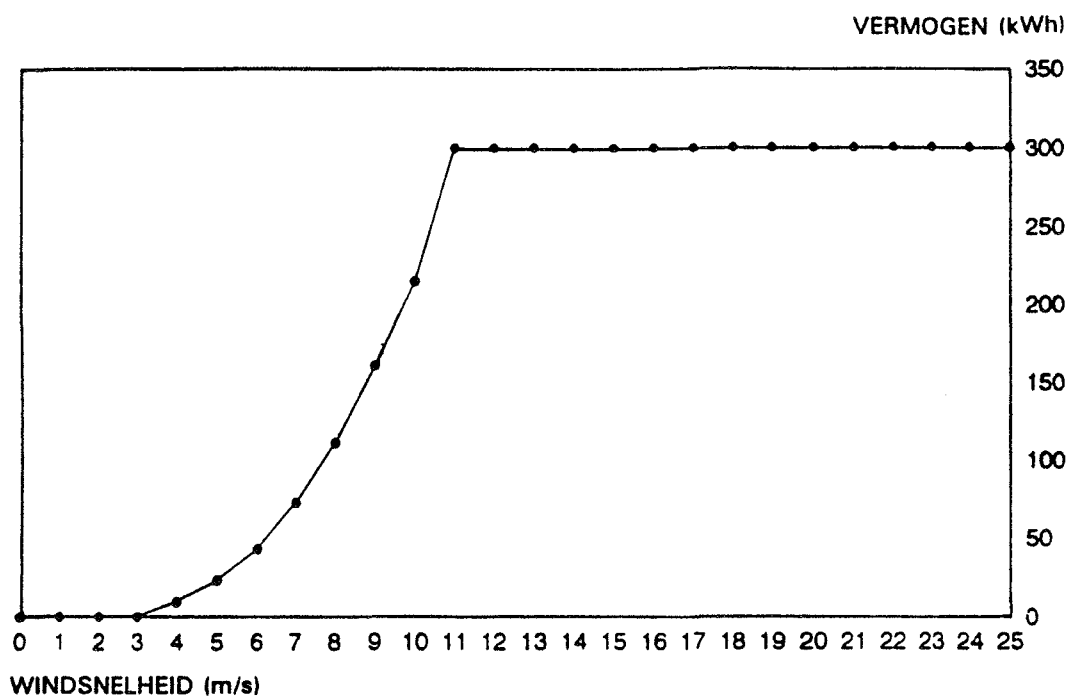
- het ontwerp, de constructie en het functioneren van alle elektrische-, elektronische-, hydraulische-, pneumatische-, en veiligheidssystemen;
- de beveiligingsvoorzieningen voor personeel;
- de energie- en geluidproductie [80].

4.2.3 Energieproductie en -transport

Het vermogen van de 33M-VS windturbine bedraagt circa 300 kW. Met molens met een dergelijke vermogen is tot op heden de meeste ervaring opgedaan. Tevens geldt hiervoor dat de prestatie per m² rotoroppervlak groot is [100]. In de top-30 van alle windturbines komen 25 molens voor met een vermogen van circa 300 kW.

De windsnelheid waarbij de molen energie begint te produceren ligt op circa 4 m/s. Bij een windsnelheid van 12 m/s is de energieproductie maximaal en wordt het maximale vermogen van 300 kW volledig benut. Bij windsnelheden boven de 25 m/s gaan de bladen in de vaanstand; de rotor blijft dan langzaam draaien maar er wordt geen elektriciteit geproduceerd. Figuur 4.2 geeft de energieproductie van de 33M-VS bij verschillende windsnelheden.

Figuur 4.2 De vermogenscurve van de 33M-VS turbine.



De door de generatoren geproduceerde 380 Volt wisselstroom (die door de verschillende draaisnelheden in frequentie varieert) wordt in de schakelkast onder de molen omgezet in gelijkstroom en vervolgens in 50 Hz wisselstroom. Voor aansluiting op het EDON-net wordt de spanning in een 360 KVA transformator omgezet naar 20 kV, zodat aansluiting op het EDON-middenspanningsnet mogelijk is.

4.2.4 Vakwerktoren en buistoren

De molens zullen worden geplaatst op torens met een hoogte van circa 30 meter. Deze hoogte kan echter nog variëren van 25 tot 35 m, afhankelijk van de mogelijkheden op de locatie en de uitkomsten van onderzoek naar de wind-shear ter plaatse (verandering van de windsnelheid met de hoogte). Voor de bouw van de toren zal door Kenetech gebruik worden gemaakt van een vakwerkconstructie. Een vakwerkconstructie is enigszins vergelijkbaar met het uiterlijk van een hoogspanningsmast. Tussen de mastvoeten wordt een kast geplaatst met een transformator en controle-apparatuur. In figuur 4.1.b is een visuele indruk van een 33M-VS windturbine op een vakwerktoren weergegeven.

In Nederland wordt een vakwerkconstructie voor de windmolentoren niet veel toegepast. In de meeste gevallen wordt gebruik gemaakt van buisconstructies, zoals afgebeeld in figuur 4.1.a. Onderstaand wordt een aantal verschillen tussen beide constructies schematisch weergegeven. Figuur 4.3 geeft een visuele indruk van een buistoren naast een vakwerktoren.

Tabel 4.1 Overzicht verschillen buistoren en vakwerktoren

Aspect	Buistoren	Vakwerktoren
Fundering	funderingspalen verbonden door fundatieplaat uit ca. 50 m ³ beton (Micon: 250 kW); 30 M-VS molen: ca. 80 m ³ beton. door relatief groot betongebruik relatief veel vervoersbewegingen in aanlegfase. grote hoeveelheid beton levert relatief veel afval in ontmantelingsfase.	funderingspalen door een ringbalk waarbij ca. 8 m ³ beton nodig is. door relatief gering betongebruik relatief weinig vervoersbewegingen bij aanleg. geringe hoeveelheid beton levert relatief weinig afval in ontmantelingsfase.
Geluid	laagfrequent mechanisch geluid wordt door de toren versterkt (orgelpijp-effect). aërodynamisch geluid van de bladen wordt versterkt (zoef-zoef geluid).	constructie versterkt geluid niet of nauwelijks. ontstaan van zoevend geluid doordat de wind door de toren waait.
Visuele hinder	blijft zichtbaar tot op grote afstanden, vanwege massieve karakter (zie fig. 4.3).	wordt vaag op grote afstanden vanwege diffuse karakter (zie fig. 4.3). op korte afstanden een drukke indruk.
Veiligheid	door verhoogde luchtdruk vóór de toren ontstaan drukwisselingen op de rotorbladen, die bijdragen aan trillingen en vermoeiingsverschijnselen van de bladen. brand en rook in de toren zijn moeilijk te bestrijden.	toren laat wind door en veroorzaakt geen drukwisselingen op de rotorbladen. brand en rook manifesteren zich in de open lucht.
Onderhoud	schade aan toren is moeilijk te repareren. beschermende coating op buismast heeft weinig onderhoud	onderdelen van toren kunnen worden vervangen. gegalvaniseerde stalen mast leidt tot zinkernisatie en heeft regelmatig onderhoud
Investing	kosten fundering en fabricage toren in orde van grootte van f 75.000,--	kosten fundering en fabricage toren in orde van grootte van f 36.000,--

Figuur 4.1b Foto 33M - VS turbine op een vakwerktoren





De belangrijkste verschillen tussen een vakwerk- en een buistoren hebben betrekking op de zichtbaarheid, de fundering, transport en de kosten. Omdat bij een vakwerktoren sprake is van relatief weinig vervoersbewegingen, een eenvoudige fundering, weinig afval bij de ontmanteling, een relatief beperkte visuele invloed en lage kosten, wordt bij commerciële windmolenparken in het buitenland veelal de voorkeur gegeven aan vakwerktorens boven het gebruik van buistorens. Met name de lagere investeringen spelen hierbij een belangrijke rol. In Nederland is tot op heden nog geen enkele windpark op volledig commerciële basis gerealiseerd.

Op grond van het voorgaande hebben de initiatiefnemers een vakwerktoren als uitgangspunt gekozen. In het vervolg van dit MER wordt hier dan ook vanuit gegaan.

4.3 Technische en ruimtelijke uitgangspunten en randvoorwaarden

4.3.1 Configuratie

De benodigde ruimte voor het plaatsen van de windturbines is afhankelijk van het aantal en de opstelling van de molens (configuratie). Voorkomende opstellingsvormen van windturbines zijn lijnopstellingen en cluster- of parkopstellingen. In Nederland is tot nu toe overwegend gewerkt met lijnopstellingen, omdat de windturbines veelal langs bestaande infrastructuur (wegen, dijken) zijn geplaatst. Een parkachtige opstelling wordt in andere landen meer toegepast.

Aan de keuze voor een bepaalde configuratie ligt een aantal factoren ten grondslag, zoals de beschikbare ruimte op een locatie, de infrastructurele beperkingen, de verwachte opbrengst en een goede inpassing in het landschap. Een belangrijke overweging bij de bepaling van de configuratie is het beperken van de windremmende werking die de molens op elkaar uitoefenen. Een turbine geplaatst op een afstand van 5 x de rotordiameter (D) achter een andere windmolen produceert circa 50% minder energie dan een turbine die vrij staat. Om deze windremmende werking te voorkomen dient voldoende onderlinge afstand tussen de molens te worden aangehouden. In tabel 4.2 wordt de relatie tussen de onderlinge afstand en de energieproductie toegelicht [12]. Uit de tabel blijkt dat bij gebruik van grotere molens een grotere onderlinge afstand dient te worden aangenomen.

Tabel 4.2 Relatie tussen de onderlinge afstand van de molens en de energieproductie [12]

Windsnelheid in m/s	Afstand tussen molens	Energieproductie in %	
		molen 1	molen 2
8	5D	100%	16%
12	5D	100%	53%
8	10D	100%	55%
12	10D	100%	87%

Kenetech hanteert vanwege de energie-opbrengst in principe een afstand van minimaal $4,5D \times 10D$ voor molens in parkachtige opstellingen. Voor molens in een lijnopstelling kan een kleinere onderlinge afstand worden aangehouden, omdat de windremmende werking niet bij alle windrichtingen optreedt. Hiervoor wordt dan ook $6 \text{ à } 7D$ aangehouden [3].

De richting van de rijen kan, bij een ongelijke verdeling van de windsnelheden uit verschillende richtingen, tevens bepalend zijn voor de energie-opbrengst. In noord-Nederland ligt het grootste deel van de energie-hoeveelheid bij de winden uit westelijke richtingen. Als gevolg hiervan is een noord-zuid richting van de rijen het meest gunstig.

4.3.2 Ruimtebeslag

In de **Eems- en Emmapolder** wordt voor een parkopstelling gekozen. Voor de plaatsing van 83 windturbines, met een rotordiameter van 33 meter (molentype 33M-VS) en uitgaande van een onderlinge afstand van minimaal $10D$ tussen de rijen en $4,5D$ in de rijen, is dan een gebied met een oppervlakte van circa $7,5 \text{ km}^2$ benodigd. Gegeven de beschikbare ruimte is het mogelijk om met de plaatsing van de molens enkele honderden meters afstand tot de Waddenzee en de woonbebouwing ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk aan te houden. Ook op het **Defensie-terrein**, dat een uitloper vormt van de Emmapolder, is gekozen voor een parkopstelling. Voor de 12 windturbines die op dit terrein kunnen worden geplaatst, is een oppervlakte van circa $0,5 \text{ km}^2$ nodig.

Op de dijklocaties **Eemshavendijken** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** worden de molens in een lijnvormige opstelling geplaatst. Als onderlinge afstand tussen de molens is in eerste instantie 7 maal de rotordiameter aangehouden. Dit leidt er volgens het haalbaarheidsonderzoek [3] toe dat op de locatie Eemshavendijken maximaal 27 molens (ca. 6 km) kunnen worden geplaatst en op de locatie Zeehavenkanaaldijken maximaal 42 molens (ca. 9,5 km). Indien op de westelijke Eemshavendijk een kleinere onderlinge afstand wordt aangehouden ($4,5D$ resp. $3D$), kunnen op deze dijk in totaal 21 molens worden geplaatst.

Hoe groter het aantal in het initiatief te betrekken locaties, des te omvangrijker zullen de ingrepen en kosten voor de benodigde infrastructuur zijn. Om de aanleg van infrastructuur en voorzieningen en de daarmee gepaard gaande kosten te beperken, is door EDON en Kenetech uitgegaan van aansluiting van het gehele vermogen op één punt op het net. Dit betekent dat de voorkeur uitgaat naar clustering van molens op zo min mogelijk locaties.

4.3.3 Benodigde infrastructuur

- **Elektrische infrastructuur**

De windturbines worden aangesloten op het distributienet van het openbare elektriciteitsnet. Het distributienet nabij de verschillende locaties heeft een spanning van 20 kV. Het net is aangesloten op transformatorstations, die deel uitmaken van het landelijk koppel- en transportnet, met een spanning van 220 kV. Met behulp van hiervoor gebruikelijke kabels kan per kabel een vermogen van circa 12 MW worden getransporteerd. De afstand waarover het met de windmolen opgewekte vermogen (25 MW) kan worden getransporteerd, bedraagt bij deze spanning circa 10 km. Daarboven moeten extra kabels worden gelegd om aan de eisen voor de variatie in de spanning te voldoen.

De afstand van de rand van de locatie **Eems- en Emmapolder** tot het transformatorstation Eemshaven-Oost bedraagt circa 6,5 km. Bij het windmolenpark wordt een schakelstation opgesteld. Hier vindt de meting van de geproduceerde energie plaats en van hieruit lopen verschillende kabels naar (groepen van) de windmolens. Ook vanuit het **Defensieterrein** kan aansluiting op het distributienet bij het transformatorstation Eemshaven-Oost plaatsvinden (afstand ca. 5,5 km). Er is een schakelstation voor aansluiting op het EDON-net nodig.

De dichtstbijzijnde windmolens op de locatie **Eemshavendijken** zijn op een afstand van circa 2,5 km van het transformatorstation Eemshaven-Oost gesitueerd.

Voor de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** kan een aansluiting worden gemaakt op het transformatorstation Weiwerd, op circa 2 km afstand. Voor beide dijklocaties is een schakelstation voor aansluiting op het EDON-net nodig.

● **Wegontsluiting**

Voor de ontsluiting van de locaties tijdens de aanlegfase en voor het onderhoud van de molens wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande verharde wegen. Indien de toestand van de bodem dit vereist zullen, bij het ontbreken van bestaande verharde wegen, door middel van stalen rijplaten tijdelijke verhardingen worden aangelegd.

De molenonderdelen zullen bij bouw van windturbines op de locaties **Eems- en Emmapolder**, het **Defensieterrein** en de **Eemshavendijken** worden opgeslagen op het Eemshavenindustrieterrein. Bij de locatie **Delfzijl** kan naar verwachting gebruik worden gemaakt van opslagmogelijkheden op het industrieterrein Delfzijl.

4.3.4 Geluidaspecten

Bij gebruik van de windmolens zal er sprake zijn van geluidproductie. Het door de windturbines geproduceerde geluid is in hoofdzaak afkomstig van de wieken en van de in de kop van de turbine geplaatste generator [42]. Het door de wieken geproduceerde ruisachtige geluid ontstaat doordat de langs de wijk strijkende lucht bij het loslaten van het wijkoppervlak in werveling raakt. De daarbij optredende luchtdrukvariaties worden als geluid ervaren. Dit is aërodynamisch geluid. Het door de generator geproduceerde geluid wordt veroorzaakt door de rotoras en de koeling. Het toe te passen turbintype heeft een variabel toerental waardoor het, door de generator geproduceerde, geluid toeneemt bij een stijgend toerental. Naast het geluid veroorzaakt door de windturbines zelf, wordt geluid geproduceerd door de aan de voet van de turbines op te stellen transformatoren. Het te plaatsen transformatortype moet nog nader worden bepaald. Voor de transformatoren wordt uitgegaan van een maximale bronsterkte van 72 dB(A) bij vollast.

Door Kenetech zijn op 22 en 23 september 1992 geluidsmetingen uitgevoerd aan een 33M-VS windturbine. Deze metingen zijn uitgevoerd volgens de AWEA standaard 2.1, 1989 (American Wind Energy Association; Procedure for Measurement of Acoustic Emissions from Wind Turbine Generator Systems, Vol 1; First Tier).

De gemeten geluidsniveaus zijn omgerekend naar de bronsterkte van de windmolen. De windsnelheid ter hoogte van de rotoras bedroeg tijdens de metingen ongeveer 6 tot 7 m/s. Een overzicht van de meetresultaten is opgenomen in literatuur [42]. De uit de metingen berekende bronsterkte van de 33M-VS windturbine bedraagt 95,8 dB(A).

4.3.5 Veiligheidsaspecten

Onder calamiteiten worden verstaan niet voorziene gebeurtenissen, veroorzaakt door het disfunctioneren van interne voorzieningen. Calamiteiten veroorzaakt door externe gebeurtenissen worden hier buiten beschouwing gelaten. De kans op breuk van bladen en andere onderdelen, brand- en elektrocutiegevaar worden door de volgende specifieke voorzieningen aan de 33M-VS beperkt:

- de rotorbladen zijn vervaardigd met een sterke glasvezelconstructie;
- een defecte molen schakelt zichzelf uit en parkeert in de vaanstand;
- de molen heeft twee remsystemen. Het normale remsysteem is elektrisch, waarbij de generatoren fungeren als remmotoren. De bladen zijn verstelbaar tot vaanstand en kunnen de rotor tot een laag toerental reduceren. Bij werkzaamheden aan de molen kan de as bovendien handmatig worden geblokkeerd. Een goed remsysteem is van groot belang omdat bladbreuk vooral optreedt als gevolg van de hoge krachten op de bladen bij hoge draaisnelheden;

De volgende veiligheidsvoorzieningen betreffen het hele windmolenpark:

- het gehele windmolenpark en elke molen afzonderlijk worden centraal door een computer gecontroleerd. Deze voorziening volgt elke beweging van de molen, de werking en eventuele problemen, waarbij de gegevens worden opgeslagen en veranderingen worden gesignaleerd. Sturing van de molens is mogelijk;
- de centrale computerbesturing en -controle wordt vrijwel permanent bemand;
- de molens zullen elektrisch worden aangesloten volgens de voorschriften van EDON en NEN 9096/2.

Op basis van bovenstaande waarborgen kan worden gesteld dat de risico's voor onderhoudspersoneel en passanten ten gevolge van gebeurtenissen als brand, elektrocutie, draaiende onderdelen en vallende objecten zeer gering zijn. Uitvallen van energieleverantie door het windmolenpark heeft geen gevolgen voor de energieleverantie door EDON.

4.4 Aanleg, gebruik en beheer

4.4.1 Aanlegwerkzaamheden

De benodigde werkzaamheden voor de aanleg van de windturbines worden onderstaand in hoofdlijnen toegelicht. Per onderdeel wordt beschreven welke activiteiten kunnen worden onderscheiden.

- **Transport en verkeersbewegingen**

De aanvoer van de molenonderdelen en de benodigde kranen zal bij de bouw van windmolens op de locaties **Eems- en Emmapolder**, **Defensieterrein** en **Eemshaven** voor zover mogelijk plaatsvinden via de Eemshaven. Bouwonderdelen zullen worden opgeslagen op het industrieterrein Eemshaven. Tijdens de bouwperiode zijn op de locatie een heistelling, een graafmachine, twee kranen, een kantoorruimte en een verblijfslokaal aanwezig. Verdere zullen enkele vrachtwagens, een truckmixer en personenauto's van en naar de locatie rijden.

De voertuigen en machines die op de locatie worden gebruikt hebben een wieldruk die vergelijkbaar is met die van landbouwmachines. Het totaal aantal verkeersbewegingen voor transport van machines en materialen van en naar de locatie **Eems- en Emmapolder** zal circa 580 bedragen (zie bijlage 4). Daarnaast zullen er nog circa 2.700 voertuigbewegingen door personeel zijn.

Op de locaties **Eemshaven** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** zal het aantal verkeersbewegingen lager zijn dan in de Eems- en Emmapolder. Dit wordt veroorzaakt door het kleinere aantal te plaatsen molens. De noordelijke schermdijk van het Zeehavenkanaal bij Delfzijl is niet met een rijbaan verbonden met het vasteland; op de dijk zelf is evenmin een rijbaan aanwezig. Aanvoer van materieel en molenonderdelen dient hier over water te geschieden en de dijk zal moeten worden voorzien van een berijdbaar oppervlak.

● **Terreinvoorbereiding en funderingswerkzaamheden**

Op basis van nader onderzoek naar de diepe bodemopbouw kan een definitief funderingsplan voor de verschillende locaties worden opgesteld, waarbij onderscheid moet worden gemaakt tussen de locaties Eems- en Emmapolder en Defensieterrein enerzijds en de dijkenlocaties anderzijds.

In de **Eems- en Emmapolder** en op het **Defensieterrein** zullen per molen 4 betonnen palen zonder verzwaarde punt worden geheid. De palen hebben bij benadering (afhankelijk van de plaatselijke bodemopbouw) een doorsnede van circa 0,29 bij 0,29 meter en een lengte van 18,5 meter. De onderlinge afstand tussen het hart van de palen is 8 meter. De palen worden onderling verbonden door een in het werk te storten betonnen ringbalk van 0,35 m breed en 0,75 m hoog. Voor de constructie van deze balken wordt per molen circa 8 m³ grond afgegraven. De bovenzijde van de ringbalk wordt op maaiveldniveau afgewerkt.

Bij de plaatsing van de turbines op de **dijkenlocaties** (Eemshaven, Delfzijl) zullen voor het opvangen van de zijdelingse krachten waarschijnlijk versterkte funderingen moeten worden toegepast. De funderingsconstructie kan worden vastgesteld na uitvoering van sonderingen. Omdat het op deze locaties niet mogelijk is te werken met een heistelling en geprefabriceerde palen, zullen speciale funderingstechnieken moeten worden toegepast (in de grond gevormde palen of funderingen uit elementen).

De sterkte van de ondergrond van de noordelijke schermdijk van het **Zeehavenkanaal Delfzijl** stelt tevens vergaande eisen aan de sterkte van de funderingen (gegevens Havenschap). Door onderzoek naar de diepe bodemopbouw, met behulp van sonderingen, kunnen de benodigde funderingen nader worden vastgesteld.

Op plaatsen waar de zeedijken in de toekomst verhoogd zullen worden, zullen de molens op terpachtige verhogingen kunnen worden geplaatst.

● **Bouw van de molens**

De vakwerktoren wordt aangevoerd in twee delen en wordt met een kraan op de ringbalk bevestigd. Met behulp van de kraan wordt vervolgens de gondel geplaatst en worden de rotorbladen één voor één gemonteerd. Als laatste worden de elektrische voorzieningen en verbindingen aangebracht. Per molen duurt dit circa 2 dagen. De kraan zal bij het zeehavenkanaal in **Delfzijl** vanaf het water moeten opereren.

- **Elektrische infrastructuur en voorzieningen**

Tussen de molens worden kabels gelegd voor het transport van de geproduceerde elektriciteit en voor de centrale controle en besturing van de molens. Voor het leggen van de kabels wordt een sleuf van 1 tot 1,10 m diepte gegraven, die na het leggen van de kabels vervolgens weer wordt opgevuld met het uitkomende materiaal. De verbinding met de molens op de noordelijke schermdijk in **Delfzijl** dient via een kabelbrug of een zinder in het zeehavenkanaal te geschieden.

Een overzicht van de werkzaamheden met de benodigde machines, tijdsduren en verkeersbewegingen van en naar de locatie is weergegeven in bijlage 4.

4.4.2 Gebruik en beheer

Het uiteindelijke grondoppervlak van het windmolenpark zal beperkt blijven tot het totale oppervlak van de grond tussen de mastvoeten van alle molens te zamen. Op de gronden tussen de verschillende molens kan het huidige gebruik worden voortgezet. Het centrale controlestation van het gehele windmolenpark zal worden geplaatst op een EDON-locatie en zal nagenoeg permanent worden bemand. Met de eigenaren en gebruikers op en in de nabijheid van het windmolenpark zal te zijner tijd door EDON een vergoedingsregeling worden getroffen.

In of nabij het windmolenpark zullen geen voorzieningen voor onderhoudspersoneel worden aangelegd. Evenmin is er sprake van reguliere aan- of afvoer van materialen ten behoeve van de exploitatie van het windmolenpark. Behalve de toren en de tandwielkast kunnen alle onderdelen zonder kraan worden vervangen. De verkeersbewegingen als gevolg van de aanwezigheid van het windmolenpark houden uitsluitend verband met de permanent aanwezige onderhoudsploeg van twee mensen. Bovengenoemde beschrijving is van toepassing op het gebruik van windmolens op alle locaties.

4.4.3 Ontmanteling

Het contract voor de exploitatie van het windmolenpark in Noord-Groningen tussen Kenetech en EDON geldt voor een periode van dertig jaar. Na afloop van de contractperiode zullen de windmolens worden verwijderd. De torens worden van de ringbalk gedemonteerd en de ringbalk wordt uitgegraven en verwijderd. De funderingspalen worden 0,75 m beneden maaiveld doorgesneden, waarna het land in de oorspronkelijke staat wordt hersteld. Voor de wijze van verwijderen van de molens op de zeedijken gelden nader vast te stellen eisen van het waterschap Ommelanderveedijk en het havenschap Delfzijl/Eemshaven.

4.5 Alternatieven

4.5.1 Alternatief 1: Eems- en Emmapolder

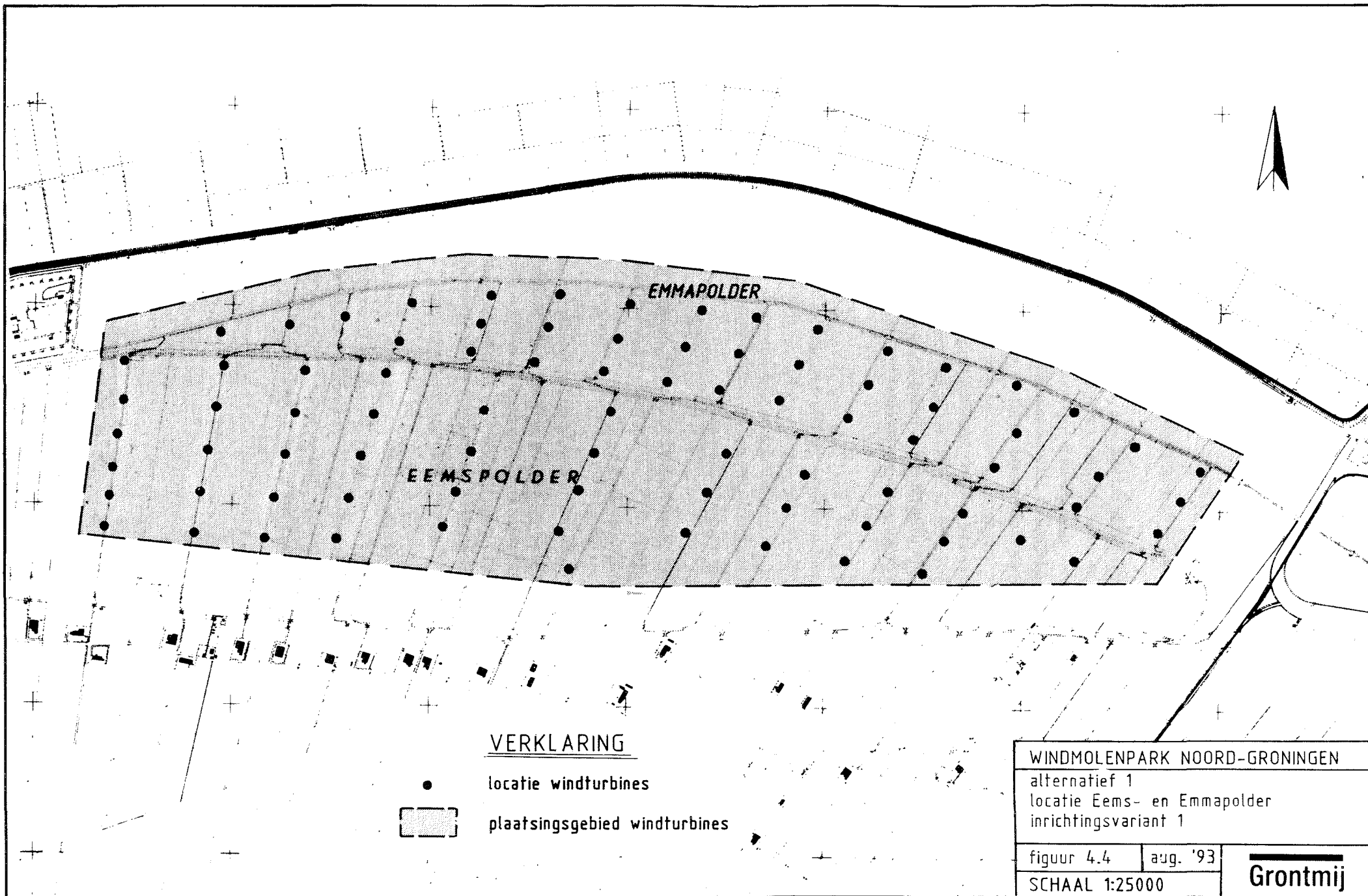
Uit hoofdstuk 2 is naar voren gekomen dat EDON en Kenetech het windmolenproject in principe volledig willen realiseren op de locatie Eems- en Emmapolder. Eén van de belangrijkste uitgangspunten bij de keuze van deze locatie betreft het ter plaatse aanwezige windaanbod. De verschillen in windaanbod blijken uit de windaanbodkaart van het Centrum voor Energiebesparing (figuur 2.2). Aanvullende windmetingen, uitgevoerd door Kenetech in 1992, bevestigen dit beeld. Op basis van onder meer deze gegevens zijn door Kenetech energie-opbrengstberekeningen uitgevoerd waaruit blijkt dat de energieproductie in de Eems- en Emmapolder relatief hoog is, te weten gemiddeld circa 680.000 kWh/molen/jaar volgens de voorkeursvariant van de initiatiefnemers [79]. De totale bouwtijd van het windmolenpark in de Eems- en Emmapolder conform dit alternatief wordt geraamd op circa 6-9 maanden, uitgaande van bouw in de voorjaars- en zomerperiode.

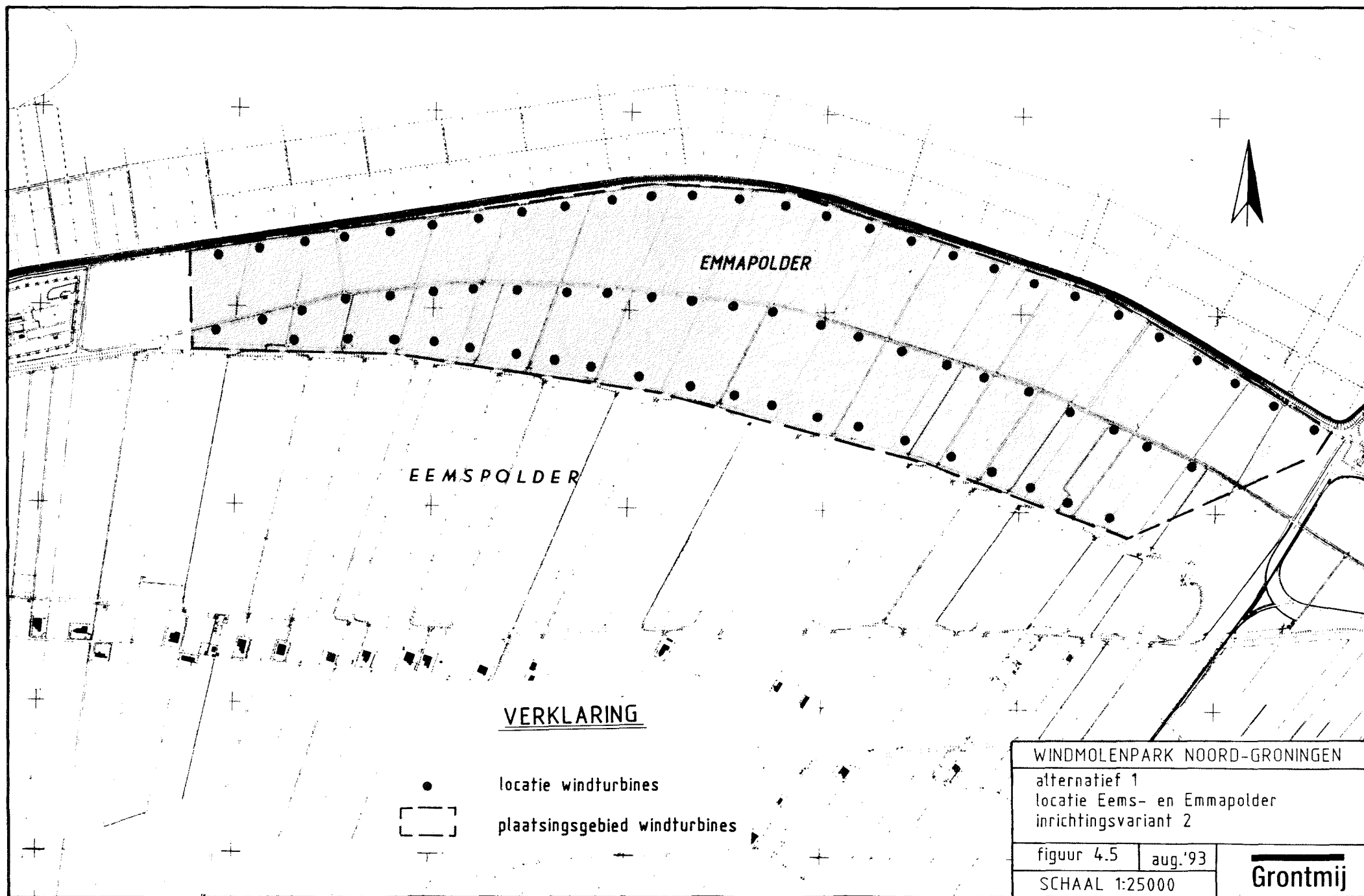
Binnen het alternatief Eems- en Emmapolder zijn drie verschillende inrichtingsvarianten ontwikkeld, bestaande uit verschillende configuraties voor de opstelling van de molens binnen deze locatie. Deze varianten zijn overeenkomstig de configuraties die zijn opgesteld in het kader van de Globale planologische haalbaarheidsanalyse [3]. Onderstaand wordt nader ingegaan op de inrichtingsvarianten voor dit locatie-alternatief.

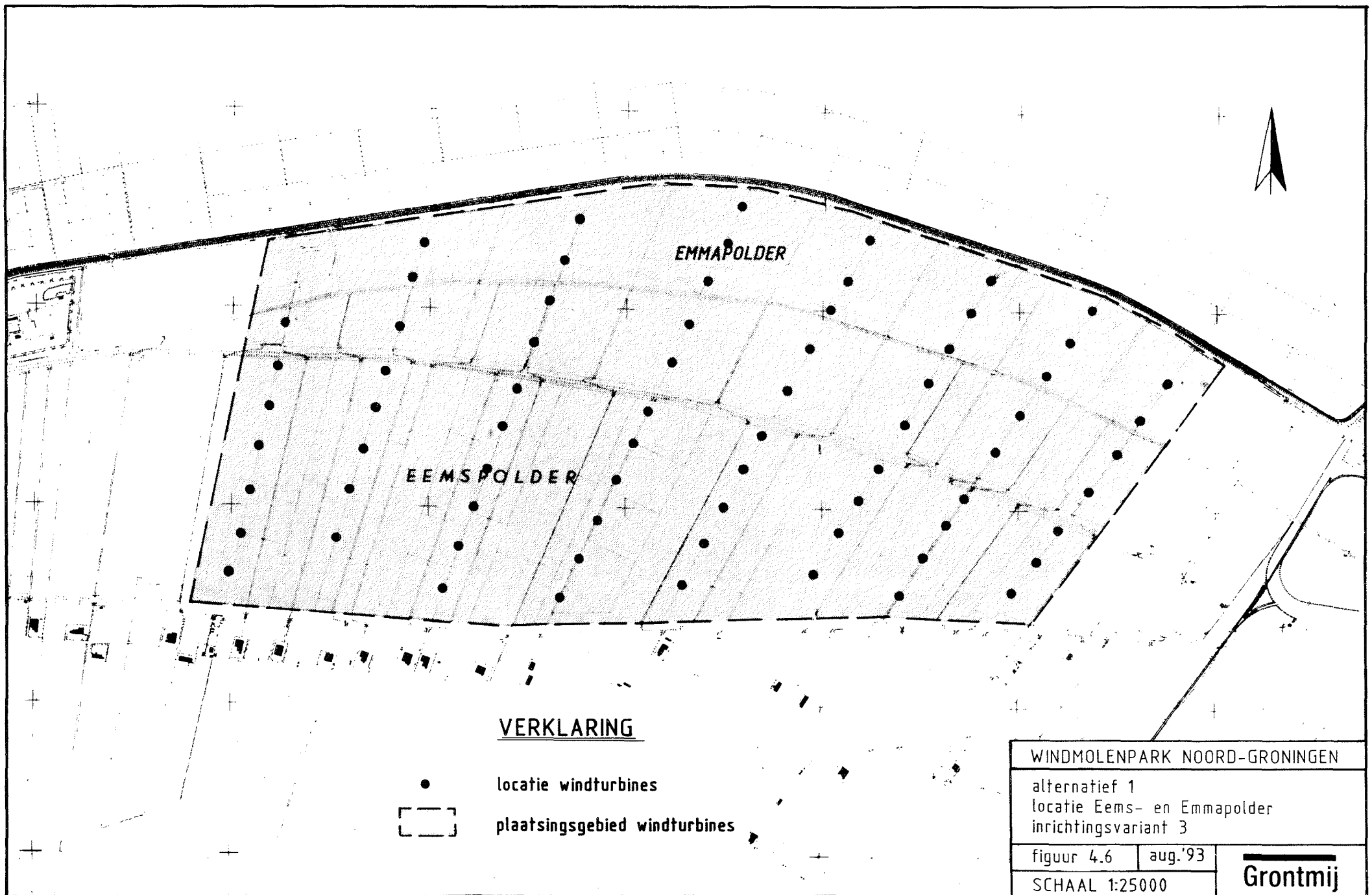
Variante 1 voor de plaatsing van de windmolens betreft de voorkeursvariant van de initiatiefnemers. Deze variant is weergegeven in figuur 4.4. Volgens deze variant kunnen er 83 windmolens binnen de Eems- en Emmapolder worden gesitueerd.

In **variante 2** (zie figuur 4.5) worden er 71 molens in de Eemspolder geplaatst, verdeeld over 3 rijen. In deze configuratie wordt aangesloten bij de hoofdlijnen van de landschapsstructuur (de Emmapolderdijk, de Eemspolderdijken en de weg tussen deze dijken). Er is sprake van een grotere afstand tot de woonbebouwing (minimaal 700 m) dan bij variante 1, doordat in de Eemspolder geen molens worden geplaatst. Variante 2 voldoet niet volledig aan het uitgangspunt van het project, te weten opwekking van 25 MW aan windvermogen.

In **variante 3** (zie figuur 4.6) zijn de molens, evenals bij variante 1, in de lengterichting van de kavels geplaatst. Hier worden de rijen aan weerszijden van de Eemspolderdijk in een rechte lijn doorgezet, waardoor niet overal de kavelgrenzen kunnen worden gevolgd. Binnen deze configuratie kunnen er in totaal 71 molens worden geplaatst. Dit betekent dat evenmin kan worden voldaan aan het uitgangspunt van 25 MW windvermogen.







4.5.2 Alternatief 2: Eemshavendijken/Zeehavenkanaaldijken Delfzijl

Uit hoofdstuk 2 is naar voren gekomen dat de zeewering van het industrieterrein Eemshaven, in combinatie met de beide dijken aan weerszijden van het Zeehavenkanaal bij Delfzijl, als voorkeursalternatief van de provincie in het MER zullen worden opgenomen. Onderstaand wordt een beschrijving gegeven van de wijze waarop het windmolenproject op deze locaties zou kunnen worden gerealiseerd.

Op de dijklocaties moeten de molens in een lijnvormige opstelling worden geplaatst. Als onderlinge afstand tussen de molens wordt 7 maal de rotordiameter aangehouden. Dit leidt ertoe dat op de locatie Eemshavendijken maximaal 27 molens kunnen worden geplaatst en op de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl maximaal 42 molens. Uit energie-opbrengstberekeningen blijkt dat de energieproductie bij dit alternatief gemiddeld circa 590.000 kWh/molen/jaar bedraagt.

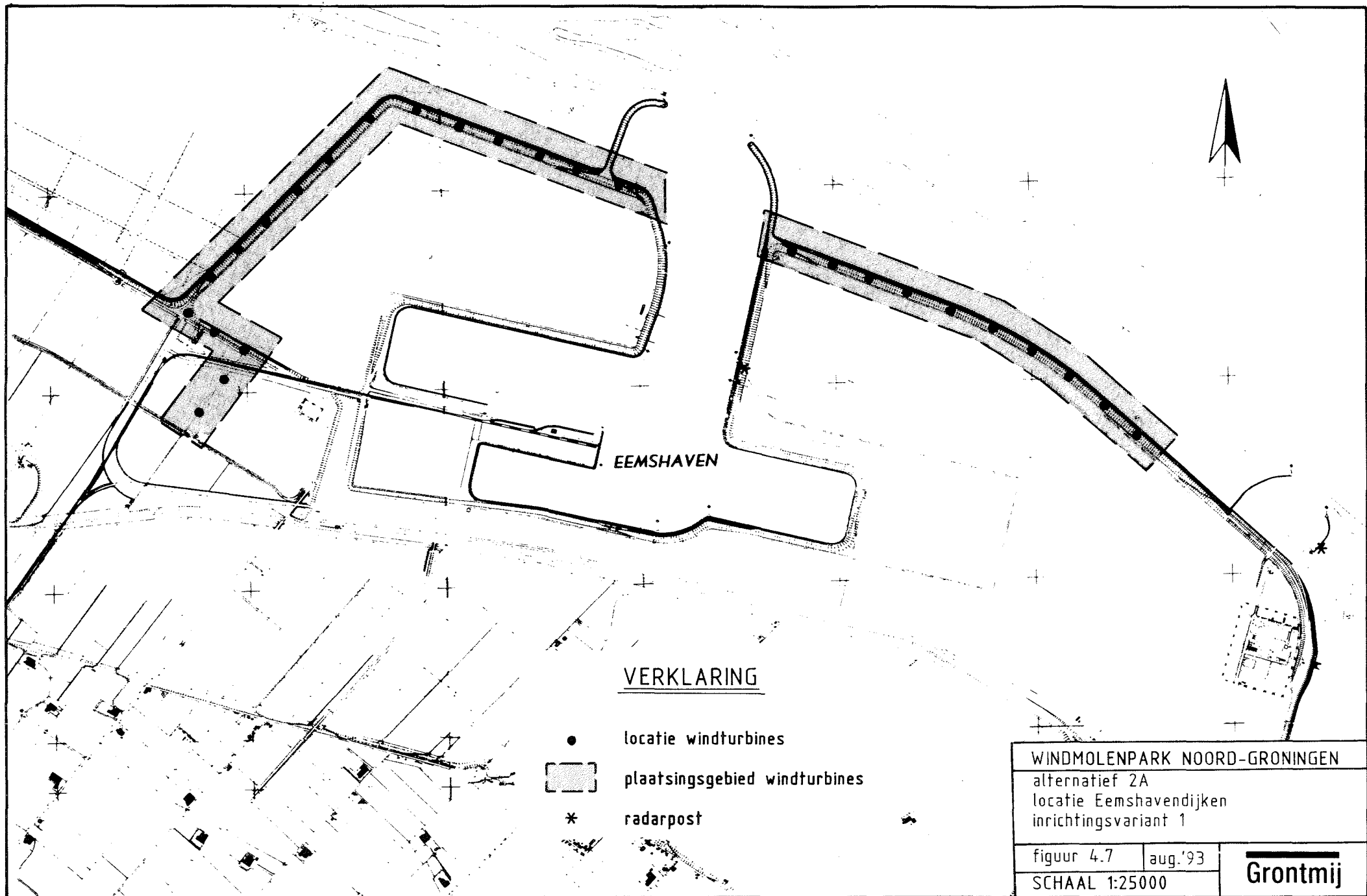
Conform de regels van het waterschap Ommelanderveedijk [44] mogen op zeewerende dijken zonder vergunning van het waterschap geen voertuigen rijden en mogen geen bouwwerken worden gerealiseerd. Het verkrijgen van een vergunning van het waterschap voor werken aan de dijk zal eisen stellen aan de dijkbeschermende voorzieningen bij de aanleg. Regels aan werken aan de noordelijke schermdijk van het zeehavenkanaal Delfzijl worden gesteld door het havenschap Delfzijl/Eemshaven.

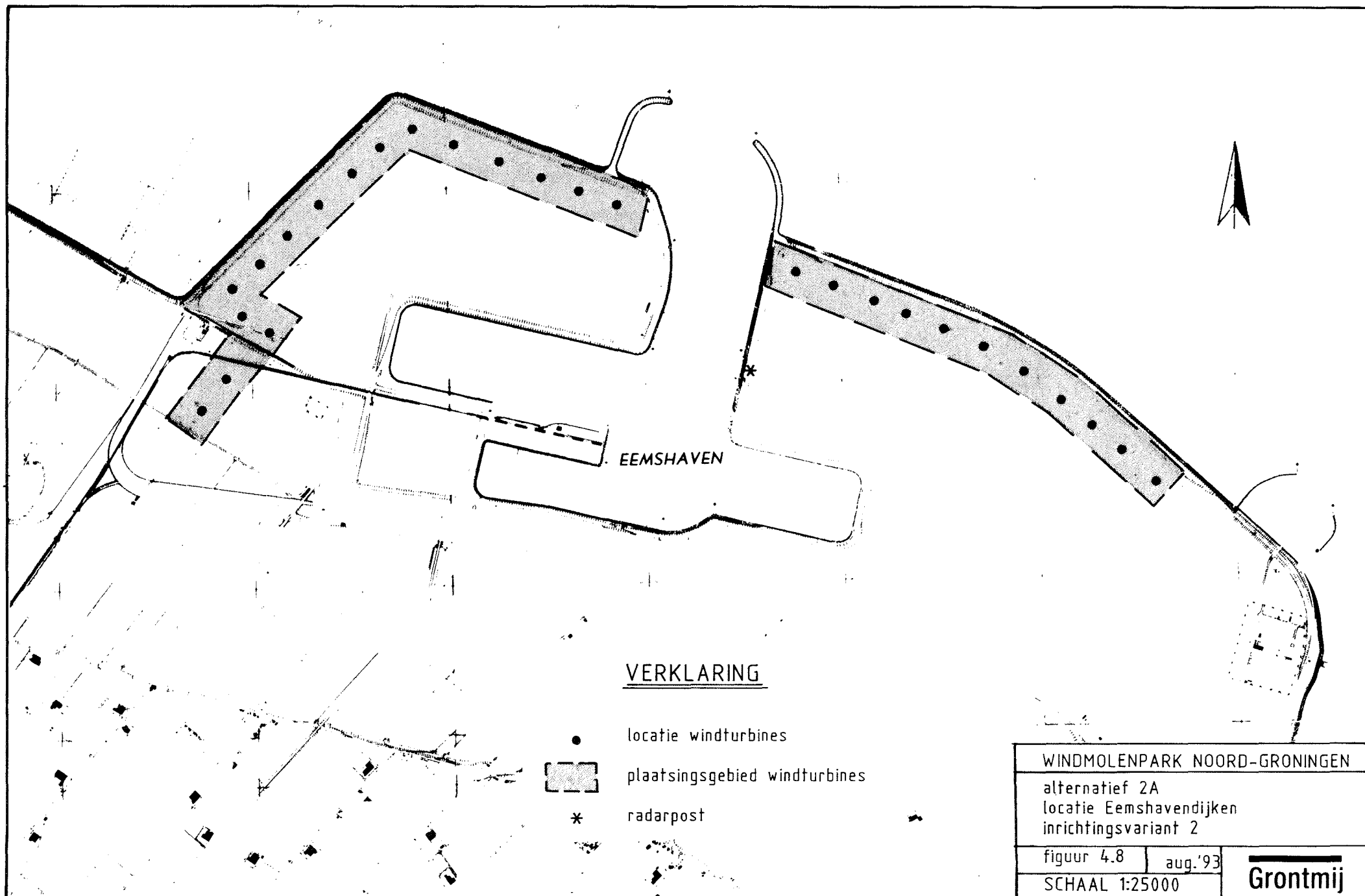
Bij dit alternatief zal de bouwtijd, door de grotere complexiteit van het uitvoeren van werkzaamheden op de dijken en vanwege de noodzakelijke aanvoer van alle materieel naar twee verschillende locaties, naar verwachting langer zijn dan de zes tot negen maanden, die benodigd zijn voor alternatief 1 (Eems- en Emmapolder).

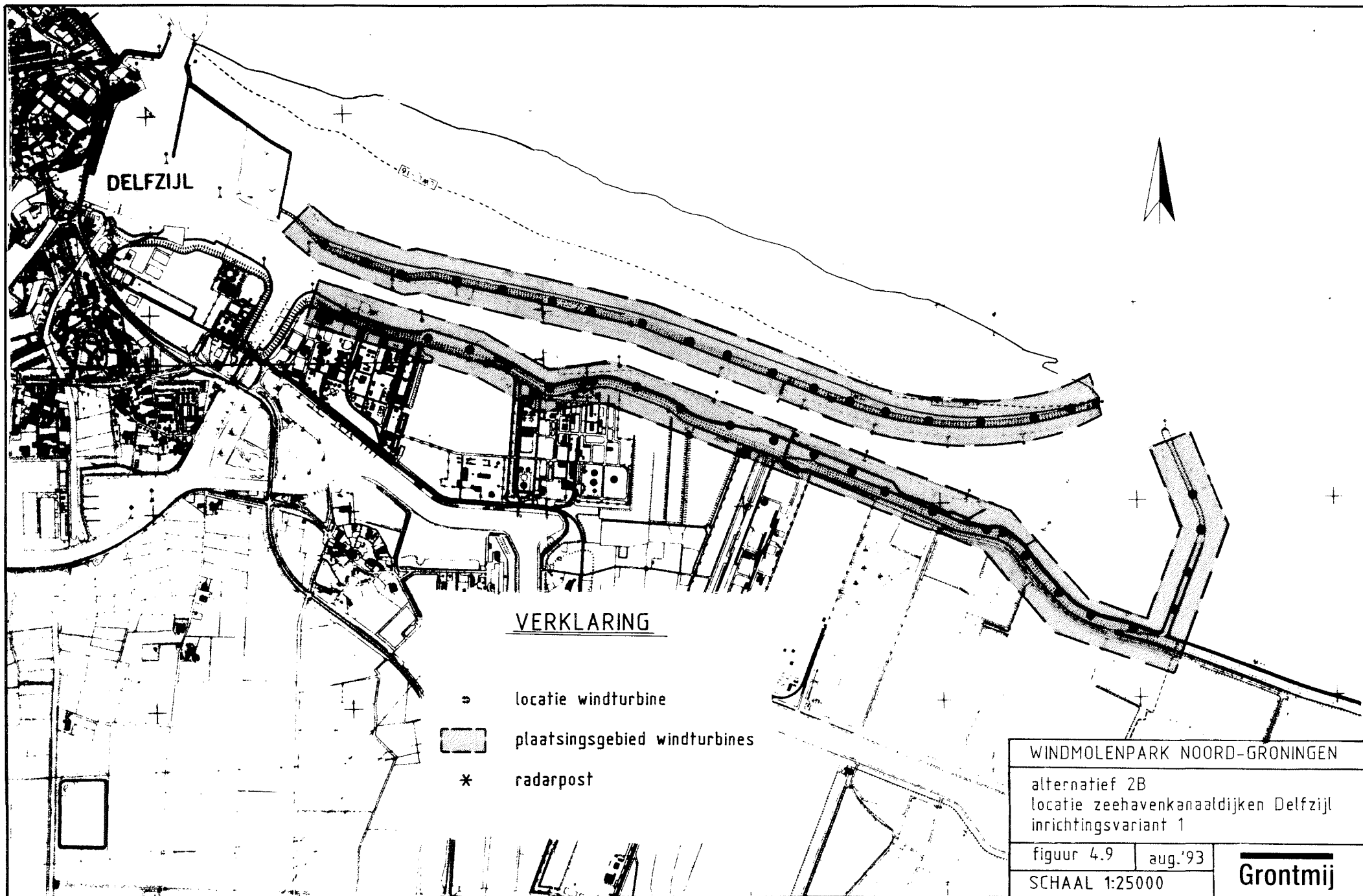
Zowel voor de locatie Eemshavendijken als voor de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl wordt in dit MER uitgegaan van twee verschillende inrichtingsvarianten.

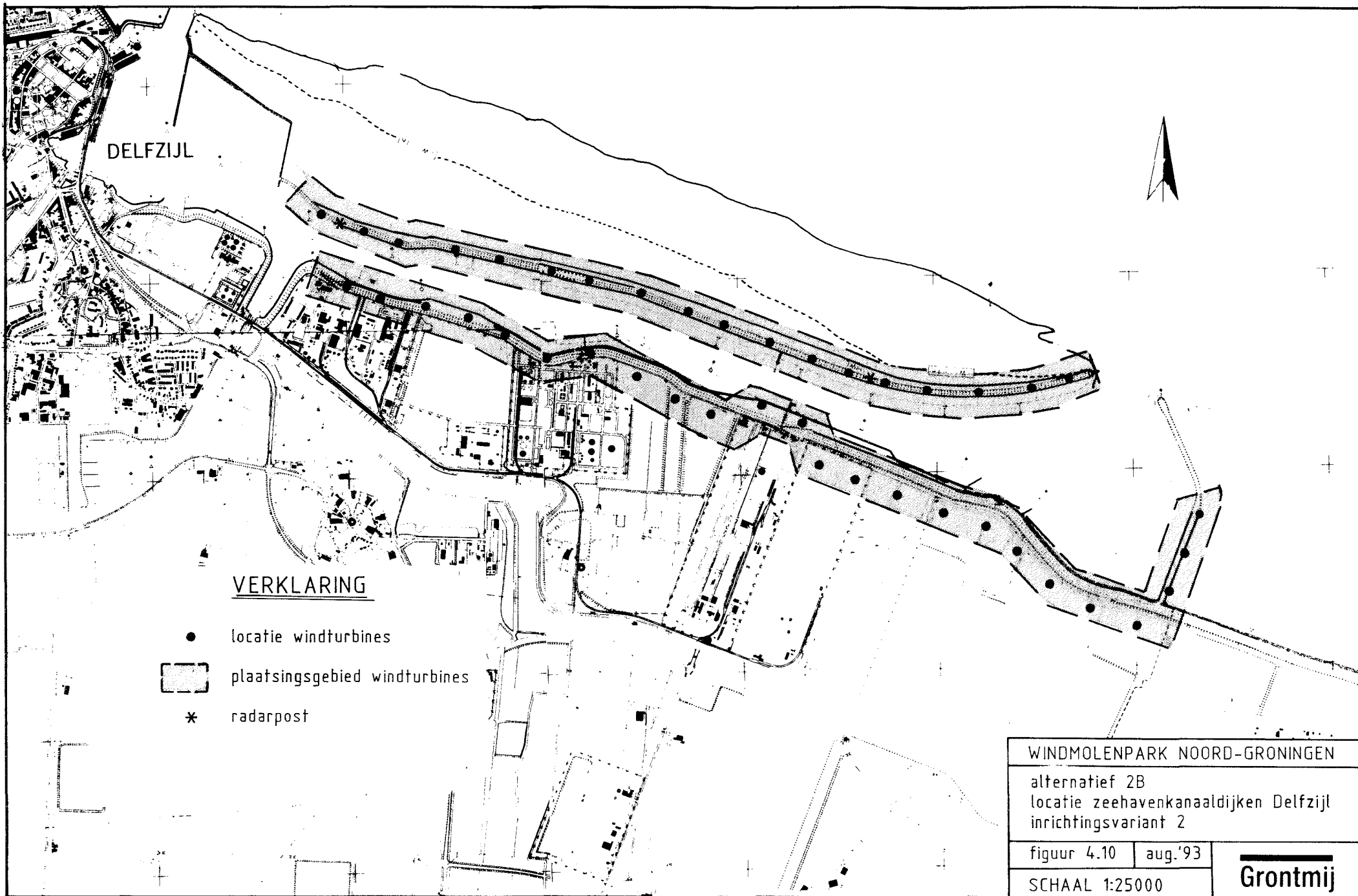
Variant 1 betreft voor beide locaties de plaatsing van alle molens op de kruin van de dijken. Voor de locatie Eemshavendijken is variant 1 weergegeven in figuur 4.7, voor de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl in figuur 4.9. Voor beide locaties geldt plaatsing van de molens op de dijk als voorkeursvariant.

In **variant 2** worden de molens waar mogelijk vóór de dijk geplaatst (op of naast de binnenberm). Op de locatie Eemshavendijken (zie figuur 4.8) is dit voor alle molens mogelijk. Op de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl is plaatsing vóór de dijk niet mogelijk bij de noordelijke en de oostelijke havendam en bij de zeedijk naast de aanwezige industrieën. Derhalve resteert slechts voor 12 molens langs het oostelijk gedeelte van de zeedijk langs het Zeehavenkanaal een plaatsingsmogelijkheid vóór de dijk (zie figuur 4.10). Bij plaatsing van de windturbines vóór de dijken wordt eventuele dijkbeschadiging voorkomen.









4.5.3 Alternatief 3: Eems- en Emmapolder/Eemshaven

Alternatief 3 is te verdelen in een drietal deellocaties, die te zamen dit alternatief vormen (zie figuur 4.11). In alternatief 3 wordt uitgegaan van plaatsing van 110 molens. Met dit aantal zal, zoals reeds toegelicht in hoofdstuk 2, een windmolenproject van in totaal 34 MW worden gerealiseerd. Met dit alternatief wordt derhalve voldaan aan zowel de doelstelling van de initiatiefnemers als aan de provinciale taakstelling op grond van de Bestuursovereenkomst [21], te weten plaatsing van 50 MW aan windenergievermogen in de provincie Groningen vóór het jaar 2000. Voor de natuurbeschermingsorganisaties is dit tevens het maximum aantal molens dat op deze deellocaties geplaatst kan worden. Uit energie-opbrengstberekeningen blijkt dat de energieproductie bij dit alternatief gemiddeld circa 700.000 kWh/molen/jaar bedraagt.

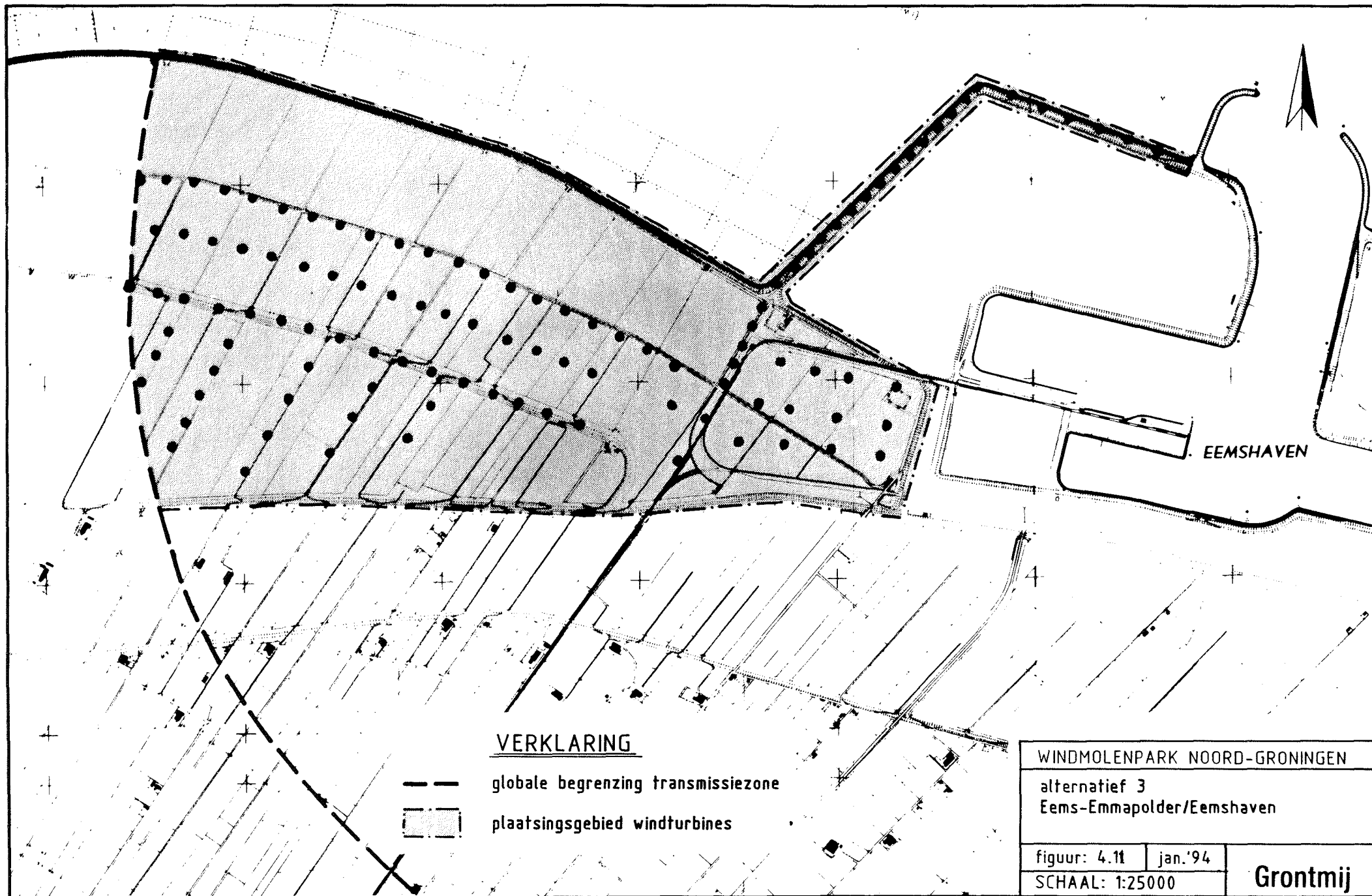
Zoals toegelicht in hoofdstuk 2 is alternatief 3 later dan de beide andere alternatieven tot stand gekomen. Om het totale resterende provinciale vermogen tot 2000 te kunnen realiseren binnen de deellocaties van dit compromis-alternatief, zijn voor de onderlinge afstanden tussen de molens enigszins afwijkende uitgangspunten gehanteerd ten opzichte van de in paragraaf 4.3.1 genoemde afstanden. Deze afstanden zijn een compromis tussen het windaanbod en de plaatselijke omstandigheden. Onderstaand wordt dit nader toegelicht.

De **eerste deellocatie** valt samen met het oostelijke gedeelte van alternatief 1. Dit betreft het oostelijke deel van de locatie Eems- en Emmapolder, dat is gelegen binnen de geluidszône van het industrieterrein Eemshaven. Binnen deze deellocatie is een afstand tussen de molens aangehouden van 4,5D in oost-westrichting en 9D in noord-zuidrichting. Dit heeft ertoe geleid dat binnen deze deellocatie 72 molens kunnen worden geplaatst. De molens worden langs de zuidzijde van de wegen geplaatst.

De **tweede deellocatie** wordt gevormd door de meest oostelijke punt van de Emmapolder, gelegen ten westen van de spoorlijn en ten zuidwesten van de Eemshaven. Dit stuk grondgebied valt als enige niet samen met een van de andere alternatieven. Vanwege de optie die het Ministerie van Defensie jarenlang op dit terrein heeft gehad wordt dit deze deellocatie verder aangemerkt als het "Defensieterrein". Op het Defensieterrein wordt een onderlinge afstand tussen de molens aangehouden van 10D in oost-westrichting en van 9D in noord-zuidrichting. Dit betekent dat hier 12 molens kunnen worden geplaatst.

De **derde deellocatie** betreft de westelijke dijk van het industrieterrein Eemshaven, die tevens voor een belangrijk gedeelte deel uitmaakt van alternatief 2. In het verlengde van de dijk in zuidelijke richting wordt tevens een aantal molens geplaatst. De molens worden in dit alternatief op de dijk geplaatst. In oost-westrichting wordt een onderlinge afstand van 4,5D tussen de molens aangehouden en in noord-zuidrichting een afstand van 3D. Dit betekent dat binnen deze deellocatie 21 molens op de westelijke Eemshavendijk kunnen worden geplaatst en 5 molens in het directe verlengde hiervan, in zuidelijke richting langs de westgrens van het Defensieterrein.

Voor dit alternatief zijn geen inrichtingsvarianten ontwikkeld. De totale bouwtijd voor alternatief 3 wordt geraamd op circa 8 maanden.



4.5.4 Nulalternatief

Het nulalternatief beschrijft de situatie die zich voordoet in het geval dat de voorgenomen activiteit, te weten realisering van een windmolenpark, geen doorgang vindt en de locaties zich autonoom ontwikkelen. Deze ontwikkeling wordt beschreven aan de hand van de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling van de diverse milieu-aspecten in hoofdstuk 5. Het nulalternatief dient als referentiesituatie voor de effectbeschrijving. Het vormt geen reëel alternatief voor EDON en Kenetech.

Het nul-alternatief heeft tevens tot gevolg dat geen invulling wordt gegeven aan het convenant tussen EDON en overheid, waarmee de afspraken omtrent vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen en beperking van de uitstoot van de rookgascomponenten CO₂, SO₂ en NO_x, middels het benutten van windenergie, in gevaar dreigen te komen.

4.5.5 Meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief wordt samengesteld aan de hand van ruimtelijke, technische en beheersvarianten die te zamen een zo gering mogelijke beïnvloeding van het milieu op en in de omgeving van de locatie met zich meebrengen. Hierbij spelen alle milieu-aspecten een rol. Het meest milieuvriendelijk alternatief bestaat uit een combinatie van de meest milieuvriendelijke onderdelen van de beschouwde alternatieven en inrichtingsvarianten. Tevens wordt daarbij waar mogelijk uitgegaan van het treffen van aanvullende milieubescherpende maatregelen. Daarom kan dit alternatief pas worden samengesteld na beschrijving van de effecten die optreden bij de realisering van het windmolenpark (hoofdstuk 6).

Tevens levert het meest milieuvriendelijk alternatief een reële bijdrage aan de besparing op fossiele energiebronnen en het vermijden van emissies als gevolg van benutten van fossiele energie. Derhalve geldt ook voor het meest milieuvriendelijk alternatief als uitgangspunt de realisatie van een windmolenpark waar een aanzienlijke elektriciteitsproductie met behulp van windenergie kan worden behaald.

5 BESTAANDE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen ter plaatse en in de omgeving van de verschillende in dit MER onderscheiden locaties. De in het MER in beschouwing te nemen alternatieven zijn, zoals beschreven in hoofdstuk 4, samengesteld uit combinaties van (delen van) de volgende locaties:

- de Eems- en Emmapolder;
- de dijken van de Eemshaven en het Defensieterrein;
- de dijken van het Zeehavenkanaal in Delfzijl.

De beschrijving van de huidige situatie vindt plaats per locatie. Alleen op deze wijze is het mogelijk om specifiek aandacht te besteden aan de verschillen per locatie. Bij de beschrijving komen de situering en het grondgebruik (5.2), bodem, grond- en oppervlaktewater (5.3), lucht (5.4), geluid (5.5) flora, fauna en ecologische relaties (5.6), landschap en cultuurhistorie (5.7) en het woon- en leefmilieu (5.8) aan de orde. De reikwijdte van de beschrijving bepaalt de omvang van het studiegebied en hangt samen met de omvang van de te verwachten milieugevolgen (zie hoofdstuk 6). In de beschrijving wordt tevens ingegaan op de huidige situatie met betrekking tot elektriciteitsopwekking (5.9). De autonome ontwikkelingen komen aan de orde in paragraaf 5.10. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in autonome ontwikkelingen ter plaatse van de locaties en autonome ontwikkelingen met betrekking tot de elektriciteitsopwekking.

5.2 Grondgebruik

5.2.1 Ligging en begrenzing

De onderscheiden locaties zijn allen gelegen aan de Waddenkust en behoren tot de hoger gelegen gebieden van de Provincie Groningen.

De locatie **Eems- en Emmapolder** bestaat uit twee bedijkte aanwassen langs de noordkust van Groningen. De Eemspolder (815 ha) en de Emmapolder (785 ha) liggen beide binnen de grenzen van de gemeente Eemsmond. De twee polders, die tussen 1876 en 1944 zijn bedijkt en dus relatief jong zijn, hebben momenteel een agrarische bestemming. Zij zijn vrijwel onbebouwd. In de uiterste noordoosthoek van de Eemspolder vormt de windmolen Goliath een opvallend element. Aan de noordzijde wordt de locatie begrensd door de Emmapolderdijk (zeedijk), aan de zuidzijde door de Uithuizerpolderdijk. Direct ten westen van de locatie is een behandelingsstation voor aardgas van Noordgastransport B.V. aanwezig. De condensaatleiding die vanaf het gasbehandelingsstation zuidwaarts loopt kan worden beschouwd als de westgrens van het plaatsingsgebied voor de windmolens. Als oostgrens van de locatie Eems- en Emmapolder kan de fictieve zuidwaarts doorgetrokken westgrens van het industrieterrein Eemshaven worden beschouwd. De in oost-west richting gelegen Eemspolderdijk deelt het plangebied globaal doormidden.

De Eemshaven vormt het meest noordoostelijke puntje van de provincie Groningen. De **Eemshavendijken** worden gevormd door de noordelijke- en westelijke, aan de Waddenzee grenzende, dijken rondom het industrieterrein Eemshaven. Het industrieterrein Eemshaven bestaat uit een grotendeels braakliggend terrein. Het gebied is evenals andere polders ontstaan door aanslibbing, maar is reeds in 1970 ingedijkt en opgespoten. De Eemshaven zelf is in 1972 aangelegd en bestaat uit drie insteekhavens. De havens verdelen het industrieterrein in een westelijk en een oostelijk deel. Het westelijk deel is, afgezien van het gemaal Eemshaven West, nog geheel onbebouwd. Aan de noord- en oostzijde wordt het Eemshavengebied omgeven door het water van de Waddenzee en de Eems. Aan de zuidzijde wordt het haventerrein begrensd door een slaperdijk waarop, ten behoeve van het Energiebedrijf van Groningen en Drenthe, 40 windturbines staan.

Het **Defensieterrein** ligt direct ten zuiden van het industrieterrein Eemshaven-west en wordt begrensd door de Ranselgatweg in het noorden, de binnenbermsloot in het zuiden, de Meeuwenstaartweg in het westen en de Wiersumsweg in het oosten. Het defensieterrein vormt in ruimtelijke zin als het ware de meest oostelijke uitloper van de Emmapolder, maar wordt hiervan gescheiden door een spoorlijn. De spoorlijn loopt langs de west- en zuidgrens van het defensieterrein. De bestemming van het Defensieterrein is een industriële, maar het huidige grondgebruik is akkerbouw. De dijken bestaan uit grasland. De ontsluiting binnen het gebied wordt gevormd door een diagonaal door het terrein lopende route richting Emmapolder.

Ten zuidoosten van Delfzijl ligt het Zeehavenkanaal met aan weerszijden een dijk. De locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** wordt gevormd door de dijken aan weerszijden van het Zeehavenkanaal. Het haven- en industriegebied ten zuidoosten van Delfzijl is een sterk door de mens beïnvloed gebied. Aan de noordoostzijde loopt het 5 km lange Zeehavenkanaal. Aan de landzijde wordt het Zeehavenkanaal begrensd door industrieterreinen. Deze zijn gegroepeerd rondom de Oosterhornhaven. Een deel van het industrieterrein is opgehoogd; hiervan is een gedeelte nog onbebouwd.

5.2.2 Bebouwing en infrastructuur

De kavels, dijken en plattelandswegen vormen vrijwel de enige inrichtingselementen binnen de **Eems- en Emmapolder**. De hele locatie is onbebouwd, met uitzondering van de oudhollandse molen "Goliath" in het oostelijke deel van de Eemspolder.

Op een afstand van 200 tot 400 meter ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk bevindt zich verspreide lintbebouwing, bestaande uit agrarische bedrijven. Op de Emmapolderdijk (zeedijk) en tussen de Emmapolderdijk en de Eemspolderdijk liggen twee verharde wegen met een breedte van 3,5 m. De Emmapolderdijk wordt beheerd door het Waterschap Ommelanderveedijk. In noord-zuid-richting wordt het gebied doorkruist door één verharde weg, de Eemspolderweg. Verder liggen er om de enkele honderden meters onverharde en halfverharde wegen. De verkeersdruk in het gebied is gering en wordt met name gevormd door het plaatselijk agrarisch verkeer.

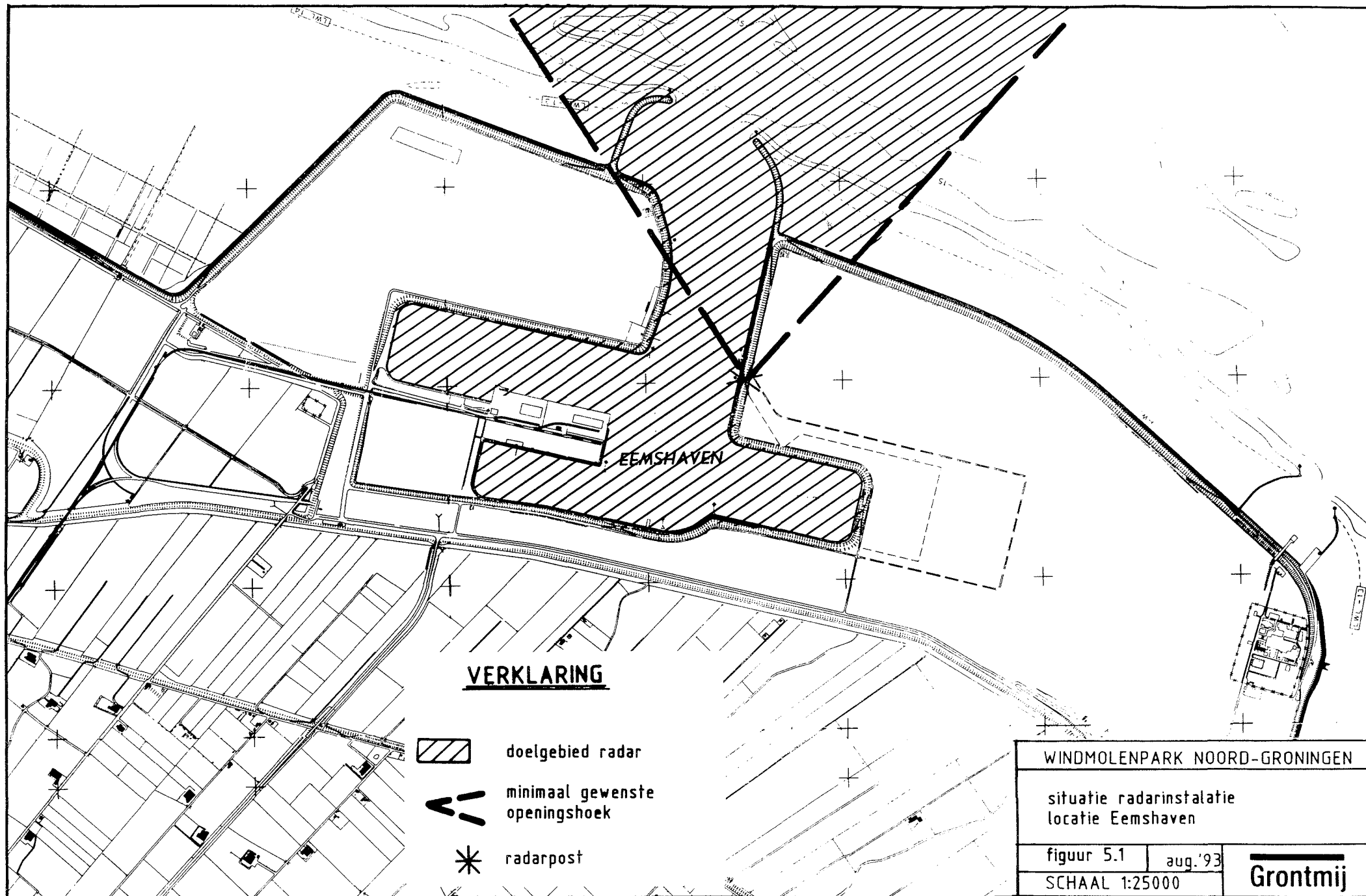
Aan de westzijde van de locatie ligt een gasbehandelingsstation van Noordgastransport. Vanaf het gasbehandelingsstation loopt een condensaatgasleiding zuidwaarts richting Roodeschol. Aan de oostzijde van de locatie liggen kabels van de PTT.

Aan de voet van de **Eemshavendijk** ligt een verharde weg. Bij de Eemscentrale en bij het Oosterhoofd van het zeehavenkanaal liggen wegen óp de dijken. De grond van het industrieterrein Eemshaven is opgebracht. Het terrein ligt grotendeels braak. Op het terrein liggen aan de oostzijde van de haven (langs de zuidrand van de monding Julianahaven) een aantal rederijen en op- en overslagbedrijven. Hier is een loskade aangelegd. Met de verhoging van een stuk dijk aan de zuid-westzijde van het industrieterrein is de zeewerende functie van de dijk aan de noord-westzijde komen te vervallen. Het terrein heeft de bestemming industriegebied. Circa 60 meter uit de teen van de dijk ligt een kabel van de PTT en circa 20 meter uit de teen van de dijk een ondergrondse middenspanningsleiding. Aan de zuid-westzijde, ten zuiden van het verlengde van de Emmapolderdijk, ligt een waterleiding. Buiten de zeedijk om het oostelijk industrieterrein, bij de koelwaterinlaat van de Eemscentrale, staat de radarpost "Oudeschip". Het beeld van deze radarpost geeft zicht op het vaargebied ten noorden en oosten van het industrieterrein. Aan de oostzijde van het Doekegatkanaal staat een van de drie radarposten van het Haven Coördinatiecentrum "Eemsmonding" (HCC). De andere twee radarstations staan bij Delfzijl. De radarstations vormen de informatiebron voor een geavanceerd scheepvaart-begeleidingssysteem. Schaalvergrotingen in de scheepvaart en de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen maakten de aanleg van dit systeem noodzakelijk. Van Knock naar het waddeneiland Borkum (BRD) loopt een straalverbinding. Het hart van dit straalpad ligt op circa 1 km afstand van het industrieterrein-oost. De situatie met betrekking tot de radar van het HCC bij de Eemshaven is weergegeven in figuur 5.1.

Aan de noord-westzijde van het **Defensieterrein** is een loods voor onderhoudswerkzaamheden en een gebouwtje van het waterschap Ommelanderveedijk. Langs de Kwelderweg (waar de 40 Micon windmolens staan) liggen aan de zuid-westzijde twee stallen en aan de zuid-oostzijde een wegrestaurant. Verdere (woon)bebouwing bevindt zich op een afstand van minimaal 1 kilometer. In een lus langs de noord- west- en zuidzijde van het defensieterrein ligt een spoorlijn, waarlangs transport van uiteenlopende goederen tussen de Eemshaven en Roodeschool (en verder) plaatsvindt. In het landbouwgebied waar de molens geprojecteerd zijn liggen geen kabels of leidingen. Grenzend aan het defensieterrein liggen leidingen van de WAPROG, de PTT, de Gasunie en EDON.

Het **Zeehavenkanaal Delfzijl** wordt geflankeerd door twee dijken, waarvan alleen de zuidelijke dijk een zeewerende functie heeft. De noordelijke schermdijk heeft een bitumenverharding. Aan de oostzijde van het zeehavenkanaal omgeeft een in noordelijke richting opstreckende dijk (het Oosterhoofd) de zeehavenmonding. De noordelijke schermdijk en het Oosterhoofd vallen onder het beheer van het Havenschap Delfzijl Eemshaven.

De zeedijk grenst aan het industrieterrein waar diverse grootschalige industrieën (o.a. de chemische bedrijven Akzo salt en basic chemicals, DOW Benelux N.V. en Aluminium Delfzijl) gevestigd zijn. Op de dijk zijn verladingsleidingen voor schepen van Akzo, Aramide en Aldel aanwezig. Door de dijk lopen afvalwaterleidingen van Aramide, P.Q. Zeolites en PPG. De zeedijk maakt geen deel uit van het industrieterrein en is in beheer van het Waterschap Ommelanderveedijk. Langs het oostelijk deel van de Valgenweg (langs de zeedijk) liggen ondergrondse kabels en leidingen van de PTT en van de N.V. Waterleidingmaatschappij voor de Provincie Groningen.



Op de noordelijke schermdijk staan de radarposten Delfzijl I en Delfzijl II van het HCC. De bediening van de (radar)informatiesystemen vindt plaats vanaf het gebouw van het HCC te Delfzijl, gelegen aan de westzijde van het zeehavenkanaal (de Handelshaven). Bij dit gebouw staat een communicatiemast voor marifoon-, mobilfoon- en telefoonverbindingen. Het marifoonsysteem verzorgt de communicatie met de scheepvaart en werkt in het VHF-gebied. Het mobilfoon-systeem is bedoeld voor de communicatie met dienstvaartuigen, controleurs gevaarlijke stoffen, vastmakers en eventuele overige toezichthouders en werkt eveneens in het VHF-gebied. Twee langs het Zeehavenkanaal opgestelde camera's leveren aanvullende informatie ten behoeve van het scheepvaartcontrolesysteem van het HCC (het VTS-systeem). De situatie met betrekking tot de radar van het HCC in de omgeving van de locatie Delfzijl is weergegeven in figuur 5.2.

5.2.3 Landbouw

Van de percelen in de **Eems- en Emmapolder** is een klein deel in gebruik als grasland en voor vollegrondsgroenteteelt en bollenteelt. Het overgrote deel van de gronden in deze locatie wordt gebruikt voor akkerbouw. Hierbij gaat het in hoofdzaak om de verbouw van aardappelen, suikerbieten en granen, waarbij de gemiddelde opbrengsten per hectare boven het landelijk gemiddelde liggen. De grootte van de landbouwkavels in het kustpoldergebied van noord-Groningen bedraagt gemiddeld circa 9,6 hectare. De perceelsgrootte bedraagt gemiddeld circa 5,3 hectare. Meer dan circa 65% van de bedrijven heeft een oppervlakte van meer dan 70 hectare. Meer dan 40% van de bedrijven heeft een omvang groter dan 250 s.b.e. (standaardbedrijfseenheden). Het **Defensieterrein** heeft een industriële bestemming, maar is nog niet als zodanig in gebruik. Tot op heden is dit terrein om niet in gebruik bij de landbouw. Het landbouwkundig gebruik komt overeen met het gebruik in de Emmapolder (akkerbouw). De locaties **Eemshavendijken** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** zijn niet bij de landbouw in gebruik.

5.2.4 Recreatie

Onderstaand wordt ingegaan op recreatieve voorzieningen, ter plaatse van en in de omgeving van de locaties, die een publieksaantrekkende werking hebben. De aangegeven wandel- en fietsroutes nabij de verschillende locaties maken geen deel uit van lange-afstands wandel- of fietsroutes.

In de **Eems- en Emmapolder** vinden zeer extensieve vormen van dagrecreatie plaats. Recreatief medegebruik van de Emmapolderdijk is mogelijk middels de langs de dijk gelegen wandelroute. De molen "Goliath" vormt een recreatief attractiepunt en is bereikbaar vanaf de weg die in de lengterichting de Emmapolder doorsnijdt. Er zijn in de Eems- en Emmapolder verder geen speciale voorzieningen voor de (extensieve) recreatie aanwezig of gepland.

Aan de meest zuidelijk gelegen kade van de **Eemshaven** ligt binnendijks een parkeerplaats en buitendijks een steiger waar dagelijks honderden mensen afmeren voor dagtochten naar Borkum en dagtochten buitengaats. Aan de westzijde van de havens langs de Kwelderweg ligt een restaurant. Op de parkeerplaats van dit restaurant staat één van de 40 Micon windmolens. Het **Defensieterrein** grenst eveneens aan dit restaurant.

Aan de noordkant van Termunterzijl, op circa 2 km afstand ten oosten van het **Zeehavenkanaal Delfzijl**, ligt binnendijs een recreatieterrein met staanplaatsen voor caravans en tenten (verblijfsrecreatie); buitendijs is hier een zandstrandje aanwezig. Bij het begraafplaatsmonument van het voormalige dorp Oterdum zijn als dagrecreatieve voorzieningen een parkeerplaats, een picknicktafel en een informatiebord aanwezig. Aan de zuidkant van de zeedijk loopt een recreatieve fietsroute. Aan de noord-oostzijde van de handelshaven ligt een jachthaven met clubgebouw. Circa 200 meter verder noord-westelijk ligt buitendijs het Eemshotel. Tegenover het Eemshotel ligt binnendijs een aantal voorzieningen voor de dagrecreatie, bestaande uit een zwembad, een zeeaquarium en een openluchttheater.

5.2.5 Overige gebruiksvormen

De **Eems- en Emmapolder** maken deel uit van het laagvlieggebied van de KLM-luchtvaartschool. In dit gebied worden noodlandingen geoefend, met een minimale vlieghoogte van 100 voet (circa 30 meter).

Aan de oostflank van het industrieterrein langs de **Eemshaven** bevindt zich een centrale van de NV Elektriciteits-Produktie maatschappij Oost- en Noord-Nederland (EPON). Deze Eemscentrale heeft een capaciteit van 695 MW. In juli 1993 zijn door EDON 40 windturbines met elk een vermogen van 250 kW (totaalvermogen 10 MW) langs de Kwelderweg, gelegen langs de zuidzijde van het industrieterrein, in werking gesteld.

Aan de noord-oostzijde, binnen het **Defensieterrein**, ligt de omheinde observatie-locatie Uithuizermeden van de NAM, waar gasveld-drukmetingen worden verricht.

De zuidoosthoek van het **zeehavenkanaal Delfzijl** fungeert periodiek als baggerdepot.

Op de dijk, nabij de ingang van het Zeehavenkanaal, ligt een begraafplaatsmonument van het voormalige gehucht Oterdum, met circa 50 gedenkstenen.

5.3 Bodem en water

5.3.1 Bodem

- **Geologie**

Onderstaande beschrijving van de geologische ontstaansgeschiedenis is van toepassing op alle locaties. De voor het studiegebied van belang zijnde ondergrond bestaat uit materiaal dat is afgezet tijdens het Pleistoceen (2.500.000 tot 10.000 jaar geleden) en het Holocene (10.000 jaar geleden tot heden). Het Pleistoceen wordt gekenmerkt door een afwisseling van koude (glacialen) en warmere perioden (interglacialen). Een glaciële periode ging doorgaans gepaard met een daling van de zeespiegel, waardoor veelal afzetting plaatsvond van grof materiaal als gevolg van een relatief steil verhang in de rivieren. Tijdens de warmere perioden kon de zeespiegel weer stijgen als gevolg van het smelten van sneeuw en ijs. Hierdoor werd het verhang weer kleiner en werden fijnere sedimenten afgezet.

Tijdens het Saalien, ongeveer 150.000 jaar geleden, drong het landijs vanuit het noorden Nederland binnen. Uitvloeiing van ijstongen vanuit de rand van de landijskap veroorzaakte de uitschuring van diepe glaciële bekkens en het ontstaan van stuwwallen ten gevolge van opstuwning van sedimenten.

In de volgende warmere periode, het Eemien, steeg de zeespiegel sterk ten gevolge van het smelten van het landijs. Het studiegebied kwam onder de invloed van de zee. Tijdens deze periode werden afwisselend kleien, zanden en veen afgezet. In het Holoceen werd het klimaat vochtiger en kon zich (basis)veen ontwikkelen op de Pleistocene ondergrond. Daarna overheerste de zee dit veenlandschap weer en werden zeekleien en -zanden gesedimenteerd (Afzettingen van Calais). In het westelijk deel van de Eems- en Emmapolder is het veenpakket plaatselijk geërodeerd. Hierna vormde zich weer veen (Hollandveen). De veengroei werd afgebroken door de afzettingen van Duinkerken, bestaande uit zand en/ of klei-afzettingen. Deze vormen de huidige bovenlaag. De beïnvloeding vanuit de zee is door de bedijking beëindigd.

● **Geomorfologie**

De kustpolders vormen een vrij vlak gebied, dat hoofdzakelijk bestaat uit getijde- en afzettingsvlakten. In de **Emmapolder** variëren de maaiveldhoogten van 1,3 tot 1,9 m +NAP en in de zuidelijker gelegen **Eemspolder** van 1,0 tot 1,6 m +NAP. De in oost-west richting lopende polderdijken variëren in hoogte van 3,9 tot 5,4 m +NAP. De zeedijk, die de noordzijde van de locatie begrenst, heeft een hoogte van circa 6,3 m +NAP.

De dijken in het **Eemshavengebied** hebben volgens de Topografische kaart van Nederland (schaal 1:25.000) kruinhoogten die variëren van 8,9 à 9,6 m +NAP. Het Eemshavengebied is waarschijnlijk opgespoten tot 2,5 à 3,0 m +NAP.

De zuidelijke dijk van het **Zeehavenkanaal** heeft volgens de Waterstaatskaart van Nederland (schaal 1:50.000) een kruinhoogte van circa 8,5 m +NAP.

● **Ondiepe bodemopbouw**

De bedijkte polders bestaan uit aanwasvlakten langs de noordkust van Groningen. De zwaardere gronden liggen tegen de oudere dijk en de lichtere gronden liggen tegen de jongere dijk. De bodem ter plaatse van de **Eems- en Emmapolder** bestaat volgens de Bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000) [51], overwegend uit kalkrijke mariene poldervaaggronden. Deze gronden zijn afgezet in een brak of zout milieu. De poldervaaggronden worden gekenmerkt door een licht humeuze bovengrond van 0,25 à 0,30 m dikte. De zwaarte van de bovengrond varieert van lichte zavel tot zware klei. Tot circa 0,70 m diepte zijn de gronden vrij homogeen, dieper worden ze veelal lichter.

In het noorden van de Emmapolder worden kalkhoudende vlakvaaggronden onderscheiden. Deze gronden vormen meestal de hogere terreingedeelten. De humusarme bovengrond bestaat uit uiterst fijn kleiig zeezand. In het bodemprofiel kunnen plaatselijk dunne lagen zeer lichte zavel voorkomen. In het meest oostelijke deel van de Eems- en Emmapolder, grenzend aan het industriegebied rond de Eemshaven, zijn enkele percelen opgehoogd dan wel afgegraven. De bodemkundige samenstelling is hierdoor echter niet noemenswaardig veranderd.

Nadere informatie over de bodemopbouw in de Eems- en Emmapolder is afgeleid van de Bodemkaart (schaal 1:15.000), die in het kader van de ruilverkaveling Uithuizen is gemaakt [52]. Uit deze informatie blijkt dat de ondergrond vanaf 0,70 à 1,20 m tot 1,50 m beneden maaiveld bestaat uit uiterst fijn tot zeer fijn wadzand. Voor het verkrijgen van informatie over de diepere ondergrond zijn voor dit project twee sonderingen verricht in de Eems- en Emmapolder (zie bijlage 5). Hieruit blijkt dat de gronden tot 20 à 23 m beneden maaiveld uit zandig materiaal bestaan en als weinig zettingsgevoelig kunnen worden aangemerkt.

Op de Bodemkaart van Nederland [51] zijn de Eemshaven en het Zeehavenkanaal Delfzijl als niet gekarteerd aangegeven. Het zijn recent opgespoten gebieden.

Volgens telefonisch verkregen informatie van het waterschap Ommerlanderzeedijk zijn de relatief jonge dijklichamen rond het **Eemshavengebied** opgebouwd uit een zandkern die is afgedekt met een kleipakket van circa 1 m dikte.

De schermdijk langs het **Zeehavenkanaal** in Delfzijl, die binnenkort zal worden opgehoogd, bestaat uit een zandkern van overwegend matig siltig fijn zand en een enkele tussen laag van grind. De dijk is bekleed met een circa 0,20 m dikke laag asfaltbeton, die aan de buitenzijde is aangebracht op circa 0,40 m zandig grind. Op NAP -2,0 tot -3,2 m gaat het zandprofiel over in verschillende lagen van klei en veen. De veenlagen worden aangetroffen tussen NAP -5 m en NAP -8 m. In de diepere ondergrond worden weer verschillende lagen van zand en leem aangetroffen. De opbouw van de dijk aan de zuidzijde van het Zeehavenkanaal is niet bekend.

- **Mogelijke bodemverontreinigingslocaties**

In de **Eems- en Emmapolder** zijn geen bodemverontreinigingslocaties bekend.

Ten behoeve van dit onderzoek is door Grontmij Advies en Techniek BV (1992) een bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de dijk langs de **Eemshaven**. Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat er geen aanleiding bestaat te veronderstellen dat er beperkingen zijn ten aanzien van het toekomstig gebruik. Voor zover bekend zijn in de omgeving van het **Zeehavenkanaalgebied** in Delfzijl enkele bodemverontreinigingslocaties aanwezig. In het najaar van 1993 wordt gestart met sanering van de onderwaterbodem van het Zeehavenkanaal.

- **Bodembeschermingsbeleid**

De Provincie Groningen heeft in 1990 een "Intentieprogramma bodembeschermingsgebieden" [32] opgesteld. In dit Intentieprogramma zijn gebieden geselecteerd die in aanmerking komen voor nadere bescherming, de zogenaamde bodembeschermingsgebieden. Geen van de locaties is aangewezen als bodembeschermingsgebied. Het intentieprogramma is in 1993 door de provincie vastgesteld.

5.3.2 Grondwater

- **Geohydrologische schematisatie**

Op grond van de beschreven ontstaanswijze van het gebied en de in de literatuur voorhanden zijnde gegevens wordt een beeld gegeven van de geohydrologische opbouw van de locaties. Deze is voor alle locaties ongeveer hetzelfde, te weten:

- de holocene deklaag heeft een dikte van circa 15 m en bestaat uit fijne zanden, klei en veen;
- het eerste watervoerend pakket bestaat uit afzettingen van de Formatie van Twente (fijne zanden), Formatie van Drenthe (matig grove zanden) en de Formatie van Peelo (fijne tot matig grove zanden). De KD-waarde is gering: $< 500 \text{ m}^2/\text{dag}$. Daarnaast komen ook klei- en veenlagen voor.

In het gebied rond het Zeehavenkanaal vormt een slecht doorlatende laag van potklei (dikte 5 à 50 m) de overgang naar het tweede watervoerend pakket;

- het tweede watervoerend pakket bestaat uit fijne tot matige grove (rivier)zanden van de Formaties van Urk, Harderwijk en Scheemda. Lokaal kunnen dunne klei- en veenlagen voorkomen;
- de basis van het geohydrologisch systeem wordt gevormd door de mariene afzettingen van de Formatie van Breda.

● **Grondwaterhuishouding**

In de **Eems- en Emmapolder** komt volgens de Bodemkaart van Nederland [51] voornamelijk grondwatertrap VI voor. Dat wil zeggen dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) tussen 0,40 en 0,80 m beneden maaiveld en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) dieper dan 1,20 m beneden maaiveld voorkomt.

Als gevolg van de ophogingen en ontgravingen aan de oostzijde van de goederenspoorweg komen in dit gebied ook de grondwaterstrappen VII en III voor. Grondwatertrap VII komt overeen met grondwaterstanden (GHG en GLG) van > 0,80 m en > 1,60 m beneden maaiveld. Bij grondwatertrap III horen grondwaterstanden van < 0,40 m en 0,80 à 1,20 m beneden maaiveld.

De grondwaterstroming wordt in het algemeen beschreven aan de hand van isohypsen. Isohypsen zijn lijnen van gelijke stijghoogte ten opzichte van een bepaald referentieniveau (NAP). De stromingsrichting van het grondwater is loodrecht op de isohypsen en vindt plaats van hoge naar lage grondwaterstand. De regionale grondwaterstroming wordt in het studiegebied bepaald door het waterpeil van de aangrenzende Waddenzee en het lage slootpeil in de polders. Hierdoor ontstaat in de Eems- en Emmapolder een zoute kwelsituatie. Vanuit de kustpolders stroomt het zoute grondwater naar het zuidelijke, lager gelegen gebied. In dit gebied vindt tevens een noordwaartse stroming plaats vanaf het Drents Plateau. Hierdoor komt ter plaatse zowel zoute als zoete kwel voor.

Van het **Eemshavengebied** en de **Zeehavenkanaaldijken** zijn geen gegevens omtrent de grondwaterhuishouding bekend.

● **Grondwaterkwaliteit**

Onder het begrip waterkwaliteit wordt doorgaans verstaan de samenstelling van water in fysisch, chemisch en microbiologisch opzicht. Wat betreft de fysische en microbiologische samenstelling is de kwaliteit over het algemeen constant. De chemische samenstelling van het grondwater verschilt echter van plaats tot plaats maar ook van ondiep naar diep. De voornaamste oorzaak hiervan is de lithologische opbouw van de ondergrond en de ionenwisseling tussen de verschillende lagen van het grondwater gedurende vele jaren. In het plangebied heeft de zoute (tot meer dan 10.000 mg Cl-/l) en fosfaatrijke kwel een sterke invloed op de waterkwaliteit. Dit kwelwater verzilt daardoor het waterhuishoudkundig systeem. Kwelwater bevat doorgaans weinig zuurstof en kan derhalve veel ijzerionen bevatten.

● **Grondwateronttrekkingen**

In de omgeving van de drie locaties vinden geen grondwateronttrekkingen plaats. De winningsmogelijkheden zijn gering, omdat het grondwater overwegend zout is.

5.3.3 Oppervlaktewater

- **Oppervlaktewaterkwantiteit**

Het kwantitatieve oppervlaktewaterbeheeren onderhoud van de Eems- en Emmapolder en de Eemshaven is in handen van het Waterschap Hunsingo.

In de **Eems- en Emmapolder** zijn de meeste percelen voorzien van een buizendrainagesysteem. Veel van de percelen die nog niet gedraineerd zijn, worden in het kader van de landinrichting Hefshuizen gedraineerd. Het oppervlaktewater is door het hoge chloridegehalte niet geschikt voor beregening. Door de hoge ligging van de Eems- en Emmapolder ten opzichte van de omgeving, zijn de mogelijkheden voor aanvoer van zoet water beperkt. Op dit moment wordt een plan uitgewerkt om in de zoetwatervoorziening verbetering aan te brengen. De resultaten zijn nog niet bekend.

In de polders treedt bodemdaling op als gevolg van aardgaswinning. Om de voor de landbouw vereiste drooglegging in de toekomst te handhaven zijn polderpeilverlagingen waarschijnlijk noodzakelijk. In de Eems- en Emmapolder wordt een streefpeil gehanteerd van NAP -0,70 m. Ten tijde van groot waterbezwaar (neerslagoverschot) wordt het overtollige water onder vrij verval afgevoerd via het gemaal Spijksterpompen, op de Eems. Dit gemaal ligt ten zuidoosten van de Eemshaven.

Het industrieterrein **Eemshaven** heeft aan de noordzijde twee gemalen waarmee het overtollige water kan worden afgevoerd.

Het Waterschap Ommelanderzeedijk is verantwoordelijk voor de waterkerende functie van de dijk aan de landzijde van het **Zeehavenkanaal** in Delfzijl.

- **Oppervlaktewaterkwaliteit**

Het beleid met betrekking tot het oppervlaktewater in het studiegebied is verwoord in het Ontwerp Waterhuishoudingsplan van de Provincie Groningen [36]. Een belangrijk onderdeel in dit plan vormt de toekenning van specifieke functies aan gebieden en/of afzonderlijke wateren. Deze functies houden verband met de specifieke belangen die aan het gebruik van het oppervlaktewater zijn verbonden.

Het oppervlaktewater in de **Eems- en Emmapolder** bezit de hoofdfunctie "water voor agrarische doeleinden". Deze functie heeft zowel betrekking op het oppervlaktewater als het daarmee samenhangende freatisch grondwater. Het waterkwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater berust bij de Provincie Groningen. De waterkwaliteitsbeheerder streeft naar het bereiken van de kwaliteitsdoelstellingen behorend bij de hoofdfunctie(s) van de betreffende wateren. Voor het oppervlaktewater in het studiegebied (dat de hoofdfunctie "agrarisch water" bezit) betekent dit dat de kwaliteit dient te voldoen aan de normen van de algemene milieukwaliteit uit de Derde Nota Waterhuishouding [53]. Dit is een minimale kwaliteit waaraan alle oppervlaktewateren in Nederland dienen te voldoen.

Aan de Binnenbermsloot, gesitueerd ten zuiden van de **Eemshaven** en langs de Uithuizerpolderijk ten zuiden van de locatie Eems- en Emmapolder, is de functie "oppervlaktewater voor aanvoer, afvoer en berging" toegekend. Het oppervlaktewater heeft als gevolg van kwel een hoge zoutconcentratie (tot meer dan 10.000 mg Cl-/l) en een zeer hoog fosfaatgehalte (tot ruim 4 mg PO₄/l).

In warmere zomers kan dit leiden tot sterke algengroei (chlorophylgehalten boven de 400 mg/m³). Als gevolg van de algengroei kan het zuurstofgehalte sterk variëren. In bijlage 6 zijn de resultaten weergegeven van twee monsterpunten, gelegen in de Eemspolder en in de Binnenbermsloot. Met betrekking tot de waterbodemkwaliteit in het plangebied zijn geen gegevens voorhanden.

Dit geldt eveneens voor de kwaliteit van het oppervlaktewater op de locatie **Delfzijl**.

5.4 Lucht

5.4.1 Luchtkwaliteit

De emissies en deposities van luchtvervuiling liggen in de regio Noord-Groningen laag ten opzichte van de zuidelijker gelegen delen van Nederland.

De luchtkwaliteit is nationaal gezien gunstig. De Eemscentrale zorgde in 1992 met een productie van 3.537 GWh voor een emissie van circa 1,592 Mton CO₂ en 1,146 kton NO_x. Door emissiebeperkende maatregelen worden door de Eemscentrale nauwelijks SO₂ en stof uitgestoten [8]. De emissies van de opwekking van de in 1992 door EDON gedistribueerde hoeveelheid elektriciteit bedragen 2,86 miljoen ton CO₂, 490 ton SO₂, 4,88 kton NO_x en 11,6 ton stof. De in 1992 door EDON geleverde elektriciteit bedraagt circa 4,9% van het landelijk elektriciteitsverbruik via het net [72]. De SO₂- en NO_x-emissies vertonen nationaal gezien geen opmerkelijke verschillen. De depositie van SO₂ bedraagt nabij de Eemshaven 250 tot 300 microgram/m³. Bij Delfzijl is de depositie een fractie hoger. De totale zuurdepositie in Noord-Groningen bedraagt circa 1.400 tot 2.400 Mol H⁺ per hectare per jaar. Deze hoeveelheid is beduidend lager dan de zuurdepositie in de zuid-oostelijke delen van Nederland. Voor dit verschil zijn met name de ammoniakemissies in gebieden met een hoge veebezetting verantwoordelijk [41]. De eventuele verschillen per locatie zijn geen direct gevolg van verschillen in lokale emissies. Bovendien worden de verschillen genivelleerd door transportprocessen in de lucht. Vanwege het niet-locatiespecifieke karakter van de luchtkwaliteit wordt dit aspect verder niet voor de locaties afzonderlijk behandeld.

5.4.2 Windaanbod

In paragraaf 2.4.2 is het gemiddelde windaanbod, als randvoorwaarde voor de elektriciteitsproductie middels windturbines, aan de orde gekomen. Een schaarste aan windremmende elementen, waardoor weinig turbulentie en windremming ontstaat draagt bij aan de voor energieopwekking gunstige windkarakteristiek.

In het handboek energie-opbrengsten van windturbines [82] wordt een indeling van terreinen in 8 ruwheidsklassen gehanteerd. Ruwheidsklasse 1 komt daarbij overeen met open water, ruwheidsklasse 8 met zeer ruw en onregelmatig terrein zoals hoge bossen met open plekken of steden met veel hoogbouw. Onderstaand worden de ruwheids- en windklassen voor de verschillende locaties aangegeven.

Het gehele gebied van de **Eems en Emmapolder** is aan te duiden met een ruwheidsklasse 2. Op de locatie heersen de windklassen 6A (zuidelijk gedeelte) en 6B (noordelijk deel). De gemiddelde windsnelheid binnen het totale plaatsingsgebied van de windmolens bedraagt op 30 m hoogte circa 6,5 m/s.

De terreinruwheid in het **Eemshavengebied** ligt tussen klasse 3 en 4. De ruwheidsklasse ter plaatse is echter van geringe invloed op de plaatselijke windsnelheden door de lage ruwheid (klasse 1) van de aangrenzende Waddenzee. De jaargemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte bedraagt in het westelijke gedeelte van de Eemshaven 6 tot 6,5 m/s (windklasse 6A). In het oostelijke deel heerst een windklasse 5B. De gemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte, binnen het plaatsingsgebied voor de windmolens, bedraagt circa 6 m/s.

De terreinruwheid van het **Defensie terrein** valt in de klasse 4. De jaargemiddelde windsnelheid binnen het plaatsingsgebied van de windmolens bedraagt tot 6,5 m/s (klasse 6A).

De terreinruwheid aan de landzijde van het **Zeehavenkanaal Delfzijl** valt in klasse 7. Het ontbreken van obstakels op de Eems (ruwheidsklasse 1) geeft een beperkt voordeel voor de windsnelheden bij het zeehavenkanaal doordat de wind het meest uit het westen waait. Aan de monding van het zeehavenkanaal heerst een windklasse 6A. Landinwaarts gaat de windklasse, via een strook met een windklasse 5B, ter plaatse van de zuidelijke schermdijk over in een windklasse 5A. De jaargemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte, gemeten over het gehele plaatsingsgebied voor de windmolens, bedraagt 5,5 tot 6 m/s.

5.5 Geluid

Ter plaatse en in de omgeving van de verschillende locaties kan er sprake zijn van verschillende geluidbronnen. Bovendien is er in de directe omgeving sprake van geluidgevoelige bestemmingen, zoals woonbebouwing. Onderstaand wordt dit per locatie beschreven. Bij hoge windsnelheden vormt echter ook de wind een (natuurlijke) geluidbron, als in de omgeving van de waarnemer turbulentie veroorzakende objecten staan. De windsnelheid en de afmetingen, ruwheid en afstand van de objecten bepalen de sterkte van het door de wind geproduceerde geluid.

Ingevolge artikel 123 van de Wet geluidhinder is de Waddenzee aangewezen als stiltegebied. De locaties voor de windmolens grenzen allen aan het stiltegebied Waddenzee. Het natuurlijke achtergrondniveau van het stiltegebied Waddenzee wordt bepaald door wind, branding en vogelgeluiden en kan variëren van 30 dB(A) bij windstil weer tot 60 dB(A). Het geluidsniveau varieert sterk naar tijd en plaats en is 's nachts niet lager dan overdag. Door het Coördinatiecollege Waddengebied wordt voornamelijk ervan uitgegaan dat er bij een geluidsbelasting van 45 dB(A) geen verstoring van het natuurlijke achtergrondniveau plaatsvindt [78]. Vastgestelde geluidszoneringen van industrieterreinen zijn uitgezonderd van de aanwijzing als stiltegebied. De grenzen van deze uitzonderingsgebieden vallen samen met de (berekende) 45 dB(A)-grenzen van de industrieterreinen. Dit geldt zowel voor de Eemshaven, de haven van Delfzijl als de locatie van Noordgastransport.

Het oostelijk deel van de **Eems- en Emmapolder** is gelegen binnen de grens van de 50 dB(A)-zone voor het industrieterrein Eemshaven. Deze geluidszonering is op 15 juni 1993 vastgesteld door de Kroon. Binnen deze geluidszone is in planologisch opzicht voorzien in een geluidsbelasting hoger dan 50 dB(A). De geluidsbelasting van de bedrijven op het industrieterrein varieert van 35 dB(A) etmaalwaarde in het meest westelijke deel van de Eems- en Emmapolder, tot circa 40 dB(A) etmaalwaarde in het centrale deel van de polders en maximaal 45 dB(A) etmaalwaarde in het meest oostelijk deel van de Eems/Emmapolder. Ter plaatse van het **Defensieterrein** bedraagt de geluidsbelasting als gevolg van de bedrijven op het industrieterrein meer dan 50 dB(A) etmaalwaarde.

Daarnaast is er sprake van geluidsbelasting veroorzaakt door het ten westen van de Eems- en Emmapolder gelegen gasbehandelingsstation van Noordgastransport. Deze geluidsbelasting bedraagt 35 dB(A) etmaalwaarde in het meest oostelijke deel tot 50 dB(A) in het meest westelijk deel van de locatie. De geluidszonering voor het gasbehandelingsstation is op 1 oktober 1991 vastgesteld en op 13 november 1991 goedgekeurd door de Kroon. Het westelijk gedeelte van de locatie valt binnen de 50 dB(A)-contour van het gasbehandelingsstation. De geluidzones van het gasbehandelingsstation zijn weergegeven in figuur 5.3.

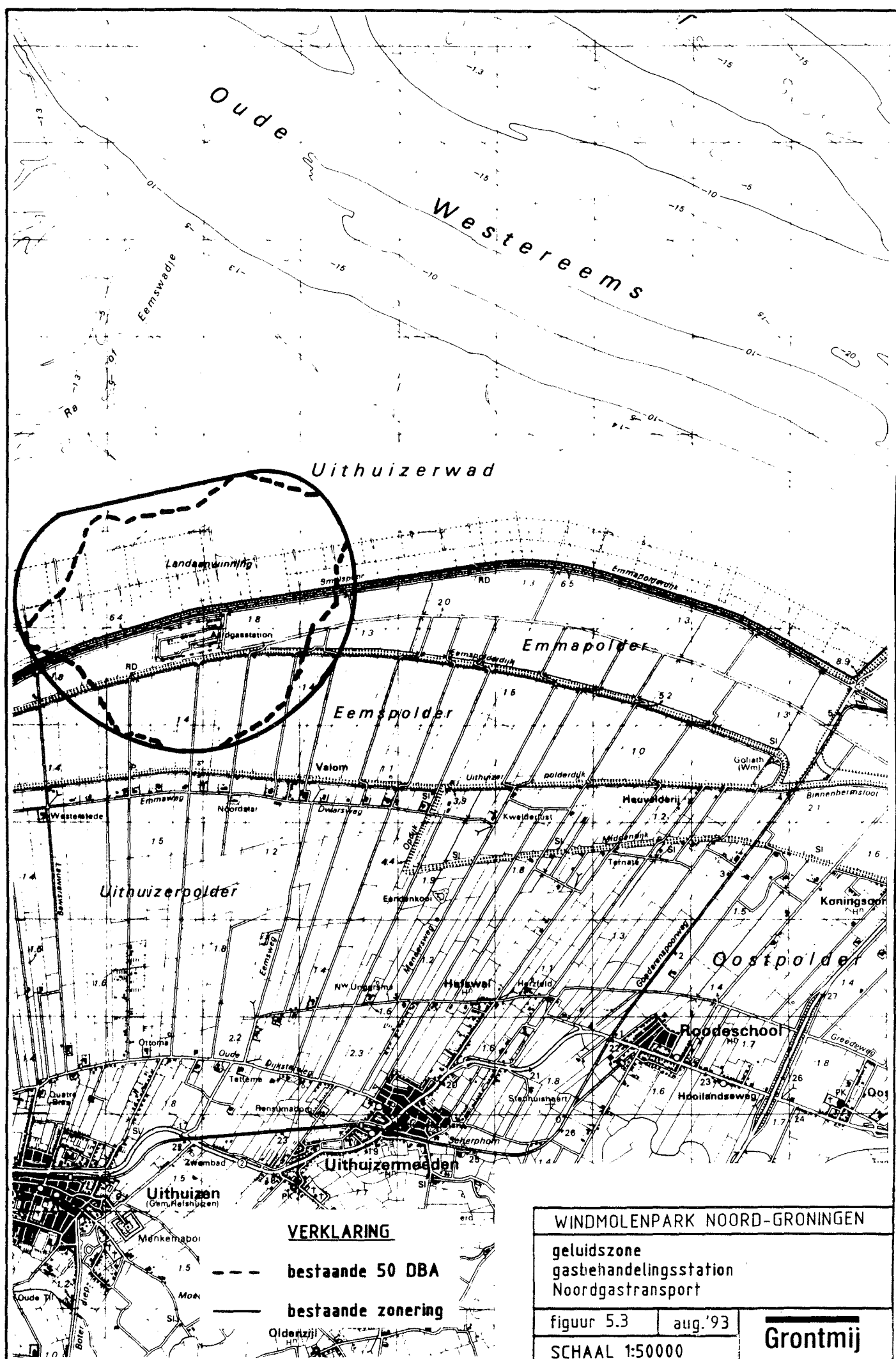
De meest nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen zijn de woningen ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk en het aangelegen stiltegebied Waddenzee. Binnen 1 km afstand van de windmolens gaat het om 22 woningen, waarvan er 3 binnen de 50 dB(A)-grens van het industrieterrein liggen. Tussen de uitzonderingsgebieden voor de geluidszones van het industrieterrein Eemshaven en van het gasbehandelingsstation grenst een strook van circa 3 kilometer van de Emmapolder aan het stiltegebied.

Het door de wind in de nabijheid van bomen, gewassen of andere obstakels veroorzaakte achtergrondniveau bedraagt bij een windsnelheid van 6 à 7 m/s minimaal 35 dB(A) oftewel 45 dB(A) etmaalwaarde.

Op de locatie **Eemshavendijken** zijn de meest nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen (woningen) gelegen ten zuiden van het industrieterrein, op een afstand van minimaal 1.000 meter van de te plaatsen windmolens. Deze woningen liggen, evenals de geprojecteerde windmolens en de bestaande 40 molens van EDON, binnen de voor het industrieterrein voorgestelde 50 dB(A) zonegrens (zie figuur 5.4). Het deel van de Waddenzee direct grenzend aan het industrieterrein is geen stiltegebied.

De op de dijken langs het **Zeehavenkanaal Delfzijl** geprojecteerde windmolens zijn gelegen binnen de voor het industrieterrein Delfzijl op 14 mei 1993 vastgestelde 50 dB(A)-zonegrens (zie figuur 5.5). Het betreft de industrieterreinen Oosterhorn, Eemskanaaldok, Oosterveld-Kovelttemp en Oosterlaan/Westerlaan. De zeedijk behoort niet tot een van deze industrieterreinen. De meest nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen liggen op een afstand van minimaal 800 m van de te plaatsen windmolens.

Een gebied van enkele kilometers aan de zeezijde van het industrieterrein (de Eems) is uitgezonderd van het stiltegebied.



5.6 Flora, fauna en ecologische relaties

5.6.1 Flora en vegetatie

In deze paragraaf wordt de floristische en vegetatiekundige betekenis van de locaties beschreven. Hierbij moet worden opgemerkt dat met betrekking tot de aanwezige flora en vegetatie leemten in kennis en informatie aanwezig zijn. De beschikbare gegevens zijn niet vlakdekkend en dus onvolledig. De beschrijving is met name gebaseerd op de volgende rapporten:

- Streekplan Groningen (Provincie Groningen, 1985) [40];
- Milieu- en Landschapsonderzoek, rapport Ecologie (PPD Groningen, 1983) [54];
- Vegetatie en broedvogels van akkerbouwgebieden op kleigrond (De Rooij, 1987) [55];
- Bodemkaart van Nederland: schaal 1:50.000, kaartbladen 3 West Uithuizen en 3 Oost Uithuizen, Stiboka 1987) [51].

In de grootschalige cultuurgebieden van de **Eems- en Emmapolder**, met voornamelijk akkerbouw en plaatselijk graslanden of kunstweiden, hebben de natuurlijke vegetaties een geringe ecologische waarde. Op de graanakkers worden akkerkruiden aangetroffen. Het gaat hierbij om vegetaties van het Perzikkruid-Echte kamilletype en om het Kweek-Duisttype. Beide vegetatietypen worden gekenmerkt door Kweek, terwijl het eerstgenoemde vegetatietype ook Echte kamille en Perzikkruid als kenmerkende soort herbergt [55]. Op de hakvruchtakkers vinden we het Kweek-Heermoestype terug, met als kenmerkende soorten Kweek en Heermoes. Deze gebieden komen overeen met de gebieden die in het deelrapport Ecologie van de provincie [54] gekenmerkt worden als onderdeel van akkerbouwgebieden met armsoortige rietvegetatie. De botanische waarde van deze gebieden is doorgaans laag.

De hogere botanische waarden moeten worden gezocht op de dijken. Hier kunnen soortenrijkere graslanden binnen het Glanshaververbond, met soorten als Kamgras, Herfstleeuwetand en Duizendblad, worden aangetroffen. In de watergangen is Liesgras de dominante soort. Deze soort wordt begeleid door algemene soorten als Veerdelig tandzaad. De taludvegetaties bestaan veelal uit weinig waardevolle vegetaties, samengesteld uit oeversorten, akkerkruiden en soorten van drogere ruigten (Herfstleeuwetand, Akkerdistel, Kamgras, Scherpe boterbloem). Niet zelden worden hoogopgaande vegetaties (Brandnetel, Fluitekruid, Riet) met een zeer beperkte soortensamenstelling aangetroffen.

De dijken van de **Eemshaven** zijn grotendeels in gebruik als weidegebieden. De aanwezige graslandvegetaties zijn soortenarm en botanisch van weinig waarde. Qua soortensamenstelling zijn de vegetaties van deze dijken te vergelijken met de vegetaties op de dijken in de Eems- en Emmapolder. De ruderaal terreinen achter de dijken worden gekenmerkt door ruigtkruidenvegetaties, waarbij al enige successie heeft plaatsgevonden. Kenmerkende soorten zijn onder andere Ganzevoet, Bijvoet, Wilg en Es. Deze soorten zijn algemeen en weinig kwetsbaar voor milieubeïnvloeding. Plaatselijk zijn op de onbebouwde delen van het industrieterrein, door verstuiwing, lage duintjes ontstaan. Op de laagste delen is nog een vegetatie van zoutminnende planten aanwezig. Zowel in het westelijk als het oostelijk deel van het industrieterrein bevinden zich natte gedeelten met plassen en een vegetatie van riet en biezengras. De opgespoten zandvlakten zijn begroeid geraakt met een ruige vegetatie van grassen, klaversoorten en andere kruidachtige planten [56, 57]. Plaatselijk is er wat opslag of aanplant van struiken en bosjes.

Het **Defensieterrein** is in gebruik als akkerbouwgebied. De aanwezige "natuurlijke" (lees: spontane) vegetaties zijn kenmerkend voor gestoorde, voedselrijke omstandigheden en hebben een geringe ecologische waarde. De vegetatietypen zijn vergelijkbaar met die van de Eems- en Emmapolder. In de noordoosthoek van het gebied (putten van de Gasunie) ligt een ruigte-terreintje. Hoewel gegevens over de botanische samenstelling ontbreken is aan de hand van veldbezoek gebleken dat het hier algemene soorten voorkomen (droge ruigte) die mogelijk van belang zijn als schuil- en fourageergebied voor avifauna. Ook het elzen/wilgenbosje in de zuidoosthoek van het gebied heeft botanisch weinig waarde maar kan als schuil- en fourageergebied voor avifauna van enige betekenis zijn. Exacte gegevens hierover ontbreken echter. De dijken rondom het defensieterrein worden grotendeels gebruikt als weideterrein. Door het intensieve schapenbeheer kennen deze dijken een soortenarme, botanisch weinig waardevolle vegetatie.

De noorddijk van het **Zeehavenkanaal Delfzijl** is geheel opgebouwd uit basalt-funderingen en asfalt. Dat geldt ook voor het loodrecht op de kustlijn gelegen deel van de zuidoostdijk van het Zeehavenkanaal. De zuidoostdijk bestaat verder uit min of meer dezelfde vegetatie als de dijken in de Eems- en Emmapolder en kan dus uit vegetatiekundige oogpunt niet als waardevol worden beschouwd. De aangrenzende industrieterreinen zijn veelal opgehoogd en worden gekenmerkt door een algemene ruigtevegetatie, met lokaal wat opslag van bosschages.

5.6.2 Avifauna

Ten behoeve van de opstelling van dit milieu-effectrapport is door het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek een onderzoek verricht naar de hinder van een windmolenpark voor vogels op de verschillende potentiële locaties ("De mogelijke hinder van een 25 MW-windpark voor vogels op twee potentiële locaties in Noord-Groningen"; IBN-DLO, 1993) [58].

Onderstaand zijn de belangrijkste gegevens uit dit onderzoek samengevat. Voor een uitgebreide weergave van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar het betreffende onderzoeksrapport met aanvulling, dat een bijlage vormt bij dit MER.

Om de betekenis van de locaties te wegen, is voor de watervogels, de belangrijkste vogelgroep in de onderscheiden gebieden, niet alleen uitgegaan van absolute aantallen van de soorten, maar ook van het aandeel dat deze aantallen uitmaken van de biogeografische populatie waartoe de vogels behoren. Een belangrijke parameter daarbij is de 1%-norm⁽¹⁾.

Daarnaast is het aantal soorten dat op de lijst van bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland staat, de zogenaamde "Rode Lijst", in de weging meegenomen. Dit betreft soorten die bijzondere bescherming behoeven. De zichtbare en nachtelijke trekbewegingen worden meer in algemene zin beschreven, aangezien hierover geen gegevens per locatie beschikbaar zijn.

⁽¹⁾ De 1%-norm is een maat die algemeen wordt aangehouden om de internationale betekenis van een gebied voor watervogels aan te duiden (bijgestelde criteria Wetlands-conventie in 1971 in Ramsar, Iran). Een gebied is voor een soort van internationaal belang als geregeld 1% van de biogeografische populatie waartoe de vogels behoren, in het gebied verblijft. Als een gebied zich voor geen enkele soort op grond van de 1%-norm kwalificeert, is het totale aantal watervogels van belang. Een gebied wordt in dat geval aangemerkt als een internationaal belangrijk watervogelgebied als er geregeld meer dan 20.000 watervogels verblijven.

- **Broedvogels**

Omtrent de aanwezigheid van broedvogels ter plaatse van de verschillende locaties zijn onvoldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar, om op grond van aantallen een absolute vergelijking tussen de locaties en de alternatieven te kunnen maken.

Uit broedvogeltellingen ten noorden van Uithuizen kan worden afgeleid dat in de **Eems- en Emmapolder** de volgende broedvogels aanwezig zijn: Gele kwikstaart, Veldleeuwerik, Graspieper, Scholiekster, Wilde eend, Kievit, Fazant, Kleine karakiet, Witte kwikstaart, Bergeend, Rietgors, Patrijs, Waterhoen, Bosrietzanger en soorten die gebonden zijn aan gebouwen en bosjes. De samenstelling van de broedvogelbevolking komt goed overeen met andere telvakken in Noord-Groningen. Naar verwachting zal de Patrijs in dit gebied wat vaker voorkomen dan gemiddeld. Verder worden als regelmatige broedvogels aangemerkt: Slobeend, Kuifeend en tot voor kort Kwartelkoning. Door de ligging van de Eems- en Emmapolder nabij de Waddenzee broeden er bovendien jaarlijks vele tientallen paren Kluten. Van bovengenoemde soorten worden er vijf als Rode lijst-soort aangemerkt (Patrijs, Kluut, Noordse stern, Kwartelkoning, Tureluur). In het buitendijkse gebied tegenover de Emmapolder broedt slecht een beperkt aantal vogels. Het grootste deel van het gebied bestaat uit laaggelegen landaanwinningsvakken, die vrijwel dagelijks onder water lopen. Alleen in het westen bevinden zich tegen de dijk wat hoger gelegen delen, waar geregeld wordt gebroed (Bergeend, Wilde eend, Scholiekster, Tureluur, Kluut, Kokmeeuw, Visdief en Graspieper).

In de **Eemshaven** hebben zich in de jaren zeventig, kort nadat het gebied met zand was opgespoten, op de kale zandvlakten verscheidene pioniersoorten gevestigd (Strandplevier, Dwergstern, Kokmeeuw, Zilvermeeuw, Kluut, Visdief, Noordse Stern). Doordat het terrein in de loop der tijd begroeid raakte, namen de drie laatstgenoemde soorten, die een voorkeur hebben voor een kale bodem of een ijle vegetatie, na enkele jaren weer af. De eerste twee genoemde soorten verdwenen geheel uit het gebied. Uit tellingen over de periode 1987-1991 blijkt dat momenteel de belangrijkste broedvogels in het Eemshavengebied Patrijs, Kluut, Bontbekplevier, Kokmeeuw en Noordse stern zijn. Het Eemshavengebied staat bekend als één van de beste patrijzengebieden van Groningen. Ook de Graspieper broedt hier. Daarnaast hebben in het oostelijk deel van het Eemshaventerrein de velduil, Fuut en Bergeend gebroed. Deze soorten zijn door de toegenomen begroeiing en bebouwing weer verdwenen. Sinds 1976 broedt er tevens de Velduil. Van de nu nog aanwezige broedvogelsoorten staan er vier op de Rode lijst (Patrijs, Kluut, Noordse stern, Bontbekplevier).

Het is niet duidelijk of jaarlijks op de dijken langs het **Zeehavenkanaal Delfzijl** of in de directe omgeving daarvan wordt gebroed. Volgens inventarisatie-gegevens van de werkgroep kolonievogels broeden op het haventerrein in Delfzijl de volgende soorten: Kluut, Bontbekplevier, Strandplevier, Zilvermeeuw, Noordse stern en Visdief. Op het aangrenzende industrieterrein komen tevens Kleine plevier, Kokmeeuw en Kleine mantelmeeuw als broedvogel voor. Van de genoemde soorten staan er vijf op de Rode lijst (Patrijs, Kluut, Noordse stern, Strandplevier, Bontbekplevier). Het is te verwachten dat de Sterns en Meeuwen geregeld het Zeehavenkanaal met de bijbehorende dijken passeren als zij gaan fourageren. Het aangrenzende agrarische gebied is tamelijk soortenarm, omdat dit gebied grotendeels uit goed onderhouden cultuurland bestaat.

● Pleisterende vogels

De locaties liggen allen aan de rand van de Waddenzee (Eems- en Emmapolder, Eemshavendijken) en het Eems-Dollard estuarium (Havenkanaaldijken Delfzijl). Zowel de Waddenzee als het Eems-Dollard estuarium zijn belangrijke fourageer- en rustgebieden voor grote aantallen eenden, steltlopers en meeuwen. Met name rond hoogwater, wanneer de wadplaten waarop de vogels fourageren onbereikbaar zijn geworden, concentreren de vogels zich op binnen- en buitendijkse gronden op zogenaamde hoogwatervluchtplaatsen. Over het voorkomen van watervogels (Zeeduikers, Futen, Aalscholvers, Eenden, Ganzen, Zwanen, Reigers, Bleshoenders, Steltlopers, Meeuwen en Sterns) zijn vrij veel kwantitatieve gegevens beschikbaar, aangezien de gebieden onder andere in het kader van de langlopende internationale watervogeltellingen, ganzen- en zwanentellingen en steltloperstellingen van het International Waterfowl and Wetlands Research Bureau geregeld door de Wadvogelwerkgroep Groningen zijn geteld.

De **Eems- en Emmapolder** vervullen met de aangrenzende kwelder en landaanwinningsvelden een belangrijke functie als hoogwatervluchtplaats voor bergeenden, zwemeenden en steltlopers. Van de twee polders is de Emmapolder met het aangrenzende buitendijkse gebied het belangrijkste. Het **Defensieterrein** is, door de binnendijkse ligging nabij het industrieterrein Eemshaven, van minder belang.

In het betrokken gebied komen met name grote aantallen van de Wilde eend en Bergeend voor. Daarnaast is het gebied van belang voor Smient, Wintertaling, Pijlstaart en Eidereend. Voor de andere soorten (Zeeduikers, Futen, Aalscholvers, Blauwe reigers, Waterhoen, Meerkoet) liggen de aantallen beduidend lager. Ook verschillende ganzesoorten (Kleine Rietgans, Kolgans, Grauwe gans, Brandgans, Rotgans) zijn geregeld met honderden tot een paar duizend vogels aanwezig. De overige ganzesoorten (o.a. Rietgans) komen in veel kleinere aantallen voor. Alle ganzesoorten benutten de polders als fourageergebied, waarbij kan worden opgemerkt dat voor ganzen vooral het centrale deel van het noordelijk gebied van de Emmapolder van groot belang is. Soms verblijft in dit gebied de helft van alle ganzen langs de Groninger kust (B.J. Koks). Kleine zwanen zijn tijdens de tellingen slechts incidenteel, doch in grote aantallen waargenomen. Tijdens één waarneming was er sprake van circa 2.000 exemplaren, wat 13% van de totale wereldpopulatie is. Een deel van de ganzen en zwanen die in de Emmapolder en omliggende polders fourageren, slaapt in het Eemshavengebied.

In het gebied pleisteren rond hoogwater geregeld meer dan 20.000 steltlopers in ten minste 16 soorten (o.a. Scholekster, Bonte strandloper, Wulp, Zilverplevier, Rosse grutto, Tureluur, Kluut, Bontbekplevier, Goudplevier, Kievit, Kanoetstrandloper, Groenpootruiter, Steenloper, Zwarte ruiter). De Scholekster is hiervan het talrijkst, met soms meer dan 10.000 exemplaren. Enkele duizenden exemplaren zijn aanwezig van Bonte strandloper, Wulp, Zilverplevier, Rosse grutto en Tureluur. De overige soorten zijn minder talrijk (honderd tot enkele honderden). De steltlopers overtuigen als zij buitendijks niet terecht kunnen, op de dijk of binnendijks (bij hoge vloed tot 1-2 km landinwaarts). Een deel van de vogels vliegt ook wel naar de westelijker gelegen, veel bredere en hogere kwelders. Van de vijf in het gebied voorkomende meeuwesoorten (Kokmeeuw, Stormmeeuw, Zilvermeeuw, Kleine mantelmeeuw, Grote mantelmeeuw) komen de eerste drie met enkele duizenden voor. De overige twee soorten komen niet boven de 20 exemplaren uit. Van de in het gebied waargenomen sternsoorten (Visdief, Noordse stern) blijven de aantallen ver onder de 100 vogels.

Uit onderzoek naar de verspreiding van roofvogels en uilen blijkt dat in de Eems- en Emmapolder regelmatig Blauwe kiekendief, Buizerd, Ruigpootbuizerd, Torenavalk en Velduil voorkomen. Ook Smellekens worden zo nu en dan waargenomen. De slechtvalk wordt slechts sporadisch aangetroffen.

Naast water- en roofvogels zijn Strandleeuwerik, Sneeuwgorst en Frater in de herfst en winter karakteristieke vogels voor de Groninger kust. De drie soorten fourageren zowel op de hoge kwelder of nabij de zeedijk in de aanspoelselgordel als binnendijs op nabijgelegen akkers en ruderaal terreinen. In de wintermaanden kunnen in de Emmapolder soms ook grote aantallen Veldleeuwerikken verblijven. In het geboomte in de uiterste oostpunt van de Emmapolder bevindt zich een slaapplek van enkele tientallen kauwen.

Op grond van het feit dat in het Eems- en Emmapoldergebied geregeld meer dan 20.000 watervogels pleisteren (1) en de aantallen Scholleksters en Zilverplevieren die hier overwinteren (schollekster) c.q. doortrekken (zilverplevier), geregeld groter zijn dan 1% van de biogeografische populaties waartoe deze vogels behoren (2), kwalificeert dit gebied zich als een watervogelgebied van internationale betekenis. In zijn algemeenheid kan worden gezegd dat zowel in de Emmapolder als in de Eemspolder de vogeldichtheid in het centrale en westelijke deel van de polders groter is dan in het oostelijke deel (o.a. Defensierrein). Van de gesignaleerde watervogels behoren de kleine Zwaan, de kleine Rietgans, Kolgans, Grauwe gans, Brandgans, Smient en Kluut tot de 'rode-lijst' soorten.

Op de plaats waar nu de **Eemshaven** ligt, lag vroeger de hoge kwelder van de Oostpolder. Door de aanleg van het haven- en industrieterrein is het gebied geheel van karakter veranderd. Dit heeft grote gevolgen gehad voor de plaatselijke avifauna. De aantallen watervogels die tegenwoordig gebruik maken van het Eemshavengebied, zijn beduidend kleiner dan vóór de aanleg van het haven- en industrieterrein. Dit geldt met name voor de typische wadvogels (eenden: afname 83%; steltlopers: afname 91%; meeuwen en sterns: afname 62%). Slechts enkele eendesoorten (Pijlstaart, Wintertaling) en een aantal soorten die een voorkeur hebben voor diep water (Zeeduikers, Futen, Duikereenden, Zaagbekken, Eidereenden) hebben van de veranderende omstandigheden geprofiteerd. Voor de twee zwemeenden zal dit echter van tijdelijke aard zijn, omdat de plasjes en zilte vegetatie waarvan zij profiteren, bij verdere industrievestiging vrijwel zeker verloren zullen gaan.

Met uitzondering van de Grauwe gans ('rode-lijst' soort) en de Rotgans werden er tijdens de watervogeltellingen en de ganzen- en zwanentellingen weinig ganzen waargenomen. Ook Knobbelswaan en Kleine zwaan werden weinig waargenomen.

Wel wordt het oostelijk deel van de Eemshaven door een aantal soorten (Kleine zwaan en Grauwe gans, beide 'rode-lijst' soorten en Rietgans) geregeld als slaapplek benut. Van de zeeduikers en futen werd alleen de Fuut geregeld in aantallen van enkele tientallen gezien. Van andere soorten (Dodaars, Blauwe reiger) werd hooguit een beperkt aantal exemplaren waargenomen. Het westelijk deel van het Eemshavengebied (inclusief het Defensierrein) wordt bij hoogwater als gevolg van de ruige begroeiing door wadvogels niet als rustplaats gebruikt. Alleen in het plasje in het noordwestelijke deel vertoeven soms wat steltlopers. Ook kunnen er enkele honderden ganzen slapen. De laatste bereiken het gebied vanuit de Emmapolder via het wad en de dijk van het westelijke havengebied.

Van 15 soorten steltlopers, 3 soorten meeuwen en één sternsoort is de aanwezigheid in de Eemshaven vastgesteld, zij het nooit boven de 500 exemplaren. Alleen Wulp, Tureluur, Zwarte ruiter, Scholekster, Kokmeeuw, Zilvermeeuw en Visdief kwamen boven de 100 vogels uit. In het najaar van 1992 overtijden echter bijna 3000 scholeksters in het Eemshavengebied. Daarnaast kunnen in het oostelijk deel van het Eemshaventerrein grote aantallen Kemphanen fourageren. Tevens wordt dit gebied onregelmatig door deze soort als slaappleats benut, evenals door de Grutto. Ook vindt in het Eemshavengebied slaaptrek plaats van Aalscholver, Wulp en Meeuwen.

Uit onderzoek naar de verspreiding van roofvogels en uilen is gebleken dat er in de winter in het Eemshavengebied overdag geregeld relatief grote aantallen van de Blauwe kiekendief, Buizerd, Ruigpootbuizerd, Torenvalk en Velduil kunnen verblijven. Sperwer, Smelleken en Slechtvalk zijn minder frequent aanwezig.

In het gebied bevindt zich tevens een slaappleats van de Blauwe kiekendief, tot voor kort de grootste van Nederland. In het oostelijk deel van het Eemshaventerrein liggen bovendien twee slaappleatsen van Spreeuwen, elk van honderden vogels.

Langs de zeedijk fourageren in het najaar ook veel kleinere vogels (Spreeuw, Gele kwikstaart, Graspieper, Tapuit). Binnendijs liggen op verscheidene plaatsen ruige terreintjes met allerlei grassen en kruiden, waarop vooral zaadetende vogels afkomen (Kneu, Frater, Ringmus, Vink, Keep, Groenling, IJsgors). Een deel van deze vogels is ook 's winters aanwezig. In de wintermaanden komen Veldleeuwerik en Patrijs voor.

De avifaunagegevens van het **Haven- en industriegebied Delfzijl** maken deel uit van een groter telgebied. In het gehele gebied tussen Delfzijl en Oterdum komen maximaal enkele honderden exemplaren van de Bergeend, Smient ('rode-lijst' soort), Wilde eend, Grote zaagbek en Meerkoet voor. Van de Wintertaling, Brilduiker, Tafeleend en Eidereend zijn minder dan 100 exemplaren aanwezig. Van de overige soorten, inclusief ganzen en zwanen, komen de aantallen slechts zo nu en dan boven de 10 vogels uit.

Volgens literatuurgegevens is het gebied voor de Knobbelzwaan van belang als verzamelplaats voor de ruitrek. Ook hier is, evenals bij de Eemshaven, het voorkomen van soorten die een voorkeur hebben voor diep water opvallend (Zeeduikers, Futen, Duikeenden, Zaagbekken). Van de 15 soorten steltlopers die rond hoogwater tussen Delfzijl en de Punt van Reide zijn geteld, kwamen er slecht drie geregeld boven de 100 vogels uit (Scholekster, Wulp, Tureluur). Gezien de biotoopkeuze van de meeste soorten lijkt het waarschijnlijk dat, met uitzondering van de Scholekster, het merendeel van de waargenomen soorten buiten het haven- en industriegebied Delfzijl is geteld. Dit geldt niet voor de waargenomen meeuwen (Zilvermeeuw, Stormmeeuw, Kleine mantelmeeuw, Grote mantelmeeuw, Kokmeeuw), die wel op het haventerrein zelf in relatief grote aantallen zijn waargenomen.

Het haven- en industrieterrein Delfzijl is vrij arm aan roofvogels. Alleen de Torenvalk werd tijdens alle tellingen waargenomen. De overige soorten (Buizerd, Blauwe kiekendief, Ruigpootbuizerd, Sperwer en Smelleken) werden slechts incidenteel waargenomen. Over het Zeehavenkanaal loopt verder een vaste vliegroute van een klein aantal Kauwen uit Duitsland naar de slaappleats in Delfzijl.

- **Zichtbare trek**

De *najaarstrek* is langs de kust van Groningen uitvoerig bestudeerd in het oostelijke Eemshavengebied en nabij Oterdum. De zichtbare najaarstrek over de Eemshaven (en vermoedelijk ook over de Eems- en Emmapolder) is, vergeleken met andere locaties elders langs de kust van Nederland, beperkt van omvang. De vogels die uit het oosten komen aanvliegen buigen namelijk bij nadering van het ruim 10 km brede Eems-estuarium aan de Duitse zijde van dit water voor een deel in zuidelijke richting af om ten oosten van Delfzijl de oversteek naar Groningen te maken. Uit tellingen blijkt dat dit voor een breed scala aan soorten geldt.

In het Eemshavengebied zelf is de trek min of meer ongestuwd. Bij trek uit noordwestelijke richting worden de vogels na passage van het Eemshavengebied echter door de Eems in zuidelijke richting gestuwd. Voor de meeste soorten die de Eemscentrale passeerden (landtrek) was de hoofdtrekrichting zuidwest, dus loodrecht op de richting van de zeedijk ter plaatse.

De gemiddelde groeps grootte bedroeg voor bijna 80% van de soorten 1-10 vogels. De grootste gemiddelde groeps grootte (> 25) werd aangetroffen bij Rietgans, Kleine rietgans, Kolgans, Brandgans, Smient, Kievit en Spreeuw).

De hoogte waarop de vogels passeerden was zeer verschillend. Van alle waargenomen soorten (52) vlogen 15 soorten op een hoogte minder dan 25 m, 11 soorten op een hoogte van 25-50 m en 26 soorten op een hoogte van meer dan 50 m.

In tegenstelling tot de situatie op veel plaatsen in Nederland is in het noordoosten van de provincie Groningen de intensiteit van de *voorjaarstrek* door de stuwing die in het voorjaar langs de kust van de Waddenzee optreedt, sterker dan in het najaar.

Tijdens tellingen nabij de Eemscentrale blijkt dat hier met name gaat om grote aantallen van de Kokmeeuw, Spreeuw, Boerenwaluw, Kievit, Kolgans, Goudplevier, Gele kwikstaart en Kauw. Ook van andere soorten werden aanzienlijke aantallen waargenomen. Opmerkelijk is verder het grote aantal roofvogels (17 soorten).

Steltlopers trokken in hoofdzaak enkele kilometers ten westen van de Eemscentrale langs. Voor verscheidene soorten bestaan er aanzienlijke jaarlijkse verschillen in de data waarop de meest trek plaatsvindt. Het weer heeft hierop, vooral in het begin van het seizoen, een grote invloed. Uit literatuurgegevens blijkt dat veel vogels die in het voorjaar de noordoosthoek van de provincie Groningen uit westelijke en zuidelijke richting naderen, de provincie via de Eemshaven verlaten, omdat daar de afstand tot de Duitse kust relatief klein is (12-15 km). De richting waarin de vogels Groningen verlaten is sterk noordoost tot oost georiënteerd.

Een bijzondere trek in het voorjaar wordt gevormd door de ruitrek van de Grauwe gans naar de Nederlandse ruiplaatsen (m.n. Oostvaardersplassen). Het aantal over Groningen, in de richting van de ruiplaats trekkende, vogels is sinds de jaren zeventig sterk toegenomen; bij het aantal dat terugvliegt, lijkt dat niet het geval te zijn.

De ganzen vliegen in drie hoofdbanen over de provincie. Een daarvan loopt over de Eemshaven, een tweede over de Eemsoever tussen Delfzijl en Termunten.

- **Nachttrek**

Uit radaronderzoek in het najaar blijkt dat er 's nachts op meer dan 50-100 m hoogte zowel boven zee als boven land verplaatsingen van vogels in uiteenlopende richtingen kunnen plaatsvinden, die niet geassocieerd zijn met lokale vliegbewegingen.

De trekgolven omvatten niet alleen de *najaarstrek* in de richting van het vermeende overwinteringsgebied, maar ook vliegbewegingen in omgekeerde richting. Boven land is de trek overwegend zuidwestelijk gericht, boven zee zowel noord-zuid als oost-west.

Uit het onderzoek in het windpark nabij Oostbierum (Friesland) is gebleken dat binnen de eerste 100 m boven het aardoppervlak het overgrote deel van de nachttrek in het najaar op een hoogte van minder dan 50 m plaatsvindt, met een onderbezetting in de onderste luchtlag (0-10 m). Boven de 50 m neemt het aantal passerende vogels eveneens sterk af. Gemiddeld vliegt circa 70% op een hoogte van 20-50 m.

In goede treknachten werden relatief veel zangvogels en steltlopers gedetecteerd. In minder goede treknachten waren altijd wel eenden en meeuwen in de lucht aanwezig. Aantalspieken traden vooral op rond zonsondergang en zonsopgang. Bij oostelijke (mee)winden trokken de vogels vooral op hoogten boven de 50 m over. Bij storm viel de trek stil. Bij mist werden de lagere luchtlagen gemeden. Het valt te verwachten dat het geschetste beeld voor Noord-Friesland ook voor Noord-Groningen van toepassing is.

Over de nachtelijke *voorjaarstrek* in Noordoost-Nederland is weinig bekend. Het lijkt erop dat er op grotere hoogte twee breedfront-trekbanen lopen, één naar het noordoosten en één evenwijdig aan de kust naar het oosten. Omdat in het voorjaar de trek vaak met meewind plaatsvindt, zal de trek gemiddeld op groter hoogte plaatsvinden dan in het najaar.

5.6.3 Overige fauna

• Zoogdieren

De door het IKC NBLF geleverde gegevensbestanden uit de periode 1983-1989, met betrekking tot de zoogdieren, beslaan alleen de **Eems- en Emmapolder** en het **Eemshavengebied**. Uit de gegevens, die uit losse waarnemingen bestaan en dus onvolledig zijn, blijkt dat de meeste waarnemingen zijn gedaan in de polders juist ten zuiden van het Eemshavengebied. De volgende zoogdieren zijn waargenomen: Bruine rat, Bunzing, Egel, Haas, Hermelijn, Konijn, Mol, Muskusrat, Ree, Veldmuis, Wezel, Woelrat in de Eemshaven en in de Eems- en Emmapolder. De Aardmuis en Dwergmuis zijn waargenomen in de Emmapolder, terwijl de Vos ten zuiden van het Eemshavengebied is gesignaleerd. Over de vleermuizen kan weinig worden vermeld, omdat niet alle gegevens beschikbaar waren. In het IKC NBLF-bestand werden waarnemingen van Rosse vleermuis en Dwergvleermuis ten zuiden van het Eemshavengebied opgetekend. Voorts zijn er ook nog enige, niet nader gespecificeerde waarnemingen van vleermuizen in de Eems- en Emmapolder.

Op het **Defensieterrein** zullen dezelfde zoogdieren voorkomen als in de Eems- en Emmapolder. Het voorkomen van zoogdieren is dus beperkt tot zeer algemene soorten. In het gebied zijn geen waarnemingen bekend van reptielen en vleermuizen.

Het is zeer waarschijnlijk dat de meeste zoogdieren ook gebruik maken van het binnendijkse ruderaal terrein van de **Eemshaven**, dat gekenmerkt wordt door zijn openheid, afgewisseld door hoogopgaande struweelachtige vegetatie-elementen. De rust in het gebied is naast de openheid een belangrijke bepalende factor voor de aanwezigheid van zoogdieren. De dijken van de Eemshaven lijken niet intensief door zoogdieren te worden bezocht.

Het ruderaal terrein ten zuiden van de zuiddijk van het **Zeehavenkanaal** zou een aantal zoogdiersoorten (Aardmuis, Bruine rat, Bunzing, Haas, Hermelijn, Konijn, Mol, Wezel, Woelrat) kunnen herbergen. Door de ligging kan de zuidelijke dijk van het Zeehavenkanaal in de invloedssfeer van dit ruderaal terrein liggen, en als zodanig ook onderdeel uitmaken van het leefmilieu van de aanwezige zoogdieren. De gegevens van het IKC NBLF zijn nauwelijks aangevuld met waarnemingen uit de laatste vijf jaar, zodat het aannemelijk is dat door het zich verder ontwikkelen van de vegetatie in het ruderaal gebied, ook de fourageer- en verblijfsmogelijkheden voor zoogdieren in dit gebied zijn toegenomen.

- **Herpetofauna**

De Bruine kikker en de Gewone pad zijn waargenomen in de **Eemshaven**, terwijl de eerstgenoemde soort ook in de **Eems- en Emmapolder** aanwezig is. De populatie van de herpetofauna kan op basis van deze waarnemingen als marginaal worden beschouwd.

In het defensie terrein zullen dezelfde amfibieën voorkomen als in de Eems- en Emmapolder. Dit voorkomen beperkt zich tot zeer algemene soorten.

Er zijn geen gegevens beschikbaar omtrent het voorkomen van (herpeto)fauna-soorten op of nabij de dijken van het **Zeehavenkanaal** in Delfzijl. Het is echter niet te verwachten dat deze dijken een belangrijk onderdeel van het verspreidingsgebied van de (herpeto)fauna zullen vormen. In het ruderaal terrein ten zuiden van de zuiddijk van het Zeehavenkanaal komen wellicht enige herpetofauna-soorten voor. De oprukkende industrie beperkt de geschiktheid van het ruderaal terrein als biotoop voor de (herpeto)fauna echter wel.

5.6.4 Ecologische relaties

Natuurgebieden of gebieden met hoge natuurwaarden kunnen vrijwel nooit geïsoleerd bestaan. De in deze gebieden voorkomende plante- en diersoorten zijn bijna nooit gebonden aan een specifiek gebied. Vaak hebben ze diverse, verspreid liggende plaatsen nodig om in hun levensbehoefte te voorzien, bijvoorbeeld voortplantingsplaatsen, fourageergebieden of overwinteringsplaatsen. Veel diersoorten migreren dan ook tussen verschillende gebieden. Het netwerk van leefgebieden en verbindingroutes wordt de ecologische (infra)structuur genoemd. Deze ecologische structuur is van groot belang voor het voortbestaan van plante- en diersoorten. De ecologische structuren kunnen verstoord of vernietigd worden door de aanleg van infrastructuur, industrieterreinen/woonwijken of aantasting van leefgebieden door landinrichtingen of andere grootschalige ruimtelijke ingrepen.

Binnen de locaties en in de directe omgeving daarvan zijn geen duidelijke ecologische structuren aanwezig. Mogelijk zijn ze wel aanwezig; hierover ontbreekt echter gedetailleerde informatie. In algemene zin kan echter worden gesteld dat, zover kennis, inzicht en informatie reiken, de locaties geen rol spelen als migratiebaan voor flora, zoogdieren en herpetofauna, danwel als onmisbaar deelbiotoop van bovengenoemde soortgroepen.

Met betrekking tot het rijks- en provinciaal beleid, dat gericht is op het verbeteren c.q. ontwikkelen van ecologische structuren, kan gesteld worden dat het studiegebied geen deel uitmaakt van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) van Nederland (Natuurbeleidsplan, 1990). Wel is de ten noorden van de Emmapolder gelegen Waddenzee aangewezen als kerngebied van kwelders en schorren.

5.7 Landschap en cultuurhistorie

5.7.1 Landschappelijke opbouw

De **Eems- en Emmapolder** liggen in de regio Kustpolders en behoren in landschappelijk opzicht tot het "dijkenlandschap". Het landschap wordt gekenmerkt door grootschalige landbouwpercelen binnen de dijken. Er zijn nauwelijks half natuurlijke elementen aanwezig. Het is een open agrarisch gebied met plaatselijk opgaande beplanting langs wegen of op erven. De dichtheid van de sloten is laag [54]. De belangrijke ruimtelijke kenmerken vinden hun oorsprong in de ontstaansgeschiedenis als landaanwas.

De landschappelijke hoofdstructuur wordt gevormd door de secundaire ontginningsbasis Emmaweg (ten opzichte van Uithuizermeeden en Uithuizen als primaire ontginningsbasis), de drie parallel aan de waddenkust lopende dijken (Uithuizerpolderdijk, Eemspolderdijk en Emmapolderdijk) en de haaks daarop staande verkaveling. Er is sprake van een open gebied met zeer weinig verdichting, waarbij de ruimtelijke opbouw oost-west georiënteerd is (ruimte-maat circa 6 x 1 kilometer) en de ruimtelijke begrenzingen gevormd worden door de dijken. De overige ruimtelijk opvallende elementen zijn het gasstation aan de westzijde en de windmolen Goliath aan de oostzijde. Voor het overige komen in de polders geen bebouwde elementen voor. De visuele invloed van de industrieën, de Eemscentrale en de windmolens langs de Uithuizerpolderdijk strekt zich tot halverwege de Emma- en de Eemspolder uit. De kavelgrenzen worden gevormd door sloten.

Het na te streven peil in de ruilverkaveling is gesteld op circa 1,40 meter, zodat de zichtbaarheid van het haaks op de ontginningsbasis staande ontwateringsstelsel af zal nemen. De Emmapolder wordt centraal doorsneden door een ontsluitingsweg. Vanaf de secundaire ontginningsbasis is sprake van veel onverharde opstreckende kavelontsluitingswegen. Opvallend daarbij is de sprong in verkavelingsrichting en in kavelontsluitingswegen ter plaatse van de centraal gelegen Eemspolderdijk. Op dit punt lag namelijk de concessiegrens van de op één na laatste landaanwinning. Het grondgebruik in de polders is overwegend akkerbouw en plaatselijk grasland, vooral in de Eemspolder. Samengevat bestaat de hoofdstructuur van de Eems- en Emmapolder en omgeving uit de dijken, de oost-west georiënteerde open ruimten tussen de dijken en de ontginningsbasis met bebouwing ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk. De haaks op de dijken staande verkavelingsstructuur is ondergeschikt.

Het **Defensieterrein** ligt, evenals de Eems- en Emmapolder, in de regio Kustpolders en behoort in landschappelijk opzicht tot het "dijkenlandschap". Dit landschap wordt gekenmerkt door grootschalige landbouwpercelen binnen de dijken. Het is een open agrarisch gebied met in het zuidoosten een tweetal kleine loofhoutbosjes, gesitueerd tegen de noord-zuid georiënteerde dijk en een tweetal bebouwingselementen in het noordwestelijk en zuidwestelijk terreingedeelte. Half natuurlijke elementen komen niet voor behoudens een klein omrasterd terreintje in het noordoosten, ter plaatse van de meetput. De dichtheid aan sloten is vergelijkbaar met aangrenzende polders. De ruimtelijke kenmerken vinden hun oorsprong in de ontstaansgeschiedenis als landaanwas. Het Defensieterrein maakte deel uit van de laatste bedijking. De noord- en oostdijk zijn de laatste voormalige zeedijken, die thans een functie als slaperdijk hebben vanwege de later aangelegde Eemshavendijken.

De landschappelijke hoofdstructuur sluit aan op die van de Emmapolder. De ontginningsbasis ontbreekt in deze polder. De verkaveling is echter gekoppeld aan de secundaire ontginningsbasis Emmaweg/Dwarsweg (ten opzichte van Uithuizermeeden en Uithuizen als primaire ontginningsbasis). De twee parallel aan de waddenkust lopende dijken, namelijk de Eemspolderdijk en de Emmapolderdijk (zeedijk) en het meest oostelijke deel van de Uithuizerpolderdijk vormen de ruimtelijke hoofdstructuur en de haaks daarop staande verkaveling de ruimtelijke nevenstructuur.

Er is sprake van een open gebied met zeer weinig verdichting langs de randen. De ruimtelijke opbouw sluit volledig aan bij de Emmapolder en is oost-west georiënteerd. De ruimtelijk opvallende elementen binnen het gebied zijn de twee bebouwingen, de twee bosjes en de windmolen Goliath aan de westzijde. De grens tussen het Defensiegebied en de Emmapolder wordt gevormd door de Meeuwenstaartweg en de parallel lopende spoorlijn. Beide ontsluitingen bevinden zich op enige hoogte boven het omringende maaiveld maar worden niet als een ruimtelijke geleiding ervaren. De visuele invloed van de industrieën, de Eemscentrale en de windmolens op de Uithuizerpolderdijk is vooral aan de oost- en de zuidzijde groot en strekt zich tot halverwege de Eems- en Emmapolder uit.

Samengevat vormt de hoofdstructuur één geheel met de Emmapolder en bestaat uit een oost-west georiënteerde open ruimte tussen dijken en zonder ontginningsbasis. De haaks op de dijken staande verkavelingsstructuur is ondergeschikt. De oost- en zuidgrens wordt gedomineerd door respectievelijk industrieën en molens. De enkele ruimtelijke elementen bevinden zich langs de randen, bij de dijken.

De dijken van de **Eemshaven** liggen op de grens van het vasteland en de Eems. Ze zijn gedeeltelijk in gebruik als weidegrond. De achter deze dijken gelegen (inlandse) gebieden bestaan uit een uitgestrekt en open gebied, dat nog voor een groot deel braak ligt. De locatie Eemshavendijken omvat de buitenste zeedijk van de Eemshaven. Het landschap ter plaatse van deze locatie behoort tot het landschapstype "industriegebied". Bovendien grenst de Eemshaven aan het landschapstype "dijkenlandschap". Bijzonder geomorfologische kenmerken en een specifieke landschappelijke hoofdstructuur ontbreken. De Eemshaven wordt gekenmerkt door de rechthoekige vorm die als een uitstulping in zee ligt en door zeedijken die de havenkom en alle terreinranden omgeven. Het grondgebruik is kade, bedrijfsterrein en "braakland". Opgaande bebouwingen en hoge kranen bevinden zich aan de oostzijde (de Eemscentrale) en centraal rond de haven, terwijl kleinere bouwwerken zoals radarposten, bakens en lichtpunten verspreid op de buitenste dijken voorkomen.

Een zichtbaar verkavelings- of ontwateringsstelsel ontbreekt. De ontsluiting is gerealiseerd als korte insteekwegen vanaf de Kwelderweg naar de oost- en westzijde van de havenkom en naar de Eemscentrale. Opgaande beplantingen ontbreken. Langs de Kwelderweg bevinden zich windmolens die op de dijk gesitueerd zijn. De molens hebben een hoogte van circa 30 meter. Samenvattend bestaat de hoofdstructuur van deze locatie uit een afwisselend dijkenpatroon, plaatselijk versterkt door de windmolens of verdicht met havengebonden gebouwen, en hieraan grenzend overwegend rechthoekige open gebieden.

De locatie **Zeehavenkanaaldijken** omvat de twee dijken langs het Zeehavenkanaal Delfzijl. De locatie behoort tot het landschapstype "industriegebied". Daarnaast grenst de locatie aan het landschapstype "streekdorpenlandschap-op-klei". Bijzondere geomorfologische kenmerken en een specifieke landschappelijke hoofdstructuur ontbreken. De locatie langs het Zeehavenkanaal wordt gekenmerkt door twee parallel langs de kust lopende dijken en haaks hierop staande, rechthoekige percelen. De zuidelijke dijk van het Zeehavenkanaal ligt op de grens van het vasteland en de Eems. Voor een groot deel is deze dijk als grasland in gebruik. De noordelijke dijk ligt in de Eems en bestaat voor het grootste deel uit basalt.

Het Zeehavenkanaal vormt de noordelijke begrenzing van het industrieterrein. De westelijke begrenzing van het Zeehavenkanaal wordt gevormd door de bebouwing van Delfzijl. De percelen op het industrieterrein zijn grotendeels bebouwd met grootschalige industriegebouwen. Daarnaast is er sprake van braakliggende terreinen, waarop zich plaatselijk spontaan opgaande beplantingen hebben gevestigd. Samenvattend zijn de beeldbepalende elementen op deze locatie de dijken, de grootschalige industrieën en havenfaciliteiten in de vorm van hijskranen e.d. en de contouren van de stad Delfzijl in het westen.

5.7.2 Cultuurhistorie en archeologie

Cultuurhistorisch gezien behoren de **Eems- en Emmapolder** tot de jongste bewoningsgeschiedenis van Groningen. De belangrijke ruimtelijke kenmerken vinden hun oorsprong in de ontstaansgeschiedenis als landaanwas. De Eemspolder (inpoldering in 1876 was de op een na laatste bedijking in noordoost-Groningen en de Emmapolder de laatste (inpoldering in 1944). De cultuurhistorische en landschappelijke betekenis van de westelijke helft van de Uithuizerpolderdijk (dijkvak 4-4), ten zuiden van de locatie Eems- en Emmapolder, wordt als "groot" aangemerkt (Oude Groninger dijken, 1984) [37]. Deze status is onder andere ontleend aan het feit dat de dijk onvergraven is, een herkenbaar profiel heeft, een hoogte van meer dan 3,00 meter boven maaiveld heeft en voorzien is van een aantal dijkdoorgangen met schotbalkcoupure. Cultuurhistorisch gezien behoort het **Defensieterrein** tot de Emmapolder.

Het **Eemshavengebied**, bestaande uit een drietal insteekhavens met aangrenzend industrieterrein, is in 1972 aangelegd, nadat in 1970 het wad en de kwelder ten noorden van de Oostpolder (800 ha) en het meest oostelijke stuk van de landaanwinningswerken ten noorden van de Emmapolder (200 ha) waren ingepolderd. In dit gebied is derhalve geen sprake van cultuurhistorische waarden.

Centraal in het industriegebied van Delfzijl, nabij de locatie **Zeehavenkanaaldijken**, bevindt zich een uit cultuurhistorisch oogpunt waardevolle kerk met opgaande beplantingen en enkele boerderijen van het voormalige terpdorp Heveskes. Op circa 1,5 km ten oosten van het Zeehavenkanaal bevindt zich Termunterzijl, een historisch waardevol dorp met nabij de uitwateringssluits diverse voorzieningen, zoals een visserij- en pleziervaarthaar, camping, strandje en bebouwing. Op de zeewerende dijk, nabij de ingang bij het Zeehavenkanaal, ligt een begraafplaatsmonument van het voormalige gehucht Oterdum, met circa 50 begraafplaatsen c.q. gedenksteden.

Volgens informatie van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (zie bijlage 8) is op géén van de locaties sprake van archeologische vindplaatsen. Evenmin worden de locaties aangemerkt als archeologische verwachtingsgebieden.

5.8 Woon- en leefmilieu

5.8.1 Hinderbronnen

Veel vormen van hinder zijn ten aanzien van geluid, grondgebruik, etc. in de voorgaande paragrafen aan de orde gesteld. Onderstaand worden resterende aanwezige hinderbronnen aangegeven. Op de locatie **Eems- en Emmapolder** worden de aanwezige hinderbronnen gevormd door de incidentele aanwezigheid van vliegtuigen van de KLM-luchtvaartschool en sproeivliegtuigen voor de landbouw. Op de locaties **Eemshaven** en **Delfzijl** zijn buiten de aanwezige industrieën geen andere hinderbronnen aanwezig.

5.8.2 Veiligheid

Veiligheidsaspecten kunnen aanwezig zijn in de vorm van natuurlijke risicofactoren en in de vorm van risicofactoren door menselijke activiteiten.

- **Natuurlijke risicofactoren**

Bij natuurlijke risicofactoren gaat het met name om overstromingen en bijvoorbeeld om ijsafwerping van hoge bouwwerken. De kans op overstroming van de zeedijken kan, voortvloeiende uit de deltanorm, worden gesteld op kleiner dan 1/4.000. Ijsafzettingen op rotorbladen van bestaande windmolens, bijvoorbeeld nabij de Eemshaven, kunnen afgeworpen worden. De maximale dikte van ijsafzettingen is in de Nederlandse situatie 20 mm [98].

- **Risicofactoren door menselijke activiteiten**

Deze groep van risicofactoren is voor het grootste deel onder te brengen bij aanwezige industrieën en bij de aan- en afvoer van gevaarlijke grondstoffen en (half)fabrikaten. Dergelijke functies en activiteiten zijn met name aanwezig op het industrieterrein in Delfzijl en (mogelijk in de toekomst) op het industrieterrein Eemshaven. Ter bepaling van de veiligheidsrisico's van een bedrijf kan een extern veiligheidsrapport (EVR) worden opgesteld. In een aantal gevallen is een dergelijk rapport wettelijk verplicht.

Bij het gasbehandelingsstation van Noordgastransport (NGT), nabij de **Eems- en Emmapolder**, wordt in de Noordzee geproduceerd aardgas gezuiverd. Het condensaat wordt onder een druk van tot ca. 110 bar via een pijpleiding naar de locatie Roodeschool, vanwaar het door tankwagens verder wordt getransporteerd. Breuk van een condensaat-tank- of leiding kan wegstromen van vloeibaar gas tot gevolg hebben. De hoeveelheid wegstromend gas wordt beperkt door diverse afsluiters die automatisch reageren op drukverlagingen. Binnen de Eems- en Emmapolder zijn daarnaast diverse gasleidingen aanwezig, die een mogelijk veiligheidsrisico met zich mee kunnen brengen.

Op de **Eemshavendijken** zijn risicoverhogende factoren aanwezig door scheepvaartverkeer in de Eemshavenmonding en de aanwezigheid van diverse leidingen. De afstand van de industrieën tot de reeds aanwezige windmolens is (in de huidige situatie) dusdanig groot dat de hier geen risicoverhogende factoren aanwezig zijn. Bij eventuele uitbreidingen van de industriële bebouwing kan dit wel het geval zijn.

Op het **Defensie terrein** is het railvervoer van en naar de Eemshaven een risicoverhogende factor, evenals aanwezige leidingen.

In de directe omgeving van de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** is een aantal industrieën aanwezig. Het betreft onder meer de bedrijven DOW chemicals, Nedalco (alcohol), AKZO Zoutchemie en ALDEL (aluminium). Door de chemische bedrijven AKZO en DOW zijn externe veiligheidsrapporten (EVR's) opgesteld. In een EVR worden installaties, processen, stoffen en mogelijke ongevallen door ongewone gebeurtenissen beschreven. Via een wettelijk voorgeschreven selectie-methodiek worden installaties aangewezen die voor een kwantitatieve risico-analyse in aanmerking komen. Het risico voor letaal letsel buiten de inrichting is hiervoor maatgevend. Bij AKZO zijn de risico's van dusdanige aard dat in het EVR [74] kwantitatieve risico-analyses zijn uitgevoerd. Het EVR van DOW [75] bevat alleen een kwalitatieve risico-analyse.

Van de genoemde bedrijven is AKZO Zoutchemie bepalend voor het veiligheidsrisico op de locatie, omdat er diverse installatiedelen staan die gevaar op kunnen leveren voor de omgeving. De risico's betreffen ongewone voorvallen met leidingen, opslagtanks en procesinstallaties. Van de volgende bij AKZO aanwezige stoffen is vastgesteld dat deze op grond van procesomstandigheden, toxiciteit of brandbaarheid een bedreiging kunnen vormen voor de gezondheid van mens en milieu buiten de grenzen van de inrichting: Chloor, Chloorwaterstof, Ammoniak, Methylchloride, Monomethylamine, Dimethylamine en Trimethylamine. De risico's worden met name gevormd door de kans op breuk van leidingen, tanks en procesinstallaties. Het individueel risico per jaar in de omgeving van de locatie is berekend op 10^{-5} (eens in de 100.000 jaar) nabij de inrichting tot 10^{-9} in een straal van 2 km van de inrichting.

Daarnaast zijn in het zeehavenkanaal Delfzijl risico's aanwezig bij het scheepstransport. De risico's zijn groot bij transporten die vallen onder de Wet milieugevaarlijke stoffen (ca. 26% van de doorgaande en/of afgemeerde scheepvaart).

5.9 Electriciteitsopwekking

In de provincie Groningen wordt electriciteit geleverd door de NV Energie-Distributiemaatschappij voor Oost en Noord Nederland (EDON). EDON betreft de elektriciteit van de NV Elektriciteits-Produktiemaatschappij Oost- en Noord Nederland (EPON). EPON is een van de vier elektriciteits-produktiemaatschappijen in Nederland. In Nederland geschiedt de centrale opwekking van electriciteit grotendeels door verbranding van fossiele energiebronnen. Tabel 5.1 geeft de verdeling van de energiedragers (brandstofinzet) in 1992 voor heel Nederland en voor de EPON-centrales weer.

Tabel 5.1 Gemiddelde brandstofinzet voor Nederlandse centrales en EPON-centrales (1992).

brandstof	landelijk (%)	EPON (%)
kolen	25,4	23,1
olie	5,3	0,3
gas	61,3	76,6
uranium	8,0	-

Het totaalrendement van elektriciteitscentrales wordt verhoogd door het benutten van de restwarmte die vrijkomt bij het mechanisch opwekken van elektriciteit. Dit principe van warmtekrachtkoppeling (WKK) wordt momenteel nog op beperkte schaal toegepast bij centrale elektriciteitsproductie. Bij de brandstofinzet spelen kostenaspecten, de beschikbare reserves en milieuaspecten een rol. Hieronder volgt een toelichting per brandstofsoort.

Fossiele energiebronnen:

- **Aardgas:** kan worden aangemerkt als een relatief schone fossiele brandstof; er komen geen vaste reststoffen vrij. Bij een productie op het niveau van 1989 zijn de bewezen mondiale voorraden toereikend tot omstreeks medio de volgende eeuw. De nationale voorraden zijn toereikend voor circa 25 tot 30 jaar.
- **Kolen:** met het oog op emissies (vooral SO_2 en ook vaste reststoffen) is het wenselijk de inzet van kolen te beperken. Gelet op het grote aandeel van kolen in de wereldenergievoorraden en de relatief lage prijzen is het daarentegen wenselijk het een kolenvermogen te handhaven.
Inzet van kolen als energiebron dient waar mogelijk te geschieden met inzet van kolenvergassing, in combinatie met stoom- en gasturbines.
- **Olie:** door het prijsnadeel is de betekenis van stookolie het laatste decennium sterk afgenomen, ten gunste van het gebruik van aardgas en steenkool. Bij olieverbranding vormt NO_x een groot aandeel in de emissies. De mondiale olievoorraden worden bij een productie op het niveau van 1989 toereikend geschat tot circa 2035.

Kernenergie:

- **Uranium:** vormt vanuit het oogpunt van luchtmissies de schoonste brandstof. De (bewezen) reserves zijn echter gering. Daarnaast vormen de moeilijkheden met het verwerken van radioactief afval een probleem bij de gebruikmaking van kernsplijting bij uranium.

Overige duurzame energiebronnen:

- **Windenergie:** medio 1993 was in Nederland ca. 150 MW, opgesteld aan windenergievermogen.
- **Afvalverbranding:** de terugwinning van energie door afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) vindt plaats door de verbrandingswarmte om te zetten in stoom. De stoom vindt toepassing in verwarmingsdoeleinden of voor het opwekken van elektriciteit in turbines. Met de in 1992 door AVI's geproduceerde hoeveelheid elektriciteit konden circa 450.000 huishoudens in Nederland in hun behoefte worden voorzien.
- **Zonne-energie:** in 1991 was in totaal 1 MW aan fotovoltaïsche zonnecellen opgesteld. De systeemontwikkeling en de toepassing daarvan worden momenteel verder onderzocht.
- **Stromingsbronnen:** in 1991 was 37 MW aan waterkrachtvermogen opgesteld. Het potentieel in Nederland is daarmee grotendeels benut.
- **Biobrandstoffen:** productie van energie uit gewassen verkeert in Nederland grotendeels in de onderzoeksfase. Biobrandstoffen zijn CO_2 -neutraal.

5.10 Autonome ontwikkelingen

5.10.1 Autonome ontwikkeling locaties

In de **Eems- en Emmapolder** zijn geen ruimtelijke ontwikkelingen gepland die van wezenlijke invloed zullen zijn op het huidige bodemgebruik en de verschijningsvorm van het gebied. Wel is een potentiële activiteit te noemen, namelijk de verandering in het grondgebruik als gevolg van nationale en internationale ontwikkelingen in de landbouw. De locatie Eems- en Emmapolder valt binnen de begrenzing van het gebied waarop de Ruilverkaveling Hefshuizen van toepassing is. De werkzaamheden in het kader van de ruilverkaveling zijn in 1984 gestart en zullen omstreeks het einde van 1998 tot een afronding komen.

Binnen het ruilverkavelingsgebied zal in 1993 een aanvang worden gemaakt met de realisatie van het Zoetwaterplan Noord-Groningen [96]. Middels uitvoering van dit plan wordt tegemoet gekomen aan de behoefte aan zoet water voor beregeningsdoeleinden in de landbouw. Door realisatie van het zoetwaterplan is in de Eemspolder een uitbreiding van de groente-, aardappel- en bollenteelt te verwachten. Intensivering van de akkerbouw en een gedeeltelijke overschakeling op tuinbouwgewassen kan ertoe leiden dat op diverse percelen een betere beheersing van het grondwaterniveau wordt gewenst. De fluctuatie van het grondwaterniveau zal daarbij kleiner worden en mogelijk dat de ontwateringsdiepte wordt vergroot. De aanwezige drainagesystemen zullen worden aangepast of vernieuwd.

Door de aanvoer van zoet water kunnen levensgemeenschappen en organismen die een voorkeur hebben voor de brakke situaties verdwijnen. In het grootste gedeelte van de Emmapolder zal de brakke situatie gehandhaafd worden. In de sloten die in de Emmapolder in noord-zuid richting lopen worden hiertoe stuwen geplaatst.

In het kader van het zoetwaterplan is tevens voorzien in een compensatiegebied in de vorm van een brakwaterreservaat met een oppervlakte van circa 100 ha, waarvan het beheer in handen zal komen van de stichting Het Groninger Landschap. De noord-oosthoek van de Emmapolder gaat mogelijk een onderdeel vormen van dit brakwaterreservaat. De plannen voor dit reservaat vormen in principe geen belemmering voor de plaatsing van windmolens. Naar verwachting zullen de windmolens evenmin belemmeringen opleveren voor de ontwikkeling van het reservaat.

In 1992 is een haalbaarheidsonderzoek voor glastuinbouw in het ruilverkavelingsgebied Hefshuizen uitgevoerd [73]. Gebruikmaking van de restwarmte van de Eemscentrale ligt ten grondslag aan dit initiatief. Als gevolg van de, in het kader van de Wet geluidhinder, vastgestelde 50 dBA-grens van het industrieterrein Eemshaven mag echter geen woonbebouwing nabij de Eemshaven worden opgericht. Aangezien glastuinbouw in de regel gebonden is aan de bedrijfswoningen, is realisatie van glastuinbouw binnen de Eems- en Emmapolder derhalve niet erg waarschijnlijk. De komst van (tijdelijk) bos en aaneengesloten opgaande beplantingen is in dit gebied uitgesloten (Bos in zicht) [70].

Bij een volledig gebruik van de voor het industrieterrein Eemshaven beschikbare geluidruimte zal de door het industrieterrein veroorzaakte geluidsbelasting in de Eems- en Emmapolder toenemen tot 45 dB(A) in het meest westelijke deel, tot meer dan 50 dB(A) in het oostelijke deel en tot meer dan 55 dB(A) op het Defensierrein.

Doordat aan de zuid-westzijde van het industrieterrein **Eemshaven** een zeewerende dijkverbinding is aangelegd kunnen de westelijke dijken van het havengebied worden verlaagd, wat mogelijkheid biedt tot het aanleggen van meer loskaden. Met deze ingreep is ruimte geboden voor een verdere uitbreiding van de overslag-, opslag- en industriële activiteiten. Bij vestiging van nieuwe bedrijven zal het terrein worden opgehoogd. Bij een verdere uitbreiding van de haven- en industriële activiteiten is tevens een verdere intensivering van het railvervoer te verwachten. Deze mogelijke intensivering is tevens een risicoverhogende factor bij het **Defensieterrein**. De mate van risico hangt samen met de aard en de frequentie van de transporten.

Voor de Eemscentrale is in mei 1993 gestart met de bouw van 5 STEG-eenheden (stoom- en gasturbine), met elk een vermogen van 335 MW. Het produktievermogen zal met deze uitbreiding worden verhoogd van nominaal 695 MW naar 2370 MW. Voor de locatie Eemshaven is ook in het streekplan [40] voorzien in verdere uitbreiding van de industrie, met de daaraan gekoppelde voorzieningen. Dergelijke ontwikkelingen zullen grote invloed hebben op de verschijningsvorm en natuurlijke ontwikkelingsmogelijkheden van het gebied. Door het aanbrengen van nieuwe bebouwing zal de huidige openheid verdwijnen. Daarnaast mag verwacht worden dat een deel van de thans nog aanwezige broedvogelsoorten uit het gebied zal verdwijnen. Het is daarbij zeer de vraag of het oostelijk deel van het Eemshaventerrein zijn huidige functie als slaapplek voor verschillende vogelsoorten zal behouden. Ook het voorkomen van andere faunasoorten zal negatief worden beïnvloed, aangezien de rust wordt verstoord en de dekking-biedende vegetatie-elementen zullen verdwijnen.

Slechts indien bovengenoemde uitbreiding van het industrieterrein Eemshaven zich niet voordoet, zullen de thans aanwezige waarden mogelijk behouden kunnen blijven.

In het gebied ten zuiden van de dijk langs het **Zeehavenkanaal** bij Delfzijl is in het streekplan [40] voorzien in een uitbreiding van de thans aanwezige industrie, met de daarbij behorende voorzieningen. Het uitbreiden van de bedrijfs- en industrieterreinen heeft een negatieve invloed op de huidige verschijningsvorm van het landschap en de thans aanwezige flora- en fauna-elementen. Bij realisatie van verdere opgaande groene elementen en grootschalige boscomplexen rondom Delfzijl (zoals aangegeven in het landschapsbeleidsplan [71]) zal het windaanbod worden gereduceerd.

Door gaswinnings in het oosten van de provincie Groningen treden bodemdalingen op. De gaswinnings van de NAM in het Slochterenveld zullen pas omstreeks het jaar 2050 tot een einde komen. De bodemdaling in het gaswinningsgebied zal volgens recente prognoses enkele tientallen centimeters bedragen. De zeewerende dijken van het zeehavenkanaal zullen als gevolg van de bodemdaling moeten worden verhoogd.

Het havenschap Delfzijl/Eemshaven heeft plannen voor het aanleggen van een handelskade, in het verlengde van de westzijde van de schermdijk.

5.10.2 Autonome ontwikkeling elektriciteitsopwekking

Ondanks een voortgaande verbetering van de efficiency van het elektriciteitsverbruik (de hoeveelheid benodigde electriciteit per eenheid produkt) neemt het totale elektriciteitsverbruik nog steeds toe. Een sterke toename van het verbruik is vooral toe te schrijven aan de dienstensector en aan de voedingsmiddelen-, papier- en overige metaalindustrie.

Een verdere toename van het decentraal vermogen voor electriciteit (opwekking door de gebruiker zelf) met gebruikmaking van warmte-krachtkoppeling (WKK) is te verwachten. Bij WKK wordt bij opwekking van electriciteit uit gas ook de vrijkomende warmte benut.

In het NMP+ [24] wordt in de periode tot het jaar 2000 een daling van het totaal-energieverbruik nagestreefd. Hiervoor zullen forse besparingsinspanningen moeten worden geleverd. In de Nationale milieuverkenning 1990-2010 [41] wordt in de periode tot 2000 een voortdurende stijging in de omvang van het elektriciteitsverbruik verwacht, variërend van 1,4% (lage variant besparingsbeleid) tot 1,6% (variant zonder besparingsbeleid) per jaar. Met het oog op de continuïteit van de energievoorziening is het noodzakelijk dat in het totaal van de aan te spreken energiebronnen, vernieuwbare (duurzame) vormen van energie een groeiend aandeel vormen.

Door de electriciteitsproductiebedrijven zal in de komende jaren een verdere reductie van emissies naar lucht per eenheid (fossiele) energie-input worden gerealiseerd. Belangrijkste middelen hiertoe zijn het aanpassen van de brandstofinzet, het verbeteren van het rendement van energiecentrales en rookgasreiniging. Het NMP+ vermeldt de volgende reductiedoelstelling voor electriciteitscentrales in de periode 1985-2000: SO_2 : 72%, NO_x : 63%. Reducties van CO_2 -emissies zullen in dezelfde periode voornamelijk door energiebesparing worden gerealiseerd. Emissiereducties per eenheid brandstofinput worden echter volgens het NMP+ [24] en het Tweede structuurschema elektriciteitsvoorziening [13] gedeeltelijk teniet gedaan door een te verwachten toename van het elektriciteitsverbruik.

Van de volgende vormen van elektriciteitsopwekking is te verwachten dat het aandeel in de elektriciteitsopwekking zal toenemen:

- stroomopwekking in afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) zal naar verwachting verder worden uitgebreid (in het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening [13] wordt rekening gehouden met 450 MW in 2010);
- de mogelijkheden voor het toepassen van fotonvoltaïsche omzetting van zonne-energie in electriciteit zijn momenteel nog zeer beperkt. Pas na 2010 valt hiervan een reële bijdrage te verwachten;
- de techniek van brandstofcellen is momenteel volop in ontwikkeling. Met behulp van de warmte uit fossiele energiebronnen kan met brandstofcellen direct elektrische energie worden opgewekt. Het elektrisch rendement hierbij is hoog en de brandstofcellen veroorzaken geen nadelige emissies.

6 GEVOLGEN VOOR HET MILIEU

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de gevolgen voor het milieu voortvloeiend uit de in hoofdstuk 4 beschreven voorgenomen activiteit en de daarvoor ontwikkelde alternatieven en inrichtingsvarianten. De beschrijving van de milieu-effecten vindt plaats aan de hand van de in hoofdstuk 5 onderscheiden milieu-aspecten, waarbij in eerste instantie de effecten per locatie (Eems- en Emmapolder, Eemshaven, Delfzijl) worden beschreven.

Vervolgens worden de totale effecten voor de drie alternatieven (Eems- en Emmapolder, Eemshaven/Delfzijl, Eems- en Emmapolder/Eemshaven) samengevat en in tabelvorm weergegeven. Achtereenvolgens komen de effecten aan de orde voor:

- grondgebruik (6.2);
- bodem en water (6.3);
- lucht (6.4);
- geluid (6.5);
- flora, fauna en ecologische relaties (6.6);
- landschap en cultuurhistorie (6.7);
- woon- en leefmilieu (6.8).

Indien de effecten voor de verschillende locaties (nagenoeg) gelijk zijn, is de beschrijving geënt op het voorkeurslocatie van Kenetech en EDON, te weten de Eems- en Emmapolder. Bij verschillen tussen de locaties zijn deze afzonderlijk behandeld.

Naast de omvang en ruimtelijke spreiding van de effecten wordt tevens aandacht besteed aan de aard van de effecten (al dan niet omkeerbaar, permanent of tijdelijk, veranderingen in de tijd). Voor elk milieu-aspect worden de beïnvloedingsfactoren vermeld. Hieronder worden verstaan alle (groepen van) deelactiviteiten die invloed kunnen hebben op een bepaald milieu-aspect. Vervolgens worden de relevante milieu-effecten beschreven. De effectbeschrijvingen zijn waar mogelijk met kwantitatieve gegevens onderbouwd. Indien dit niet mogelijk is, of als een normering ontbreekt, is de effectbeschrijving kwalitatief van aard. Leemten in kennis en informatie worden, voor zover relevant, aangegeven.

6.2 Grondgebruik

6.2.1 Bebouwing en infrastructuur

Bij plaatsing van de windmolens in de **Eems- en Emmapolder** is de minimale afstand tot de woonbebouwing circa 500 m in variant 1, circa 700 m in variant 2 en circa 300 m in variant 3. Voor de **Eemshavendijken** geldt een minimale afstand tot woonbebouwing van circa 1.000 m. De dichtstbijzijnde bedrijfsbebouwing bevindt zich in de Eemshaven op circa 1.200 m afstand. Op het **Defensieterrein** ligt het restaurant langs de Kwelderweg op circa 400 m afstand van de dichtstbijzijnde molen. De woonbebouwing ligt op minimaal 500 m afstand.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** is de minimale afstand tot woonbebouwing circa 800 m. De dichtstbijzijnde bedrijfsbebouwing bevindt zich op circa 100 m afstand. Behoudens de effecten beschreven bij de aspecten geluid en woon- en leefmilieu zijn er geen gevolgen voor de aanwezige woonbebouwing. Onderstaande effectbeschrijving heeft verder uitsluitend betrekking op de infrastructuur in de vorm van de wegenontsluiting, kabels en leidingen (ondergronds en bovengronds), buisleidingen en telecommunicatie.

In tabel 6.2.1 zijn de minimale afstanden tot de woonbebouwing voor de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten weergegeven.

Tabel 6.2.1 Minimale afstand van alternatieven tot woonbebouwing

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Minimale afstand tot woonbebouwing	500	700	300	800	800	400

● Ontsluiting

Per locatie wordt onderstaand aangegeven wat de gevolgen zijn voor de bestaande wegen en de ontsluitingsstructuur.

Op de locatie **Eems- en Emmapolder** kunnen de bestaande wegen van de Eemshaven naar deze locatie dienen voor het benodigde transport in de aanlegfase. Gezien de aanwezige verkeersdruk zal de hinder voor het plaatselijk verkeer zeer gering zijn. In de aanlegfase worden de wegen waarlangs de molens worden geplaatst gedurende enkele weken bezet met de gebruikte machines en vrachtwagens. Op de landbouwwegen en -gronden zullen tijdelijk rijplaten worden gelegd waar de bodem van nature of door regenval te weinig draagkrachtig is. Het landbouwverkeer van en naar de percelen in de Eems- en Emmapolder kan hierdoor tijdelijk worden belemmerd.

De duur van de belemmering is te benaderen door de duur van de werkzaamheden per molen (zie bijlage 4) te vermenigvuldigen met het aantal te plaatsen molens langs een rijstrook. Voor een rij van 5 molens is dit maximaal circa 20 dagen. In variant 2 is de belemmering voor de landbouwwegen naar verwachting van kortere duur.

Bij aanleg van windturbines op de dijken rond het industrieterrein **Eemshaven** vindt geen transport over doorgaande wegen plaats. De op het industrieterrein aanwezige wegen langs de dijken kunnen dienen voor het benodigde transport van machines, molenonderdelen en personeel. Van hinder voor het plaatselijk verkeer is niet of nauwelijks sprake. Op de dijken liggen geen wegen. In variant 1 kan bij rijden en werken op de dijken in natte situaties schade aan het dijckprofiel optreden. In droge situaties is het kleidek van de dijken hard en redelijk draagkrachtig en zal de schade van geringere omvang zijn. Of en door welke maatregelen rijden en werken op de dijk mogelijk is hangt af van de eisen van het waterschap Ommelanderveedijk.

Het **Defensie terrein** is eveneens via bestaande verharde wegen bereikbaar. Voor het overige geldt hetzelfde als vermeld bij Eems- en Emmapolder en de Eemshaven.

Transport naar de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** kan over de bestaande wegen plaatsvinden. De doorgaande wegen zullen vrij blijven voor het plaatselijk verkeer. Op de zeedijk zijn evenals bij de Eemshavendijken geen wegen aanwezig. Daarnaast wordt de huidige doorgang belemmerd door de aanwezige leidingen, zodat transport gedeeltelijk via de wegen tussen de dijk en de industrieterreinen dient plaats te vinden. Of en op welke wijze hier ontsluiting kan worden gerealiseerd hangt ook hier af van de eisen van het waterschap Ommelanderzeedijk.

In tabel 6.2.2 is een overzicht gegeven van de effecten op de ontsluiting voor de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten.

Tabel 6.2.2 Effecten van de alternatieven voor de ontsluiting

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Transport via bestaande wegen	ja	ja	ja	nee	ja	ja
Hinder voor overig verkeer	ja	bep.	ja	nee	nee	beperkt
Belemmeringen in de ontsluiting ¹	nee	nee	nee	ja	ja	ja

1 eisen waterschap Ommelanderzeedijk

• Kabels en leidingen

Ter plaatse van kabels en leidingen kunnen geen funderingen worden aangelegd en dienen nieuwe kabels en leidingen met de nodige omzichtigheid te worden aangebracht. Bij buisleidingstroken is plaatsing van windmolens binnen de strook zelf en binnen het toetsingsgebied (55 m aan weerszijden van de strook) in principe niet toegestaan [40, 77].

De te plaatsen molens staan in alle alternatieven buiten het veiligheidsgebied van de in het streekplan aangegeven buisleidingstroken.

Bij variant 1 van de locatie **Eems- en Emmapolder** ligt tussen de twee meest westelijke molenrijen een condensaatleiding van Noordgastransport. Deze condensaatleiding ligt op circa 1 meter diepte. Door rekening te houden met de ligging van deze leiding bij transport (aanbrennen rijplaten) en graafwerkzaamheden zijn geen effecten te verwachten. In de varianten 2 en 3 doorkruisen de kabelverbindingen tussen de windmolens de condensaatleiding niet en zijn er geen effecten.

Op de locatie **Eemshaven** doorkruist de windmolenrij bij variant 1 een waterleiding van de NV Waterleidingmaatschappij Noord-Groningen. In of op de kruin van de dijken liggen geen leidingen. In variant 2 kunnen door de ter plaatse aanwezige leidingen van EDON, de PTT en van de NV Waterleidingmaatschappij op een afstand van circa 48 tot 65 m uit de teen van de dijk geen funderingen worden aangebracht. Voor aansluiting van de molens op het **Defensie-terrein** op overige molens in de Eemshaven kruisen de kabelverbindingen tussen de molens leidingen van de PTT, de WAPROG en EDON.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** dient rekening te worden gehouden met boven- en ondergrondse koel- en afvalwaterleidingen, leidingbruggen en verladingsinstallaties van de aanliggende industrieën. Indien met de werkzaamheden voldoende afstand wordt gehouden tot deze leidingen zijn geen effecten te verwachten. Op de telefoon- en een waterleiding langs de weg ten zuiden van de zeedijk zijn er bij zorgvuldig graven geen effecten te verwachten.

In tabel 6.2.3 is een overzicht gegeven van de effecten van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten op kabels en leidingen.

Tabel 6.2.3 Effecten van de alternatieven op kabels en leidingen

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Aanwezigheid leidingen	ja	nee	nee	ja	ja	ja
Te verwachten effecten	nee	nee	nee	nee	ja	nee

● Telecommunicatie

Bij telecommunicatie kan het gaan om radio- en televisie-omroep, straal- en satelietverbindingen, mobilofoon- en semafoonverbindingen, radiatorrichtingzoekers en radarinstallaties. Radiogolven werkend in het SHF(radar)- en VHF(marifofoon)-gebied kunnen worden beïnvloed door de nabijheid van windmolens. De signalen kunnen worden verzwakt of versterkt. Daarnaast kunnen bij radarsignalen fase-verdraaiingen optreden die ongewenste geestbeelden op de radarschermen veroorzaken. Door reflectie van signalen in het VHF-gebied tegen snel bewegende objecten (rotorbladen) kan door een snelwisselende signaalsterkte de verstaanbaarheid worden gereduceerd.

Om blokkering van het zicht van radiatorrichtingzoekers en radarinstallaties op vaarwater te voorkomen dienen windmolens niet tussen de scanner en het gescande gebied te staan. Tevens dienen de molens niet dicht bij het vaarwater te staan dan de walradar. Voor scheepsradar dient de afstand tot het vaarwater tenminste 50 m te bedragen [77]. De mate van invloed op de ontvangsten van telecommunicatiesignalen varieert met de plaats van de windmolen ten opzichte van het signaal. Tevens zijn de aard van het signaal en de bouw van de molen (met name de reflecterende eigenschappen van de mast) van invloed.

Onderstaand worden per locatie de telecommunicatiesystemen behandeld die hinder van de te plaatsen windmolens kunnen ondervinden.

Op de locatie **Eems- en Emmapolder** zullen geen aantoonbare effecten optreden voor telecommunicatiesystemen in de omgeving.

Op de locatie **Eemshaven** kan het radarsignaal van de radarpost "Oude schip" voor de waarneming van objecten in westelijke richting mogelijk enige hinder ondervinden van windmolens. Deze hinder zal echter beperkt zijn. In verband met mogelijke verstoring van deze radarpost is plaatsing van de windmolens volgens variant 2 wat gunstiger, vanwege de grotere afstand van de molens tot het vaarwater.

Het Havenschap Delfzijl/Eemshaven verwacht dat de beelden van het HCC-radarstation aan de oostzijde van de haveningang (het Doekegatkanaal) nauwelijks verstoord zullen worden, mits aan weerszijden van de havenpielen een open venster van circa 300 meter gehandhaafd blijft (zie figuur 5.1). Bij de configuratie van de windturbines volgens variant 1 is deze afstand kleiner dan 300 meter. Dit geldt eveneens voor plaatsing van de turbines volgens variant 2, wat in dit opzicht dus geen voordelen biedt. Ook wanneer de molens alleen op de westelijke dijk worden geplaatst (alternatief 3) kan aan de westzijde van de haveningang (een geringe) verstoring van de beelden van het HCC-radarstation optreden.

Het Havenschap stelt dat de invloed van de windmolens op de radarwerking door proefopstellingen nader dient te worden onderzocht. De meest oostelijk te plaatsen windmolens bevinden zich op een afstand van circa 1 kilometer van het hart van het straalpad Knock-Borkum (BRD). De mogelijke invloeden op het straalpad zijn niet bekend.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** is er sprake van mogelijke beïnvloeding van de radarinstallaties Delfzijl I en Delfzijl II (zie figuur 5.2). De gevolgen voor de beelden van deze radarscanners zijn voor plaatsing van molens op de noordelijke schermdijk, de zeedijk en de oostelijke havendam verschillend en worden onderstaand per dijkgedeelte toegelicht (bron: Havenschap Delfzijl/Eemshaven). Het Havenschap stelt dat de invloed van de windmolens op de radarwerking door proefopstellingen nader dient te worden onderzocht. Door plaatsing van windmolens op de *noordelijke schermdijk* zal waarneming van schepen in oostelijke richting middels radarpost Delfzijl I met 60 à 70% worden gereduceerd. De waarneming van de doorgaande vaart in oostelijke richting van en naar Emden (BRD) wordt onmogelijk. Voor radarpost Delfzijl II zal het Zeehavenkanaal in westelijke richting voor circa 60% aan radarwaarneming worden onttrokken. De haveningang en de vaarweg naar Emden, alsmede het redegebied Oterdum kunnen niet worden overzien. Ten aanzien van beide radarposten zullen ongewenste reflecties plaatsvinden.

Door situering van molens op of voor de *zeedijk* vindt geen directe afscherming van de radar signalen plaats. Wel kunnen reflecties met de daarbij behorende geestbeelden worden veroorzaakt. Variant 2 is vanwege de grotere afstand tussen het vaarwater en de 12 molens voor de dijk, gunstiger voor de radarbeelden in oostelijke richting.

Bij plaatsing van de molens op de *oostelijke havendam* zijn alleen mogelijke reflecties voor het zicht op het vaarwater naar Emden te verwachten. De bruikbaarheid van de camera's ter ondersteuning van het VIS-systeem van het Havenschap Delfzijl/Eemshaven zal sterk worden beperkt.

In tabel 6.2.4 is een overzicht gegeven van de effecten op telecommunicatiesystemen en radar van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten.

Tabel 6.2.4 Effecten van de alternatieven voor telecommunicatie

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beïnvloeding radarinstallaties	nee	nee	nee	ja	ja	ja
Omvang beïnvloeding	nvt	nvt	nvt	matig tot zeer groot	beperkt tot groot	beperkt

6.2.2 Landbouw

In de aanlegfase is er een tijdelijke belemmering voor het gebruik van een gedeelte van de landbouwgronden in de **Eems- en Emmapolder**. Per molen zal gedurende enkele dagen een oppervlakte van circa 100 m² worden bezet door machines en kranen. Tussen de windmolens is gedurende een korte tijd een strook bezet voor het machinaal leggen van kabels. De kabels worden zoveel mogelijk langs de bestaande wegen en verhardingen gelegd, waardoor de schade aan gewassen beperkt kan blijven. De bij het aanbrengen van de funderingen vrijkomende grond (8 m³ per molen) kan worden afgevoerd of kan worden gebruikt voor ophogen van de percelen. De aanlegwerkzaamheden verschuiven zich van week tot week. Op dit moment is niet aan te geven in welk seizoen de werkzaamheden zullen plaatsvinden. Aanleg van de molens in het droge seizoen kan de effecten voor het grondgebruik beperken.

Tijdens de exploitatie van het windmolenpark in de Eems- en Emmapolder zal bij variant 1 circa 5.700 m² van de landbouwgrond aan het huidige agrarisch gebruik worden onttrokken. Dit is minder dan 0,06% van de totale oppervlakte van de Eems en Emmapolder. In de varianten 2 en 3 bedraagt de onttrekking circa 4.900 m². In variant 2 blijft de landbouw in de Eemspolder geheel onbelemmerd. Het gebruik van spoeivliegtuigen in dit deel van de Eems- en Emmapolder wordt door plaatsing van windmolens in alle varianten onmogelijk. In verband met de hierdoor noodzakelijke toepassing van alternatieve, meer arbeidsintensieve bestrijdingsmethoden, zal er sprake zijn van economische gevolgen voor de betreffende agrarische bedrijven. Schaduwwerking door windmolens en hierdoor optredende opbrengstderving van landbouwgewassen ligt, in relatie tot het grondoppervlak, in een te verwaarlozen orde van grootte. Uit ervaringen met andere windparken zijn geen negatieve effecten op vee bekend.

Op het **Defensieterrein** zal eveneens sprake zijn van beïnvloeding van het landbouwkundig gebruik. In totaal gaat het daarbij om een oppervlakte van circa 800 m².

Op de dijkenlocaties **Eemshaven** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** en de aangrenzende gronden is in de huidige situatie geen sprake van landbouwkundig gebruik. Derhalve vindt geen beïnvloeding van de landbouw plaats.

In tabel 6.2.5 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten op de landbouw voor de verschillende alternatieven en varianten.

Tabel 6.2.5 Beoordeling effecten van de alternatieven voor de landbouw

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Onttrekking landbouw- grond (m2)	5.700	4.900	4.900	nvt	nvt	4.700
Belemmeringentijdens aanleg	ja	ja	ja	nee	nee	ja
Belemmeringentijdens exploitatie	beperkt	gering	beperkt	nvt	nvt	gering

6.2.3 Recreatie

De realisering van een windmolenpark kan invloed hebben op de recreatieve functie en gebruikswaarde van een gebied. Enerzijds kan daarbij sprake zijn van beïnvloeding van reeds aanwezige recreatieve voorzieningen. Anderzijds kunnen de windmolens zelf een aantrekkende werking hebben op recreanten. Uit ervaringen met windmolenprojecten elders blijkt dit laatste effect vrijwel altijd, in meer of mindere mate, op te treden.

De **Eems- en Emmapolder** worden op dit moment uitsluitend gebruikt voor zeer extensieve vormen van dagrecreatie (wandelen, fietsen, autorijden). De molen "Goliath" vormt een attractiepunt in het gebied. Deze attractie-waarde van het gebied zal naar verwachting toenemen door de plaatsing van een groot aantal windmolens. Het zal hierbij echter nooit om zeer grote aantallen recreanten gaan. Er is daarbij nauwelijks onderscheid aan te geven tussen de verschillende varianten, met uitzondering van het feit dat de structuur van het molenpark bij variant 2, door de situering van de molens langs wegen en dijken, duidelijker herkenbaar zal zijn voor passanten dan bij de beide andere varianten.

De thans aanwezige recreatieve voorzieningen nabij de **Eemshaven** en het **Defensieterrein** (parkeerplaats en aanlegsteiger voor rondvaartboten bij de zuidelijke kade, restaurant langs de Kwelderweg) zullen, gezien de grote afstand, niet worden beïnvloed door de aanleg van de windmolens op of direct achter de dijken. Wel zou de attractiewaarde van het gebied als geheel kunnen toenemen, wat kan leiden tot een groter aantal bezoekers aan het restaurant aan de Kwelderweg. Op de parkeerplaats van dit restaurant is tevens één van de Micon-windmolens gesitueerd.

De aanwezige recreatieve voorzieningen in de omgeving van de locatie **Zeehavenkanaal-dijken Delfzijl** (dagrecreatie, verblijfsrecreatie) zullen vanwege de grote afstand tot de dijken, in hun gebruikswaarde niet worden beïnvloed door de aanleg van de windmolens. Wel zullen de molens ter plaatse van de diverse recreatieve voorzieningen zichtbaar zijn. Dit kan mogelijk leiden tot een vergroting van de aantrekkingskracht van deze voorzieningen, met name voor dagrecreanten en routegebonden recreatievormen (autorijden, fietsen, wandelen) in de omgeving van de locatie.

Samengevat kan worden gesteld dat bij geen van de alternatieven sprake zal zijn van bijzondere effecten voor de recreatie, met uitzondering wellicht van een beperkte verhoging van de aantrekkingskracht van het gebied door de aanwezigheid van de molens. Evenmin is onderscheid te maken tussen de inrichtingsvarianten. Een en ander is weergegeven in tabel 6.2.6..

Tabel 6.2.6 Beoordeling effecten van de alternatieven op de recreatie

Alternatieven Beoordelingscriteria	Eems- en Emmapolder	Eemshaven/Delfzijl	Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
Beïnvloeding recreatie	geen	geen	geen
Vergroting aantrekkingskracht	gering	gering	gering

6.2.4 Overige gebruiksvormen

Op de locatie **Eems- en Emmapolder** wordt het oefenen van noodlandingen tot een hoogte van 100 voet, binnen dit gedeelte van het laagvlieggebied van de KLM-luchtvaartschool, door de plaatsing van windturbines onmogelijk. het gebruik als laagvlieggebied zal in dit deel van de Eems- en Emmapolder naar verwachting moeten worden beëindigd. Dat geldt eveneens bij plaatsing van molens op het **Defensieterrein**.

Op de locatie **Eemshaven** is er bij plaatsing van de molens naast de dijk (variant 2) sprake van wederzijdse hinder tussen windmolens en industriële bebouwing, in het geval dat verdere bebouwing van het industrieterrein plaatsvindt. In het vigerend Bestemmingsplan Buitengebied-Noord van de gemeente Eemsmond [49] is voorzien in een maximale bouwhoogte van 50 m voor gebouwen op het industrieterrein. Bij realisatie van bouwwerken met een dergelijke hoogte zal de windsituatie voor te plaatsen windmolens verslechteren, vooral voor de op het oostelijke deel van het terrein te plaatsen molens. Ook bij variant 1 zal er bij uitbreiding van de industriële bebouwing sprake zijn van enige windhinder voor de molens. De molens zelf leveren echter geen belemmeringen op voor de industriële activiteiten.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** kan de plaatsing van molens, zowel op als voor de zeedijk, een belemmering vormen voor mogelijke uitbreidingen van de industriële bebouwing. De aanvoer van machines en molenonderdelen over water, bij plaatsing van de turbines op de scherm dijk, kan in de aanlegfase tijdelijk hinder opleveren voor het aanwezige scheepvaartverkeer.

In tabel 6.2.7 is een overzicht gegeven van de effecten op overige grondgebruiksvormen van de verschillende alternatieven en varianten.

Tabel 6.2.7 Effecten van de alternatieven voor overige gebruiksvormen

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Beïnvloeding ander grondgebruik	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ²	ja ²	ja ^{1,2}

1 gebruik laagvlieggebied KLM-luchtvaartschool

2 uitbreiding industriële bebouwing

6.3 Bodem en water

6.3.1 Algemeen

Bij de beoordeling van de effecten voor bodem, grond- en oppervlaktewater wordt onderscheid gemaakt tussen effecten in de aanlegfase en effecten in de exploitatiefase. Tevens dient rekening te worden gehouden met effecten als gevolg van het periodieke onderhoud van de turbines.

De **aanlegfase** bestaat uit de aanleg van tijdelijke voorzieningen (ten behoeve van de bouwwerkzaamheden) en de realisatie van permanente voorzieningen. De tijdelijke voorzieningen bestaan uit één of meerdere werkterreinen met loodsen, opslagplaatsen en een directieverblijf. Afhankelijk van de locatie en de configuratie van de turbines moeten nieuwe ontsluitingswegen worden aangelegd. Deze maatregelen zijn van tijdelijke aard. Na de aanleg van de molens zullen de voorzieningen worden opgeruimd. Daarom wordt gebruik gemaakt van relatief eenvoudig opneembare materialen. Tot de permanente voorzieningen behoren de windturbines, toegangswegen, transformatorhuisjes en de verbindingskabel(s) met het schakelstation. Tevens wordt het niet uitgesloten dat voor de aanleg van deze voorzieningen enkele aanvullende inrichtingsmaatregelen noodzakelijk zullen zijn, zoals bijvoorbeeld het tijdelijk dempen of verleggen van enkele bestaande sloten/watergangen.

Tijdens de **gebruiksfase** kan er sprake zijn van beïnvloeding van de omgeving door zinkemissies en oxidatie van gegalvaniseerd staal, afkomstig van de masten van de windturbines. Tevens kunnen effecten optreden als gevolg van periodiek onderhoud aan de windturbines. Als mogelijke calamiteit wordt eventuele lekkage van het hydraulisch systeem aangemerkt. Onderstaand worden de potentiële effecten voor de milieucompartimenten bodem, grond- en oppervlaktewater beschreven. Daarbij wordt aangegeven welke effecten relevant worden geacht en welke minder relevant en/of onderscheidend zijn.

6.3.2 Bodem

● **Beïnvloeding geomorfologie**

De tijdelijk voorzieningen zullen veelal op maaiveldniveau worden aangebracht en na afloop worden verwijderd. De effecten op de geomorfologie zijn voor de verschillende alternatieven en varianten derhalve van tijdelijke aard en niet onderscheidend.

Bij de aanleg van het windmolenpark in de **Eems- en Emmapolder** zal zoveel mogelijk worden uitgegaan van de bestaande maaiveldhoogten. Hierdoor kunnen de te vergraven hoeveelheden grond en dus de effecten op de geomorfologie worden beperkt. Gezien de vlakke maaiveldligging van de polders wordt de morfologie van het gebied niet noemenswaardig verstoord. Dit geldt voor alle varianten. In de directe omgeving van de windturbines wordt de geomorfologie evenmin beïnvloed, waardoor de totale effecten zeer gering zijn.

Ook op de locatie **Eemshaven** wordt uitgegaan van de bestaande kruin- en maaiveldhoogten. Plaatsing van de turbines op de dijklichamen (variant 1) heeft geen invloed op de geomorfologie, gezien het civieltechnische karakter van de dijken.

Bij deze variant zullen aan de binnenzijde van de dijken enkele op- en afritten moeten worden gerealiseerd. Dit veroorzaakt vanuit geomorfologisch oogpunt geen negatief effect. Aangezien het hierbij gaat om aantasting van (kunstmatige) reliëfelementen wordt dit effect als zeer gering aangemerkt. De bouw van de windmolens volgens variant 2 heeft geen effect op de geomorfologie van het gebied, gezien het kunstige karakter van het maaiveld op dit opgespoten industrieterrein. Op het **Defensierterrein** is evenmin sprake van noemenswaardige verstoring van de geomorfologie.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** wordt eveneens uitgegaan van de bestaande kruin- en maaiveldhoogten. De turbines zullen bij uitvoering van variant 1 op de dijken langs het Zeehavenkanaal worden geplaatst. Omdat gebruik wordt gemaakt van de bestaande dijkstructuren heeft de aanleg geen effect op de geomorfologie van het gebied. Bij realisering van variant 2, waarbij de turbines achter de dijk worden geplaatst, wordt de geomorfologie door de relatief vlakke ligging van de beschikbare gronden slechts in geringe mate aangetast.

● **Aanleg ontsluiting**

Tijdens de aanlegfase zullen, ten behoeve van de aan- en afvoer van materialen, op de zandonderbouw (van circa 0,50 m) tijdelijk stelconplaten worden gelegd. De effecten op de bodem beperken zich tot een strookbreedte van circa 6 tot 8 m.

Voor de definitieve ontsluiting van het windmolenpark wordt op de diverse locaties zoveel mogelijk gebruik gemaakt van het bestaande wegennet. Eén en ander is echter afhankelijk van de locatie en de configuratie van de turbines. Er bestaan daarbij vrij grote verschillen tussen de verschillende locaties en varianten.

In de **Eems- en Emmapolder** zullen, afhankelijk van de gekozen variant, de meeste tijdelijke ontsluitingswegen noodzakelijk zijn. De effecten zijn in belangrijke mate afhankelijk van de te realiseren weglengten. In aansluiting op het bestaande wegennet rond de Eems- en Emmapolder zullen ten behoeve van de bereikbaarheid van het windpark één of meerdere nieuwe definitieve ontsluitingswegen moeten worden aangelegd.

In verhouding tot het totale grondoppervlak (ca. 7,5 km²) wordt het relatief homogene bodemprofiel in de Eems- en Emmapolder hierdoor over minder dan 1% verstoord. Het overgrote deel van het grondoppervlak zal niet worden geroerd en de agrarische bestemming blijft behouden. Ervan uitgaande dat de ontsluitingswegen aan de randen van de percelen worden geprojecteerd, kan worden gesteld dat de verstoring van het bodemprofiel relatief klein zal zijn.

De configuratie volgens de varianten 1 en 3 vraagt om een relatief intensief net van ontsluitingswegen (zowel in de aanlegfase als ten behoeve van de exploitatie van het windmolenpark). In verhouding tot variant 2 betekent dit een grotere verstoring van het bodemprofiel en dus een groter effect. Bij de configuratie volgens variant 2 is uitgegaan van de bestaande infrastructuurle voorzieningen, waarvan ook tijdens de bouwphase gebruik kan worden gemaakt. De afstanden tot de bestaande wegen zijn relatief klein. Daardoor is minder ruimte nodig voor de ontsluiting dan bij de overige varianten en blijven de effecten op het bodemprofiel beperkt.

Ter plaatse van de locatie **Eemshaven** kan zowel voor de tijdelijke als de definitieve ontsluiting gebruik worden gemaakt van de aanwezige verharde weg. Indien nodig zal de constructie van deze weg worden verzwakt of worden beschermd met bijvoorbeeld stalen rijplaten. Gezien de bodemopbouw en het huidige en toekomstige gebruik kan worden gesteld dat de effecten op de bodem gering zijn. Bij variant 1 zullen de optredende effecten zeer klein zijn, omdat behalve de te realiseren dijkopritten, geen nieuwe wegen worden aangelegd. Bij variant 2 kunnen de windmolens op relatief korte afstand van de bestaande weg op het industrieterrein worden geprojecteerd. Dit betekent dat slechts over geringe lengten nieuwe ontsluitingswegen moeten worden aangelegd. De effecten voor de bodem worden, vanwege de kunstmatige bodemopbouw, als gering aangemerkt.

Op het **Defensieterrein** kan alleen op de landbouwgrond worden gesproken van enig effect op het bodemprofiel. Het uiteindelijke effect is met name afhankelijk van de configuratie van de windmolens. Aangezien de afstand tot de openbare weg relatief klein is, zal het effect beperkt blijven doordat grotendeels gebruik kan worden gemaakt van de bestaande voorzieningen.

Op de locatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** kunnen de tijdelijke ontsluitingswegen op de dijk of in de teen van de dijk worden gerealiseerd. Tevens kan plaatselijke gebruik worden gemaakt van bestaande wegen en/of paden. Indien nodig zullen de constructies van deze wegen worden verzwakt of worden beschermd met stalen rijplaten.

Bij variant 1 zullen de benodigde ontsluitingswegen op de dijken moeten worden aangelegd. Op de noordelijke zeedijk zal ter ontsluiting een nieuwe weg moeten worden aangelegd. De bereikbaarheid van deze locatie is echter niet optimaal. Om de bereikbaarheid te verbeteren zal op de dijk rond de havens een circa 1 km lange ontsluitingsweg moeten worden aangelegd. Vanwege het onnatuurlijke bodemprofiel heeft dit nagenoeg geen effect op de bodemopbouw. Ook als gevolg van de aanlegwerkzaamheden wordt de bodemopbouw nauwelijks verstoord. Bij variant 2, waarbij de molens deels achter de dijk worden geplaatst, kan grotendeels gebruik worden gemaakt van bestaande infrastructuur. De bodemopbouw wordt slechts in zeer beperkte mate beïnvloed door de aanleg van de nieuwe ontsluitingswegen.

- **Optreden van zettingen**

Zoals gesteld zullen de turbines worden gefundeerd op betonnen palen. Hierdoor zijn, bij een goede uitvoering van de werkzaamheden, verzakkingen uitgesloten.

Voorzover bekend zijn in de **Eems- en Emmapolder** en in het **Eemshavengebied** geen zettingsgevoelige lagen aanwezig. Bij een belastingtoename, zoals bijvoorbeeld de aanleg van ontsluitingswegen, zullen de te verwachten zettingen zeer gering zijn. Als gevolg van de aan te leggen voorzieningen zijn op deze locaties dan ook geen noemenswaardige zettingen te verwachten.

Het bodemprofiel ter plaatse van het **Zeehavenkanaal Delfzijl** is, door de aanwezigheid van klei en veenlagen in de diepere ondergrond, in beperkte mate zettingsgevoelig. De uit te voeren werkzaamheden veroorzaken echter slechts een geringe belastingtoename en zullen nauwelijks tot geen zettingen tot gevolg hebben.

- **Verstoring bodemprofiel in relatie tot bodemgebruik**

Ervan uitgaande dat de gronden met een agrarische bestemming weer in de oorspronkelijke cultuurtoestand worden teruggebracht, zijn geen nadelige effecten voor het bodemprofiel te verwachten.

Op de percelen in de **Eems- en Emmapolder** en op het **Defensieterrein** zullen daartoe diverse grondbewerkingen moeten worden uitgevoerd. Hierdoor kunnen de negatieve effecten voor de landbouw worden geminimaliseerd.

Op de locaties **Eemshaven** en **Delfzijl** is een dergelijke grondbewerking niet nodig. Eventuele opbrengstdervingen voor de landbouw tijdens de exploitatie van het windmolenpark zijn reeds aan de orde gekomen in paragraaf 6.2.2. Op de percelen buiten de af te rasteren werkterreinen kan het huidige bodemgebruik onbelemmerd worden voortgezet. Het bodemprofiel wordt hier, door de uitvoering van de werkzaamheden, niet verstoord.

- **Vrijkomende grond**

De windmolens zullen worden gefundeerd op vier in de grond gevormde betonnen palen, type mortelschroefpaal of vergelijkbaar, en een betonnen funderingsrand. Per turbine zal circa 8 m³ grond vrijkomen. Tevens zal grond vrijkomen bij het ontgraven van de cunetten voor de ontsluitingswegen. De hoeveelheid vrijkomende grond uit de wegen is sterk afhankelijk van de te realiseren weglengten en verschilt voor de locaties en varianten.

Vanwege het agrarische gebruik van de gronden in de **Eems- en Emmapolder** moet de daar vrijkomende grond worden afgevoerd of in de bermen van de ontsluitingswegen worden verwerkt. De bij de aanlegwerkzaamheden in de **Eemshaven** vrijkomende grond kan op het aangrenzende industrieterrein worden verwerkt. De effecten op de bodem zijn, vanwege het niet natuurlijke bodemprofiel, zeer beperkt.

p de dijklocatie aan het **Zeehavenkanaal in Delfzijl** zijn er geen mogelijkheden om de grond in het terrein zelf te verwerken. De vrijkomende grond zal derhalve naar elders moeten worden afgevoerd. Voorzover bekend zijn er op geen van de locaties milieukundige beperkingen ten aanzien van de verwerkingsmogelijkheden van de vrijkomende grond.

- **Aanleg leidingen**

De door de windmolens opgewekte energie wordt via de transformatoren doorgegeven aan de Eemscentrale (locaties Eems- en Emmapolder en Eemshaven) of een trafostation (locatie Zeehavenkanaal Delfzijl). Daartoe moet een 110 KV kabel worden aangelegd. De diepteligging van deze kabel (1,0 à 1,1 m) is, in relatie met het bodemprofiel en de ontwateringssituatie, zodanig dat de sleuf met een smalle sleuvengraver kan worden gegraven. Daardoor is de invloed op het bodemprofiel beperkt. Ter plaatse van de percelen met een agrarisch gebruik zullen teelaarde en ondergrond apart ontgraven moeten worden en maatregelen noodzakelijk zijn om de opgetreden struktuurschade ter plaatse van de werkstrook te herstellen. Bij een zorgvuldige uitvoering zullen de effecten op de bodem zeer beperkt zijn.

- **Grondmechanische aspecten en stabiliteit**

De plaatsingsmogelijkheden van windmolens op of direct achter dijklichamen (locaties Eemshaven en Delfzijl) is afhankelijk van de dijkopbouw ter plaatse. Indien de turbines aan de Eemshaven op circa 25 à 50 m uit de teen van de dijk worden geplaatst zijn er waarschijnlijk geen grondmechanische belemmeringen. Momenteel zijn er echter te weinig gegevens beschikbaar om de technische mogelijkheden te kunnen beoordelen. Er zal conform de voorschriften van de dijkbeheerders gewerkt moeten worden, wat mogelijk beperkingen of uitvoeringstechnische consequenties tot gevolg kan hebben. Naar verwachting zal geen toestemming worden verleend voor plaatsing van de windmolens als er effecten te verwachten zijn ten aanzien van de stabiliteit van de dijken, aangezien de waterkerende functie niet in gevaar mag komen. Het vervaardigen van palen aan de teen van de dijk kan een geringe vervorming van de dijk tot gevolg hebben. Verwacht wordt dat dit de stabiliteit van de dijk niet nadelig beïnvloed. De invloed van eventuele dynamische effecten op de stabiliteit van de dijk kan in dit stadium niet worden aangegeven.

Op de locatie **Eemshaven** worden bij uitvoering van variant 1 het dijklichaam en de diepere ondergrond in beperkte mate verstoord door het aanbrengen van de palen-fundering. Doordat onvoldoende gegevens beschikbaar zijn kunnen geen uitspraken worden gedaan over de mogelijk consequenties voor de stabiliteit van de dijken. Uitgaande van het gekozen paaltype (in de grond gevormde betonpalen) is er voor wat betreft het aanbrengen ervan geen negatieve invloed op de dijk te verwachten. Eventuele door de mastfundatie veroorzaakte dynamische effecten kunnen een negatieve invloed hebben op de stabiliteit van de dijk. Bij plaatsing van de windmolens volgens variant 2, op een afstand van 25 à 50 m uit de teen van de dijk, treedt geen effect op voor de stabiliteit van de dijk.

Op de locatie **Delfzijl** is er op dit moment nog geen inzicht in de effecten op de stabiliteit van de dijken en de mogelijke gevolgen voor de waterkerende functies van de dijken bij plaatsing van de windturbines volgens variant 1. Uitgaande van het gekozen paaltype (in de grond gevormde betonpalen) is er voor wat betreft het aanbrengen van de palen geen negatieve invloed op de dijk te verwachten. Eventuele door de mastfundatie veroorzaakte dynamische effecten kunnen een negatieve invloed op de stabiliteit van de dijk hebben. Bij plaatsing van de turbines volgens variant 2 bestaat de mogelijkheid om de turbines gedeeltelijk in de teen van de zuidelijke zeedijk te plaatsen. Derhalve komen de effecten grotendeels overeen met de effecten zoals die zijn beschreven bij de vorige variant.

- **Emissies van metalen**

De masten van de windturbines bestaan uit gegalvaniseerd staal. Het is niet bekend welke materialen voor het galvanisatieproces worden gebruikt en welke effecten optreden als gevolg van oxidatie van de beschermingslaag. Vooralsnog worden de milieukundige effecten gerelateerd aan de beschikbare gegevens van verzinkte elektriciteitsmasten. De gegalvaniseerde stalen vakwerkconstructie zal periodiek worden onderhouden. Uit onderzoeken rond thermisch verzinkte elektriciteitsmasten is gebleken dat de omgeving wordt beïnvloed door een zekere zinkemissie. De potentiële emissie wordt bepaald door de dikte van de zinklaag en de grootte van het behandelde oppervlak. De zinkemissie vindt plaats nadat het metalisch zink is geoxideerd tot in water oplosbare zinkverbindingen. De snelheid van het oxidatieproces is afhankelijk van de chemische samenstelling van de atmosfeer (m.n. zwaveldioxide concentratie), de luchtvochtigheid en de temperatuur. Het proces wordt vertraagd door de vorming van slecht oplosbare zinkverbindingen, die als een beschermende oxidatielaag op de constructie achterblijven. De verspreiding van het zink is het gevolg van transport van waterdruppels waarin zinkionen zijn opgelost.

De richting van de verplaatsing wordt bepaald door de heersende windrichting. Uit onderzoek is gebleken dat de hoogste zinkconcentraties direct onder de masten worden gemeten. Door de zinkemissie worden de natuurlijke achtergrondconcentraties beïnvloed.

- **Onderhoud**

De windmolens zullen periodiek onderhoud nodig hebben. Tevens zullen bij storingen en calamiteiten in het terrein werkzaamheden moeten worden uitgevoerd. De te verrichten werkzaamheden hebben met name betrekking op de bovengrondse onderdelen. Lokale beïnvloeding van de bodemkwaliteit is mogelijk door achterblijvende materialen en diffuse verontreiniging van te gebruiken chemische producten (smeermiddelen e.d.).

- **Overige verontreinigingen en calamiteiten**

Het aantal transportbewegingen en rijbewegingen door in te zetten machines zijn in de aanlegfase in alle situaties groot. Bij de motorvoertuigen kunnen olielekages optreden en zich calamiteiten voordoen aan de hydraulische systemen. Het is dus niet onmogelijk dat de bodem in kwalitatieve (milieukundige) zin wordt beïnvloed. De mogelijke risico's zijn echter moeilijk in te schatten. Bij calamiteiten tijdens de exploitatiefase is het niet uitgesloten dat de bodem en mogelijk ook het grondwater in kwalitatieve zin negatief worden beïnvloed. Met name bij lekkages aan de hydraulische systemen van de windturbines is beïnvloeding mogelijk. De omvang van een verontreiniging is afhankelijk van de mate van verspreiding en de hoeveelheid waarin de verontreinigende stof vrij komt. Bij regelmatig herhaling van calamiteiten zal de kans op de verslechtering van de bodemkwaliteit toenemen.

In tabel 6.3.1 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten van de alternatieven in inrichtingsvarianten op de bodem.

Tabel 6.3.1 Beoordeling effecten van de alternatieven op de bodem

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beïnvloeding geomorfologie	+	+	+	++	+	+
Verstoring bodemopbouw (ontsluitingsweg, fundering)	+/-	+	+/-	+	+/-	+/-
Stabiliteit dijken	nvt	nvt	nvt	o	o	o
Risico bodemverontreiniging	-	-	-	-	-	-
Effect bodemverontreiniging	-	-	-	-	-	-

Relatieve waardering effecten:

++ geen
+ zeer gering
+/- gering

- matig
o mogelijk effect
nvt niet van toepassing

6.3.3 Grondwater

• Aanleg tijdelijke voorzieningen

Ten behoeve van de aanleg van de tijdelijke voorzieningen zijn geen peilverlagingen of bemalingen nodig. Geconcludeerd kan worden dat de grondwaterhuishouding bij een zorgvuldige uitvoering niet wordt beïnvloed. De te realiseren tijdelijke voorzieningen komen niet in contact met het freatisch grondwater. De kwaliteit van het grondwater wordt dus evenmin beïnvloed. Het bovenstaande geldt voor alle locaties en inrichtingsvarianten.

• Verstoring drainage

Door de aanleg van de onsluitingswegen en de bouw van de windmolens kunnen de aanwezige drainagesystemen in de **Eems- en Emmapolder** worden beschadigd. Afhankelijk van het systeem zullen de beschadigde drains geheel of gedeeltelijk moeten worden hersteld. In variant 2 op de locatie Eems- en Emmapolder zal het aantal doorsnijdingen kleiner zijn dan bij de beide andere varianten. Indien alleen molens in het oostelijk deel van de Eems- en Emmapolder worden gesitueerd (alternatief 3), zal het aantal doorsnijdingen iets kleiner zijn dan bij de genoemde varianten. Na uitvoering van de herstelwerkzaamheden zijn geen negatieve effecten meer te verwachten.

Op de locaties **Eemshaven** en **Delfzijl** is dit effect niet van toepassing.

• Grondwaterhuishouding

Bij in de grond gevormde palen ontstaat langs de schacht geen kwel of inzijging. Bij het aanbrengen van het beton wordt gewerkt met een overdruk waardoor het beton goed aansluit aan de bodemlagen. Er zijn ten gevolge van het aanbrengen van de palen geen effecten op de grondwaterhuishouding te verwachten. Dit geldt voor alle locaties en varianten.

Voor de aanleg van de fundering is naar verwachting geen bemaling nodig. Alleen onder natte omstandigheden kan de grondwaterstand, in de **Eems- en Emmapolder** en de binnendijkse percelen op de locatie **Zeehavenkanaal Delfzijl** (variant 2), tot boven het fundatieniveau stijgen. In die situatie kan worden volstaan met het aanbrengen van een horizontaal onttrekkingsstelsel op een diepte van circa 1,5 m beneden maaiveld. Het bemalingsdebiet zal klein zijn. Bij plaatsing van de molens op de dijken zal geen bemaling nodig zijn. Voor de overige varianten is er geen sprake van geohydrologische effecten.

● **Grondwaterkwaliteit**

Door de uit te voeren werkzaamheden wordt de huidige waterkwaliteit niet beïnvloed. Ook het aanbrengen van de funderingspalen heeft geen invloed op de grondwaterkwaliteit omdat er geen sprake is van kwel of inzijging. Dit geldt voor alle locaties en inrichtingsvarianten.

In tabel 6.3.2 is een overzicht gegeven van de relatieve beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten op het grondwater.

Tabel 6.3.2 Beoordeling effecten van de alternatieven op het grondwater

Alternatieven	Eems- en Emmapolder	Eemshaven/Delfzijl	Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
Beoordelingscriteria			
Verstoring grondwaterhuishouding	geen	geen	geen
Zoute kwel langs palen	geen	geen	geen

6.3.4 Oppervlaktewater

● **Oppervlaktewaterhuishouding**

De aanleg van gronddammen kan van invloed zijn op de oppervlaktewaterhuishouding. Veelal zullen, overeenkomstig de voorschriften van het waterschap, duikers of alternatieve constructies moeten worden aangebracht, waardoor de effecten op de oppervlaktewaterhuishouding worden geminimaliseerd.

In de locatie **Eems- en Emmapolder** zullen bij variant 2 meer gronddammen (eventueel voorzien van een duiker) of bruggen moeten worden aangebracht dan bij de beide andere varianten. Bij een voldoende groot doorstroomprofiel van de duikers en/of bruggen is dit geen onderscheidend effect op de oppervlaktewaterhuishouding.

Ten behoeve van de realisatie van het windmolenpark zijn geen slootdempingen noodzakelijk. Ter plaatse van de kruisingen met de ontsluitingswegen kunnen dammen met duikers of bruggen worden aangebracht, zodat een goed doorstroomprofiel (overeenkomstig de keur van het waterschap) gehandhaafd blijft. De effecten op de oppervlaktewaterhuishouding, die met name worden bepaald door de configuratie van de turbines, zullen derhalve gering zijn. Dit geldt voor vrijwel alle varianten en alternatieven.

● Oppervlaktewaterkwaliteit

De oppervlaktewaterkwaliteit in de **Eems- en Emmapolder** wordt in belangrijke mate bepaald door de kwaliteit van het freatisch grondwater en het landbouwkundig gebruik. Omdat er geen beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit is te verwachten, zal ook de kwaliteit van het oppervlaktewater niet worden beïnvloed. De kwaliteit van het eventueel te lozen bronneringswater (ondiepe horizontale bronnering ten behoeve van bouw fundering) komt overeen met de kwaliteit van het drainagewater. Daarom zal een bronnering een zeer gering effect hebben op de waterkwaliteit. Opgemerkt moet worden dat voor de lozing van het bronneringswater op het oppervlaktewater een vergunning van de kwaliteitsbeheerder nodig is. Zo mogelijk kunnen in deze vergunning beperkende voorwaarden worden opgenomen. Ter plaatse van de locaties **Eemshavendijken** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater niet beïnvloed door uitvoering van de noodzakelijke werkzaamheden.

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt tijdens de exploitatie van het windmolenpark niet beïnvloed als de vuilwaterafvoeren in de personeelsonderkomens worden aangesloten op een septictank of op de riolering. In principe is een vrije lozing van het afvalwater op het oppervlaktewater niet toegestaan. De effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit zijn zeer gering.

In tabel 6.3.3 zijn de effecten van de alternatieven en varianten voor het oppervlaktewater en de relatieve beoordeling hiervan samengevat.

Tabel 6.3.3 Beoordeling effecten alternatieven op het oppervlaktewater

Alternatieven	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriteria						
Verstoring oppervlaktewaterhuishouding	+	+/-	+	+	+	+
Beïnvloeding oppervlaktewaterkwaliteit	+	+	+	++	++	+

Relatieve waardering effecten:

++ geen

+ zeer gering

+/- gering

- matig

o mogelijk effect

nvt niet van toepassing

6.4 Lucht

Bij de opwekking van elektriciteit in conventionele centrales, door verbranding van aardgas, steenkool en aardolie (fossiele brandstoffen), komen verbrandingsgassen vrij, waarvan kool-dioxide (CO₂), zwaveldioxide (SO₂) en stikstofoxiden (NO_x) het grootste deel uitmaken. Aan deze rookgascomponenten zijn invloeden op het klimaat, ecosystemen en op de volksgezondheid toe te schrijven. Als resultaten van deze invloeden kunnen genoemd worden respectievelijk het broeikaseffect, verzuring en longaandoeningen.

De verschillen in windaanbod op de locaties hebben een verschil in energieproductie en daarmee een verschil in de bespaarde hoeveelheid fossiele brandstoffen tot gevolg. De oorzaak van de lokale verschillen wordt met name gevormd door verschillen in terreinruwheid op en in de omgeving van de locaties. Evenredig met de hoeveelheid bespaarde fossiele brandstoffen wordt een hoeveelheid emissies als gevolg van de verbranding van de fossiele brandstoffen vermeden. De hoeveelheden vermeden emissies worden in deze paragraaf geraamd.

Door het Communicatie en Adviesbureau over energie en milieu [79] zijn voor de molens op de locatie-alternatieven de te verwachten opbrengsten berekend. De windgegevens voor deze berekeningen zijn afkomstig van de Europese Wind Atlas, de windaanbodkaart van het Centrum voor Energiebesparing [74] en aanvullende gegevens van de Luchthaven Eelde, een meetprogramma van het KNMI en van de meteostations bij Lauwersoog en Nieuw Beerta. Uit de berekeningen volgt de gemiddelde energieproductie per molen. Voor het alternatief Eems- en Emmapolder is een opbrengst van 783 MWh berekend, voor het alternatief Eemshaven/Delfzijl 652 MWh (Eemshaven 842 MWh en Delfzijl 530 MWh). Tevens zijn door Kenetech indicatieve berekeningen uitgevoerd waarbij rekening is gehouden met de terreinruwheid en de windremmende werking van de molens onderling, in samenhang met de hoeveelheden wind van verschillende snelheden uit de windrichtingen. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de modellen WECS, WASP en PARK. Tabel 6.4.1 geeft de geraamde opbrengsten weer.

Tabel 6.4.1 Geraamde gemiddelde energieproductie per molen in MWh/jaar.

Alternatief	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Eems- en Emmapolder	ca. 675	ca. 695	ca. 675
Eemshaven/Delfzijl	ca. 591	ca. 582	n.v.t.
Eems- en Emmapolder/Eemshaven	ca. 699	n.v.t.	n.v.t.

Voor de Eemshaven is er bij de berekeningen vanuit gegaan dat geen sprake is van situering van andere gebouwen dan in de huidige situatie het geval is. Indien wel nieuwe bebouwing op het Eemshaventerrein wordt gesitueerd zal de energie-opbrengst lager zijn dan in de tabel aangegeven. Er vanuit gaande dat 50 m (maximale toegestane hoogte conform het vigerende bestemmingsplan) hoge gebouwen zullen worden geplaatst, is berekend dat dan nog 16 molens een hoeveelheid energie leveren die vergelijkbaar is met variant 1 van de Eems- en Emmapolder (ca. 680 MWh). Uit de berekeningen volgt dat op de deellocatie Eemshaven de gemiddelde opbrengst per molen circa 57% hoger is dan op de deellocatie Delfzijl.

Met de emissiegegevens van EPON (zie 5.4.1) kunnen vervolgens de verschillen in vermeden emissies van CO₂, SO₂, NO_x en stof tussen de locaties worden gekwantificeerd. De vermeden emissies per locatie zijn bepaald door de gemiddelde energieproductie per molen per locatie te vermenigvuldigen met het aantal te plaatsen molens en vervolgens met de emissiegegevens van EPON [8]. De totale vermeden emissies door windenergie zullen in werkelijkheid hoger liggen doordat energieverbruiken emissies bij winning en transport van aardgas, steenkool en aardolie en emissies in de vorm van slakken hier niet worden gekwantificeerd.

Voor het alternatief **Eems- en Emmapolder** zijn de volgende verminderingen van ongewenste emissies, door de toepassing van windenergie, berekend:

- Variant 1: met de geraamde energieproductie door 83 molens volgens variant 1 zijn de vermeden (ongewenste) emissies berekend op 30,42 kton CO₂, 5,2 ton SO₂, 51,8 ton NO_x en 123 kg stof;
- Variant 2: in deze variant zijn de vermeden emissies met de berekende energieproductie en het aantal te plaatsen molens ca. 3% hoger dan in variant 1;
- Variant 3; de vermeden emissies zijn overeenkomstig variant 1.

Voor het alternatief **Eemshaven/Delfzijl**, met 69 molens, zijn de berekende vermeden emissies:

- Variant 1; 22,24 kton CO₂, 3,8 ton SO₂, 37,7 ton NO_x en 90 kg stof;
- Variant 2; in deze variant is de energieproductie en daarmee de hoeveelheid vermeden emissies ca. 1,6% lager dan bij variant 1 van dit alternatief.

In het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** is de berekende gemiddelde jaarlijkse energieproductie per molen ca. 3,5% hoger dan in alternatief 1. De totale energieproductie is door het groter aantal te plaatsen molens ca. 37% hoger. De jaarlijks vermeden emissies door het plaatsen van 110 molens in alternatief 3 komen hiermee op 41,75 kton CO₂, 7,15 ton SO₂, 71,1 ton NO_x en 169 kg stof.

In tabel 6.4.2 is een overzicht gegeven van de berekende vermeden emissies bij de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten. Ter illustratie van de orde van grootte kan worden aangegeven dat de vermeden emissies door elektriciteitsopwekking met windmolens op de locatie Eems- en Emmapolder bij benadering 1,14% bedragen van de emissies verbonden aan de in 1992 door EDON gedistribueerde hoeveelheid elektriciteit.

Tabel 6.4.2 Vermeden emissies per alternatief/variant, gemiddeld per molen en totaal.

Alternatief		Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
Variant		var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Aantal molens		83	71	71	69	69	110
Per molen (gem.)	CO ₂ (ton)	367	377	367	321	316	380
	SO ₂ (kg)	62,8	64,6	62,8	55,0	54,1	65,0
	NO _x (kg)	624	643	624	547	538	647
	stof (kg)	1,49	1,53	1,49	1,30	1,28	1,54
Totaal	CO ₂ (kton)	30,42	26,79	26,06	22,24	21,87	41,75
	SO ₂ (ton)	5,21	4,56	4,45	3,79	3,72	7,15
	NO _x (ton)	51,8	45,9	44,33	37,7	37,1	71,1
	stof (kg)	123	109	105	90	89	169

Door de elektriciteitsproductiebedrijven wordt gewerkt aan een verdere reductie van emissies van SO₂ en NO_x naar de lucht. De bijdrage aan het vermijden van emissies door gebruikmaking van windenergie wordt derhalve lager. Voor CO₂ zijn in de periode 1992-2000 geen emissie-dalingen per eenheid brandstofinput te verwachten.

6.5 Geluid

6.5.1 Algemene effecten

Bij de beschrijving van de geluidproductie als gevolg van de realisering van het windmolenpark wordt ingegaan op de geluidproductie tijdens de aanleg en tijdens de exploitatie. Tevens wordt aandacht besteed aan de beleving van het geluid door omwonenden.

● Geluidproductie in de aanlegfase

In de aanlegfase wordt geluid veroorzaakt door verkeersbewegingen van materieel en personeel en werkzaamheden op het terrein. Als toetsingsnorm voor de geluidbelasting door bouwwerkzaamheden op de gevels van woningen, tijdens de gehele duur van de werkzaamheden, wordt in de circulaire Bouwlawaai (1981) [81] een L_{Aeq} van 60 dB(A) gedurende de dagperiode (07.00-19.00 uur) aanbevolen. Incidenteel (gedurende perioden van maximaal één maand) kan een grenswaarde van 65 dB(A) gehanteerd worden.

Beschouwd wordt de geluidbelasting op gevels van woningen ten gevolge van activiteiten op het terrein. De zeer geringe toename van het aantal verkeersbewegingen op de openbare weg ten gevolge van de aanleg (gemiddeld ca. 5 vrachtwagens en ca. 25 personenauto's per dag) wordt als niet relevant beschouwd. In tabel 6.5.1 zijn de tijdens de bouw van een windmolen aanwezige geluidbronnen weergegeven. De bouw kan worden onderverdeeld in drie fasen, te weten de aanleg van de fundering, de bouw van de molen en het leggen van kabels. In onderstaande tabel zijn de tijdens deze fasen aanwezige geluidbronnen vermeld. Ook is aangegeven wat de bronsterktes (L_w in dB(A)) van de genoemde bronnen zijn en het over de dagperiode gemiddelde bronvermogen per fase. Bovendien is per fase aangegeven wat de afstand is van de bouwlocatie tot de 60 dB(A) contour. De gehanteerde gegevens zijn afkomstig van de circulaire Bouwlawaai.

Tabel 6.5.1 Geluidbronnen tijdens aanleg windmolens

Fase	Geluidbron	L_w dB(A)	$L_{w,totaal}$ dB(A)	afstand tot 60 dB(A) contour (in m)
Aanleg fundering	vrachtwagens aan- en afvoer	111	115	140
	heistelling	122		
	pneumatische hamer + compressor	113		
	lichte graafmachine	108		
	truckmixer	108		
Bouw van de molen zelf	vrachtwagens	111	112	100
	torenkraan	100		
Leggen van kabels	vrachtwagens	111	112	100
	graafmachine	111		
	kabelwagen	111		

Uit de tabel blijkt, dat de geluidemissie tijdens de aanleg van de fundering het hoogst is. De belangrijkste geluidbron wordt gevormd door de heistelling; bij de berekeningen is uitgegaan van een installatie met een hydroblok. Volgens de circulaire Bouwlawaaai bedraagt het equivalent geluidniveau op 15 meter afstand van deze installatie 87 dB(A).

Om de geluidssituatie aan de norm te toetsen wordt uitgegaan van een dagperiode, waarin twee funderingen worden geheid, een molen wordt gebouwd en kabels worden gelegd; dit is gezien de benodigde tijdsduur de akoestisch ongunstigste situatie.

Het totale over de dagperiode gemiddelde bronvermogen bedraagt dan, uitgaande van de in bijlage 4 aangegeven tijdsduren, 120 dB(A). Dit betekent dat op circa 280 meter afstand van de molens een equivalent geluidniveau heerst van 60 dB(A). De effecten hiervan voor de bebouwing in de omgeving komen in paragraaf 6.5.2 aan de orde.

● **Geluidproductie tijdens de exploitatiefase**

In het kader van dit MER is onderzoek verricht naar de geluidsbelasting in de omgeving van de windmolens op de locaties tijdens het in werking zijn van het windmolenpark (de exploitatiefase). De resultaten zijn verwerkt in een afzonderlijk deelrapport [42] dat als bijlage bij dit milieu-effectrapport is gevoegd. Voor de bronsterkte (de hoeveelheid uitgezonden geluid) van de molens is uitgegaan van geluidgegevens van metingen aan 33M-VS molens, volgens de AWEA Standaard 2,1, 1989, bij windsnelheden van 6 tot 7 m/s ter hoogte van de rotoras. De uit de metingen berekende bronsterkte bedraagt 95,8 dB(A). Deze bronsterkte betreft het geluid afkomstig van alle delen van de windmolen. De bronsterkte van de transformatoren aan de voet van iedere molen is in de berekeningen gesteld op 72 dB(A).

Voor de geluidproductie door de molens gezamenlijk is uitgegaan van de configuraties in de varianten 1, 2 en 3 van de locatie Eems- en Emmapolder en van de variant 1 van de deellocaties Eemshaven en Delfzijl. De geluidproductie voor variant 2 op de deellocaties Eemshaven en Delfzijl is niet afzonderlijk berekend, vanwege de zeer geringe verschillen in afstand van de molens tot de geluidgevoelige bestemmingen en aangezien de geluidszones van de windmolens geheel binnen de geluidszones van de industrieterreinen blijven.

De berekening van de te verwachten equivalente geluidsbelasting op de omgeving is uitgevoerd overeenkomstig de "Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai", IL-HR-13-01. Geluid afkomstig van verkeer is tijdens de exploitatie van het windmolenpark te verwaarlozen.

● **Beleving van windturbinegeluid**

De geluidhinder van windturbineparken kan niet zonder meer vergeleken worden met industrie- of verkeerslawaai. Industrie- en verkeerslawaai zijn bij lage windsnelheden op grote afstand waarneembaar. Bij windturbines is er op deze momenten geen geluidproductie. Het door windmolens geproduceerde geluid wordt sterker naarmate de windsnelheid toeneemt. Het mechanische geluid versterkt door de hogere draaisnelheden van de tandwielkast en de generator, het aerodynamische geluid versterkt door de hogere draaisnelheid van de rotorbladen.

Alle andere objecten in de omgeving van de waarnemer veroorzaken echter ook turbulenties in de lucht, die eveneens sterker worden als de windsnelheid toeneemt, zodat het door de windturbines geproduceerde geluid wordt gemaskeerd.

Relevante geluidhinder door de windturbines treedt op bij windsnelheden van 6 à 7 m/s. Door het Ministerie van VROM wordt als kritische windsnelheid voor bronsterktemetingen 7 m/s op ashoogte, met een marge tijdens de meting van ± 2 m/s aangegeven [77]. Het door de windturbines geproduceerde geluid is buiten de 50 dB(A) etmaalwaardecontour (werkelijk geproduceerde geluidsniveau minder dan 40 dB(A)), gezien het tijdens de relevante hinderomstandigheden op de Waddenzee optredende achtergrondgeluidsniveau van 50 dB(A) of meer, niet meer herkenbaar. Het windturbinegeluid zal buiten de 50 dB(A) etmaalwaardecontour derhalve geen verstoring geven.

In de volgende paragrafen volgt per locatie een aanduiding van de mate van geluidhinder voor de omgeving, in de aanleg- en de exploitatiefase.

6.5.2 Effecten alternatief Eems- en Emmapolder

● Aanlegfase

De aanleg van het windmolenpark volgens variant 1 op de locatie Eems- en Emmapolder, waarin 83 molens worden geplaatst, zal zes tot negen maanden in beslag nemen. In variant 1 bedraagt de kortste afstand tot de gevels van nabij gelegen bebouwing circa 500 meter. In de varianten 2 en 3 bedragen de kortste afstanden tussen de windmolenlocaties en de gevels van woningen resp. ongeveer 700 en 300 meter. In alle varianten van dit alternatief wordt voldaan aan de norm wanneer uitgegaan wordt van genoemd heisysteem. De 60 dB(A)-contouren ten gevolge van de aanleg van de windturbines zullen de grens van het stiltegebied Waddenzee (de Emmapolderdijk) in variant 2 en 3 regelmatig doorsnijden; in variant 1 niet. In alle varianten treedt een tijdelijke verstoring van het stiltegebied op.

● Exploitatiefase

Voor de gevels van 20 woningen ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk zijn de equivalente geluidniveaus in dB(A) (L_{Aeq}) voor de drie varianten berekend.

Bij **variant 1** bedraagt de etmaalwaarde van het equivalente geluidniveau voor twee woningen 45 dB(A) op 5 m boven maaiveld op de gevel. Voor de overige woningen bedraagt de etmaalwaarde 44 dB(A) of minder. Voor de vaststelling van de geluidcontouren rond het windturbinepark is aanvullend voor 24 punten de geluidbelasting berekend. Voor de woningen die binnen de zone van het industrieterrein Eemshaven liggen kan het invallende geluidniveau van het industrieterrein worden verhoogd met geluid van de windmolens. Deze verhoging zal echter marginaal zijn en niet meer dan 0,5 dB(A) bedragen. De geluidbelasting door de windmolens voor de woningen komt nagenoeg overeen met het aanwezige referentieniveau (het industrie-geluid van het Eemshaventerrein). Voor de woningen in het westelijke deel geldt dat sprake is van een maximale verhoging van 1 dB(A). De 45 dB(A) contour reikt niet tot de Waddenzee.

Bij **variant 2** bedraagt de geluidbelasting op de woningen ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk maximaal 40 dB(A) (etmaalwaarde) invallend op de gevel. Voor de woningen die binnen de zone van het industrieterrein Eemshaven liggen kan cumulatie met het door dit industrieterrein geproduceerde geluid optreden. Het ten gevolge van de industriële activiteiten op de gevels invallende geluidsniveau (50 - 55 dB(A) bij volledig gebruik) wordt door het geluid van de windmolens echter marginaal en minder dan 0,2 dB(A) verhoogd.

— . — 45 DBA
— — — 50 DBA
————— bestaande zonering

geluidcontouren
locatie Eems- en Emmapolder

SCHAAL 1:50000

<u>VERKLARING</u>		WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN	
— . —	45 DBA	geluidcontouren locatie Eems- en Emmapolder	
— — —	50 DBA		
— — —	bestaande zonering	figuur 6.1	aug.'93
		SCHAAL 1:50000	
		Grontmij	

Het geluid van het gasbehandelingsstation (maximaal 47 dB(A) op de gevel van de dichtstbijgelegen woning) wordt met niet meer dan 0,3 dB(A) verhoogd. De 45 en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren liggen respectievelijk 500 en 250 m buiten de zeedijk op de Waddenzee.

Bij **variant 3** zijn binnen de 45 dB(A) etmaalwaardecontour vijf woningen gelegen. Deze ondervinden een geluidsbelasting van maximaal 47 dB(A) etmaalwaarde. Het ten gevolge van de activiteiten op het industrieterrein Eemshaven op de gevels invallende geluidsniveau 50-55 dB(A) bij volledig gebruik wordt door de molens in variant 3 met maximaal 0,6 dB(A) verhoogd, waardoor bij een woning een maximaal invallend geluidsniveau van 56 dB(A) etmaalwaarde kan optreden. De geluidsbelasting op de Waddenzee bedraagt minder dan 50 dB(A) etmaalwaarde, waardoor geen verstoring zal optreden.

Het door het gasbehandelingsstation geproduceerde geluid wordt op de gevel van de dichtstbijgelegen woningen maximaal verhoogd van 47 naar 50 dB(A). De 45 en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren van de windmolens voor de varianten 1, 2 en 3 in de Eems- en Emmapolder zijn weergegeven in figuur 6.1.

6.5.3 Effecten alternatief Eemshaven/Delfzijl

6.5.3.1 Deellocatie Eemshaven

- **Aanlegfase**

De geluidbronnen zijn beschreven in paragraaf 6.5.1. De dichtstbijzijnde woning ligt op ongeveer 1.000 meter. Aan de norm wordt voldaan.

- **Exploitatiefase**

Binnen de 45 dB(A) etmaalwaardecontour rond de windmolens op de locatie Eemshaven zijn geen geluidgevoelige bestemmingen gelegen. Voor 27 punten in de omgeving van de windmolens is de geluidbelasting berekend. De geluidbijdrage ter plaatse van de voor het industrieterrein Eemshaven voorgestelde 50 dB(A) zonegrens bedraagt maximaal 33 dB(A) etmaalwaarde en is nagenoeg verwaarloosbaar. De cumulatieve verhoging van het geluidsniveau is minder dan 0,1 dB(A). Van de voor de bedrijven op het industrieterrein beschikbare geluidruimte wordt maximaal 2% gebruikt. De 45 en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren van de windmolens op de locatie Eemshaven zijn weergegeven in figuur 6.2. De 45 dB(A) etmaalwaardecontour valt niet over het Stiltegebied Waddenzee. Er zijn geen relevante verschillen tussen de varianten.

6.5.3.2 Deellocatie Delfzijl

Op de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl zijn in totaal 42 windturbines gesitueerd. De totale duur van de aanleg op deze locatie is wat korter dan bij de locatie Eems- en Emmapolder, doch te zamen met de locatie Eemshaven is de bouwtijd langer.

- **Aanlegfase**

De belangrijkste geluidbronnen tijdens de aanlegfase zijn beschreven in 6.5.1. Bij bouw op de noordelijke schermdijk zal niet geheid kunnen worden. De vervangende technieken voor het aanbrengen van de fundering zullen waarschijnlijk "stillere" methoden zijn. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning bedraagt 800 meter. Aan de norm wordt voldaan.

- **Exploitatiefase**

Binnen de rond de windturbines berekende 45 dB(A) etmaalwaardecontour zijn geen geluidgevoelige bestemmingen gelegen. Voor de bepaling van de geluidcontouren van het windmolenpark is voor 29 punten in de omgeving en 4 punten op de 50 dB(A) zonegrens de geluidbelasting berekend. De geluidsbijdrage ter plaatse van de voor de industrieterreinen in Delfzijl voorgestelde 50 dB(A) zonegrens bedraagt maximaal 39 dB(A). De toename van de geluidsbelasting op de zonegrens van het industrieterrein bedraagt circa 0,5 dB(A) en is derhalve marginaal. Van de voor de bedrijven op de industrieterreinen beschikbare geluidruimte wordt maximaal 8% gebruikt. De 45 en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren van de windmolens op de locatie Zeehavenkanaaldijken Delfzijl zijn weergegeven in figuur 6.2. Er zijn geen belangrijke verschillen tussen de varianten aanwezig.

6.5.4 Effecten alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven

- **Aanlegfase**

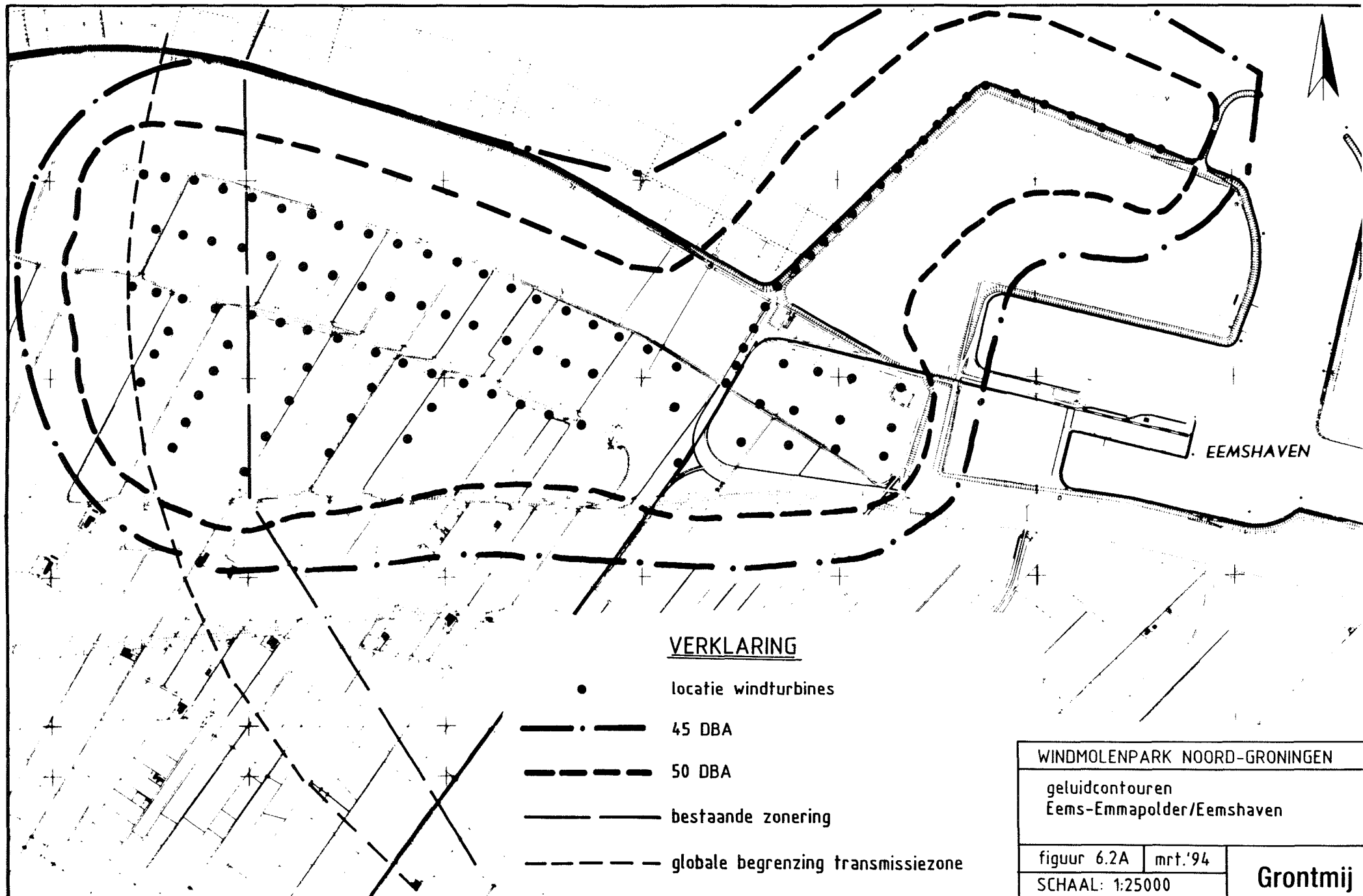
De aanleg van het park met 110 molens zal ± 8 maanden in beslag nemen. Bij de aanleg van de molens in de Eems- en Emmapolder zijn de geluidbronnen hetzelfde als in alternatief 1; de werkzaamheden concentreren zich echter meer binnen het transmissiegebied van het industrieterrein Eemshaven. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning bedraagt ongeveer 500 meter.

Bij aanleg op de dijk zal niet geheid kunnen worden; de vervangende technieken voor het aanbrengen van de funderingen zullen waarschijnlijk "stillere" methoden zijn. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning bedraagt ongeveer 2000 meter. Aan de norm ter plaatse van woningen (uit de circulaire bouwlawaai) wordt bij de aanlegwerkzaamheden op alle plaatsen voldaan. Tijdens de aanleg van de windturbines treedt een tijdelijke verstoring van het stiltegebied "Waddenzee" op.

- **Exploitatiefase**

Binnen de rond de windturbines berekende 45 dB(A) etmaalwaardecontour zijn geen geluidgevoelige bestemmingen en/of stiltegebieden gelegen. Voor de bepaling van de geluidcontouren van het windmolenpark is voor 25 punten voor de bebouwing in de omgeving en 1 punt voor de molen Goliath de geluidbelasting berekend.

De geluidbelasting op de woningen ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk bedraagt maximaal 45 dB(A) (etmaalwaarde) invallend op de gevel. De door de windturbines veroorzaakt geluidsbelasting invallend op de gevels van de molen Goliath bedraagt maximaal 51 dB(A) etmaalwaarde.



Daar de woningen tevens binnen de zone van het industrieterrein Eemshaven liggen treedt cumulatie met het door dit industrieterrein geproduceerde geluid op. Het ten gevolge van de industriële activiteiten op de gevels invallende geluidsniveau (50 - 55 dB(A) bij volledig gebruik) wordt door de plaatsing van de windturbines voor de woningen ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk marginaal verhoogd (< 0,5 dB(A)). Geen van deze woningen krijgt een geluidsbelasting van meer dan 55 dB(A). De geluidsbelasting op de molen Goliath, die ten gevolge van de activiteiten op het industrieterrein Eemshaven bij volledig gebruik reeds een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A) zal hebben, neemt ten gevolge van de plaatsing van molens eveneens slechts marginaal toe.

De door de plaatsing van de windturbines op het Defensierrein gebruikte geluidsruimte bedraagt circa 48 dB(A) per m². Van de voor de vestiging van bedrijven op deze locatie beschikbare geluidsruimte wordt maximaal 2% gebruikt.

Het door het windturbinepark buiten de zonegrens rond het industrieterrein Eemshaven veroorzaakte geluidsniveau op de Waddenzee is lager dan 35 dB(A) (45 dB(A) etmaalwaarde), waardoor geen verstoring zal optreden.

De 45 en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren van de windmolens bij het alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven zijn weergegeven in figuur 6.2-a.

In tabel 6.5.2 is een overzicht gegeven van de geluidseffecten voor de verschillende alternatieven en varianten.

Tabel 6.5.2 Beoordeling geluidseffecten van de alternatieven

Alternatief Beoordelingscriterium	Eems- en Emmapolder			Eemshaven		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	Eemshaven	Delfzijl	
Geluidbelasting gevels meest nabijgelegen woningen c.q. geluidbelasting op zonegrens (dB(A))	45	40	47	33	39	45
Cumulatieve verhoging geluidsniveau industrieterrein (dB(A))	0,5	0,2	0,6	0,1	0,5	0,5
Gebruik beschikbare geluidsruimte op industrieterrein (%)	-	-	-	2	8	2
Geluidbelasting Waddenzee > 40 dB(A)	nee	ja	nee	nee	nee	nee

6.6 Flora, fauna en ecologische relaties

6.6.1 Flora en vegetatie

De aanleg van het windmolenpark kan ingrijpende gevolgen hebben voor de flora en vegetatie ter plaatse van de locaties. Door direct ruimtebeslag (biotoopvernietiging) kunnen aanwezige natuurwaarden verloren gaan en door indirecte effecten (veranderingen in de waterhuishouding) kunnen de natuurwaarden in en rondom de locaties nadelig worden beïnvloed. Het effect van biotoopverlies (in de aanlegfase) van flora/vegetatie is permanent en onomkeerbaar. Het effect van verandering in de waterhuishouding (aanlegfase) is tijdelijk. Deze verstoring kan echter door processen, die door de verandering van de waterhuishouding worden geïnitieerd (mineralisatie, klink), indirecte negatieve gevolgen hebben voor aanwezige natuurwaarden in het studiegebied. Daar het vrijwel onmogelijk is een kwantificering te geven van het verlies van natuurwaarden, worden de effecten kwalitatief aangegeven.

● Biotoopverlies

Als gevolg van ruimtebeslag door de aanleg van een windmolenpark kan er direct biotoopverlies optreden (ook wel standplaatsvernietiging genoemd) van gebieden met waardevolle flora/vegetatie. Onder gebieden met waardevolle flora/vegetatie worden die gebieden verstaan, waarin flora/vegetatie voorkomt die als zeldzaam/kwetsbaar is aangemerkt. In tabel 6.6.1 is de kwalificatie van de effecten van biotoopverlies weergegeven.

Tabel 6.6.1 Kwalificatie effecten biotoopverlies

Kwalificatie effect	Biotoopverlies flora/vegetatie door ruimtebeslag (aanlegfase)
gering (++)	door de aanleg van het windmolenpark gaat geen/nauwelijks gebied verloren met waardevolle flora/vegetatie
matig (0)	door de aanleg van het windmolenpark gaan er geringe oppervlakten waardevolle flora/vegetatie verloren
groot (–)	door de aanleg van het windmolenpark gaan grote oppervlakten met waardevolle flora/vegetatie verloren

Door het relatief geringe ruimtebeslag van de windturbines is het directe biotoopverlies voor alle locaties als matig aan te merken (kwantitatief). Gezien de zeer geringe waarden van de flora/vegetatie ter plaatse van de verschillende locaties is het biotoopverlies in kwalitatieve zin echter gering. Op geen van de locaties is door het benodigde ruimtebeslag voor de turbines sprake van biotoopverlies van terreindelen met belangrijke floristische en/of vegetatiekundige waarden. Evenmin zijn verschillen tussen de varianten aan te geven.

- **Verstoring van de waterhuishouding**

De aanleg van een windmolenpark kan afhankelijk van de voorkomende grondwaterstanden enige invloed hebben op de waterhuishouding ter plaatse van een locatie. Het grondwaterpeil in de omgeving kan dalen als gevolg van tijdelijke bronneringen. Van natte omstandigheden of van kwelwater afhankelijke levensgemeenschappen kunnen daaronder lijden. Dit wordt nog versterkt doordat de daling van de grondwaterstand leidt tot een plotselinge toename van de beschikbaarheid van plantevoedingsstoffen. In sommige gevallen zijn de gevolgen onomkeerbaar. In tabel 6.6.2 is de kwalificatie gegeven van veranderingen van de waterhuishouding.

Tabel 6.6.2 Kwalificatie veranderingen waterhuishouding

Kwalificatie effect	verstoring waterhuishouding
gering/geen (++)	door de aanleg van het windmolenpark vindt geen negatieve beïnvloeding plaats van aan hoge grondwaterstand/kwel gebonden levensgemeenschappen
matig (0)	door de aanleg van het windmolenpark vindt een geringe negatieve beïnvloeding plaats van aan hoge grondwaterstand/kwel gebonden levensgemeenschappen
groot (--)	door de aanleg van het windmolenpark vindt een sterke negatieve beïnvloeding plaats van aan hoge grondwaterstanden/kwel gebonden levensgemeenschappen

Verstoring van de waterhuishouding speelt in geen van de alternatieven en bij geen van de varianten een belangrijke rol. Bij plaatsing van windmolens in de Eems- en Emmapolder en op het Defensieterrein zullen eventuele dalingen van het grondwater geen gevolgen hebben, aangezien op hier geen van hogere grondwaterstanden afhankelijke levensgemeenschappen voorkomen. Dit geldt ook voor de locaties Eemshaven en Delfzijl, met name bij de varianten met de molens op de dijk, aangezien het grondwater hier op geen enkele wijze wordt beïnvloed. Er is derhalve geen onderscheid tussen alternatieven aan te geven.

In tabel 6.6.3 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten op de flora en vegetatie voor de verschillende locatie-alternatieven en varianten. Voor de toelichting op de kwalificatie van de effecten wordt verwezen naar de tabellen 6.6.1 en 6.6.2.

Tabel 6.6.3 Beoordeling effecten alternatieven voor flora en vegetatie

Alternatieven	Beoordelingsfactor	Eems- en Emma-polder	Eemshaven/-Delfzijl	Eems- en Emma-polder/Eemshaven
Toetingscriterium				
biotoopverlies flora/vegetatie	verlies	++	++	++
verandering grondwaterstand	aantasting/verdwijning	++	++	++

6.6.2 Avifauna

6.6.2.1 Algemeen

Zoals aangegeven bij de beschrijving van de huidige situatie is ten behoeve van de opstelling van dit milieu-effectrapport door het DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek een onderzoek verricht naar de hinder van een windmolenpark voor vogels op de verschillende potentiële locaties [58]. Voor de beschrijving van de effecten voor de avifauna is gebruik gemaakt van de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek. Voor een uitgebreide weergave van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar het betreffende rapport met bijbehorende aanvulling, dat als bijlage bij dit MER is gevoegd.

6.6.2.2 Aanvaringsslachtoffers

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat de meeste aanvaringsslachtoffers 's nachts en in de schemering vallen. De beoogde 33M-VS windturbines zijn circa 50 à 60 m hoog. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat rampnachten, waarbij honderden of duizenden slachtoffers in één of enkele nachten worden gedood, zullen voorkomen. Dergelijke omstandigheden doen zich normaal gesproken niet voor bij obstakels lager dan 150 m. Wel is te verwachten dat gedurende het gehele jaar dagelijks één of enkele vogels zullen botsen. De kans daarop is het grootst tijdens de voorjaars- en najaarstrek, met name als 's nachts de vlieg- en zichtomstandigheden slecht zijn.

's Nachts hebben zangvogels de grootste kans op een botsing met een windturbine; overdag lopen roofvogels, reigers en duiven het meeste gevaar. Voor pleisterende eenden is de aanvaringskans groter dan voor steltlopers.

● Najaarstrek

Gezien de ligging van de locaties zal de nachtelijke najaarstrek over de Eems- en Emmapolder niet erg verschillend zijn van die over de Eemshaven.

Bij de windturbines in de **Eems- en Emmapolder** zal de achtergrond in het najaar voor de vogels donker zijn. De aanvaringskans ligt daardoor hoger. Dit geldt ook voor soorten die ter plekke 's nachts getijdetrek naar binnendijs gelegen gebieden vertonen. Doordat in het Eems- en Emmapoldergebied ook de aantallen van de meeste soortgroepen die een getijdetrek vertonen relatief groot zijn, zal het aantal aanvaringsslachtoffers op deze locatie extra toemen in vergelijking met de beide andere locaties.

Op het **Eemshaventerrein** en het **Defensierterrein** is er gedurende de gehele nacht sprake van horizonverlichting. Dit wordt veroorzaakt door de verlichting van het haventerrein zelf en door de vlam van het gasbehandelingsstation in de Emmapolder. Hierdoor zal het grootste deel van de windturbines afsteken tegen de lichtere achtergrond, waardoor de aanvaringskans afneemt. Alleen bij de vijf meest zuidwestelijk gelegen windturbines zal de achtergrond voor de uit het oosten komende vogels donker zijn.

De nachtelijke najaarstrek over het **haven- en industriegebied Delfzijl** zou, gezien de meer landinwaartse ligging van het gebied, iets minder sterk kunnen zijn dan bij de beide andere locaties. Als gevolg van de horizonverlichting door de erachter gelegen industrieterreinen zullen de windturbines op de dijken langs het Zeehavenkanaal voor de uit het oosten komende nachttrekkers meer of minder duidelijk tegen de lichte achtergrond afsteken.

- **Voorjaarstrek**

Voor de voorjaarstrek ligt de situatie anders. De aanvliegrichting is dan precies andersom. Bovendien gaat de voorjaarstrek, door de bij ons heersende windrichting, over het algemeen vaker gepaard met meewind dan tijdens de najaartrek. Daardoor is de vlieghoogte in het voorjaar gemiddeld iets hoger dan in het najaar, waardoor de aanvaringskans lager zal liggen dan in het najaar.

In de **Eems- en Emmapolder** zullen de windturbines voor de uit het westen komende vogels duidelijk afsteken tegen de door het haven- en industrieterrein Eemshaven verlichte horizon. Hierdoor neemt de aanvaringskans af.

Dat geldt ook voor de meest zuidwestelijke windturbines in de **Eemshaven** en de turbines op het **Defensieterrein**. Voor de overige windturbines op deze locatie zal de achtergrond voor de vogels vrij donker zijn, doordat zij langs het verlichte haven- en industrieterrein vliegen of er eerst overheen vliegen voordat zij de windturbines passeren.

Dit laatste geldt eveneens voor de windturbines op de dijken van het **Zeehavenkanaal in Delfzijl**, maar daar is de achtergrond toch vrij licht door het tegenover het kanaal gelegen industrieterrein in Duitsland.

- **Aantallen slachtoffers**

Aan de hand van literatuurgegevens en uitgaande van een aantal aannamen, is in het door DLO-IBN uitgevoerde vogelonderzoek [58] een schatting gemaakt van het aantal aanvarings-slachtoffers als gevolg van het windmolenpark.

Mede op grond van de in het windpark nabij Oosterbierum (agrarisch gebied nabij Waddenzee, windturbines met donkere achtergrond) en in het windpark nabij de Kreekraksluizen (veel verticale landschapselementen, achtergrond windturbines verlicht) vastgestelde aantallen aanvaringsslachtoffers, wordt het aantal slachtoffers voor het alternatief **Eems- en Emmapolder** (alternatief 1) geschat op 2.000-2.500 per jaar. Voor de combinatie van de beide dijkenlocaties **Eemshaven** en **Delfzijl** (alternatief 2) wordt het aantal dodelijke aanvaringen geschat op 1.500-2.000 per jaar. De schatting van het maximum aantal slachtoffers bij het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** (alternatief 3) bedraagt 2.000-3.000 per jaar. Dit wordt met name veroorzaakt door het grotere aantal molens dat bij dit alternatief wordt opgesteld.

Ter vergelijking kan worden aangegeven dat per kilometer windpark het aantal aanvaringsslachtoffers ongeveer even groot zal zijn als het aantal verkeersslachtoffers per kilometer autoweg. In totaal vallen er in Nederland door wegen 0,5 tot 0,75 miljoen slachtoffers per jaar en door hoogspanningsleidingen circa 1 miljoen per jaar.

6.6.2.3 Verstoring broedvogels

Op grond van tot nu toe verricht onderzoek naar de hinder van windturbines voor broedvogels is het niet waarschijnlijk dat er een negatieve invloed uitgaat van de windturbines op de verspreiding en de aantallen broedvogels. Een uitzondering moet misschien worden gemaakt ten aanzien van Kwartel, Kwartelkoning, Veldleeuwerik, Gele kwikstaart en Graspieper, omdat van deze soorten bekend is dat de aantallen negatief worden beïnvloed door de aanwezigheid van opgaande beplanting [58]. Het is derhalve niet geheel uit te sluiten dat na de bouw van een windmolenpark ter plekke een aantalsvermindering van genoemde soorten zal optreden. Waarschijnlijk is dat echter niet. Het mogelijke verstoringseffect zal in de **Eems- en Emmapolder** naar verwachting groter zijn dan in de **Eemshaven**, op het **Defensie terrein** en in het haven- en industrieterrein van **Delfzijl**, aangezien de verstoorde oppervlakte in de Eems- en Emmapolder groter is en de broedvogelbevolking rijker.

6.6.2.4 Verstoring pleisterende vogels

Voor niet-broedvogels ligt de situatie duidelijk anders dan voor broedvogels. Uit literatuuronderzoek is gebleken dat windturbines in een open agrarisch landschap voor verscheidene soorten tot op 500 m afstand een versturende werking kunnen hebben, die duidelijk tot uitdrukking komt in een aantalsvermindering in en rond het windmolenpark. Voor de beoordeling van deze vorm van vogelhinder is voor alle locaties berekend hoeveel vogels van elke soort er bij aanleg van een windpark ter plaatse zullen worden verstoord. Hierbij is uitgegaan van de maximale mate van verstoring. Tevens is onderscheid gemaakt in buitendijks- en binnendijks pleisterende en fouragerende vogels. Indien van een soort geen gegevens over verstoring voorhanden waren, is aangenomen dat de soort zich gedraagt als een verwante soort.

• Verstoring buitendijks pleisterende vogels

Wanneer bij het alternatief **Eems- en Emmapolder** wordt uitgegaan van **variant 1** (alle windturbines ten zuiden van de weg die de Emmapolder van oost naar west in tweeën deelt), zal er geen versturende werking van het beoogde windpark uitgaan op de verspreiding en de aantallen van buitendijks fouragerende en pleisterende vogels. De meest noordelijke windturbines zijn in deze inrichtingsvariant namelijk op een afstand van 400 tot 650 m van de voet van de zeedijk gesitueerd. Bij de **varianten 2 en 3** voor dit alternatief, waarin de windturbines wel tot aan de voet van de zeedijk worden geplaatst, zal er sprake zijn van een aanzienlijke verstoring van buitendijks pleisterende vogels.

Op de dijklocaties **Eemshaven** en **Delfzijl** zijn de windturbines óp of aan de voet van de binnenkant van de dijken gepland. Uit onderzoek in het windpark nabij Urk is gebleken dat de daar aan de binnenzijde van de IJsselmeerdijk geplaatste lijnopstelling van 25 windturbines een aantoonbaar negatief effect had tot 250 m uit de kust (300 m van de windturbines) op verscheidene soorten, buitendijks op het open water pleisterende, watervogels [58]. Met name voor Wilde eend, Brilduiker en Meerkoet, die in aantallen van enige betekenis op de Eemshaven en in Delfzijl voorkomen, worden negatieve effecten verwacht. Bij het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** zijn de molens op de westelijke Eemshavendijk van invloed op een aantal buitendijks pleisterende soorten zeeduikers, futen, duikeenden en meeuwen.

- **Verstoring binnendijs pleisterende vogels**

Op de verspreiding en aantallen van binnendijs fouragerende en rustende vogels zal een windpark wel in alle gevallen invloed hebben. Aangenomen mag worden dat de verstoring-afstand voor de meeste soorten minimaal 100 m zal bedragen.

Binnendijs zal in het alternatief **Eems- en Emmapolder** met name een verstoring invloed uitgaan op de Wilde eend (tot 250 m van het windpark), Scholekster, Goudplevier en Kievit (alle tot 100 m), Wulp (tot minimaal 500 m) en op Storm- en Zilvermeeuw (tot 500 m). Voor andere algemeen voorkomende steltlopers zijn geen onderzoeksgegevens beschikbaar. Ook voor duiven (100-250 m) en ganzen en zwanen (200-400 m) zal misschien verstoring optreden. Uit de analyse blijkt dat op deze locatie de absolute aantalsreductie het grootst zou zijn voor Scholekster en Wulp (elk minimaal een paar duizend), gevolgd door Bonte strandloper (1.000-2.000), Goudplevier en Stormmeeuw (elk 500-1.000) en Kievit (100-500). Voor de Wilde eend is geen aantalsindicatie te geven, omdat niet bekend is welk deel van de aanwezige vogels in het gebied binnendijs pleistert. Ook voor de Kleine zwaan en de Ganzen is geen aantalsindicatie te geven, omdat de mate van verstoring niet bekend is.

Voor alle soorten te zamen zou de verstoring bij dit alternatief in de orde van grootte van 10.000 vogels liggen. Ten opzichte van het totaal aantal pleisterende vogels van genoemde soorten betekent dit een reductie van maximaal 30%. Gemiddeld zal het aantal kleiner dan 10.000 zijn, omdat die piekaantallen maar een deel van het seizoen aanwezig zijn.

Bij het alternatief **Eemshaven/Delfzijl** kan op het land in de **Eemshaven** een negatief effect worden verwacht op de dijk voor meeuwen, tot 100 m van de windturbines voor Scholekster en mogelijk andere steltlopers, tot 250 m voor Wilde eend en tot 500 m voor Meeuwen en Wulp. Of een windpark op of langs de dijk van de Eemshaven negatief zal doorwerken op de aantallen slapende ganzen en kleine zwanen in de Eemshaven, is op voorhand niet te zeggen. In het haven- en industriegebied **Delfzijl** valt er een negatief effect te verwachten op de aantallen scholeksters en mogelijk ook meeuwen die op de dijk overtijnen. Op beide locaties samen zou de aantalsreductie voor Scholekster, Wulp, Stormmeeuw en Zilvermeeuw elk maximaal een paar honderd bedragen. Voor de Wilde eend, Kleine zwaan en de ganzen is geen aantalsreductie te geven. Voor alle soorten te zamen zou de verstoring op de gezamenlijke locaties Eemshaven en Delfzijl in totaal minder dan 1.000 vogels bedragen. Ten opzichte van het totaal aantal pleisterende vogels van de genoemde soorten betekent dit een reductie van maximaal 20%. Gemiddeld zal het aantal kleiner dan 1.000 zijn, omdat de piekaantallen maar een deel van het seizoen aanwezig zijn.

Wanneer voor het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** wordt uitgegaan van een gelijke verspreiding van de vogels binnen de verschillende gebiedsdelen (Eems- en Emmapolder, Defensierrein, westelijke Eemshavendijk), dan zou de aantalsreductie het grootst zijn voor Scholekster en Wulp (elk 1.000-2.000), gevolgd door Bonte strandloper en Stormmeeuw (enkele honderden), Goudplevier en Zilvermeeuw (paar honderd) en Kievit (100). Voor de Wilde eend is geen aantalsreductie te geven, omdat niet bekend is hoeveel eenden binnendijs pleisteren. Ook voor de Kleine zwaan en de ganzen is een aantalsreductie niet te geven, omdat de mate van verstoring niet bekend is. Voor alle soorten te zamen zou de maximale aantalsreductie enkele duizenden bedragen.

Binnen de drie gebieden is de verdeling van vogels echter allerm minst gelijkmatig. In de Eems- en Emmapolder verblijven in het oostelijke deel aanzienlijk minder vogels dan meer naar het westen toe, terwijl in de Eemshaven het oostelijke deel het hoogst scoort. Dit betekent dat de werkelijke verstoring minder is dan bovenstaand berekend. Omdat de microverspreiding van de volgens binnen de verschillende gebiedsdelen onvoldoende gekwantificeerd kan worden, is een nauwkeurige aantalsreductie niet te geven. Voor alle vogels te zamen ligt de aantalsreductie bij dit alternatief naar verwachting in de orde van grootte van circa 2.000.

- **Verstoorte oppervlakte**

Aangenomen mag worden dat de verstoringsafstand voor de meeste soorten minimaal 100 m zal bedragen. Voor een aantal soorten is de verstoringsafstand groter, tot maximaal 500 m voor o.a. Wulp, Stormmeeuw en Zilvermeeuw. Een verstoring tot een afstand van 100 m van de buitenrand van het windmolenpark leidt bij het alternatief **Eems- en Emmapolder** tot een verlies aan voedsel- en rustgebied van circa 650 ha, bij het alternatief **Eemshaven/Delfzijl** circa 450 ha en bij het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** circa 500 ha. Bij een verstoring tot 250 m afstand treedt bij alternatief 1 een verlies van circa 850 ha op, bij alternatief 2 circa 1100 ha en bij alternatief 3 circa 700 ha. Bij een afstand van 500 m bedragen de verstoorte oppervlakten respectievelijk circa 1200 ha, circa 2100 ha en circa 1100 ha.

6.6.2.5 Verstoring doortrekkende vogels

De zichtbare dagtrek over het noordoosten van Groningen is in het najaar voornamelijk zuidwest gericht. Bij wind uit het noordwesten vindt in het Eemshavengebied echter een duidelijke stuwing langs de Eems plaats. Zowel in de Eems- en Emmapolder als in de Eemshaven en het haven- en industrieterrein van Delfzijl lijkt de meeste dagtrek in het najaar, dus min of meer loodrecht op de buitenste rij windturbines van het windpark, te staan. Dezelfde situatie geldt ook voor de getijdetrek, die met name belangrijk is in de Eems- en Emmapolder.

De verstoring van doortrekkende vogels wordt met name beïnvloed door de configuratie van het windmolenpark. Een lijnopstelling evenwijdig aan de vliegbaan van de volgesl of een open clusteropstelling scoren in dit opzicht beter dan een lijnopstelling loodrecht op de vliegbaan of een dichte clusteropstelling.

In de **Eems- en Emmapolder** zal de buitenste rij windturbines voor vogels die loodrecht op de kust aanvliegen, afhankelijk van de gekozen variant, 10 tot 25 windturbines tellen, met daarachter nog 2-7 turbines bedragen. Ook op het **Defensieterrein** is sprake van enkele rijen achter elkaar. In de **Eemshaven** en het haven- en industrieterrein van **Delfzijl** is sprake van één respectievelijk twee rijen. In dit opzicht scoren de varianten met slechts enkele rijen (Eemshaven, Delfzijl, variant 2 Eems- en Emmapolder) beter dan de varianten met een groot aantal rijen achter elkaar (varianten 1 en 3 Eems- en Emmapolder).

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat vogels overdag tijdig hun vliegp pad verleggen en dat daardoor botsingen met windturbines nauwelijks vóór komen. Binnen 100 m afstand ontwijken de meeste vogels de windturbines, hetzij door hun vliegp pad horizontaal of verticaal te verleggen, hetzij door op het laatste moment een paniekerige reactie te vertonen. Dit laatste treedt met name op bij steltlopers, meeuwen en kleine zangvogels. Vliegp padcorrecties op grotere afstand zijn alleen voor ganzen en zwanen te verwachten.

Uit onderzoek naar nachtelijke aanvaringskansen in het windpark nabij Oostbierum is gebleken dat vogels 's nachts voor een deel passage van het rotorvlak weten te vermijden door zijdelings uit te wijken en tussen de windturbines door te vliegen. Er zijn geen aanwijzingen dat de vogels 's nachts windparken ontwijken door hoger te gaan vliegen. Voor vogels die recht op de rotoren aanvliegen en het rotorvlak passeren, is de aanvaringskans klein (5%).

6.6.2.6 Samenvatting

In tabel 6.6.4 zijn de effecten voor de avifauna voor de verschillende alternatieven samengevat weergegeven. Hiervoor is gebruik gemaakt van een overzichtstabel uit het vogelonderzoek [58], waarin de locaties onderling worden vergeleken. Het blijkt nauwelijks mogelijk om een uitsplitsing naar de verschillende varianten te maken.

Tabel 6.6.4 Beoordeling effecten alternatieven voor de avifauna (bron [58])

Alternatieven Beoordelingscriterium	Eems- en Emmapolder	Eemshaven/Delfzijl	Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
Aanvaringsslachtoffers	2.000-2.500	1.500-2.000	2.000-3.000
Verstoring broedvogels	geen ¹	geen ¹	geen ¹
Verstoring pleisteraars ²	10.000 ³	< 1.000	2.000
Verlies leefgebied (ha) ⁴	650-1.200	450-2.100	500-1.100
Verstoring trek overdag	intermediar ⁵	minst	meest ⁶
Verstoring trek 's nachts	intermediar	minst	meest ⁶

1 enkele akkersoorten onzeker

2 alleen watervogels;

3 de verstoring van buitendijks pleisterende soorten is bij de varianten 2 en 3 groter dan bij variant 1

4 negatieve invloed tot 100 resp. 500 m; kwaliteit habitat echter sterk verschillend

5 in de Eems- en Emmapolder scoort variant 2 voor dit criterium beter dan de beide andere varianten

6 indien het aantal molens hier wordt verminderd is de beoordeling hetzelfde als bij alternatief 1

6.6.3 Overige fauna

De aanleg van het windmolenpark kan eveneens gevolgen hebben voor de overige fauna ter plaatse van de locaties. Door direct ruimtebeslag (biotoopvernietiging) kunnen aanwezige waarden van de verschillende locaties verloren gaan en door indirecte effecten (visuele en akoestische verstoring) kunnen de faunistische waarden in en rondom de locaties nadelig worden beïnvloed. Bij de effectbeschrijving is een splitsing gemaakt in aanlegfase en exploitatiefase. Deze splitsing is gemaakt omdat per fase verschillende effecten kunnen optreden op aanwezige faunistische waarden. Het effect van biotoopverlies aanlegfase) is permanent en onomkeerbaar. Het effect door visuele- en akoestische verstoring (exploitatiefase) is ook permanent en onomkeerbaar. Daar het vrijwel onmogelijk is een kwantificering te geven van het verlies van natuurwaarden, worden de effecten kwalitatief aangegeven.

- **Biotoopverlies**

Als gevolg van ruimtebeslag door de aanleg van het windmolenpark kan er direct biotoopverlies optreden (ook wel standplaatsvernietiging genoemd) van gebieden met waardevolle fauna. Op geen van de locaties is er echter sprake van waardevolle fauna, zodat ook geen sprake is van biotoopverlies van kwetsbare of zeldzame zoogdieren, amfibieën of reptielen. Het effect kan dan ook voor alle locaties en varianten als gering (++) worden aangemerkt.

- **Verstoringen**

Onder effecten van verstoringen van de overige fauna op de locaties en de omgeving daarvan worden de nadelige invloeden verstaan die gebieden met faunistische waarden ondervinden als gevolg van akoestische en visuele verstoring.

Akoestische verstoring (lawaaï) wordt veroorzaakt door alle aanleg- en exploitatie-activiteiten die met het windmolenpark samenhangen. Hierdoor zijn er mogelijk nadelige effecten op diersoorten in het omliggende gebied. De grootte van het effect van akoestische verstoring is echter zeer moeilijk aan te geven. Het gehoor van verschillende diersoorten is namelijk verschillend, waardoor het nauwelijks mogelijk is een soortspecifieke maat voor geluidbelasting aan te geven en de daaraan gekoppelde te verwachten effecten. Ook speelt de afstand tussen de bron en het organisme hierin een rol. Akoestische verstoring kan leiden tot fysiologische effecten en gedragseffecten. Bij fysiologische effecten treedt gehoorschade op (bijvoorbeeld bij zeer luide knallen of explosies). Naar verwachting zal dit niet plaatsvinden in het studiegebied. Bij gedragseffecten moet met name worden gedacht aan vluchtgedrag. Vluchtgedrag kan gericht of ongericht zijn. Gericht vluchtgedrag leidt tot een afname van de populatie-omvang in de omgeving van een bron. Die afname in omvang wordt niet alleen veroorzaakt doordat dieren vertrekken, maar ook door een toename van het aantal slachtoffers van botsingen en aanvaringen (communicatieverstoring). Ook ongericht vluchtgedrag (bij vogels bijvoorbeeld vaak opvliegen, minder vaak foerageren, minder intensief broeden), kan leiden tot effecten op de populatie; op korte termijn door meer ziekte of meer predatie en op langere termijn door minder nakomelingen. Deze effecten zijn echter deels speculatief en zullen sterk per diersoort verschillen. Vooralsnog is het niet bekend wat de gevolgen zijn van het geluid van windmolens op zoogdieren, reptielen en amfibieën. Naar verwachting zullen de effecten echter gering zijn.

Door de aanleg van het windmolenpark kan de openheid van een lokatie enigszins verloren gaan (**visuele verstoring**). Het verlies van openheid door het windmolenpark kan gevolgen hebben voor diergroepen die zijn aangewezen op de openheid van het landschap. Vooral (weide)vogels zijn gebonden aan open landschappen. Andere diergroepen zijn voor zover bekend veel minder aangewezen op openheid. Hoewel het moeilijk is aan te geven wat de gevolgen van het windmolenpark voor de openheid zijn, kan ervan worden uitgegaan dat de aanleg van het park naar verwachting weinig invloed zal hebben op de aanwezige fauna (haas, egel, bruine rat e.d.) van de verschillende lokaties.

In tabel 6.6.5 is de kwalificatie voor het effect van verstoring weergegeven.

Tabel 6.6.5 Kwalificatie verstoring

Kwalificatie effect	Verstoring fauna omgeving (aanleg- en exploitatiefase)
gering (++)	gebieden met gevoelige natuurwaarden liggen buiten de beïnvloedingszone van het aan te leggen windmolenpark
matig (0)	gebieden met gevoelige natuurwaarden liggen binnen de beïnvloedingszone van het aan te leggen windmolenpark
groot (--)	gebieden met gevoelige natuurwaarden grenzen aan het aan te leggen windmolenpark

In tabel 6.6.6 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten op de fauna voor de verschillende alternatieven. Onderscheid naar inrichtingsvarianten is niet zinvol. Voor de kwalificatie van de effecten wordt verwezen naar tabel 6.6.5.

Tabel 6.6.6 Beoordeling effecten van de alternatieven voor overige fauna

Alternatieven Toetingscriterium	Beoordelingsfactor	Eems- en Emmapolder	Eemshaven/-Delfzijl	Eems- en Emma-polder/Eemshaven
biotoopverlies fauna	verlies	++	++	++
verstoring fauna omgeving (akoestisch/visueel)	aantasting/verdwijning	++	++	++

6.6.4 Ecologische relaties

Door de aanleg van een windmolenpark kunnen aanwezige of te ontwikkelen ecologische infrastructuur vernietigd of verstoord worden. Verstoring van (te ontwikkelen) ecologische structuren en verbindingzones heeft met name betrekking op barrièrewerking. Dit kan worden veroorzaakt door de windmolens zo te situeren dat een ecologische infrastructuur (verbindingzones) versnipperd of onderbroken wordt. Dit kan leiden tot isolatie of zelf verdwijning van soorten uit een gebied waarvoor deze structuren van belang zijn.

In tabel 6.6.7 is de kwalificatie van de beïnvloeding van ecologische structuren weergegeven. Onder ecologische structuren worden structuren (wegen, vaarten, sloten, stepping stones e.d.) verstaan die van belang zijn binnen het leefgebied van plante- en diersoorten. Ook worden hieronder (te ontwikkelen) ecologische verbindingzones verstaan uit het provinciaal beleid.

Tabel 6.6.7 Kwalificatie beïnvloeding ecologische structuren en relaties

Kwalificatie effect	Aantastingen ecologische structuren (aanlegfase)
gering (++)	windmolens liggen buiten beïnvloedingszone ecologische infrastructuur
matig (0)	windmolens hebben mogelijk enige invloed op plaatselijk aanwezige verbindingfuncties
groot (--)	windmolens grenzen aan of zijn gesitueerd binnen onderdeel ecologische infrastructuur

De Emmapolder grenst aan de Waddenzee, die in de Ecologische Hoofdstructuur is aangegeven als kerngebied van kwelders en schorren. Het plaatsen van de molens pal achter of op de dijk (alternatief 1, variant 2 en 3) kan negatieve invloed hebben op met name de verbindingsfunctie voor vogels. In variant 1 van de locatie Eems- en Emmapolder, waarbij de molens op grotere afstand van de dijk staan, zal de mogelijke negatieve invloed veel minder groot zijn. Beïnvloeding van (te ontwikkelen) ecologische structuren speelt op de locaties Defensieterein, Eemshaven en Delfzijl nauwelijks of geen rol. Op deze locaties zijn in het rijks- en provinciale beleid geen te ontwikkelen ecologische structuren aangegeven. Mogelijk zal er bij plaatsing van de molens op de dijken (variant 1 Eemshaven en Delfzijl) sprake zijn van enige negatieve invloed op de verbindingsfunctie voor vogels.

De beoordeling van de effecten voor de ecologische structuren is weergegeven in tabel 6.6.8. Voor de kwalificatie van de effecten wordt verwezen naar tabel 6.6.7.

Tabel 6.6.8 Beoordeling effecten van de alternatieven voor ecologische relaties

Alternatieven Toetingscriterium	Beoordelingsfactor	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/- Delfzijl		Eems- en Emmapolder/- Eemshaven
		var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	var 1
aantasting ecologische structuren en relaties	verstoring/-verdwijning	++	--	--	o	++	--

6.7 Landschap en cultuurhistorie

6.7.1 Landschappelijke opbouw

6.7.1.1 Algemeen

De effecten op het landschap, veroorzaakt door de realisering van een windmolenpark, worden met name bepaald door de invloed van de molens op de omgeving en het effect hiervan op de beleving door de mens. Hierbij spelen fysieke aspecten die samenhangen met de hoogte en constructie van de molen, de configuratie van de molens, de aantallen molens op één locatie en infrastructurele voorzieningen die een ruimtelijk effect hebben, een rol.

6.7.1.2 Invloed van de molens op het landschap

De invloed van de molens op de omgeving en de beleving door de mens zal beschreven en beoordeeld worden aan de hand van de volgende criteria:

- zichtbaarheid van de windmolens;
- herkenbaarheid structuur windmolenpark;
- mate van accentuering van bestaande structuren;
- mate van aansluiting molens bij karakter omgeving;
- dominantie ten opzichte van andere elementen;
- belevingswaarde vanuit bewonings- en gebruikspunten.

Onderstaand worden deze criteria nader toegelicht.

- **Zichtbaarheid van de windmolens**

De zichtbaarheid is afhankelijk van beïnvloedende omstandigheden, zoals kleur en vorm van de molen, weersgesteldheid, ooghoogte van de waarnemer en positie van afscherpende elementen (dijken, bebouwing en beplanting) en van de waarnemingsafstand.

Doordat de molens een fiberglas huis en een open vakwerkmast krijgen is de molen minder opvallend dan de thans reeds aanwezige molens met buismast. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat buismasten een schaduw hebben; dit in tegenstelling tot vakwerkmasten. Vakwerkmasten hebben het voordeel dat zij een "technisch-constructieve" uitstraling hebben, passend bij het functionele karakter van de molen. In het geval van een molenpark is de invloed van het park als geheel bepalender voor de beleving van het landschap dan de constructie van de individuele molen. Deze invloed kan dermate groot zijn dat het zinvol is te kiezen voor een minder dominante individuele molen die sneller "vervluchtigt" aan de horizon dan een park, opgebouwd uit molens met buismasten. Het draaiende gedeelte blijft bij elk type molen dominant ten opzichte van de draagconstructie.

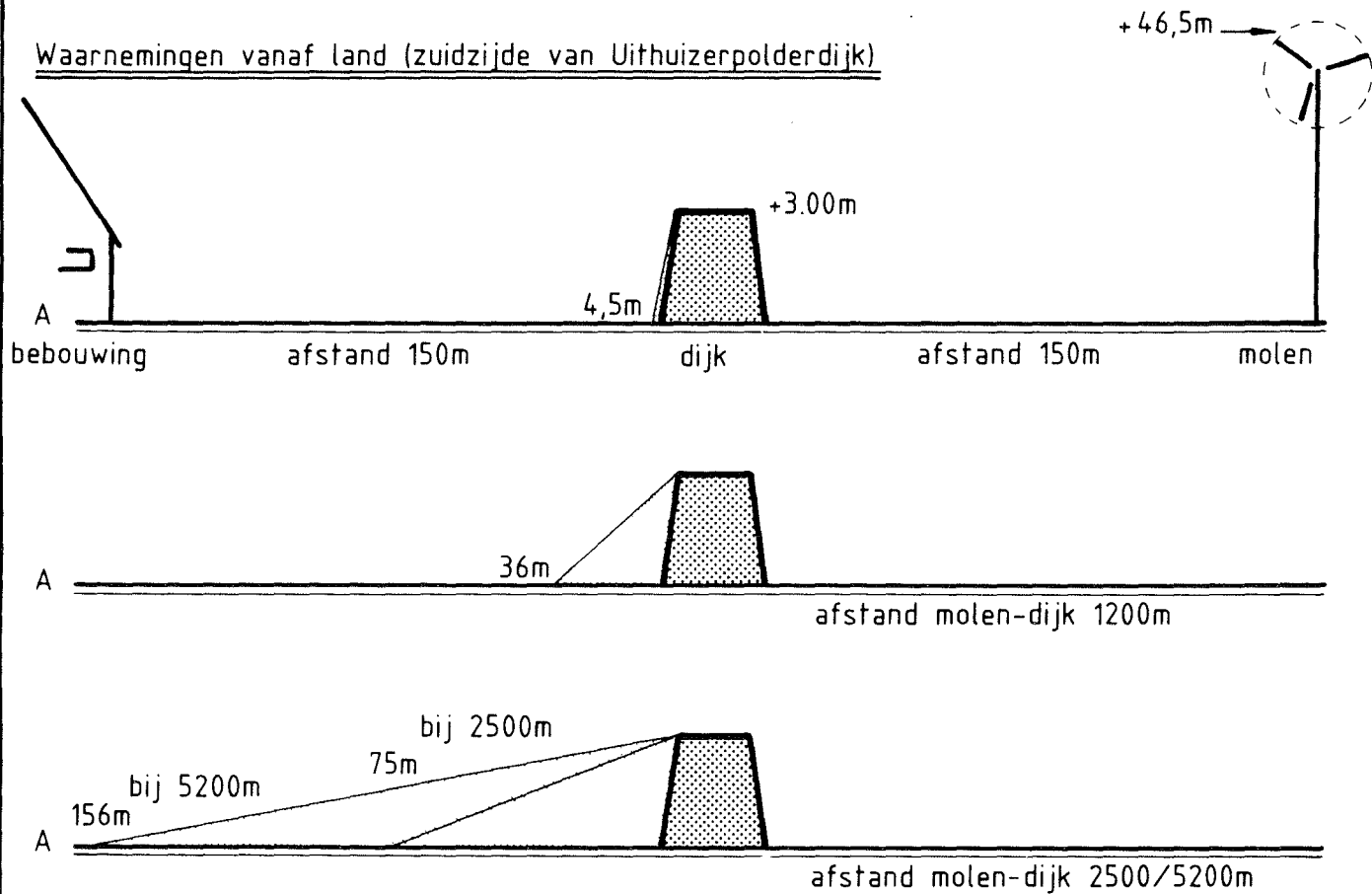
De hiervoor genoemde overwegend kwalitatieve aspecten met betrekking tot de zichtbaarheid zijn ook kwantitatief uit te drukken in gebieden waar de molens wel/niet zichtbaar zijn. De zichtbaarheid van de molens is berekend op basis van de **schaduw lengte**. De schaduw lengte wordt bepaald door de positie van afscherpende elementen ten opzichte van de waarnemer en de molens. De schaduw lengte is de zone waarbinnen de molens **niet** zichtbaar zijn. De schaduw lengte varieert met de afstand van ruimtevormende elementen (bijvoorbeeld dijken) ten opzichte van de molen(s) en neemt af naarmate de afstand tot het windmolenpark kleiner is. Schematisch is dit uitgewerkt voor de Uithuizerpolderdijk (zie figuur 6.3). Voor de opzet van de gehanteerde berekeningen wordt verwezen naar bijlage 7. Hieruit blijkt dat de bebouwingsstrook zich volledig buiten de schaduw lengte van de dijk bevindt. Met andere woorden: alle windmolens in de Eemspolder en Emmapolder zijn vanuit het bebouwingslint zichtbaar. Hierbij is uitgegaan van een molenhoogte van 46,5 m (masthoogte en halve wiekhoogte). Indien uitgegaan wordt van een masthoogte van 30 m zijn de molens die verder dan 2.500 m uit de voet van de Uithuizerpolderdijk staan niet meer waarneembaar ter plaatse van de bebouwingsstrook.

- **Herkenbaarheid structuur windmolenpark**

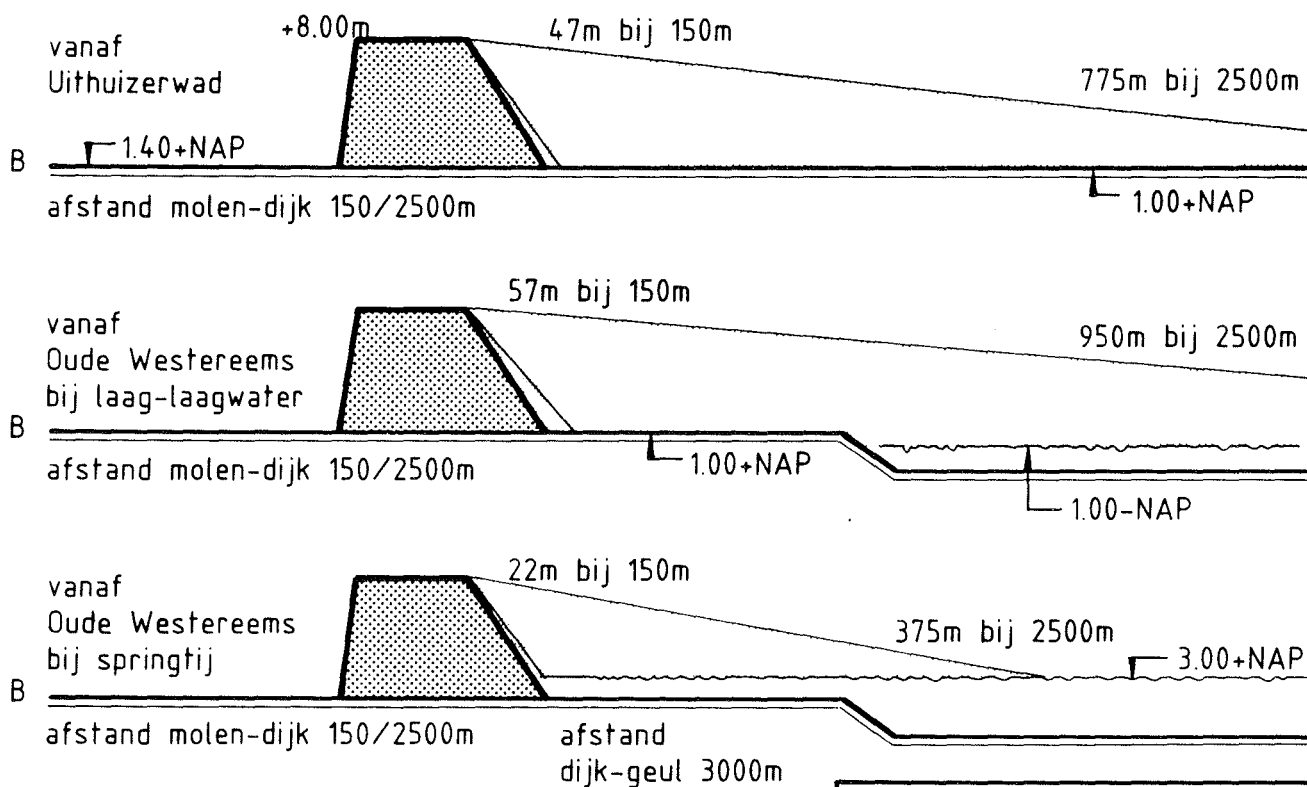
In het geval van een park- en lijnopstelling is het voor de waarneming van belang dat het patroon van de opstelling herkenbaar is. De herkenbaarheid blijkt mede afhankelijk te zijn van de waarnemingsafstand en zichtbaarheid. De afstand tussen de permanente bewoningsplaatsen en het park is op alle locaties meer dan 500 m. Bij deze afstand zullen kenmerkende objecten en landschapselementen en opstellingspatronen van de molens als geheel worden geïdentificeerd, terwijl details niet of nauwelijks zijn waar te nemen.

Bij belevingsafstanden groter dan circa 1.000 m, zoals vanaf de Waddenzee en de Eems, zullen vooral de contouren en de draaiende onderdelen waarneembaar zijn, terwijl de configuratie veel minder of in het geheel niet meer waarneembaar is.

Waarnemingen vanaf land (zuidzijde van Uithuizerpolderdijk)



Waarnemingen vanaf Uithuizerwad en zee (Oude Westereems)



schaal: A hoogteschaal 1:200
lengteschaal 1:2000
B hoogteschaal 1:500
lengteschaal 1:5000

WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN.

Schaduwlengte van dijken bij diverse afstanden tot de molens.

figuur 6.3

aug. '93

SCHAAL -o-

Grontmij

- **Mate van accentuering van bestaande structuren**

In elk landschapstype zijn meer en minder beeldbepalende structuren aanwezig. Belangrijke visueel-ruimtelijke karakteristieken zijn open versus gesloten, horizontaal versus verticaal, natuurlijk versus industrieel/technisch, historisch versus modern. De molens en de opstellingsconfiguratie accentueren in meerdere of mindere mate de bestaande structuren.

- **Mate van aansluiting van molens bij karakter omgeving**

De contrastwerking van de molens is, vanwege hun verschijningsvorm, bepalend voor de mate van inpassing en de beleving. De uitstraling van de molens als technische elementen en het aangegeven van de aanwezigheid van wind, vanwege hun dynamisch voorkomen, sluiten meer of minder aan bij het karakter van de omgeving.

- **Dominantie ten opzichte van andere elementen**

De mate van dominantie van de molens is afhankelijk van de opstelling in relatie tot het karakter van de omgeving. Een omvangrijke parkopstelling in een overwegend open gebied met een horizontaal karakter wordt als dominant ervaren. Andere aspecten die aan de orde komen zijn historische, natuurlijke en dynamische aspecten.

6.7.1.3 Beleving door de mens

De invloed van de molens op de omgeving is bij de gebruikte aantallen en de park- en lijnvormige configuraties in de aanwezige landschapstypen groot. Van belang is echter ook hoe de mens deze invloed beleeft. Hierbij blijkt dat een aantal (landschaps)kenmerken zowel dominant zijn in de waarneming als in de waardering.

Uit waarnemings- en waarderingsonderzoek [86, 87] in het landschap blijkt in het algemeen:

- bij de waarneming van het landschap zijn de wijze waarop elementen en kenmerken samen voorkomen en hoe ze gecombineerd worden dominant in het totaalbeeld;
- ieder mens is vertrouwd met het systeem van zijn/haar omgeving (samenhang + werking). Er is sprake van positieve beleving bij een eigen identiteit (samenhang + specificiteit);
- beleving van de omgeving vindt op verschillende niveaus plaats. De relaties, onderlinge posities en maatverhoudingen zijn veelal belangrijker dan de aard van de afzonderlijke elementen;
- de betekenis van de beleving wordt in de eerste plaats bepaald door het gebruik en het functioneren op lokale schaal. Bijvoorbeeld: een gezond landbouwbedrijf wordt wel gewaardeerd, maar een omvangrijk recreatiepark met regionale functie niet of minder;
- mensen zijn heel tolerant ten aanzien van veranderingen, mits ze er het nut van inzien en ze ingepast kunnen worden in het referentiekader. Het element op zich wordt dus niet als nietpassend ervaren, maar de mate waarin het element al dan niet (in negatieve zin) van invloed is op het karakteristieke beeld;
- de meeste kenmerken hebben een polair karakter. Voor de waardering geldt dat zowel teveel als te weinig van een kenmerk negatief gewaardeerd wordt.

Uit waarnemings- en waarderingsonderzoek in landschappen met windturbines [103, 105] blijkt in het bijzonder dat:

- een toename van het aantal turbines gepaard gaat met een duidelijke afname van de waardering van het landschap. Deze afname is een gevolg van het feit dat men het landschap als steeds minder samenhangend beleeft. Dit verschijnsel hangt samen met het in de literatuur gehanteerde begrip "omkering van het landschap": polderlandschap wordt turbinelandschap [102];
- bij kleine aantallen molens een lijnopstelling iets mooier wordt gevonden dan andere opstellingsvormen. De verklaring hiervoor is dat een lijnopstelling een samenhangender beeld oplevert dan park- en clusteropstellingen. Bij grotere aantallen molens, zoals in deze studie het geval is, wordt geen voorkeur uitgesproken;
- het oordeel over de invloed door twee onderliggende dimensies bepaald wordt, namelijk de mate van structuur en samenhang in het landschap en het algemene karakter en de mate van diversiteit in het landschap. Het algemeen karakter wordt vooral bepaald door de mate van natuurlijkheid en de mate waarin het landschap "uitnodigt om het te verkennen". Het landschapstype is vooral van invloed op de tweede dimensie en is daarmee in hoge mate bepalend voor de waardering. De introductie van molens in het open polderlandschap betekent vooral een aantasting van de samenhang (zie eerder);
- de grootste invloed op de waardering bepaald wordt door een tweetal kenmerken in het proces van waarnemen, namelijk de "ordelijkheid" en de "variatie". Gebleken is dat naarmate men meer molens plaatst de ervaren samenhang en dus ook de ervaren ordelijkheid in het landschap afneemt. Hierdoor neemt de landelijkheid van het gebied af, omdat men de nieuwe vorm minder vindt passen in het bestaande landschap. Daardoor neemt de mate van "uitnodigendheid" van het landschap af. De variatie in het beeld (complexiteit) blijkt in zeer sterke mate de uitnodigendheid van het landschap te bepalen en is onafhankelijk van de ordelijkheid en samenhang.

Doordat er in de **Eems- en Emmapolder** sprake is van een omvangrijk (industrieel) molenpark in een voorheen groen-gedomineerde omgeving wordt dit kwalitatieve verschil relatief sterk beleefd als een "omkering van het landschap". Vanwege het karakter van de hoofdstructuur, namelijk de ruimtelijke maat, de strakke patronen en begrenzingen en het technische karakter, in combinatie met een geringe ruimtelijke en natuurlijke variatie, is er bij realisatie van een windpark sprake van ruimtelijk dicht bij elkaar liggende "gebruiksvormen". Voor accentuering komen de dijken in aanmerking [102].

Deze visuele invloed laat zich met name gelden in de Eems- en Emmapolder zelf en in mindere mate in de directe omgeving van de polders en op het **Defensie terrein**. Gezien de grote zichtbaarheid van de windturbines in de polders is de inpassing van de turbines van groot belang, om te voorkomen dat de visuele invloed van de molens een negatief karakter krijgt.

Op de **Eemshavendijken** en **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** is sprake van een minder omvangrijk (industrieel) molenpark in een reeds door dijken, grote ruimtematen en industrieën gedomineerde omgeving. Hierdoor wordt het kwalitatieve verschil relatief zwak beleefd. Ter plaatse van historische en natuurlijke elementen (molen Goliath) en Heveskes en Oterdum (Delfzijl) is het kwalitatieve verschil relatief groot. Deze elementen zijn in Delfzijl echter thans reeds ruimtelijk ondergeschikt aan de industrieën nabij de Eemshaven.

6.7.2 Effecten per alternatief

6.7.2.1 Bepaling en beschrijving van de effecten

De effecten per locatie worden bepaald door de algemeen optredende effecten (zie boven) en door de kenmerken van de locatie. In het voorgaande is duidelijk geworden dat deze locatie-kenmerken, in samenhang met de configuratie waarin de molens op de locaties worden geplaatst, in hoge mate bepalend zijn voor de visueel-ruimtelijke beleving.

Per locatie zal achtereenvolgens aandacht worden besteed aan:

- de herkenbaarheid van de structuur/structuren van het totale park;
- de mate van accentuering van bestaande landschapsstructuren;
- de aansluiting van de molens bij het karakter van de omgeving;
- de dominantie ten opzichte van andere landschapselementen;
- de specifieke belevingsaspecten van de molens of het molenpark

De beschrijving van de vier eerstgenoemde aandachtspunten is met name gebaseerd op het haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd door CEA [3].

Voor de beschrijving van het vijfde punt, de bepaling van de zichtbaarheid en de beleving van de windturbines op de verschillende locaties, zijn computersimulaties uitgevoerd. De zichtbaarheid en beleving van de molens bij het alternatief Eems- en Emmapolder, zowel vanaf land als vanaf zee, wordt geïllustreerd aan de hand van de figuren 6.4 t/m 6.8 en 6.12. De zichtbaarheid en beleving van de molens in de Eemshaven wordt geïllustreerd in de figuren 6.9 t/m 6.14. De zichtbaarheid van de molens op de locatie Delfzijl is weergegeven in figuur 6.15. In de figuren 6.16 t/m 6.18 zijn de zichtbaarheid en beleving van de molens bij het alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven weergegeven.

Voor de locatie Delfzijl zijn geen computersimulaties uitgevoerd. Hieraan liggen de resultaten van de door CEA [79] gemaakte economische opzet ten grondslag, waaruit de locatie Delfzijl voor de initiatiefnemers als zeer negatief naar voren komt. Derhalve hebben de initiatiefnemers afgezien van het maken van relatief hoge kosten voor de computersimulaties op deze locatie. De onderstaande beschrijving wordt voldoende geacht.

Bij het maken van de digitale fotomontages is de volgende werkwijze gehanteerd:

- de gehanteerde fotopunten zijn weergegeven in de figuren 6.4 (alternatief Eems- en Emmapolder), 6.9 (deellocatie Eemshaven) en 6.16 (alternatief Eems- en Emmapolder/-Eemshaven).
- bij fotopunt 0: de foto van de molens is in de USA ingebracht in het fotobeeld;
- bij fotopunten 1, 3, 5, 6 en 7:
bij digitale fotomontage worden foto's punt voor punt met een scanner afgetast. Deze punten, pixels genaamd, kunnen met de computer worden bewerkt. De beeldkwaliteit is rechtstreeks afhankelijk van het aantal gescande pixels. In de praktijk worden digitale beelden gebruikt van ongeveer 700 pixels breed en 500 pixels hoog (een goede scherpe kleurenfoto is vergelijkbaar met een digitaal beeld van 8.000 x 6.000 pixels).

Bij de montage van windmolens bleek, bij afstanden van 1.800 m en meer, dat het aantal beeldpunten zo gering werd dat het niet meer mogelijk was een goed herkenbare molen van het type US-WindMills (AL WECS 15, 16, revised) te scannen voor de fotomontage. Behalve de toegepaste technieken zijn hier tevens de weersomstandigheden waarin de foto's zijn gemaakt debet aan.

Om toch een situatie met herkenbare molens te simuleren is ervoor gekozen vereenvoudigde computertekeningen van de windmolens in de foto's te monteren. De perspectieftekeningen zijn in Autocad berekend vanuit de opgegeven standpunten en in de opgegeven richtingen (zie figuren 6.4 en 6.9) met een beeldhoek horende bij een brandpuntsafstand van 50 mm. Op deze manier is het toch mogelijk om de verschillende opstellingsvarianten correct weer te geven. De tekeningen zijn, met de computer, vervaagd door de kleur van de molens aan te passen aan de omgeving. Dit kon bij het toegepaste molentype gedaan worden omdat het gaat om een transparant type. Op deze manier wordt de werkelijke situatie gesimuleerd, waarbij op afstand een vaag silhouet overblijft.

- bij fotopunten 2 en 4:
vanwege de betere weersomstandigheden en de korte belevingsafstanden zijn de molens hier vanuit een foto ingebracht in het beeld.

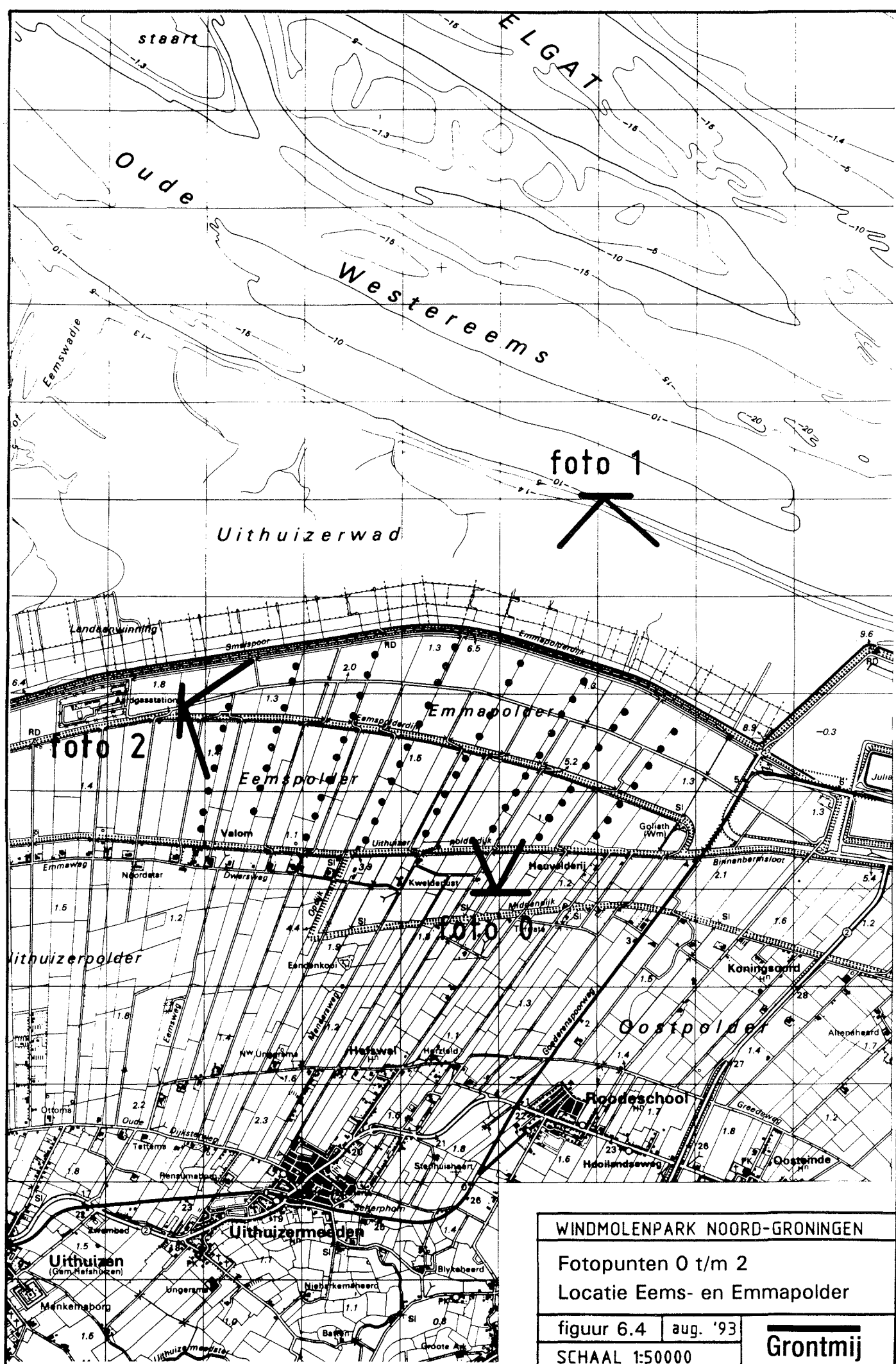
Ten aanzien van de samenhang tussen de beschrijvingen, de toegevoegde kaarten en de beeldsimulaties moet worden opgemerkt dat de fotosimulaties gebaseerd zijn op de door de initiatiefnemers globaal, maar voor deze studie voldoende nauwkeurig, aangegeven configuraties en -posities. De toegepaste simuleringstechniek is echter gebaseerd op zeer exact uitgevoerde berekeningen, waarbij de globaal aangegeven positie van de molens uitgangspunt was. In de beelden van met name fotopunten 2 en 4 wordt duidelijk dat in een uitwerkingsfase, na de m.e.r.-procedures, de positie van de molens exacter aangegeven zal moeten worden. Uit de simulaties blijkt dat bij molenopstellingen langs en op dijken en langs wegen de molens ook nadrukkelijk dicht bij deze dijken of wegen geplaatst moeten worden om een ordelijk en samenhangend beeld te verkrijgen.

6.7.2.2 Alternatief Eems- en Emmapolder

Eems- en Emmapolder - variant 1

In variant 1 van de locatie Eems- en Emmapolder is de visueel-ruimtelijke beoordeling vanaf het **land** gebaseerd op de volgende overwegingen.

In deze variant zijn de molens ter weerszijden van de Eemspolderdijk gegroepeerd en overwegend gekoppeld aan de nevenstructuur van de kavelgrenzen. Plaatselijk verspringt de verkaveling van de ene polder ten opzichte van de andere polder. Landschappelijk wordt het verspringen van de kavelgrenzen niet ervaren (de dijk bevindt zich ertussen), maar doordat de molens hieraan gekoppeld zijn zal dit in de toekomst wel zichtbaar worden (zie figuur 6.5.b). De opstelling in lijnen is met name in de Emmapolder minder zichtbaar doordat de afstand tussen de rijen slechts tweemaal de afstand van de molens in de rij is. Bovendien bestaan sommige rijen uit slechts één molen. Er is op dit punt sprake van onduidelijkheid in de configuratie, die deels gebaseerd is op lijnen en deels op clustering van molens.



WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Fotopunten 0 t/m 2

Locatie Eems- en Emmapolder

figuur 6.4 | aug. '93

SCHAAL 1:50000

Grontmij

Indirect is de configuratie van de molens gekoppeld aan de hoofdstructuur van de dijken, aangezien de plaatsing van de molens steeds op circa 300 meter uit de Uithuizerpolderdijken zeedijk start. Bovendien is de situering van de molens plaatselijk gekoppeld aan de weg door de Emmapolder, die de structuur van de dijken volgt (zie figuur 6.7.b).

Door de koppeling van de lijnen aan zowel de dijken als de ondergeschikte kavelstructuur wordt de herkenbaarheid van zowel de structuur van het windpark zelf als de herkenbaarheid van de landschappelijke hoofdstructuur negatief beïnvloed.

De molens worden geplaatst in een overwegend groen-gedomineerd agrarisch gebied. De oostelijke helft van de polders staat onder invloed van het industrieterrein van de Eemshaven. De molens contrasteren met het karakter van de omgeving en brengen daardoor een duidelijke verandering in het landschap met zich mee. Met name de visuele openheid zal in de twee polders verdwijnen en ook aangrenzende polders beïnvloeden (zie figuur 6.8).

Visuele dominantie ten opzichte van de windmolen Goliath vindt in het oostelijk deel van de Emmapolder plaats, aangezien de nieuwe windmolens binnen een afstand van 10 maal de toprotorhoogte geplaatst zijn.

De belevingswaarde vanuit de bewoningspunten langs de Dwarsweg en de Middendijk is als relatief positief aan te merken, aangezien de molens op afstanden van ruim 500 meter geplaatst zijn (beginnend op ruim 300 m ten noorden van de Uithuizerpolderdijk) (zie figuur 6.5.b). De haaks op de dijken staande configuratie is goed herkenbaar. De belevingswaarde in de Eems- en Emmapolder zelf is sterk negatief vanwege het ontbreken van ordelijkheid en samenhang. In de beoordeling van deze variant zijn de belevingswaarden negatief beoordeeld (zie tabel 6.7.1).

Vanaf **zee** gezien is de vaargeul tussen de Eemshaven en Borkum het belangrijkste belevingspunt (afstand circa 3 km). De herkenbaarheid van de landschapsstructuur is vanaf zee minder relevant. De zeedijk wordt geaccentueerd doordat de afstand tussen de molenrijen klein is. De molens hebben een technische en dynamische uitstraling die weinig tot niet aansluit op de natuurlijke en rustige uitstraling van kwelder en zee. De belevingswaarde is ten opzichte van de varianten 2 en 3 positief, omdat de molens op een afstand van ruim 500 meter uit de zeedijk zijn geplaatst en daardoor het karakter van de zee relatief minder aantasten (zie figuur 6.6.b).

Eems- en Emmapolder - variant 2

In variant 2 van de locatie Eems- en Emmapolder is de visueel-ruimtelijke beoordeling vanaf **land** gebaseerd op de volgende overwegingen.

De molens zijn gepositioneerd in één polder, namelijk de Emmapolder, en nadrukkelijk gekoppeld aan de beeldbepalende hoofdstructuur van de dijken. De herkenbaarheid van de structuur is daarmee in hoge mate gewaarborgd. In het westelijk deel van de polder vervaagt de accentuering van de landschapsstructuur vanwege de taps en licht gebogen naar elkaar toe lopende lijnen. De lijnen met molens gaan daarmee over in een diffuus geclusterd beeld. Deze diffusere structuur kan echter niet of nauwelijks waargenomen worden zodat hieraan weinig gewicht is toegekend.

De molens, die een technische uitstraling hebben, worden geplaatst in een groen gedomineerd en open agrarisch landschap waardoor het karakter van het gebied zal veranderen. Er is sprake van "omkering van het landschap". Deze veranderingen zijn in het 20e eeuwse poldergedeelte van de Emmapolder, in combinatie met een kleiner ruimtebeslag, beter inpasbaar dan bij variant 1 en 3 (fijnmaziger 19e eeuwse ontginning).

De grondgebruiksvorm (akkerbouw) is bovendien in dit gebied ruimtelijk dynamischer dan in de aangrenzende Eemspolder, waar ook weidebouw voorkomt. Vanwege bovengenoemde redenen is zowel sprake van een negatieve als een positieve beoordeling.

Visuele dominantie van de molens ten opzichte van andere landschapselementen is niet aan de orde. De belevingswaarde vanuit bewoningspunten is door de grote afstand (circa 1,5 km) tussen molens en boerderijen (zie figuur 6.8) positief ten aanzien van het beleven van de ruimtelijke hoofdstructuur en vanwege de ruime afstand (minder visuele overlast). De belevingswaarde vanuit de polder is positief vanwege de ordelijkheid en samenhang in het landschap.

Vanaf **zee** gezien is de herkenbaarheid van de landschapsstructuur minder relevant. De zeedijk als belangrijkste landschapsstructuur wordt geaccentueerd. Vanwege de grote belevingsafstand zijn de drie achter elkaar liggende lijnopstellingen nauwelijks als zodanig herkenbaar en is er sprake van een verminderde ordelijkheid (zie figuur 6.6.c). De belevingswaarde wordt, vanwege de nabije positie van de technische dynamische molens ten opzichte van de natuurlijke en rustige kwelder, negatief beoordeeld.

Eems- en Emmapolder - variant 3

In variant 3 van de locatie Eems- en Emmapolder is de visueel-ruimtelijke beoordeling vanaf het **land** gezien gebaseerd op de volgende overwegingen.

De herkenbaarheid van de structuur van het park als geheel en de accentuering van bestaande landschappelijke structuren is nadrukkelijk gekoppeld aan de verkavelingsstructuur van de polders. De lijnen met molens zijn ten opzichte van elkaar te onderscheiden. Aangezien de verkavelingsstructuur ondergeschikt is aan de hoofdstructuur van de dijken en ruimtelijk niet of nauwelijks herkenbaar is, is de waardering ten opzichte van variant 2 lager uitgevallen. De afstand tot andere landschappelijke elementen is zo groot dat dominantie wordt voorkomen. De belevingswaarde vanuit de vaste bewoningsplaatsen wordt vanwege de nabij positie van de molens (circa 300 meter) negatief beoordeeld. De belevingswaarde vanuit de polders is weinig samenhangend, vanwege de beperkt herkenbare opstellingslijnen en vanwege het negeren van de centraal gelegen Eemspolderdijk. Ter weerszijden van de belevingsas, centraal door de Emmapolder, is/zijn namelijk tussen de dijken slechts één, twee of drie turbines geplaatst zijn (zie figuur 6.7.d). De achter de Eemspolderdijk doorlopende molens behoren gevoelsmatig al minder tot de rijen. Om deze redenen is deze opstellingsvariant eveneens negatief beoordeeld. Het karakter van een windmolenpark sluit, evenals bij variant 1 en 2, weinig aan op het groen-gedomineerde agrarische landschap. De ruimtelijke openheid in de twee polders, en deels in de aangrenzende Uithuizerpolder, wordt aangetast.

Vanaf **zee** gezien is op de grotere belevingsafstanden de herkenbaarheid van de landschapsstructuur als geheel duidelijk, aangezien het park als één geheel ervaren zal worden. De verkavelingsstructuur, die in deze variant in het bijzonder geaccentueerd wordt, is voor de beleving vanaf zee echter niet relevant en daarbij niet of nauwelijks als zodanig herkenbaar, zodat sprake is van een verminderde ordelijkheid en afnemende samenhang (zie fig. 6.6.d). De zeedijk als belangrijkste landschapsstructuur wordt hierbij nauwelijks geaccentueerd. De beoordeling van dit onderdeel is daarom negatief. De belevingswaarde wordt, vanwege de nabije positie van de molens ten opzichte van de kwelder (aantasting ruimtelijke openheid en natuurlijke en rustige uitstraling), in combinatie met het voorgaande sterk negatief beoordeeld.



Figuur 6.5.a Fotopunt 0: Huidige situatie locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.5.b Fotopunt 0: Simulatie variant 1 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.6.a Fotopunt 1: Huidige situatie locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.6.b Fotopunt 1: Simulatie variant 1 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.6.c Fotopunt 1: Simulatie variant 2 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.6.d Fotopunt 1: Simulatie variant 3 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.7.a Fotopunt 2: Huidige situatie locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.7.b Fotopunt 2: Simulatie variant 1 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.7.c Fotopunt 2: Simulatie variant 2 locatie Eems- en Emmapolder



Figuur 6.7.d Fotopunt 2: Simulatie variant 3 locatie Eems- en Emmapolder



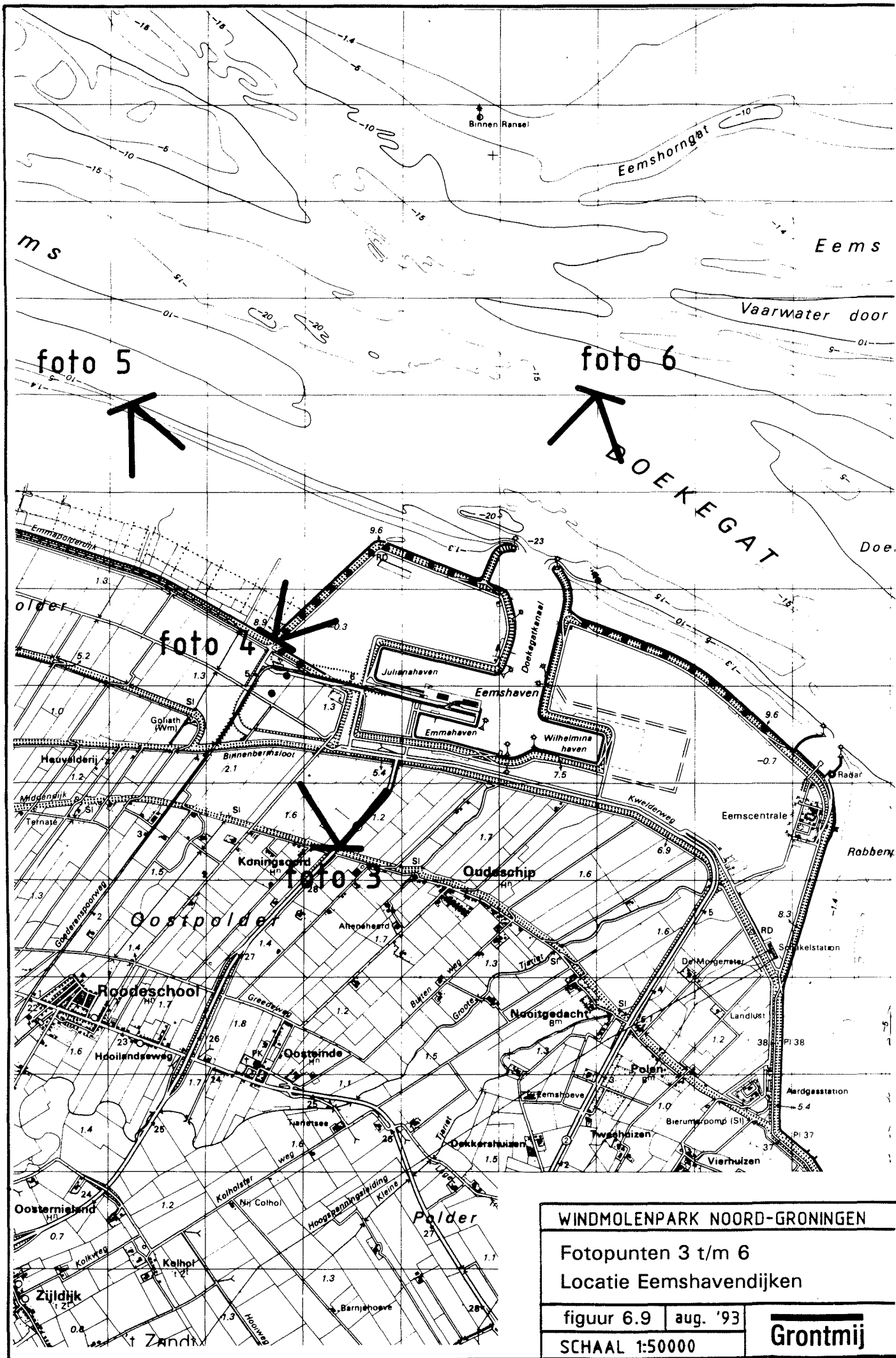
WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Locatie Eems- en Emmapolder
Belangrijkste waarnemingsgebied

figuur 6.8

SCHAAL: 1:50000

Grontmij



WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Fotopunten 3 t/m 6
Locatie Eemshavendijken

figuur 6.9 | aug. '93

SCHAAL 1:50000

Grontmij

6.7.2.3 Alternatief Eemshaven/Delfzijl

Eemshavendijken - varianten 1 en 2

Aangezien de verschillen tussen de twee varianten relatief gering zijn worden ze in relatie tot elkaar beschreven (zie o.a. figuur 6.10). Vanaf **land** gezien is de visueel-ruimtelijke beoordeling gebaseerd op de volgende overwegingen.

De lijnvormige opstelling van de molens, gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke structuur namelijk de dijk, wordt in beide varianten positief beoordeeld. De horizontale beeldopbouw blijft overheersen, hoewel het aandeel verticale elementen toeneemt. Er is geen sprake van dominantie ten opzichte van andere landschappelijke elementen. De plaatsing van molens vóór de dijk (variant 2) scoort positiever dan bij molens op de dijk (variant 1), vanwege de grotere samenhang tussen de molens met een technisch karakter en de industriële omgeving. Voorwaarde is hierbij dat de molens nadrukkelijk aan de voet van de dijk worden geplaatst. De samenhang wordt bovendien versterkt door de verbrede mastvoet die een "vergroeiing" met de aarde oproept. Bij een plaatsing op de dijk is het ruimtelijk beeld enigszins diffuser van aard. Dit gegeven werkt ook door in de beoordeling van de ruimtelijke aansluiting van de molens op het industriële karakter van het gebied. Vanwege de schaal van het industrieterrein en de hoge mate van openheid worden de molens als een eigen herkenbaar element ervaren. In het geval van een volgebouwd industrieterrein zal de opstelling op de dijk het meest herkenbaar blijven (zie figuur 6.11). Zichtbaarheid en beleving van de molens vanuit bewoningsplaatsen is niet aan de orde (zie figuur 6.14). De beleving vanaf recreatief gebruikte routes is zeer direct, omdat de routes over en langs de dijken lopen; vanwege de hoge mate van ordelijkheid en samenhang wordt de beleving positief ingeschat.

Vanaf **zee** gezien is de herkenbaarheid van de landschapsstructuur minder relevant. De zeedijk als belangrijkste landschapsstructuur wordt in beide varianten nadrukkelijk geaccentueerd. Er is aan de ander kant ook sprake van een verdergaande ruimtelijke verdichting van het groot-schalige, open waddengebied. Daardoor is ook sprake van een negatieve score bij beide varianten; variant 1 (molens op de dijk) scoort daarbij negatiever dan variant 2 vanwege de grotere waarneembaarheid (zie figuur 6.13). De belevingswaarde wordt, vanwege de nabije positie van de molens met een technische en dynamische uitstraling ten opzichte van de natuurlijke en rustige kwelder en zee, negatief beoordeeld. Vanwege de herkenbare integratie van de molens met het industriecomplex (en de reeds aanwezige molens) wordt een positieve waardering gegeven.

Zeehavenkanaaldijken Delfzijl - varianten 1 en 2

Aangezien de verschillen tussen de twee varianten relatief gering zijn zullen ze in relatie tot elkaar worden beschreven. Variant 2 (plaatsing voor de dijk) heeft alleen betrekking op de zeedijk ten oosten van Aldel.

Vanaf **land** gezien is de visueel-ruimtelijke beoordeling gebaseerd op de volgende overwegingen. De lijnvormige opstelling van de molens, gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke structuur namelijk de dijk, in combinatie met horizontale en verticale industriële elementen, scoort wat betreft herkenbaarheid en accentuering van bestaande structuren in beide varianten positief.

Voor het criterium "aansluiting bij de omgeving" scoort de plaatsing van molens vóór de dijk (variant 2) positiever dan bij molens op de dijk (variant 1). Dit wordt veroorzaakt door de grotere samenhang tussen de molens en de industriële omgeving, en door een geringere dominantie ten opzichte van de nabij gelegen bebouwingskernen, met veelal een historisch karakter (zie fig. 6.15). De samenhang wordt versterkt door de verbrede mastvoet die een "vergroeiing" met de aarde oproept. Bij een plaatsing op de dijk is het ruimtelijk beeld diffuser van aard. Bij de plaatsing van molens op de strekdam tussen het Zeehavenkanaal en de Bocht van Watum is plaatsing op de dijk de meest voor de hand liggende optie. Het daarmee samenhangende diffuse beeld kan als transparant scherm worden opgevat ten opzichte van de geslotener rand van het industriegebied.

Er is sprake van relatieve dominantie ten opzichte van andere landschappelijke elementen, die voorkomen bij de wierden Weiwerd, Heveskes, Borgsweer, het voormalig gehucht Oterdum en op het braakliggende industriegebied, in de vorm van bosjes en natuurlijke (waterrijke) gebieden. De dominantie is relatief omdat de industrieën nu reeds overheersend zijn in de omgeving. Desondanks is uitgegaan van een negatieve beoordeling, vanwege de cumulatie van dominantie ten opzichte van de andere landschapselementen. De belevingswaarde vanuit bewoningssplaatsen is positief, aangezien de belevingsafstand tussen de woningen en de molens 1 km of meer bedraagt en aangezien de mate van ordelijkheid relatief groot blijft. De invloed op het gebied tussen het industriegebied en Termunterzijl (met een historisch karakter) is nadrukkelijk. De beleving vanuit de buitenrand van het stadscentrum van Delfzijl, het dagrecreatieve ontmoetingspunt op de kade bij de jachthaven en het Eemshotel is relatief groot, vanwege het ontbreken van een (industriële) achtergrond.

Op dit moment is er sprake van een min of meer natuurlijk verlopende lage horizon. Om deze redenen zou een negatieve beoordeling gegeven moeten worden. De beleving van de molens vanaf de recreatieve fietsroute tussen zeedijk en industriegebied is, vanwege de hoge mate van ordelijkheid en samenhang, positief. De eindbeoordeling van de beleving is daarmee zowel positief als negatief.

Vanaf **zee** gezien is de herkenbaarheid van de landschapsstructuur groot omdat de molens nadrukkelijk gekoppeld zijn aan de zeedijk en de industrierand, als belangrijkste landschapsstructuren. De belangrijkste belevingsroute op zee is de Gaatje Bocht (op ruim 3 km afstand) en voor het lokale vaarverkeer de geul naar de haven en het Zeehavenkanaal zelf. Er is sprake van een herkenbare samenhang tussen het karakter van het windmolenpark, met een technische en dynamische uitstraling, en de industriële omgeving.

De belevingswaarde wordt vanwege deze reden positief beoordeeld. Aan de ander kant is er echter ook sprake van een verdergaande ruimtelijke verdichting van het grootschalige open waddengebied. Daardoor krijgen beide varianten een overwegend negatieve beoordeling. Bij de beleving vanaf het Zeehavenkanaal is sprake van een hoge mate van ordelijkheid omdat alleen de dijken, industrieën en molens het beeld vormen. Nabij het centrum van Delfzijl zijn de historische elementen van Delfzijl en Farmsum reeds in de huidige situatie ondergeschikt aan het industriële karakter. De beoordeling is vanwege deze ordelijkheid en samenhang overwegend positief.



Figuur 6.10.a Fotopunt 3: Huidige situatie locatie Eemshavendijken



Figuur 6.10.b Fotopunt 3: Simulatie variant 1 locatie Eemshavendijken



Figuur 6.10.c Fotopunt 3: Simulatie variant 2 locatie Eemshavendijken



Figuur 6.11.a Fotopunt 4: Huidige situatie locatie Eemshavendijken



Figuur 6.11.b Fotopunt 4: Simulatie variant 1 locatie Eemshavendijken



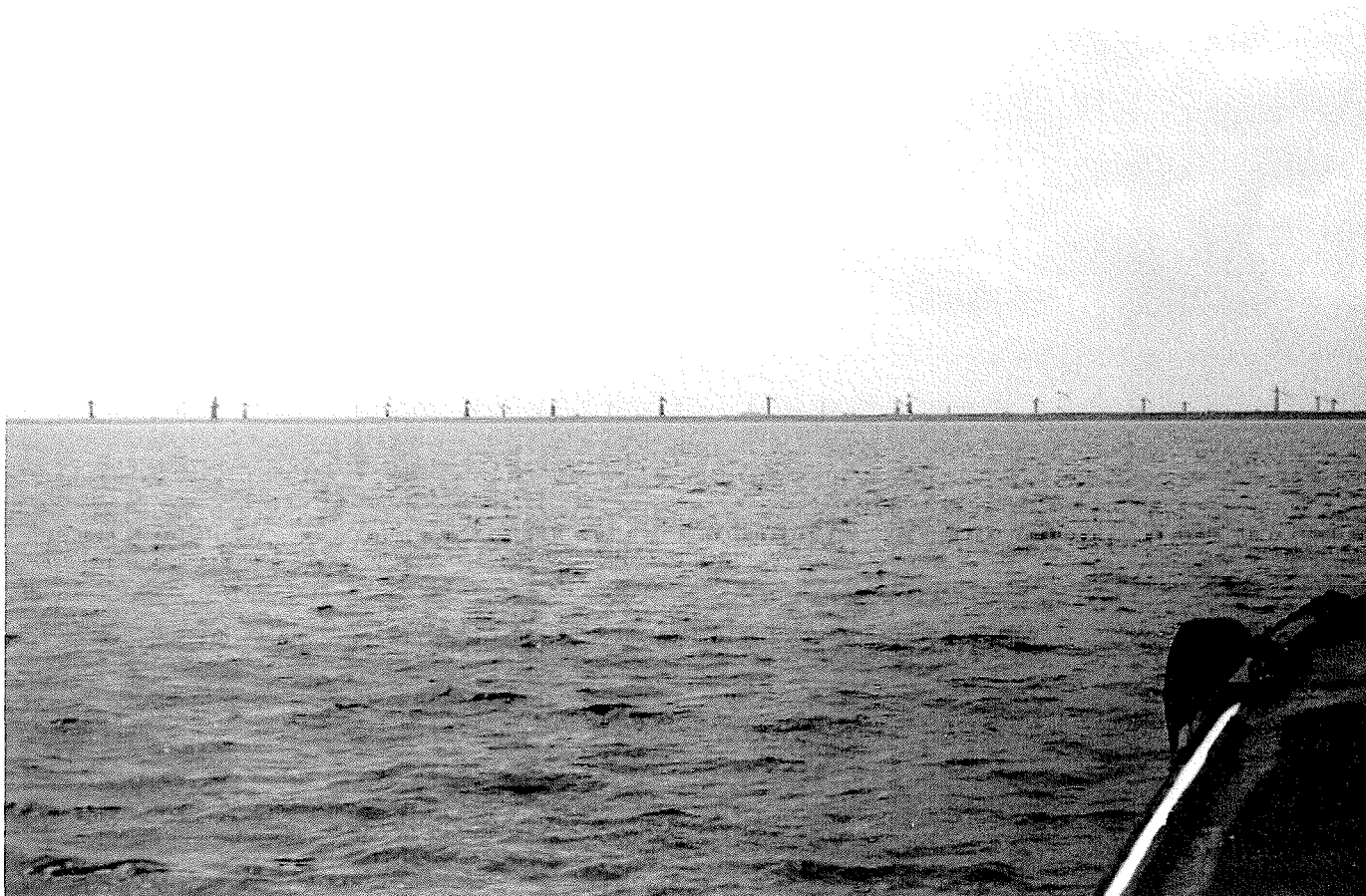
Figuur 6.11.c Fotopunt 4: Simulatie variant 2 locatie Eemshavendijken



Figuur 6.12.a Fotopunt 5: Huidige situatie locatie Eems- en Emmapolder en Eemshavendijken



Figuur 6.12.b Fotopunt 5: Simulatie variant 1 locatie Eems- en Emmapolder en Eemshavendijken



Figuur 6.12.c Fotopunt 5: Simulatie variant 2 locatie Eems- en Emmapolder en Eemshavendijken



Figuur 6.12.d Fotopunt 5: Simulatie variant 3 locatie Eems- en Emmapolder en Eemshavendijken



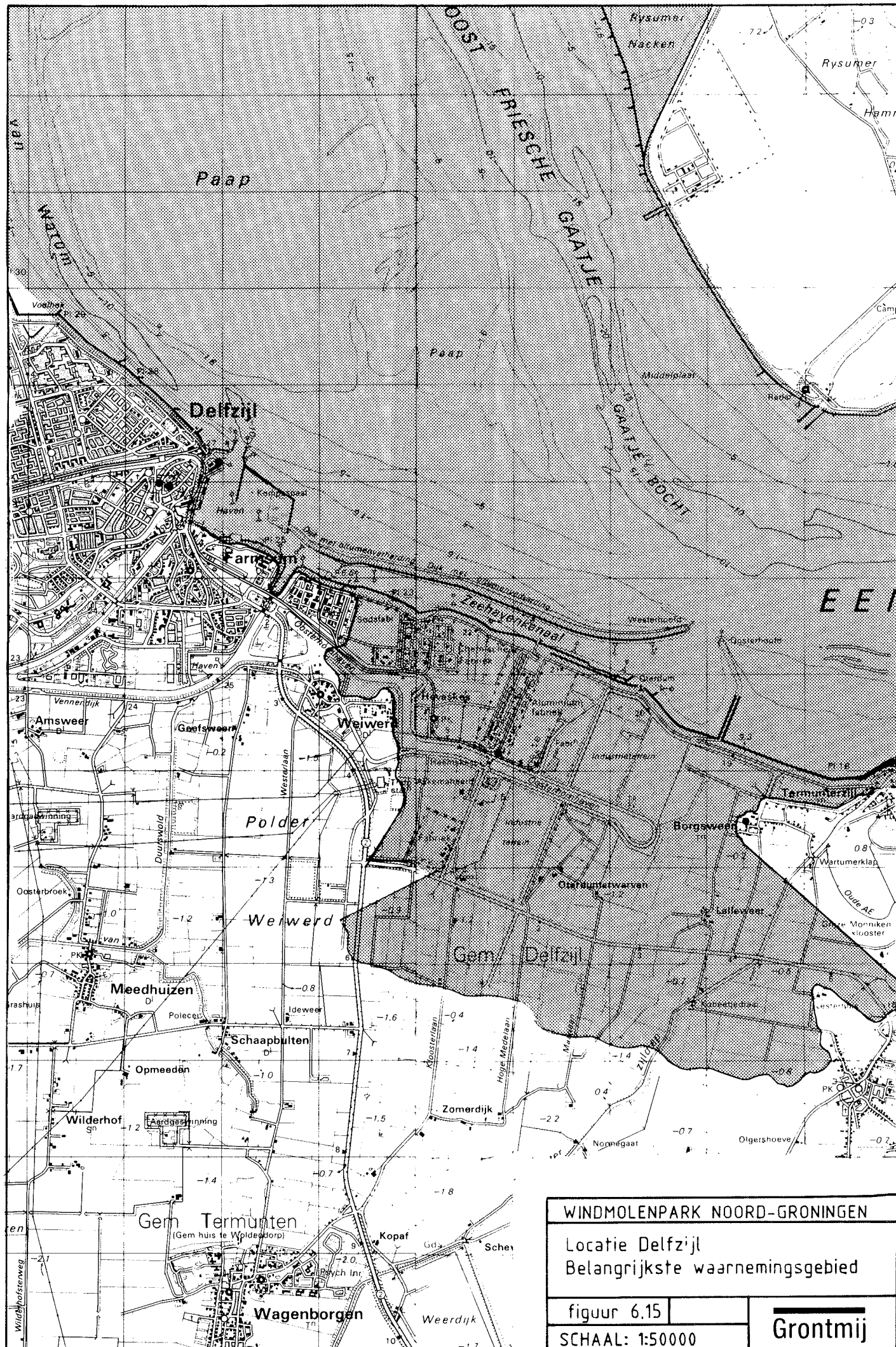
Figuur 6.13.a Fotopunt 6: Huidige situatie locatie Eemshavendijken



Figuur 6.13.b Fotopunt 6: Simulatie variant 1 locatie Eemshavendijken



Figuur 6.13.c Fotopunt 6: Simulatie variant 2 locatie Eemshavendijken



WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Locatie Delfzijl
Belangrijkste waarnemingsgebied

figuur 6.15

SCHAAL: 1:50000

Grontmij

6.7.2.4 Alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven

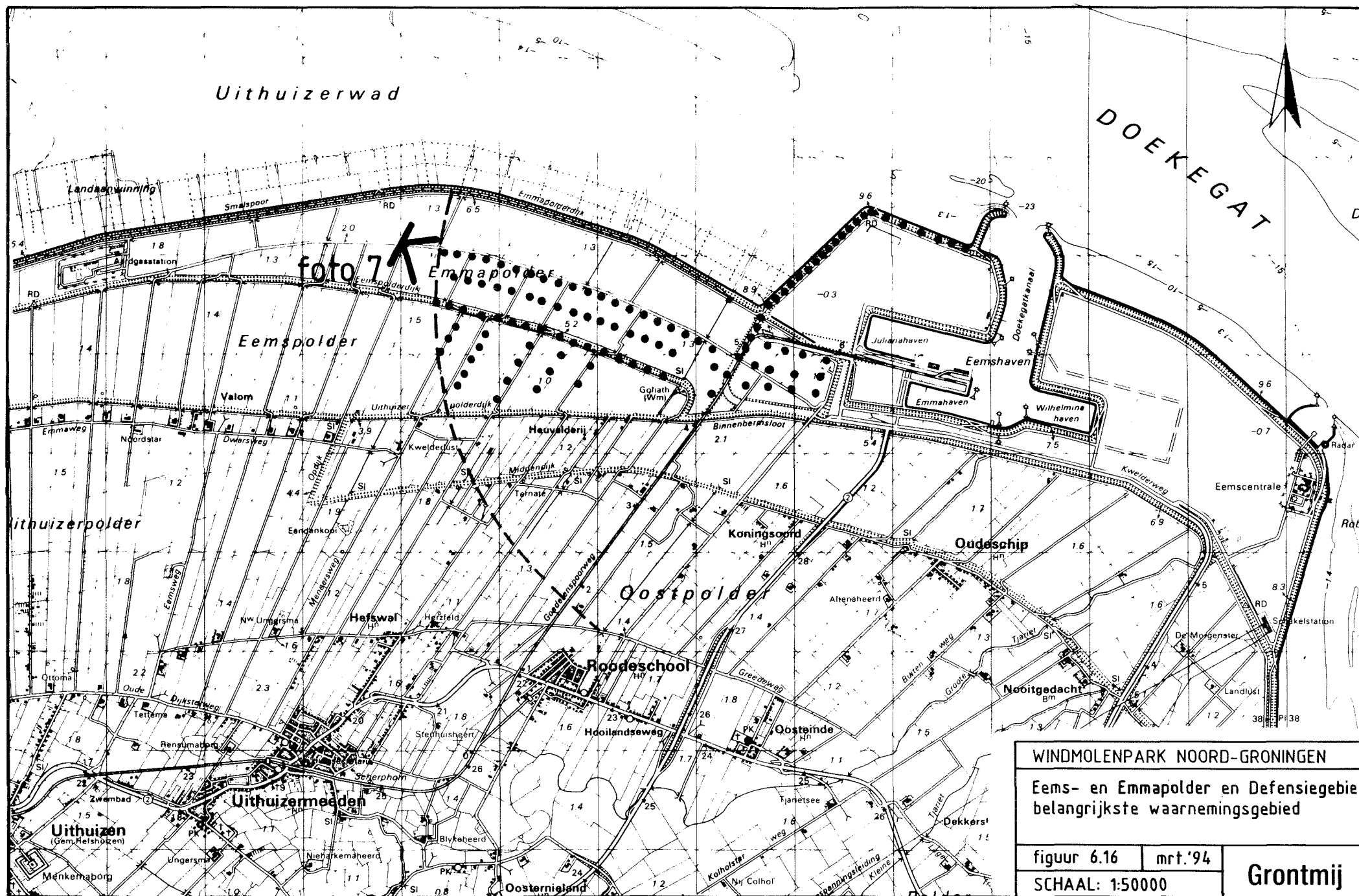
De visueel-ruimtelijke beoordeling van dit alternatief vanaf het **land** is gebaseerd op de volgende overwegingen. De molens zijn in rijen gepositioneerd in het oostelijk gedeelte van de Emmapolder (inclusief Defensierrein) en de Eemspolder en op de westelijke zeedijk in de Eemshaven, tot aan de havenmond.

In de **Emmapolder**, inclusief het Defensierrein, zijn de rijen molens nadrukkelijk gekoppeld aan de beeldbepalende hoofdstructuur van de dijken. Zij volgen daarmee tevens de centraal door de Emmapolder lopende ontsluitingsweg. De herkenbaarheid van de structuur is daarmee in hoge mate gewaarborgd zodat deze rangschikking positief gewaardeerd wordt. De solitaire geplaatste molen in het meest oostelijk deel van dit gebied roept verwarring. Dit aspect wordt als negatief aangemerkt.

In het **Defensierrein** verandert de richting van deze rijen omdat de richting in dit gebied gekoppeld is aan de Uithuizerpolderdijk met de daarop reeds bestaande molens. Aangezien het Defensierrein ruimtelijk onderdeel uitmaakt van de Emmapolder wordt deze richtingsverandering als minder logisch ervaren, ondanks het feit dat de lijnen van de molens overeen komen met de richting van de Uithuizerpolderdijk. De overgang tussen beide delen van de polder wordt gemarkeerd door een noord-zuid georiënteerde rij molens, in het verlengde van de molens op de Eemshavendijk en aansluitend op de infrastructuur (Meeuwenstaartweg/spoorlijn). De herkenbaarheid van deze lijn is op zichzelf gezien groot, maar wordt afgezwakt doordat de oost-west georiënteerde molenrijen in de polder tot op korte afstand van de noord-zuid georiënteerde rij komen. Dit laatste aspect wordt daarom negatief beoordeeld. De molens in de Emmapolder en het Defensierrein domineren het westelijk deel van dit poldergebied en het historisch karakter van de windmolen Goliath. Het gebied is gelegen in de invloedssfeer van het industriële karakter in de Eemshaven. De beoordeling is daarom deels negatief, deels positief.

Op de **Eemshavendijken** zijn de molens lijnvormig opgesteld, gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke structuur, namelijk de dijk en scoort daarom positief. De horizontale beeldopbouw blijft overheersen, hoewel het aandeel verticale elementen toeneemt. Er is geen sprake van dominantie ten opzichte van andere landschappelijke elementen. Vanwege de plaatsing van molens op de dijk is het ruimtelijk beeld enigszins diffuser van aard dan bij plaatsing van molens vóór de dijk (zie Eemshaven).

Dit gegeven werkt ook door in de beoordeling van de ruimtelijke aansluiting van de molens op het industriële karakter van het gebied. Vanwege de schaal van het industrieterrein en de hoge mate van openheid worden de molens als een eigen herkenbaar element ervaren. In het geval van een volgebouwd industrieterrein zal de opstelling op de dijk het meest herkenbaar blijven. De belevingswaarde vanuit bewoningsplaatsen is niet aan de orde (zie fig. 6.18). De beleving vanaf recreatief gebruikte routes is direct omdat de routes over en langs de dijken lopen; vanwege de hoge mate van orde en samenhang wordt de beleving positief ingeschat.



WINDMOLENPARK NOORD-GRONINGEN

Eems- en Emmapolder en Defensiegebied
belangrijkste waarnemingsgebied

figuur 6.16

mrt.'94

SCHAAL: 1:50000

Grontmij



Figuur 6.17.a Fotopunt 7: Huidige situatie Eems- en Emmapolder / Eemshaven



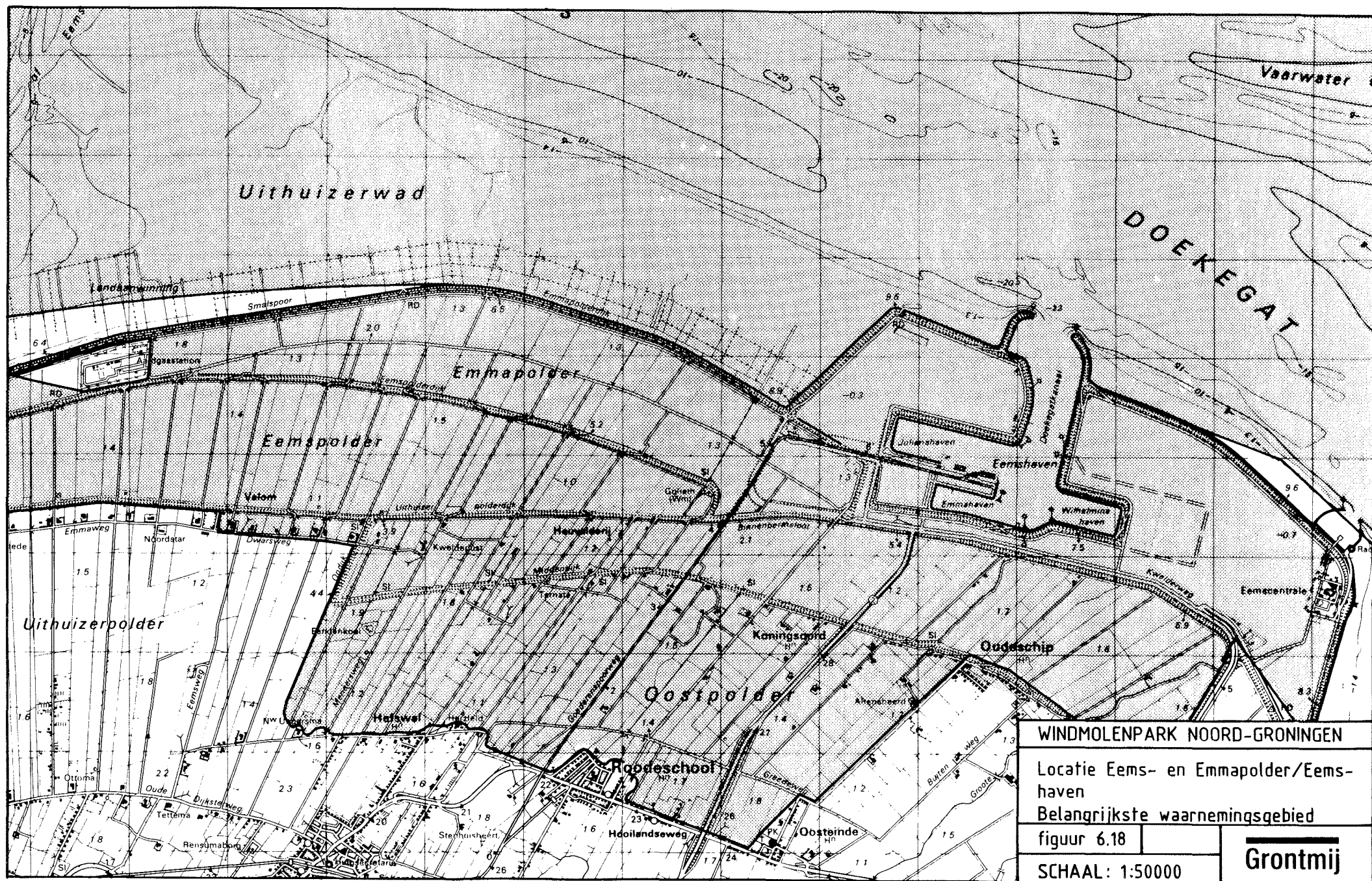
Figuur 6.17.a Fotopunt 7: Simulatie Eems- en Emmapolder / Eemshaven

In de **Eemspolder** zijn de molens nadrukkelijk gekoppeld aan de verkavelingsstructuur. De lijnen met molens zijn, bij vier of meer molens in de rij ten opzichte van elkaar te onderscheiden. De korte lijnen (drie of minder molens) zullen nauwelijks als lijn herkend worden. Aangezien de verkavelingsstructuur ondergeschikt is aan de hoofdstructuur van de dijken is de herkenbaarheid van de ruimtelijke structuur beperkt. Het aspect herkenbaarheid en accentuering van bestaande structuren wordt bovendien afgezwakt doordat de noord-zuid georiënteerde lijnen tot op korte afstand van de op de Eemspolderdijk (hoofdstructuur) gesitueerde molens zijn geplaatst. De waardering van al deze aspecten is daarom overwegend negatief. Routes of punten vanwaar deze molens te zien zijn komen nauwelijks voor zodat verhoudingsgewijs weinig gewicht aan dit aspect wordt toegekend. De afstand ten opzichte van andere landschappelijke elementen is voldoende groot om dominantie te voorkomen. De belevingsafstand tussen de vaste bewoningsplaatsen en de molens is 500 meter of meer. Tussen deze waarnemingspunten en de molens bevindt zich de Uithuizerpolderdijk die daarmee een deel van het zicht op de (onderzijde van de) molens wegvangt. Het gebied waarbinnen de molens op relatief korte afstand ervaren kunnen worden is klein.

Vanaf **zee** gezien is de herkenbaarheid van de landschapsstructuur minder relevant. De zeedijk als belangrijkste landschapsstructuur wordt geaccentueerd. Vanwege de grote belevingsafstand en het ontbreken van molens in het gebied ten zuiden van de zeedijk zijn lijnopstellingen in de Emmapolder weliswaar nauwelijks herkenbaar, maar zij sluiten wel goed aan bij de hoofdstructuur van het landschap. Dit geldt eveneens voor de molens op de Eemshavenzeedijk. De belevingswaarde wordt, vanwege de nabijheid van de technische dynamische molens ten opzichte van de natuurlijke en rustige kwelder negatief beïnvloed. De waardering voor wat betreft de aansluiting bij het karakter van de omgeving is daarom deels positief/deels negatief.

Samenvattend kan gezegd worden dat de molens, die een technische uitstraling hebben worden geplaatst in een groen gedomineerd en open agrarisch landschap waardoor het karakter zal veranderen. Er is sprake van 'omkering van het landschap'. Doordat de molens gesitueerd worden in het oostelijk deel van de Eems- en Emmapolder, binnen de invloedssfeer van de Eemshaven en de reeds bestaande molen op de Uithuizerpolderdijk is dit alternatief beter inpasbaar dan het alternatief Eems- en Emmapolder. De molens worden overwegend geplaatst in de Emmapolder waar de grondgebruiksvorm (akkerbouw) ruimtelijk dynamischer is dan in de aangrenzende Eemspolder waar ook weidebouw voorkomt.

De molens hebben een herkenbare structuur, accentueren de bestaande structuren en sluiten redelijk goed aan bij het karakter van de omgeving. De beoordeling is negatief in het Defensie-terrein vanwege de richtingsverandering van de lijnopstelling ten opzichte van de lijnen in de Emmapolder. De belevingswaarde vanuit bewoningspunten is, door het gering aantal molens in de Eemspolder en de overwegend grote afstand tussen molens en boerderijen (zie ook fig. 6.17) positief. De belevingswaarde vanuit de polder zelf is vooral in de Emmapolder positief vanwege de ordelijkheid en samenhang in het landschap. Beleving van de molens in de Eemspolder is in de praktijk nauwelijks mogelijk vanwege het nagenoeg ontbreken van belevingspunten. Ten opzichte van de Emmapolder, Defensie-terrein en Eemshavendijk wordt aan de minder herkenbare structuur in de Eemspolder daarom minder gewicht toegekend. De situering van de molens op de Eemshavendijk en langs het verlengde daarvan (Meeuwenstaartweg) wordt positief ervaren.



Een negatief aspect, dat speelt op de grens van Eems- en Emmapolder en tussen Emmapolder en Defensie terrein is de te korte afstand tussen de afzonderlijke lijnen. Dit gegeven beïnvloedt in negatieve zin de overwegend goede herkenbaarheid en accentuering van de bestaande structuren. Visuele dominantie van de molens ten opzichte van andere landschapselementen is niet aan de orde.

6.7.2.5 Samenvatting

In tabel 6.7.1 zijn de effecten voor de visueel-ruimtelijke kenmerken van de locaties en omgeving en de beoordeling hiervan voor de alternatieven en inrichtingsvarianten samengevat weergegeven.

Tabel 6.7.1 Beoordeling visueel-ruimtelijke effecten van alternatieven en varianten

Beoordelingscriteria	Waarne- mings- punt	Eems- en Emma- polder			Eemshaven/Delfzijl				Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
					Eemshaven		Delfzijl		
		var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	var 1	var 2	
herkenbaarheid struc- tuur windmolenpark	land zee	-- +	++ +	- +	+ o	++ ++	+ +	++ ++	++/- +
accentuering van bestaande structuren	land zee	- +	+ ++	- -	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
aansluiting molens bij karakter omgeving	land zee	- -	-/+ -	- -	+ -/+	++ -/+	+ -/+	++ -/+	++ -
dominantie t.o.v. ande- re elementen	land zee	- o	+ o	+ o	++ o	++ o	- o	- o	++ o
belevingswaarde van- uit bewoningspunten en recreatieve routes	land zee	- +	++ -	- --	+ -/+	+ -/+	-/+ -/+	-/+ -/+	-/+ -/+

Relatieve waardering:

++	sterk positief	-	negatief
+	positief	--	sterk negatief
-/+	deels negatief, deels positief	o	niet onderscheidend

6.7.3 Cultuurhistorie en archeologie

De effecten van de realisering van een windmolenpark op de cultuurhistorie hebben betrekking op de mate waarin cultuurhistorisch gegroeide patronen en structuren als samenhangend geheel worden beïnvloed. Onderstaand komen deze effecten per locatie nader aan de orde. Daarnaast kan er, als gevolg van de plaatsing van windturbines, sprake zijn van aantasting van aanwezige archeologische waarden. Archeologisch waardevolle objecten komen niet voor (zie bijlage 5.4) en zijn derhalve niet onderscheidend bij de beoordeling.

In het alternatief **Eems- en Emmapolder** (alternatief 1) worden de cultuurhistorisch gegroeide hoofdstructuren, die primair bepaald worden door de dijken en de verkavelingspatronen, in **variant 1** relatief het meeste beïnvloed. Dit wordt veroorzaakt doordat de molen-configuratie slechts indirect gekoppeld is aan de hoofdstructuur van de dijken en direct gekoppeld is aan de ondergeschikte verkavelingsstructuur en plaatselijk aan de ondergeschikte wegenstructuur in de Emmapolder. Op deze wijze wordt de herkenbaarheid van de verschillende cultuurhistorisch bepaalde patronen en structuren doorkruist. Dit geldt met name voor de uit cultuurhistorisch oogpunt waardevolle Uithuizerpolderdijk. De in het oosten van de locatie gelegen cultuurhistorisch waardevolle elementen, in de vorm van de windmolen Goliath en de zuidoostelijk daarvan gelegen dijkcoupure in de Uithuizerpolderdijk, worden in deze variant het meest beïnvloed door het windmolenpark.

Variant 2 sluit aan bij de hoofdstructuur van de dijken en is gesitueerd in het laatst ingepolderde gedeelte van de Emmapolder. Het ruimtebeslag is bij deze variant geringer dan bij de beide andere varianten. De cultuurhistorisch waardevolle Uithuizerpolderdijk wordt in deze variant niet of nauwelijks beïnvloed. In **variant 3** is er sprake van beïnvloeding van de Uithuizerpolderdijk en de landinwaarts gelegen boerderijen. Deze dijk heeft een grote cultuurhistorische betekenis [37]. De cultuurhistorisch karakteristieke opstreckende verkaveling wordt in deze variant, met de plaatsing van de windmolens, benadrukt.

Op de locatie **Eemshaven** (alternatief 2) is er in principe geen sprake van negatieve effecten op cultuurhistorisch waardevolle structuren, patronen of elementen. In **variant 1** (molens op de dijk) is echter toch gekozen voor een gedeelde positieve/negatieve beoordeling. Het effect van de molens op de naastliggende cultuurhistorisch waardevolle Eems- en Emmapolder is namelijk groot vanwege de dijkhoogte van ruim 9 m + NAP, waarop dan de molens met een wiekhoogte van 46,5 m + NAP zouden komen.

De configuratie volgens **variant 2** (molens voor de dijk) wordt daarom positiever beoordeeld dan variant 1, mede ook vanwege de reeds aanwezige molens langs de zuidzijde van de Eemshaven en de relatief grote afstand ten opzichte van de meest waardevol geachte Uithuizerpolderdijk (meer dan 1 km).

Bij situering van een windmolenpark op de **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** (alternatief 2) is sprake van beïnvloeding van het cultuurhistorisch waardevolle silhouet tussen de stadsrand van Delfzijl en Termunterzijl. Deze stadsrand wordt echter reeds voor een groot deel als industrie-silhouet ervaren, zodat de bijdrage van de molens relatief beperkt is en meer gezien kan worden als een combinatie van industriële gebruiksvormen. In kleiner verband is er sprake van beïnvloeding van de cultuurhistorisch waardevolle wierden en het kerkje van Heveskes. Bij situering van de windturbines op de dijk (variant 1) is bovendien sprake van een negatieve beïnvloeding van het begraafplaatsmonument van het voormalige gehucht Oterdum. Variant 1 wordt mede om deze reden minder positief beoordeeld dan variant 2.

In het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** (alternatief 3) sluit de molenconfiguratie aan bij de hoofdstructuur van de dijken en zijn de molens overwegend gesitueerd in het laatst ingepolderde gedeelte van de Emmapolder. Cultuurhistorisch waardevolle dijken en andere elementen/patronen worden niet beïnvloed.

De molens in de Eemspolder hebben een geringer ruimtebeslag dan in de Emmapolder zodat sprake is van een beperkte invloed op de Uithuizerpolderdijk. Deze dijk heeft een grote cultuurhistorische betekenis [37]. De cultuurhistorisch karakteristieke opstreckende verkaveling wordt in de Eemspolder benadrukt.

De molens in het oostelijk gedeelte van de Emmapolder en het Defensieterrein beïnvloeden het cultuurhistorisch waardevolle element, in de vorm van de molen Goliath.

Bij plaatsing van molens op de Eemshavendijk is in principe geen sprake van negatieve effecten op cultuurhistorisch waardevolle structuren, patronen of elementen.

De totale waardering van dit alternatief is overwegend positief en vanwege de invloed in de Eemspolder en op de molen Goliath deels negatief.

Effecten voor archeologische elementen treden bij geen van de alternatieven op.

In tabel 6.7.2 zijn de effecten voor cultuurhistorie en archeologie en de beoordeling hiervan voor de verschillende alternatieven en varianten samengevat weergegeven.

Tabel 6.7.2 Beoordeling alternatieven voor cultuurhistorie en archeologie

Alternatieven Beoordelingscriteria	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emma- polder/Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
samenhang cultuurhistorische patronen en structuren	–	+	–	–/+	+	+
cultuurhistorische elementen	–	+	–	–	–	–
archeologische waarden	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Relatieve waardering: ++ sterk positief – negatief
 + positief – sterk negatief
 –/+ deels negatief, deels positief o niet onderscheidend

6.8 Woon- en leefmilieu

6.8.1 Hinderbronnen

Onderstaand volgt een aanduiding van de effecten van de windmolens op het woon- en leefmilieu in de omgeving van de locaties, voorzover deze effecten niet aan de orde zijn gekomen in de overige paragrafen van hoofdstuk 6.

In de **Eems- en Emmapolder** kan in de ochtend- en avonden lichtonderbreking door draaiende rotorbladen optreden voor de bebouwing ten zuiden van de Uithuizerpolderdijk. Dit effect treedt op in het geval dat windsnelheden tussen 4 en 20 m/s en zonneschijn zich tegelijkertijd voordoen. Voor de meest westelijk gelegen woningen zal dit effect, dat gedurende enkele minuten optreedt, zich alleen in de avond voordoen; voor de meest oostelijk gelegen woningen in de ochtend. Molens op het **Defensieterrein** kunnen dit effect teweeg brengen voor de woningen ten zuidoosten van de Eemspolder.

In de **Eemshaven** kan het effect van lichtonderbreking in de ochtend- en avonduren op het aanliggende industrieterreinen waarneembaar zijn. In de noord-oost-rand van de stad **Delfzijl** kan dit effect in de ochtenduren gedurende korte tijd waarneembaar zijn.

6.8.2 Veiligheid

Gebeurtenissen die op grotere afstand van de molens tot effecten zouden kunnen leiden zijn bladbreuk en ijsafwerping. Voor deze gebeurtenissen is in het kader van dit MER een risico-analyse uitgevoerd naar de kansen daarop en de gevolgen ervan [106]. In de veiligheidsanalyse is gekeken naar het individueel risico rond de molens en het groepsrisico rond de molenparken op de verschillende locaties.

Het **individueel risico** van een activiteit is de kans dat iemand, die zich 24 uur per dag en 365 dagen per jaar op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt ten gevolge van een ongeval door die activiteit. Het individueel risico is afhankelijk van de afstand tot de molens. Het individueel risico wordt gebruikt om het gebied vast te stellen waarbinnen geen nieuwe woonbebouwing en bijzondere objecten (categorie II) kunnen worden ontwikkeld.

Het **groepsrisico** is een maat voor de kans dat bij een activiteit ongevallen met meerdere slachtoffers optreden. Het groepsrisico is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid rond de activiteit. Bij het bepalen van het groepsrisico wordt zo nauwkeurig mogelijk geschat wat de kans op overlijden is van in de omgeving van de activiteit werkelijk aanwezige personen.

Het beleid ten aanzien van risico's is in hoofdlijnen vastgelegd in de VROM-nota "Omgaan met risico's" [99]. Hierin is voor nieuwe activiteiten een norm voor individueel risico en groepsrisico vastgesteld. Het individueel risico per activiteit mag in woonkernen, of bij bijzondere objecten zoals ziekenhuizen, scholen en hotels, niet groter zijn dan 10^{-6} per jaar. Het maximaal toelaatbare groepsrisico is 10^{-5} per jaar voor 10 slachtoffers, 10^{-7} per jaar voor 100 slachtoffers en 10^{-9} per jaar voor 1.000 slachtoffers. Deze normstellingen hebben geen harde wettelijke status, maar worden in de praktijk meestal wel als zodanig gehanteerd.

Bladbreuk

Uit de veiligheidsanalyse blijkt dat de risico's vooral worden bepaald door de kans op bladbreuk. Op basis van statistische gegevens is afgeleid dat de kans op bladbreuk $5 \cdot 10^{-3}$ per jaar is, waarbij is aangenomen dat alleen breuk optreedt bij windsnelheden groter dan 10 m/s (10% van de tijd). Het blad zeilt loodrecht op de windrichting van de molen weg en wordt door de wind meegevoerd alvorens de grond wordt bereikt. Het blad komt vervolgens ergens in een halve cirkel benedenwinds van de molen terecht. De maximale afstand die het blad kan afleggen is 380 meter. Indien wordt uitgegaan van een maximale afwijking van 25 m in de positiebepaling van de molens, dient rekening te worden gehouden met een afwijking in de berekende afstand van minder dan 10%.

De kans dat een persoon op plaats X binnen die halve cirkel dodelijk wordt getroffen is afhankelijk van:

- de kans op bladbreuk;
- de kans dat het blad op plaats X terecht komt, hetgeen weer afhankelijk is van de kans op een "goede" combinatie van windsnelheid en richting;
- de kans dat de treffer een letaal effect heeft.

Voor deze laatste kans is uitgerekend dat, gezien de afmetingen van een blad, een persoon overlijdt als het middelpunt van het blad inslaat op een afstand van minder dan 5 meter van die persoon.

• **Individueel risico**

Aan de hand van het voorgaande is de afstand berekend tot de 10^{-6} -contour. Dit is de lijn die alle punten waarop het individueel risico 10^{-6} bedraagt met elkaar verbindt (vergelijk bijvoorbeeld met hoogtelijnen op een kaart). Deze afstand is maximaal 60 meter. Bij één van de alternatieven is er sprake van categorie-II bebouwing binnen deze afstand.

Indien wordt uitgegaan van een maximale afwijking van 25 m in de positiebepaling van de molens bij de uitgevoerde veiligheidsberekeningen, dient op de locatie **Delfzijl** rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van een chlooropslagtank van AKZO, op 80 meter afstand van de thans gehanteerde molenpositie (zie groepsrisico). Hiermee dient rekening te worden gehouden met de exacte plaatsbepaling van de molens.

• **Groepsrisico**

Ten aanzien van de groepsrisico's geldt voor het alternatief **Eems- en Emmapolder** (alternatief 1), het alternatief **Eems- en Emmapolder/Eemshaven** (alternatief 3) en voor de deellocatie **Eemshavendijken** van alternatief 2 dat er geen gebouwen binnen de maximale trefafstand van 380 meter voorkomen, waarbinnen regulier zoveel mensen aanwezig zijn dat het groepsrisico relevant kan worden.

Voor de deellocatie **Zeehavenkanaaldijken Delfzijl** van alternatief 2 geldt dat er potentieel wel gebouwen en installaties van de bedrijven Nedalco, Akzo en Aldel bij bladbreuk zouden kunnen worden getroffen. Analooq aan de trefkansberekeningen voor het individueel risico is berekend wat de trefkansen voor deze gebouwen en installaties zijn. Voor gebouwen zijn deze trefkansen, in combinatie met de aantallen mogelijke slachtoffers, dermate gering dat er geen relevant groepsrisico ontstaat.

Met betrekking tot de meest nabij gelegen procesinstallaties van AKZO is een vergelijking gemaakt tussen de trefkans door een molenblad en de faalkansen voor de installaties zelf, zoals ze in het Extern Veiligheidsrapport van AKZO zijn opgenomen. Het blijkt dat alleen voor de chlooropslagtank een significante toename (factor 5) van de faalkans ontstaat door eventuele bladinslag. Gezien de potentiële risico's van het vrijkomen van een grote hoeveelheid chloor is dit een ernstig effect. Hierdoor zal de veiligheidsnorm voor het maximaal toelaatbare groepsrisico voor 100 of meer slachtoffers per jaar worden overschreden. De norm voor lagere aantallen slachtoffers wordt niet overschreden. Het effect is evenwel redelijk eenvoudig te mitigeren door de tank af te schermen, bijvoorbeeld met behulp van een (vang)rooster, of door de molens 1, 2 en 27 op de locatie Delfzijl niet te plaatsen.

- **Risico voor leidingen**

Voor alle (deel)locaties en alternatieven is berekend wat de kans is dat in de omgeving aanwezige leidingen of kabels (Gasunie, gasbedrijf, PTT, EDON) worden getroffen. Op beide locaties is deze kans dermate laag (maximaal eens in de honderduizend jaar en veelal nog een factor tien tot duizend lager) dat ze vanuit veiligheidsoogpunt niet relevant zijn.

Ijsafwerping

Er zijn vrijwel geen praktijkgegevens over ijsafwerping van windmolens beschikbaar. Het verschijnsel komt dus heel weinig voor, of het komt wel vaker voor maar wordt gewoonweg niet opgemerkt.

Eventueel afgeworpen stukken sneeuw of ijs zijn aanmerkelijk kleiner en zachter dan afgeworpen bladen bij bladbreuk. Het kritische trefoppervlak is daardoor ook veel kleiner. Combineren we deze gegevens met de hiervoor beschreven uitkomsten voor bladbreuk dan blijkt dat ijsafwerping niet significant aan het risico bijdraagt.

In tabel 6.8.1 zijn de relevante veiligheidsaspecten van de verschillende alternatieven samengevat weergegeven.

Tabel 6.8.1 Beoordeling veiligheidsrisico's van de alternatieven

Alternatieven Toetingscriterium	Eems- en Emma- polder	Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emma- polder/Eemshaven
		Eemshaven	Delfzijl	
Overschrijding norm individueel risico (10^6)	nee	nee	evt.	nee
Overschrijding norm groepsrisico (10^5)	nee	nee	ja	nee
Risico voor leidingen	nee	nee	nee	nee

7 VERGELIJKING VAN DE EFFECTEN EN ALTERNATIEVEN

7.1 Algemeen

In hoofdstuk 6 zijn de gevolgen voor het milieu van de alternatieven en inrichtingsvarianten per milieu-aspect beschreven. Daarbij is, voorzover mogelijk, ook de zwaarte en de omvang van de effecten aangegeven. De huidige situatie en autonome ontwikkeling van het milieu dienen hierbij als referentiekader.

In dit hoofdstuk worden allereerst de aard en omvang van de belangrijkste milieu-effecten samengevat en per alternatief en inrichtingsvariant onderling vergeleken (7.2). Daartoe wordt per milieu-aspect een vergelijkingsschema gepresenteerd, waarin de belangrijkste (onderscheidende) effecten zijn opgenomen. Vervolgens worden in paragraaf 7.3 de alternatieven en inrichtingsvarianten tegen elkaar afgewogen. In paragraaf 7.4 wordt ingegaan op mogelijke effectbeperkende maatregelen. Tenslotte wordt in paragraaf 7.5 het meest milieuvriendelijk alternatief beschreven. Dit is het alternatief dat vanuit milieu-oogpunt gezien de minste negatieve effecten oplevert.

7.2 Samenvatting en vergelijking van de effecten

7.2.1 Algemeen

Onderstaand wordt per milieu-aspect een relatieve vergelijking gegeven van de effecten van de alternatieven en inrichtingsvarianten voor het windmolenpark Groningen. Daartoe wordt een korte samenvatting van de belangrijkste effecten gegeven, waarbij de relatieve beoordeling in tabelvorm wordt gepresenteerd. De vergelijking wordt per milieu-aspect als volgt uitgedrukt, waarbij een 3-puntsschaal is gehanteerd:

+++	effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
++	effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
+	effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

Door de relatieve waardering en het ongelijksoortige karakter mogen de waarderingen voor de verschillende milieu-aspecten niet worden opgeteld. De verschillende tabellen mogen derhalve alleen in horizontale zin worden geïnterpreteerd.

7.2.2 Grondgebruik

Bebouwing en infrastructuur

Behoudens de effecten beschreven onder de milieu-aspecten geluid en woon- en leefmilieu is er bij geen van de alternatieven sprake van belangrijke effecten voor de woonbebouwing in de omgeving. De afstand van de molens tot de dichtstbijzijnde woonbebouwing varieert van 300 m bij variant 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder tot meer dan 1.000 m bij de Eemshavenvindijken, behorend tot het alternatief Eemshaven/Delfzijl.

Voor de ontsluiting van de locaties kan grotendeels gebruik worden gemaakt van bestaande wegen, met uitzondering van variant 1 van het alternatief Eemshaven/Delfzijl, waarbij de molens óp de dijk worden geplaatst. Dit laatste geldt tevens voor het westelijk deel van de Eemshavendijken, behorend tot alternatief 3.

In de aanlegfase zal er op de bestaande wegen in de Eems- en Emmapolder en het Defensieterein sprake zijn van enige hinder voor het overige verkeer, doch deze overlast is naar verwachting beperkt van omvang. Of en op welke wijze rijden en het uitvoeren van werkzaamheden op de dijken van de Eemshaven en Delfzijl mogelijk is, hangt af van de eisen die het waterschap Ommerlanderzeedijk daaraan stelt.

Bij de Eemshaven kunnen enige problemen ontstaan bij de aanleg van de molens onderaan de dijk (variant 2), door de aanwezigheid van kabels en leidingen. Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl zal er sprake zijn van beïnvloeding van radarinstallaties in de omgeving.

Landbouw

Tijdens de aanleg van het windmolenpark zal er in de Eems- en Emmapolder en op het Defensieterein enige hinder optreden voor het agrarisch gebruik. Tevens zal een beperkte oppervlakte landbouwgrond aan het huidige gebruik worden onttrokken. Bij variant 1 van het alternatief Eems- en Emmapolder is deze onttrekking het grootst.

Het gebruik van sproeivliegtuigen in de landbouw wordt in de Eems- en Emmapolder onmogelijk. Dit geldt zowel voor alternatief 1 als alternatief 3. Op de dijkenlocaties vindt geen beïnvloeding van de landbouw plaats.

Recreatie

De plaatsing van windmolens heeft bij geen van de alternatieven invloed op de huidige recreatieve gebruikswaarde van de betreffende gebieden. Wel zal rekening moeten worden gehouden met een aantrekkende werking van het windmolenpark zelf. Voor aanwezige recreatieve voorzieningen kan dit mogelijk leiden tot een toename van het gebruik.

Overige gebruiksvormen

In de Eems- en Emmapolder zal het huidige gebruik als oefengebied voor noodlandingen van de KLM-luchtvaartschool naar verwachting voor een deel van het poldergebied moeten worden beëindigd. In de Eemshaven en Delfzijl zal de plaatsing van windmolens een mogelijke belemmering vormen voor eventuele toekomstige uitbreidingen van de industriële bebouwing. Indien uitbreiding plaatsvindt zal het windaanbod afnemen, waardoor de rentabiliteit van de molens afneemt. Bij de dijkenlocaties is dit effect groter bij plaatsing van de molens achter de dijk (variant 2).

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor het grondgebruik van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.1):

Tabel 7.2.1 Beoordeling effecten grondgebruik

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Woonbebouwing	++	+++	+	+++	+++	++
Ontsluiting	++	+++	++	+	+++	++
Kabels en leidingen	++	+++	+++	++	+	++
Beïnvloeding radar	+++	+++	+++	+	+	++
Landbouw	+	++	+	+++	+++	++
Recreatie	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Overig gebruik	++	++	++	++	+	++

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.3 Bodem en water

In absolute zin zijn de effecten voor bodem en grondwater, en het onderscheid tussen de alternatieven en inrichtingsvarianten, gering. De verschillen spitsen zich met name toe op de gevolgen voor de geomorfologie, de bodemopbouw, de stabiliteit van de dijken en mogelijke beïnvloeding van het oppervlaktewater.

Bodem

Een zeer geringe beïnvloeding van de geomorfologie doet zich voor in de Eems -en Emma-polder en op de Zeehavenkanaaldijken in Delfzijl. In de Eems- en Emmapolder en op het Defensieterrein wordt het bodemprofiel plaatselijk verstoord door de aanleg van een relatief grote lengte aan ontsluitingswegen. Dit geldt met name voor de varianten 1 en 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder.

De aanlegwerkzaamheden en de aanwezigheid van de turbines op de dijken van de Eemshaven en Delfzijl kunnen mogelijk consequenties hebben voor de stabiliteit van de dijken. Plaatsing van de turbines op 25 à 50 m uit de teen van de dijken heeft waarschijnlijk geen invloed op de stabiliteit van de dijken. Dit effect geldt zowel voor alternatief 2 als (gedeeltelijk) voor alternatief 3. Ten aanzien van de stabiliteit zullen eisen worden gesteld door het waterschap Omme-landerzeedijk.

De bodemkwaliteit kan mogelijk worden beïnvloed door diffuse verspreiding van zware metalen die zijn verwerkt in de beschermingslaag van de vakwerkconstructie.

Grondwater

De aanleg van windmolens heeft nauwelijks consequenties voor de detailontwatering. Bij een goede uitvoering van de werkzaamheden wordt de kans op zoute kwel langs de palenfunderingen uitgesloten. Voorwaarde is dat de palen niet worden uitgetrokken bij de sloop van het windmolenpark. Dit geldt overigens voor alle alternatieven en varianten.

Oppervlaktewater

De effecten op de oppervlaktewaterhuishouding en de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn gering tot zeer gering. Bij het alternatief Eems- en Emmapolder zullen bij variant 2 meer gronddammen moeten worden aangebracht dan bij de overige alternatieven en varianten. Hierdoor wijzigt het doorstroomprofiel.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor bodem en water van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.2):

Tabel 7.2.2 Beoordeling effecten bodem en water

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Geomorfologie	++	++	++	+++	++	++
Bodemopbouw	++	+++	++	+++	++	++
Stabiliteit dijken	+++	+++	+++	+	++	++
Verontreinigingen	++	++	++	++	++	++
Grondwater	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Oppervlaktewater	++	+	++	+++	+++	++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.4 Lucht

Door met behulp van windenergie elektriciteit op te wekken wordt een reductie van de uitstoot van emissies, ten gevolge van een verminderd gebruik van fossiele brandstoffen, gerealiseerd. De verschillen in windaanbod, terreinruwheid, configuratie en aantal te plaatsen molens hebben een verschil in energieproductie per molen en daarmee een verschil in de bespaarde hoeveelheid fossiele brandstoffen tot gevolg.

De beperking van de emissies naar de lucht is groter naarmate meer elektriciteit in het windmolenpark wordt opgewekt. De bijdrage van de alternatieven 1 en 3 aan de reductie van de emissies naar de lucht is het grootst, vanwege het grotere aantal te plaatsen molens in vergelijking met alternatief 2.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor de luchtkwaliteit van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.3):

Tabel 7.2.3 Beoordeling effecten lucht

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Beperking emissies	++	++	++	+	+	+++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
 ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
 + effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.5 Geluid

Tijdens de aanleg van het windmolenpark geldt als norm voor de geluidbelasting een waarde van 60 dB(A) gedurende de dagperiode. Incidenteel mag een grenswaarde van 65 dB(A) worden gehanteerd. De 60 dB(A)-contour ligt tijdens de bouw op circa 280 m afstand van de molens. Op geen van de locaties is binnen deze afstand woonbebouwing gesitueerd. Wel zal de 60 dB(A)-contour bij de varianten 2 en 3 op de locatie Eems- en Emmapolder de grens van het stiltegebied Waddenzee regelmatig oversnijden. Dit betreft een tijdelijk effect.

Tijdens de exploitatie van het windmolenpark zal er sprake zijn van een toename van de geluidsbelasting op de omgeving. Voor alle alternatieven en varianten geldt dat de geluidsbelasting voor de meest nabijgelegen woonbebouwing lager is dan 50 dB(A). Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl is de geluidsbelasting aan de gevels echter lager dan bij de overige alternatieven. Binnen de geluidzones van de industrieterreinen (Eemshaven, Delfzijl) treedt een beperkte cumulatieve verhoging van het geluidsniveau op door het geluid van de windmolens. Hierdoor wordt een deel van de beschikbare geluidsruijnte in beslag genomen. Bij variant 2 van het alternatief Eems- en Emmapolder liggen de 45 en de 50 dB(A)-contour binnen het stiltegebied Waddenzee.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor geluid van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.4):

Tabel 7.2.4 Beoordeling effecten geluid

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriteria						
Geluidbelasting	++	+++	++	+++	+++	++
Cumulatie industrie	++	+++	++	++	++	++
Geluidsruijnte	+++	+++	+++	+	+	++
Stiltegebied Waddenzee	+++	+	+++	+++	+++	+++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
 ++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
 + effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.6 Flora en fauna

Flora en vegetatie

Bij geen van de alternatieven treedt biotoopverlies op van floristisch en/of vegetatiekundig waardevolle elementen. Evenmin zullen eventuele dalingen van de grondwaterstand invloed hebben op de aanwezige vegetatie, aangezien op geen van de locaties sprake is van levensgemeenschappen die afhankelijk zijn van een hoge grondwaterstand.

Avifauna

Door de grote aantallen vogels die in de Eems- en Emmapolder pleisteren, de configuratie (cluster-opstelling) en de landschappelijke omgeving (open agrarisch gebied zonder noemenswaardige horizonverlichting) ondervindt het vogelleven in dit gebied meer hinder van een windmolenpark dan in de Eemshaven en het haven- en industrieterrein van Delfzijl. Bij de gevolgen voor de avifauna is onderscheid gemaakt in aanvaringsslachtoffers, verstoring van pleisterende vogels en verstoring van de vogeltrek. In het algemeen kan worden gesteld dat het aantal aanvaringsslachtoffers bij de alternatieven 1 (2000=2500) en 3 (2000-3000) groter is dan in alternatief 2 (1500-2000). Naarmate de molens dichter bij de Waddenzee worden geplaatst zal het aantal slachtoffers toenemen.

De gevolgen voor de pleisterende vogels zijn bij alternatief 1 (10.000) aanzienlijk groter dan bij alternatief 2 (< 1000) en alternatief 3 (2.000). Dit wordt veroorzaakt door het grotere aantal pleisterende vogels in het centrale en westelijke deel van de Eems- en Emmapolder. Bij de varianten 2 en 3 in de Eems- en Emmapolder zal behalve van gevolgen voor op het land pleisterende vogels ook sprake zijn van gevolgen voor op het water pleisterende vogels. Het verlies aan leefgebied, met name op grotere afstand, is bij alternatief 2 het grootst. De verstoring van trekkende vogels is in de alternatieven 1 en 3 eveneens groter dan bij de dijklocaties. Dit wordt veroorzaakt doordat sprake is van meerdere rijen molens loodrecht op de vogeltrekriching. Naarmate het aantal molens kleiner is zal de kans op verstoring afnemen.

Overige fauna

Bij geen van de alternatieven is sprake van biotoopverlies van waardevolle zoogdieren, reptielen, amfibieën en overige fauna. Er is weinig bekend over de gevolgen van het geluid van windmolens op deze diergroepen. Naar verwachting zullen de effecten gering zijn.

Ecologische relaties

De Emmapolder grenst aan de Waddenzee, die binnen de ecologische hoofdstructuur is aangewezen als kerngebied. Het plaatsen van windmolens pal achter de zeedijk (alternatief 1, varianten 2 en 3) kan negatieve invloed hebben op met name de verbindingsfunctie voor vogels. Op de dijklocaties (Eemshaven en Delfzijl) is geen sprake van (te ontwikkelen) ecologische structuren.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor flora en fauna van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.5):

Tabel 7.2.5 Beoordeling effecten flora en fauna

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriteria						
Flora en vegetatie	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Aanvaringsslachtoffers	++	++	++	+++	+++	+
Verstoring pleisteraars	+	+	+	+++	+++	++
Verlies leefgebied	+	+	+	++	++	+++
Verstoring vogeltrek	++	++	++	+++	+++	+
Overige fauna	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Ecologische relaties	+++	+	+	++	+++	+

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.7 Landschap en cultuurhistorie

Landschappelijke opbouw

De effecten van windmolens op de omgeving, en de beleving daarvan door de mens, hangen af van de waarnemingsafstand en van een groot aantal omgevingsfactoren. De mate van ordelijkheid en samenhang en de variatie bepalen in het bijzonder de beleving. Binnen een zone van circa 1 km blijken vooral vorm en kleur van de molens en de gekozen configuratie bepalend. In een zone van circa 1 tot 3 km blijken de inpassing en beleving vooral te worden bepaald door de configuratie. Op nog grotere afstand (>3 km) blijkt een meervoudige configuratie te vervluchtigen tot een "geclusterde opstelling", terwijl enkelvoudige lijnopstellingen nog wel herkenbaar zijn.

Wat betreft de herkenbaarheid van de structuur van het windmolenpark gaat de voorkeur uit naar alternatief 2, aangezien de molens direct aansluiten bij de hoofdstructuren van het landschap. Deze herkenbaarheid is het kleinst bij de varianten 1 en 3 van het alternatief Eems- en Emmapolder en bij plaatsing van de molens op het Defensierrein (alternatief 3).

In het algemeen is in de Eems- en Emmapolder, vanaf zee gezien, de beïnvloeding van de herkenbaarheid van de landschapsstructuur en de belevingswaarde minder relevant, gezien de relatief grote afstand tot de windturbines.

Bij de alternatief 2 en 3 sluiten de voorgestelde configuraties het best aan bij de bestaande structuren en het karakter van de omgeving; dit geldt in iets sterkere mate wanneer de molens voor de dijken worden geplaatst.

De belevingswaarde en dominantie vanaf het land worden voor de Eemshavendijken als relatief het meest gunstig beoordeeld, doordat bewoningsplaatsen zich op grote afstand bevinden en de dijken dominant zijn ten opzichte van de te plaatsen windmolens.

Ten aanzien van de beleving vanaf kwelder en zee, voor wat betreft de ruimtelijke openheid, is sprake van een relatief positieve waardering wanneer de afstand ten opzichte van het wad relatief groot is (variant 2 van alternatief 1 en alternatief 3).

Cultuurhistorie en archeologie

Voor wat betreft de effecten van windmolens voor de cultuurhistorische kenmerken zijn de verschillen tussen de alternatieven en inrichtingsvarianten klein. Bij het alternatief Eems- en Emmapolder scoort variant 2 wat gunstiger dan de beide overig varianten vanwege de grotere samenhang tussen de molenconfiguratie en de hoofdstructuur van de dijken. Dit laatste geldt ook voor alternatief 3 en voor de dijkenlocaties. Vanwege de uitstraling op aangrenzend gelegen cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen scoren de varianten op de dijk lager dan de varianten vóór de dijk.

Bij geen van de alternatieven is er sprake van beïnvloeding van archeologische waarden.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor landschap en cultuurhistorie van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.6):

Tabel 7.2.6 Beoordeling effecten landschap en cultuurhistorie

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Structuur windpark	+	+++	+	++	+++	+++
Structuur omgeving	+	++	+	+++	+++	+++
Karakter omgeving	+	++	+	+++	+++	++
Dominantie	+	++	++	+++	+++	+++
Belevingswaarde	+	++	+	++	++	++
Cultuurhistorie	+	+++	+	++	++	++
Archeologie	+++	+++	+++	+++	+++	+++

- +++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur
++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur
+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.8 Woon- en leefmilieu

Hinderbronnen

Bij alle alternatieven kan ter plaatse van de woonbebouwing, afhankelijk van de situering daarvan, in de ochtend- of avonduren gedurende enkele minuten lichtonderbreking door draaiende rotorbladen optreden. De kans op dit effect zal groter zijn naarmate de afstand tot de bebouwing kleiner is.

Veiligheid

Gebeurtenissen die van invloed kunnen zijn op de veiligheid rondom een windmolenpark zijn bladbreuk en ijsafwerping. Hierbij vormt bladbreuk het meest relevante risico. Voor het individueel risico geldt een maximale trefafstand van 60 meter. Bij geen van de alternatieven is er binnen deze afstand sprake van woonbebouwing.

Ten aanzien van het groepsrisico geldt een maximale trefafstand van 380 m. Voor een op het industrieterrein van Delfzijl aanwezige chlooropslagtank van AKZO neemt de faalkans toe met een factor 5.

Hierdoor zal de veiligheidsnorm voor het maximaal toelaatbare groepsrisico voor 100 of meer slachtoffers worden overschreden. Gezien de potentiële risico's van het vrijkomen van een grote hoeveelheid chloor is dit een ernstig effect.

Bij de overige alternatieven treedt geen normoverschrijding voor het groepsrisico op.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de effecten voor het woon- en leefmilieu van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.7):

Tabel 7.2.7 Beoordeling effecten woon- en leefmilieu

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Lichtonderbreking	+++	+++	++	+++	+++	+++
Individueel risico	+++	+++	+++	++	++	+++
Groepsrisico	+++	+++	+++	++	++	+++
Leidingen	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ effect in relatieve zin het kleinst, dus meeste voorkeur

++ effect in relatieve zin matig, dus intermediaire voorkeur

+ effect in relatieve zin het grootst, dus minste voorkeur

7.2.9 Overige kenmerken

Naast de vergelijking op grond van milieu-effecten in de voorgaande paragrafen is in de totale vergelijking van de alternatieven en varianten tevens een aantal andere kenmerken/aspecten van belang, die eveneens rol (kunnen) spelen bij de uiteindelijke locatiekeuze en inrichting van het windmolenpark. Het gaat hierbij om kenmerken die in belangrijke mate bepalend kunnen zijn voor de economische, technische en planologische haalbaarheid van het project. Bij de economische haalbaarheid speelt is met name de totale energieproductie, in relatie tot de afspraken uit de bestuursovereenkomst, van belang.

Energieproductie

Het windaanbod is in de Eems- en Emmapolder en op de Eemshavendijken het meest gunstig. Uitgaande van plaatsing van een groot aantal molens, is op deze locaties een grote energieproductie te behalen. De gemiddelde opbrengst per molen is op de Eemshavendijken het grootst en op de Zeehavenkanaaldijken in Delfzijl het laagst. Wanneer de molens op de dijk worden geplaatst is de opbrengst groter dan bij plaatsing van de molens voor de dijk. Naast de opbrengst per molen is het aantal te plaatsen molens van grote invloed op de totale elektriciteitsproductie in het windmolenpark. Met alternatief 3 kan, door het grote aantal molens, de meest energie worden opgewekt; met alternatief 2 het minst. In de Eemshaven is de opbrengst echter sterk afhankelijk van de verdere invulling van het industrieterrein. Wanneer het gehele industrieterrein wordt volgebouwd met (hoge) gebouwen zullen de molens minder wind vangen en zal de opbrengst per molen dalen. Deze daling kan bijzonder groot zijn, doordat tussen de elektriciteitsopbrengsten de windsnelheid sprake is van een derdegraads relatie.

Technische belemmeringen

Technische belemmeringen kunnen optreden als gevolg van activiteiten in de omgeving, waardoor ter plaatse extra (beschermende) maatregelen nodig zijn. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan afscherming van de chloortank bij AKZO in Delfzijl.

Daarnaast kunnen technische belemmeringen optreden als gevolg van eisen die het waterschap Ommerlanderzeedijk stelt aan het uitvoeren van werkzaamheden en de wijze van fundering op de dijken, de aanleg en het gebruik van (tijdelijke) wegen en het gebruik van bestaande wegen. Het Havenschap Delfzijl/Eemshaven kan eisen stellen met betrekking tot de afstand tot radarinstallaties. Ook kan de aanwezigheid van leidingen leiden tot belemmeringen bij de aanleg. Mogelijke technische belemmeringen doen zich vooral voor op de dijkenlocaties (alternatief 2 en een deel van alternatief 3)

Planologische belemmeringen

Uit de beschrijving van het relevante overheidsbeleid, in hoofdstuk 3 van dit MER, is gebleken dat met name in de Eems- en Emmapolder sprake is van planologische belemmeringen voor de realisering van een windmolenpark. Deze belemmeringen zijn vooral van belang voor alternatief 1 (Eems- en Emmapolder) en gedeeltelijk ook voor alternatief 3 (Eems- en Emmapolder/Eemshaven). De (mogelijke) strijdigheid met het beleid wordt vooral veroorzaakt door in het gebied aanwezige vogelwaarden, de situering ten opzichte van de Waddenzee en de openheid van dit poldergebied. Of deze planologische belemmeringen onoverkomelijke bezwaren opleveren, is op dit moment nauwelijks in te schatten.

Samengevat levert het voorgaande het volgende beeld op van de overige kenmerken van de verschillende alternatieven en inrichtingsvarianten (zie tabel 7.2.8):

Tabel 7.2.8 Beoordeling overige kenmerken

Alternatief	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Beoordelingscriterium						
Windaanbod	+++	+++	+++	++	++	+++
Ruwheidsklasse	+++	+++	+++	+	+	++
Opbrengst/molen	++	+++	++	+	+	+++
Tot. energie-opbrengst	++	++	++	+	+	+++
Techn. belemmeringen	+++	+++	+++	+	+	++
Planol. belemmeringen	+	+	+	+++	+++	++

- +++ meeste voorkeur
- ++ intermediaire voorkeur
- + minste voorkeur

7.3 Vergelijking van alternatieven en varianten

Onderstaand wordt in tabelvorm een samenvattende, relatieve vergelijking gegeven van de alternatieven en varianten voor het windmolenpark Noord-Groningen. Daartoe zijn de effectvergelijkingen uit de vorige paragrafen samengevat tot een achttal hoofdgroepen. Het nulalternatief is in de vergelijking niet opgenomen, omdat dit alternatief geen reële optie is voor de initiatiefnemers. Dit alternatief heeft met name een rol gespeeld als referentiekader bij de effectbeschrijving.

De totaalvergelijking wordt uitgedrukt in een 3-puntsschaal, te weten:

- alternatief/variant met de meeste voorkeur
- alternatief/variant met intermediaire voorkeur
- alternatief/variant met de minste voorkeur

Door de relatieve waardering en het ongelijksoortige karakter mogen de voorkeuren voor de verschillende groepen niet worden opgeteld. Tabel 7.2.9 mag derhalve alleen in horizontale zin worden geïnterpreteerd.

Tabel 7.2.9 Vergelijking van alternatieven en inrichtingsvarianten

Alternatief Beoordelingsgroep	Eems- en Emmapolder			Eemshaven/Delfzijl		Eems- en Emmapolder/ Eemshaven
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	
Grondgebruik	••	•••	••	••	•	••
Bodem en water	•••	••	•••	••	••	••
Lucht	••	••	••	•	•	•••
Geluid	•••	••	•••	••	••	••
Flora en fauna	•	•	•	•••	•••	••
Landschap en cult.hist.	•	••	•	••	•••	••
Woon- en leefmilieu	•••	•••	••	••	••	•••
Overige kenmerken	••	••	••	•	•	•••

- meeste voorkeur
- intermediaire voorkeur
- minste voorkeur

7.4 Effectbeperkende maatregelen

Infrastructuur

Beschadiging van de bodemopbouw tijdens de aanlegfase, met name in minder draagkrachtige gebiedsdelen, kan voor een deel worden voorkomen door het gebruik van rijplaten. Na de aanleg kan de bodemstructuur, middels grondbewerking, grotendeels worden hersteld. Door bij de exacte situering van de windmolens rekening te houden met de ligging van kabels en leidingen, en bij de aanlegwerkzaamheden voldoende afstand tot de kabels en leidingen aan te houden, kunnen negatieve effecten worden voorkomen.

Landbouw

De negatieve effecten van de aanlegwerkzaamheden voor met name de landbouw kunnen worden geminimaliseerd door uitvoering van specifieke herstelwerkzaamheden, waarbij de bodem weer in de oorspronkelijke cultuurtoestand wordt teruggebracht. Door de aanlegperiodes van het windmolenpark in het najaar en de winter te plannen kan eventuele overlast voor de landbouw grotendeels worden voorkomen. Daarnaast kan bij de situering van de windmolens worden getracht aan te sluiten op landwegen, sloten en perceelsgrenzen.

Bodem en water

De tijdelijke voorzieningen kunnen zoveel mogelijk worden gesitueerd ter plaatse van de permanente voorzieningen. Zodoende kunnen de effecten op de bodem worden beperkt. De tijdelijke bouwwegen kunnen worden aangelegd ter plaatse van de permanente ontsluitingswegen. Op deze wijze kan in de bouwfase al gebruik worden gemaakt van de onderbouw van de constructie en zullen de effecten beperkt blijven tot een strook van 6 tot 8 m breedte. Voorts kan de invloed worden geminimaliseerd door beperking van de totale lengte aan te leggen wegen. Ter bepaling van de herstelwerkzaamheden zal een inventariserend bodemonderzoek moeten worden uitgevoerd. Op basis van de resultaten daarvan kunnen cultuurtechnische adviezen en besteksbepalingen worden opgesteld, teneinde de effecten op de bodem verder te beperken.

Indien slootdempingen noodzakelijk zijn, is dit nadelig voor de waterhuishouding en zullen nieuwe sloten gegraven moeten worden. Door uitvoering van deze compenserende maatregelen kunnen de negatieve effecten worden beperkt. Indien mogelijk moet de 110 KV leiding in de wegbermen (van openbare wegen en ontsluitingswegen) worden geprojecteerd. Het bodemprofiel in de wegbermen is veelal al sterk verstoord. Daarom zullen de effecten van de aanleg van een 110 KV kabel in de wegbermen zeer gering zijn. Tevens dient zoveel mogelijk rekening te worden gehouden met aanwezige drainageleidingen.

De oxydatie van zink is een proces dat zich afspeelt in het grensvlak tussen de zinklaag en atmosfeer. De totale emissie van zink wordt dus in belangrijke mate bepaald door de oppervlakte van het grensvlak en kan derhalve worden beperkt door het contactoppervlak te verkleinen. Dit is mogelijk door de masten te verven. Het positieve resultaat is echter afhankelijk van de mate van afsluiting (dekking en porositeit) van de deklaag.

Tijdens de uitvoering van onderhoudswerken aan de vakwerkconstructie (bijvoorbeeld zandstralen en verven) moeten maatregelen worden getroffen ter bescherming van de omgeving tegen diffuse verspreiding van verontreinigende stoffen. De milieukundige belasting van de omgeving wordt hierdoor beperkt.

Negatieve effecten als gevolg van calamiteiten aan de hydraulische systemen kunnen worden beperkt door biologisch afbreekbare olie toe te passen.

Geluid

In de aanlegfase kan ter beperking van de geluidsoverlast worden gedacht aan de toepassing van andere technieken dan heien voor het inbrengen van de funderingen.

In de exploitatiefase kunnen als effectbeperkende maatregelen worden toegepast het verlagen van de omtreksnelheid van de rotorbladen (verlaagt ook de opbrengst), geluidafscherming door het aanbrengen van beplantingen (opbrengstverlagend) en woningisolatie.

Flora en fauna

Mitigerende maatregelen bij biotoopverlies en versnippering zijn niet mogelijk. Wel zijn compenserende maatregelen mogelijk in de vorm van natuurbouw elders.

Verstoring van de fauna kan plaatsvinden in de vorm van geluidsoverlast, visuele verstoring en wijziging in de landschapsstructuur. Mitigerende maatregelen ten aanzien van geluidsoverlast zijn mogelijk in de vorm van het gebruik van geluidsarme apparatuur bij de bouw en plaatsing van de molens. In de exploitatiefase zijn geen mitigerende maatregelen tegen geluidsoverlast mogelijk. Mitigerende en compenserende maatregelen bij visuele verstoring en wijziging in de landschapsstructuur zijn niet mogelijk.

Ten aanzien van versnippering en barrièrewerking zijn verschillende maatregelen mogelijk om de gescheiden leefgebieden/deelpopulaties te verbinden. Het betreft hier de aanleg van passages (tunnels, duikers, bruggen) die in het algemeen of voor specifieke soorten de barrière kunnen verminderen.

Avifauna

Door de configuratie van het windmolenpark iets aan te passen, is de vogelhinder bij alle alternatieven te verminderen. In het alternatief Eems- en Emmapolder zou een verdere vermindering van de vogelhinder kunnen worden bereikt door de windturbines geheel of gedeeltelijk in de minder vogelrijke Eemspolder te situeren. Vanuit het aanvaringsaspect en het verstoringaspect bezien, zijn lange rijen achter elkaar geplaatste windturbines evenwijdig aan de trekrichting te verkiezen boven zulke rijen dwars op de trekrichting. Dit betekent dat een verdere vermindering van het aantal aanvaringen en van de verstoring van oost-west of west-oost langs vliegende vogels kan worden bereikt door de rijen windturbines in de Eemspolder langer te maken in de richting van de trekrichting ter plaatse, dat wil zeggen min of meer evenwijdig aan de dijken. Weliswaar neemt daardoor de oppervlakte fourageer- en rustgebied af, maar dit is aanvaardbaar omdat de Eemspolder minder vogelrijk is dan de Emmapolder. Het verstoringseffect zal voor langs vliegende vogels nog verder kunnen worden verminderd door de ruimte tussen de evenwijdig aan de dijken lopende rijen turbines groter te maken. Het aantal aanvaringsslachtoffers in de Eems- en Emmapolder kan mogelijk ook verminderd worden door verlichtingspunten te realiseren.

Bij het alternatief Eemshaven/Delfzijl zou in de Eemshaven de hinder voor vogels (zowel wat betreft aanvaringsslachtoffers als wat betreft verstoring van oost-west en west-oost langs vliegende vogels) kunnen worden verminderd door alle windturbines evenwijdig aan de vlieg-richting van de vogels te situeren. Dit betekent uitsluitend een lijnopstelling in oost-west richting, waardoor minder windturbines kunnen worden geplaatst. De hinder voor vogels lang het Zeehavenkanaal in Delfzijl zou mogelijk nog kunnen worden verminderd door de afstand tussen de windturbines te vergroten. Hierdoor kunnen minder turbines worden geplaatst.

In alternatief 3, Eems- en Emmapolder/Eemshaven, kan de hinder voor vogels aanzienlijk worden beperkt door een vermindering van het aantal windturbines in de Eems- en Emmapolder, dat wil zeggen de meest westelijk gesitueerde molens binnen dit alternatief. Indien het aantal windturbines wordt teruggebracht tot bijvoorbeeld 83 (vergelijk het alternatief Eems- en Emmapolder, variant 1), dan zullen het aantal aanvaringsslachtoffers (1.500-2.000) en de aantalsreductie van pleisterende vogels (1.000-2.000) slechts weinig groter zijn dan bij alternatief 2, Eemshaven/Delfzijl.

Landschap

De invloed van de windturbines op de omgeving kan worden beperkt door hieraan specifieke aandacht te besteden bij het definitieve inpassingsplan. Op korte afstand worden de effecten vooral bepaald door de vormgeving en het kleurgebruik van de molens en de gekozen configuratie. Op grotere afstand is met name de configuratie bepalend voor het visueel-ruimtelijke effect. Hierbij dient nadrukkelijk rekening te worden gehouden bij de definitieve inrichting van het windmolenpark.

Veiligheid

De toename van het groepsrisico op bij de Zeehavenkanaaldijken Delfzijl, als gevolg van de toename van de faalkans van de aanwezige AKZO-chlooropslagtank, is te verminderen door de tank af te schermen, bijvoorbeeld met een (vang)rooster, of door een drietal molens (1, 2 en 27) in Delfzijl niet te plaatsen.

7.5 Meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief kan worden gedefinieerd als het alternatief waarbij de negatieve milieu-effecten het kleinst zijn en de positieve milieu-effecten het grootst.

Uit de vergelijking van de alternatieven en inrichtingsvarianten blijkt dat de effecten op lucht, avifauna en landschap daarbij het meest onderscheidend zijn.

Onderstaand wordt voor de belangrijkste onderscheidende effecten, gecombineerd met het toepassen van effectbeperkende maatregelen, per milieu-aspect aangegeven wat voor het betreffende milieu-aspect het meest milieuvriendelijk alternatief zou zijn. Uitgangspunt daarbij vormen de in dit MER beschreven alternatieven en inrichtingsvarianten.

Vervolgens wordt door combinatie van het bovenstaande het meest milieuvriendelijke alternatief aangeduid.

Lucht

De verschillen in windaanbod op de locaties geven een verschil in energie-opbrengst en daarmee een verschil in de bespaarde hoeveelheid fossiele brandstoffen. Evenredig hiermee wordt een hoeveelheid emissies als gevolg van de verbranding van de fossiele brandstoffen vermeden. De energie-opbrengst per molen en de opbrengst voor het alternatief als geheel zijn het grootst bij alternatief 3, Eems- en Emmapolder/Eemshaven. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het grote aantal molens (110) en anderzijds door de hoge energie-opbrengst bij plaatsing van de molens op de Eemshavendijk. Ook in de Eems- en Emmapolder is de energie-opbrengst relatief hoog.

Het bovenstaande leidt ertoe dat vanuit energie-opbrengst en beperking van de emissies alternatief 3 als het meest gunstig wordt aangemerkt en alternatief 2 als het minst gunstig.

Avifauna

De effecten voor de avifauna spitsen zich vooral toe op het aantal aanvaringsslachtoffers, de verstoring van pleisterende vogels en trekvogels en het verlies aan leefgebied.

Zowel voor wat betreft het aantal aanvaringsslachtoffers als de verstoring van pleisteraars scoort het alternatief Eemshaven/Delfzijl (alternatief 2), aanzienlijk beter dan de beide andere alternatieven. Ten aanzien van de verstoring van het leefgebied, met name op wat grotere afstand, scoort dit alternatief echter minder gunstig.

In het westelijke en centrale deel van de Eems -en Emmapolder (alternatief 1) bevinden zich diverse soorten pleisterende vogels. Vermindering van de vogelhinder kan hier worden gerealiseerd door de molens verder van de zeedijk en evenwijdig aan de dijken te situeren (variant 2).

Bij het alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven (alternatief 3), kan de hinder voor vogels aanzienlijk worden beperkt door een vermindering van het aantal windturbines in de Eems- en Emmapolder, dat wil zeggen het weglaten van de meest westelijk gesitueerde molens van dit alternatief. Door het aantal molens in dit alternatief terug te brengen tot circa 83 (vergelijk alternatief 1), zullen de effecten voor vogels bij alternatief 3 slecht weinig groter zijn dan bij alternatief 2.

Het bovenstaande leidt ertoe dat, geredeneerd vanuit beperking van de vogelhinder, de meeste voorkeur uitgaat naar alternatief 2 en naar alternatief 3 met een verminderd aantal molens. De minste voorkeur gaat uit naar alternatief 1.

Landschap

Doordat in de nabijheid van de dijkenlocaties (alternatief 2, alternatief 3 gedeeltelijk) al een aantal industriële activiteiten gevestigd is, is de invloed van windmolens op het landschap-pelijke karakter van deze locaties beperkt.

Aangezien de molens in alternatief 2 evenwijdig aan de dijken zijn geplaatst worden de bestaande landschapsstructuren geaccentueerd. Dit geldt eveneens voor variant 2 van het alternatief Eems- en Emmapolder, waarbij wordt uitgegaan van plaatsing van de molens langs wegen en dijken. Door de molens in de polder op ruimere afstand van de bebouwing te plaatsen zal de beleving van het windpark positiever worden beoordeeld.

Een verdere verbetering van het alternatief Eems- en Emmapolder/Eemshaven kan worden verkregen door een meer consequente toepassing van de onderlinge afstanden tussen de molens in samenhang met de richting waarin deze staan, het consequent doorzetten van rechte lijnen, het vergroten van de herkenbaarheid van de configuratie in de verschillende gebiedsdelen en het versterken van de overgangen tussen de gebiedsdelen. Het bovenstaande leidt ertoe dat vanuit de landschappelijke beleving de meeste voorkeur uitgaat naar alternatief 2 en de minste voorkeur naar alternatief 1.

Meest milieuvriendelijk alternatief

Uit bovenstaande samenvatting van de belangrijkste conclusies uit de effectbeoordeling en -vergelijking en uit de onderlinge vergelijking van de alternatieven inclusief het treffen van effectbeperkende maatregelen, blijkt dat alternatief 2 (Eems-haven/Delfzijl), met name voor wat betreft vogelhinder en landschapsbeleving, de minste negatieve effecten op het milieu heeft. Van de in dit MER onderzochte alternatieven kan **alternatief 2** derhalve worden aangemerkt als het **meest milieuvriendelijke alternatief**. Hierbij is geen sprake van zeer belangrijke verschillen in milieu-effecten tussen plaatsing van de molens óp of vóór de dijken. Bij dit alternatief is echter onvoldoende ruimte aanwezig om te voldoen aan de doelstelling van dit project ten aanzien van energie-opbrengst en het beperken van emissies.

Omdat de effecten voor vogels en landschap bij alternatief 3, indien wordt uitgegaan van het toepassen van effectbeperkende maatregelen (o.a. minder molens), eveneens relatief gunstig worden beoordeeld, kan **alternatief 3** als relatief **milieuvriendelijk** worden aangemerkt. De negatieve milieu-effecten kunnen verder worden beperkt door het toepassen van mitigerende en compenserende maatregelen. Bovendien wordt met dit alternatief wel volledig voldaan aan de doelstelling van het project en liggen de energie-opbrengst en de vermeden emissies aanzienlijk hoger dan bij de overige alternatieven.

8 LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIE ACHTERAF

8.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de gesignaleerde leemten in kennis en informatie aangegeven (8.2). Tevens is vermeld in hoeverre deze leemten de effectenbeschrijving hebben beïnvloed en van belang zijn bij de uiteindelijke besluitvorming. De geconstateerde leemten in kennis en informatie zullen ten dele worden betrokken bij het concept-evaluatieprogramma's behoeve van de evaluatie van de daadwerkelijk optredende gevolgen voor het milieu (8.3).

8.2 Leemten in kennis en informatie

Basisgegevens

De beschikbaarheid van basisgegevens omtrent de huidige situatie van het milieu is van belang voor het beschrijven van de effecten. Voor verschillende aspecten zijn de beschikbare gegevens echter beperkt, zodat een kwantitatieve beschrijving van de effecten niet mogelijk is. In deze gevallen zijn de effecten in kwalitatieve zin beschreven. In zijn algemeenheid is de beschikbare informatie voldoende.

Normen en waarden

De waardering van de omvang en zwaarte van de effecten is waar mogelijk afgeleid van vastgestelde normen en waarden. Voor een deel van de beschouwde milieu-aspecten ontbreken dergelijke normen en waarden.

Infrastructuur

Er bestaat onduidelijkheid over de invloed van de windmolens op de radarposten van het Haven CoördinatieCentrum (HCC) bij de Eemshaven en het zeehavenkanaal in Delfzijl en onduidelijkheid over de eventuele invloed op het straalpad Knock-Borkum.

Bodemopbouw en stabiliteit dijken

Er zijn geen gedetailleerde gegevens omtrent de bodemopbouw van de dijken bij de Eemshaven en het Zeehavenkanaal in Delfzijl beschikbaar. Evenmin is op deze dijken funderingsonderzoek uitgevoerd. Dit leidt ertoe dat er geen concrete uitspraken kunnen worden gedaan over de effecten voor de stabiliteit van de dijklichamen als gevolg van de plaatsing van windturbines.

Vakwerktoren versus buistoren

Aangezien in Nederland tot op heden geen vakwerktorens bij windmolens zijn toegepast, zijn er evenmin onderzoeksgegevens beschikbaar over de voor- en nadelen en de beleving daarvan. Het beschikbare onderzoek richt zich vrijwel uitsluitend op buistorens. Derhalve kan het wenselijk zijn, om ten behoeve van de evaluatie van dit project, nader onderzoek uit te voeren dat zich richt op de afweging vakwerktoren versus buistoren. Hierbij kan aandacht worden besteed aan technische-, gebruiks-, kosten- en belevingsaspecten.

Energievoorziening en luchtkwaliteit

Er is sprake van leemten in kennis met betrekking tot het energieverbruiken de emissies naar het milieu bij winning en transport van fossiele brandstoffen.

Flora, vegetatie en fauna

Met betrekking tot de huidige situatie van de flora/vegetatie en de fauna (zoogdieren, herpetofauna) in het studiegebied zijn leemten in kennis aanwezig. Dat wordt enerzijds veroorzaakt door onvolledigheid van het IKC NBLF-bestand. Dit (herpeto)fauna bestand bestrijkt slechts de jaren 1983 t/m 1989 en beperkt zich bovendien tot de Eems- en Emmapolder en de polder ten zuiden van de Eemshaven. Anderzijds zijn de gegevens betreffende flora/vegetatie niet vlakdekkend en dus onvolledig. Ondanks deze leemten kan echter in hoofdlijnen een beeld worden geschetst van de ecologische waarde van de gebieden.

Avifauna

Er zijn te weinig kwantitatieve gegevens over het voorkomen van broedvogels op de potentiële locaties voorhanden om op grond van een aantalscriterium een zinvolle vergelijking tussen de gebieden te maken. Op grond van andere gegevens is dit echter wel mogelijk. Voor de effectbeschrijving is onder meer gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens op vergelijkbare locaties elders. Dit betekent dat voor de locaties in Noord-Groningen, bij gebrek aan gegevens, een aantal aannamen is gedaan. In de effectbeschrijving is echter rekening gehouden met hieruit voortkomende eventuele onzekerheden.

Ecologische relaties

De kwaliteit van de effectbeschrijving wordt, naast de onvolledigheid van de informatie over de huidige situatie, bepaald door de kennis omtrent dosis-effectrelaties. De kennis hierover schiet tekort voor wat betreft de ecologische relaties en daadwerkelijke optredende gevolgen van de voorgenomen activiteit voor deze relaties. Derhalve is bij de effectbeschrijving gebruik gemaakt van gegevens van ontwikkelingen elders en zijn op grond hiervan verwachtingen geformuleerd ten aanzien van de ecologische ontwikkelingen in het plangebied en omgeving.

Landschap

De beschikbare informatie betreffende de huidige situatie is voldoende voor een verantwoorde effectbeschrijving. Het ontbreken van algemeen geaccepteerde normen ten aanzien van het visueel-ruimtelijk aspect en de belevingswaarde van het landschap heeft echter tot gevolg dat het kwantificeren van de effecten een arbitrair karakter heeft. Bovendien vertoont de waardering van effecten op het landschap een samenhang met het gekozen abstractieniveau waarop het landschap wordt geanalyseerd. Voor verschillende detailniveaus gelden andere waarderingen. Ook spelen bij de waardering persoonlijke (subjectieve) opvattingen veelal een rol.

Veiligheid

Er zijn nauwelijks of geen gegevens beschikbaar omtrent de kwantitatieve risico- en veiligheidsaspecten van bedrijven op het industrieterrein Eemshaven en van andere bedrijven dan AKZO op het industrieterrein bij Delfzijl.

8.3 Evaluatie achteraf

Het evaluatieprogramma, op te stellen door het bevoegd gezag, is erop gericht om te bezien of de milieu-effecten als gevolg van de realisering van het windmolenpark zich zodanig manifesteren als voorspeld in het MER. Op de evaluatiemomenten kunnen, indien nodig, maatregelen worden getroffen om de optredende milieu-effecten te beperken. Het evaluatieprogramma dient, naast het verkrijgen van inzicht in de genoemde leemten in kennis en informatie, onder meer om eventuele negatieve effecten voor het milieu te signaleren. Hierbij zou met name aandacht dienen te worden besteed aan de effecten voor vogels, geluid en de beleving van de windturbines. Daarnaast zijn mogelijke effecten voor de stabiliteit van de dijken en eventuele beïnvloeding van radarsystemen van belang.

In tabel 8.1 is eerste globale aanzet voor een evaluatieprogramma opgenomen, waarmee in de loop der jaren de daadwerkelijk optredende gevolgen voor het milieu als gevolg van de realisering van het windmolenpark Groningen zou kunnen worden nagegaan. Hierbij wordt opgemerkt dat nog niet vaststaat door wie de in het concept-evaluatieprogramma aangegeven werkzaamheden zullen worden verricht.

Tabel 8.1 Concept-evaluatieprogramma

Beïnvloeding per milieu-aspect	Effecten	Werkzaamheden	Frequentie
Grondgebruik beïnvloeding radarsystemen beïnvloeding landbouw beïnvloeding door industrie	verstoring radarbeelden opbrengstderving verminderd windaanbod	metingen proefopstellingen controleren schade windmetingen	eenmalig periodiek periodiek
Bodem en water stabiliteit dijken bodemonverontreiniging optreden zoute kwel	vermindering stabiliteit diffuse verontreiniging verziltiging	vaststellen uitgangssituatie controle via bodemonsters controle via watermonsters	eenmalig periodiek periodiek
Lucht	beperking emissies	vergelijking energiebronnen	periodiek
Geluid	toename geluidbelasting	geluidmetingen	periodiek
Vegetatie, fauna en ecologie aanvaringsslachtoffers verstoring avifauna	vogelsterfte afname soorten en individuen	vaststellen uitgangssituatie vogeltellingen vaststellen uitgangssituatie vogeltellingen	eenmalig periodiek eenmalig periodiek
Landschap en cultuurhistorie aanleg windturbines verandering structuur toepassing vakwerktoren	verandering landschapsbeeld wijziging belevingswaarde beïnvloeding belevingswaarde	vaststellen uitgangssituatie belevingsonderzoek belevingsonderzoek	eenmalig eenmalig eenmalig
Hinder en veiligheid verkeer veiligheid	toename verkeersintensiteit toename risico's	verkeerstellingen vaststellen risicocontouren en periodieke controle	periodiek periodiek

BIJLAGE 1 Geraadpleegde literatuur

- [1] Centrale Cultuurtechnische Commissie,
Rapport voor de ruilverkaveling Hefshuizen.
Utrecht, 1983.

- [2] Commissie voor de milieu-effectrapportage,
Advies voor de richtlijnen voor de inhoud van het Milieu-Effectrapport Windmolen-
park Groningen.
Utrecht, 1993.

- [3] Communicatie En Adviesbureau over energie en milieu (CEA),
Globale planologische haalbaarheidsanalyse voor plaatsing van 25 MW windenergie
op 3 lokaties in Groningen; eindrapportage.
Rotterdam, 1992.

- [4] Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats.
Bern, 1979.

- [5] Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat.
Ramsar (Iran), 1971.

- [6] Energiebedrijf voor Groningen en Drenthe (EGD),
Milieu Actie Plan; themanummer netwerk.
Groningen, december 1990.

- [8] Elektriciteits Produktiemaatschappij Oost en Noord-Nederland,
Jaarverslag 1992.
Groningen, maart 1993.

- [9] Europese Gemeenschappen,
Richtlijn no. 79/409 inzake het Behoud van de Vogelstand.
Brussel, 1979.

- [10] Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk en Ministerie van Volk-
huisvesting en Ruimtelijke Ordening,
Structuurschema Natuur en Landschapsbehoud; regeringsbeslissing.
's-Gravenhage, 1981.

- [11] Gemeente Hefshuizen,
Landschapsbeleidsplan Gemeente Hefshuizen.
Hefshuizen, juni 1988.

- [12] Kenetech Corporation,
Basisdocument windmolenpark Groningen.
San Francisco, maart 1992.
- [13] Ministerie van Economische Zaken,
Tweede structuurschema elektriciteitsvoorziening;
deel 1: ontwerp-pkb.
deel 3: kabinetsstandpunt.
's-Gravenhage, 1992/1993.
- [14] Ministerie van Economische Zaken,
Nota Energiebesparing.
's-Gravenhage, juni 1990.
- [15] Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening,
Structuurschema voor de landinrichting.
's-Gravenhage, 1981.
- [16] Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Meerjarenprogramma Natuur en Landschap 1993-1997.
's-Gravenhage, 1992.
- [17] Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Natuurbeleidsplan.
's-Gravenhage, 1990.
- [18] Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Nota Landschap; beleidsvoornemen.
Visie Landschap; regeringsbeslissing.
's-Gravenhage, 1992.
- [19] Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Ruimte voor ganzen.
's-Gravenhage, november 1990.
- [20] Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Structuurschema Groene Ruimte; deel 3: kabinetsstandpunt.
's-Gravenhage, 30 juni 1993.
- [21] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Lucht,
Bestuursovereenkomst Plaatsingsproblematiek windenergie.
's-Gravenhage, februari 1991.

- [22] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Nota waddenzee.
deel 1: Ontwerp-planologische kernbeslissing.
deel 3: Kabinetsstandpunt.
's-Gravenhage, 1992/1993.
- [23] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Nationaal Milieubeleidsplan.
's-Gravenhage, mei 1989.
- [24] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Nationaal Milieubeleidsplan-plus.
's-Gravenhage, juni 1990.
- [25] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Structuurschets voor de landelijke en de stedelijke gebieden; regeringsbeslissing.
's-Gravenhage, februari 1989.
- [26] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Vierde nota over de ruimtelijke ordening.
's-Gravenhage, december 1988.
- [27] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Vierde nota over de ruimtelijke ordening Extra (VINEX).
's-Gravenhage, november 1990.
- [28] Ministerial Declaration of the sixth trilateral governmental conference on the protection of the Wadden sea.
Esjberg, 1991.
- [29] NOVEM,
Nationaal ondersteuningsprogramma toepassing windenergie in Nederland (TWIN)
1991-1995.
Utrecht, april 1992.
- [30] Provincie Groningen,
Grondwaterbeschermingsplan en Verordening grondwaterbeschermingsgebieden.
Groningen, april 1989.
- [31] Provincie Groningen,
Bodemsaneringsprogramma 1992.
Groningen, 1992.

- [32] Provincie Groningen,
Intentieprogramma bodembeschermingsgebieden; ontwerp.
Groningen, juli 1990.
- [33] Provincie Groningen,
Milieubeleidsplan 1991-1994.
Groningen, december 1990.
- [34] Provincie Groningen,
Milieu-uitvoeringsprogramma 1993.
Groningen, januari 1993.
- [35] Provincie Groningen,
Natuurontwikkeling in de provincie Groningen.
Groningen, oktober 1990.
- [36] Provincie Groningen,
Ontwerp-Waterhuishoudingsplan provincie Groningen 1995-1998.
Groningen, maart 1994
- [37] Provincie Groningen,
Oude Groninger Dijken; nota's I en II.
Groningen, 1985/1992.
- [38] Provincie Groningen,
Persbericht nr. 205/'92: Gedeputeerde Staten accoord met plaatsingsadvies wind-
turbines (25 MW).
Groningen, 3 november 1992.
- [39] Provincie Groningen,
Ruimtelijke perspectieven voor Groningen.
Groningen, april 1992.
- [40] Provincie Groningen,
Streekplan Groningen.
Groningen, april 1985.
- [41] Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM),
Nationale Milieuverkenning 1990-2010.
Bilthoven/Alphen a/d Rijn, 1991.
- [42] Van Dorsser raadgevende ingenieurs,
Akoestisch onderzoek van twee mogelijke locaties voor de vestiging van een wind-
turbinepark in Noord-Groningen.
Groningen, juli 1993.

- [43] Waterschap Hunsingo,
KEUR Schouwbare Voorwerpen Hunsingo 1988,
12 december 1988.
- [44] Waterschap Ommelanderveedijk,
KEUR op het dijkbeheer van het waterschap Ommelanderveedijk.
29 november 1988.
- [45] Provincie Groningen,
Bodemsaneringsprogramma 1993-1997 e.v.
Groningen, 1993.
- [46] Ministerie van Economische Zaken,
Integraal programma Windenergie 1986-1990.
's-Gravenhage, mei 1986.
- [47] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie
van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Herziening Besluit milieu-effectrapportage.
's-Gravenhage, augustus 1992.
- [48] Provincie Groningen, gemeente Delfzijl, gemeente Eemshaven, EGD; Werkgroep
Windenergie,
Windenergie in de provincie Groningen.
Groningen, 1991.
- [49] Gemeente Eemshaven,
Bestemmingsplan Buitengebied-Noord
Eemshaven, oktober 1992.
- [50] Provincie Friesland,
Lokatiestudie grootschalige windenergie.
Leeuwarden, november 1991.
- [51] Stiboka,
Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
kaartbladen 3 West (Uithuizen) en 3 Oost (Uithuizen).
Wageningen, 1987.
- [52] Stichting voor de Bodemkartering,
Bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Uithuizen,
schaal 1:15.000.
Wageningen, 1971.

- [53] Ministerie van Verkeer en Waterstaat,
Derde Nota Waterhuishouding.
's-Gravenhage, 1989.
- [54] Provincie Groningen, Provinciale Planologische Dienst,
Milieu- en Landschapsonderzoek in de provincie Groningen;
deelrapport Ecologie.
Groningen, 1983.
- [55] Rooij, F. de (Provinciale Planologische Dienst),
Vegetatie en broedvogels van akkerbouwgebieden op kleigrond.
Groningen, 1987.
- [56] Boekema, E.,
De Eemshaven.
De Grauwe Gors, jaargang 1991, 19, 1:12-14.
- [57] Boekema, E., P. Glas en J.B. Hulscher,
Vogels van Groningen.
Wolters-Noordhoff/Bouma's Boekhuis Groningen, 1983.
- [58] DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek,
De mogelijke hinder van een 25 MW windpark voor vogels op potentiële locaties in
Noord-Groningen.
Arnhem, 1993.
- [59] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie
van Landbouw en Visserij,
Structuurschema Openluchtrecreatie.
's-Gravenhage, 1984.
- [60] Provincie Groningen,
Uitwerking streekplan agglomeratie Appingedam/Delfzijl.
Groningen, maart 1987.
- [61] Provincie Groningen,
Bijstelling streekplan.
Groningen, juni 1990.
- [62] Gemeente Delfzijl,
Partieel uitbreidingsplan in hoofdzaak van de gronden ten oosten van Farmsum.
Delfzijl, 30 juni 1965.

- [63] Gemeente Delfzijl,
Bestemmingsplan Buitengebied (ontwerp).
Delfzijl, 1985.
- [64] Gemeente Delfzijl,
Bestemmingsplan Oosterhorn (ontwerp).
Delfzijl, mei 1982.
- [65] Informatie en kennis centrum Utrecht,
Gegevensbestand IKC NBLF.
Utrecht, 1992.
- [66] Stichting voor de bodemkartering,
Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
kaartbladen 7 Oost en 8.
Wageningen, 1987.
- [67] Provincie Groningen,
Grondwaterplan Groningen.
Groningen, 1987.
- [68] Provincie Groningen,
Waterkwaliteitsplan voor de Provincie Groningen.
Groningen, 1985.
- [69] TNO, Dienst Grondwaterverkenning,
Grondwaterkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
kaartbladen 3 Oost, 7 Oost en 8 West.
Delft, 1978.
- [70] Provincie Groningen,
Bos in zicht.
Groningen, januari 1988.
- [71] Oranjewoud,
Landschapsbeleidsplan gemeente Delfzijl
Heerenveen, 1993.
- [72] Energiebedrijf voor Groningen en Drenthe (EGD),
EGD jaarverslag 1992.
mei 1993.
- [73] Kieft, H.J. en van Steen, P.J.M.,
Glastuinbouw in de Eemsmond, een geografisch marktonderzoek.
Geo Pers, 1992.

- [74] Centrum voor energiebesparing en schone technologie,
Windaanbodkaart Groningen + handleiding.
Delft, juni 1989.
- [75] Akzo salt en basic chemicals, locatie Delfzijl,
Extern Veiligheidsrapport, 1989.
- [76] DOW Benelux N.V.,
Rapport inzake de externe veiligheid (EVR), juli 1992.
- [77] Handboek milieuvergunningen, band 9: Windturbines.
Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn, juni 1993.
- [78] Coördinatiecollege Waddengebied,
Stiltegebieden Waddenzee; Rapport van de door het Coördinatiecollege Wadden-
gebied ingestelde werkgroep van rijk, provincies en gemeenten over stiltegebieden
in de Waddenzee.
Leeuwarden, februari 1984.
- [79] Communicatie en adviesbureau over energie en milieu (CEA)
Windaanbod in Noord-Nederland, conceptrapport
Rotterdam, 27 augustus 1993 (concept)
- [80] Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN),
Regulations for the type certification of wind turbines: technical criteria; ECN--90-13.
Petten, 26 november 1991.
- [81] Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne,
Circulaire Bouwlawaaai.
's-Gravenhage, 1981.
- [82] TNO-Milieu en Energie,
Handboek energie-opbrengsten van windturbines + bijlagen; 2^e editie.
Apeldoorn, mei 1991.
- [83] Provincie Groningen,
Fysische geografie in de provincie Groningen.
Groningen, 1985.
- [84] Provincie Groningen,
De landelijke lijn, kavelpatronen en lineaire elementen in het Groninger landschap,
cultuurhistorisch bekeken.
Groningen, 1987.

- [85] Provincie Groningen,
Landschapsbeeld in de provincie Groningen.
Groningen, 1991.
- [86] Coeterier, J.F.,
De betekenis van de omgeving.
Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", rapport nr. 217.
Wageningen, 1980.
- [87] Bijlholt, A.G.,
Landschapsveranderingen in de omgeving van molens.
Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", rapport nr. 226.
Wageningen, 1980.
- [88] Lörzing, H.,
De angst voor het nieuwe landschap; beschouwingen over landschapsontwerp en landschapsbeheer.
1982.
- [89] Langezaal-van Swaay A.M.,
De Hilver, ontwerpideeën naar aanleiding van het waarnemings- en waarderingsonderzoek.
Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", rapport nr. 361.
Wageningen, 1984.
- [90] Kooy, G. van der,
Windmolens in het landschap, horizonvervuiling of aanwinst.
In: Intermediair 18e jrg. 20 - 21 mei 1982, pag. 23, 25 en 33.
1982.
- [91] Kooy, G. van der,
Middelgrote windmolens in het landschap.
Staatsbosbeheer, rapport nr. 1982-9.
1982.
- [92] Arkesteijn L., A. Bleijenberg en J. van Dalen,
Wind en ruimte, een planologisch/ruimtelijke studie naar de toepassing van kleine windturbines.
TH-Delft, publ. reeks civ. techniek, nr. 2.
Delft, 1981.

- [93] Keegstra, W. en J. Witteveen,
De inpassing van een windenergiepark in het landschap.
In: Groen nr. 9 - 1983, pag. 289 t/m 291.
- [94] Th.M. Lexmond,
Distributie van de zinkbelasting van de bodem rondom verzinkte hoogspannings-
masten; Vakgroep bodemkunde en Plantevoeding,
LU Wageningen
- [95] Grondmechanica Delft,
Enkele boringen en sondeergrafieken uit onderzoeken ter plaatse van de scherm dijck
langs het Zeehavenkanaal.
- [96] Waterschap Hunsingo,
Zoetwaterplan Noord-Groningen,
Groningen, 1990.
- [97] Communicatie en adviesbureau over energie en milieu (CEA)
Economische rentabiliteit windparken; case studie voor:
Eems/Emmapolder en Delfzijl
27 augustus 1993 (concept).
- [98] Reglement voor type-certificatie van windturbines.
Technische criteria; Voor-ontwerp NEN 6096/2, versie 1,0!
Petten, november 1990.
- [99] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Omgaan met risico's - de risicobenadering in het milieubeleid.
's-Gravenhage, 1989.
- [100] Boom, P.v.d.,
Molenopbrengsten.
Duurzame energie 4, 8/1993.
- [101] Provincie Friesland,
Grootschalige en particuliere windenergie.
Leeuwarden, december 1990.
- [102] Schöne, M.B., S.H. Visser & A.J.J. Herfkens,
Landschappelijke aspecten van grote windturbines.
1986.

- [103] Wardt, J.W. van de & H. Staats,
Landschappen en windturbines. Omgevingspsychologisch onderzoek naar de landschappelijke aspecten van windturbines.
1988.
- [104] Anema, K.,
Moderne windmolens, windkrachtcentrales en landschap.
In: Stedebouw en Volkshuisvesting, maart 1985, pag. 117 t/m 121.
- [105] Helsloot, L. & M. Tacken,
Windkrachtcentrales in het landschap, een belevingsonderzoek.
In: Plan 17 (1986) 11: 28 t/m 35.
- [106] Goezinne & Veldkamp,
Veiligheidsanalyse windparken Noord-Groningen.
Enschede, september 1993.
- [107] Goezinne & Veldkamp,
Veiligheidsanalyse windparken Noord-Groningen; aanvulling alternatief 3.
Enschede, februari 1994.
- [108] DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek,
De mogelijke hinder van een 25 MW windpark voor vogels op potentiële locaties in Noord-Groningen - appendix.
Wageningen, 1994.
- [109] Van Dorsser raadgevende ingenieurs,
Akoestisch onderzoek van alternatief 3 voor de vestiging van een windturbinepark in Noord-Groningen.
Groningen, maart 1994.
- [110] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Nationaal Milieubeleidsplan 2.
's-Gravenhage, december 1993.
- [111] Provincie Groningen,
Ontwerp-Streekplan provincie Groningen.
Groningen, maart 1994.
- [112] Provincie Groningen,
Ontwerp-Milieubeleidsplan 1995-1998.
Groningen, maart 1994.

BIJLAGE 2 Afkortingen en begrippen

bronsterkte	Een maat voor de hoeveelheid uitgezonden geluid in dB(A). Deze wordt gemeten op afstand en wordt omgerekend voor de sterkte op het emissiepunt.
CEA	Communicatie en Adviesbureau voor Energie en milieu
CO ₂	kooldioxide
dB(A)	Afkorting van Decibel A: Een maat voor de sterkte van geluid, zoals het door de mens wordt waargenomen. De getalswaarde is 10 keer de logaritme van de verhouding tussen de kwadraten van de effectieve geluidsdruk en de referentiedruk van 20 µPa (gehoordrempel).
EGD	Energiebedrijf voor Groningen en Drenthe
Etmaalwaarde van het equivalente geluidniveau in dB(A):	De hoogste van de volgende drie waarden: - de waarde van het equivalente geluidniveau over de dagperiode 07.00 - 19.00 uur; - de met 5 dB(A) verhoogde waarde van het equivalente geluidsniveau over de avondperiode 19.00 - 23.00 uur; - de met 10 dB(A) verhoogde waarde van het equivalente geluidsniveau over de nachtperiode 23.00 uur - 07.00 uur.
kW	Maat voor vermogen, 1 kW = 1.000 Watt, 1 Watt = 1 joule/s.
kWh	Maat hoeveelheid energie, 1 kWh = 3,6 miljoen joule.
L _{Aeq}	Equivalent geluidsniveau: Een maat voor het fluctuerende geluid waarbij het geluid wordt omgerekend tot een continu geluid met een gelijke energie als het discontinue geluid, uitgedrukt in dB(A).
MW	1.000 kW.
MWh	1.000 kWh.
NO _x	stikstofoxiden
SO ₂	zwaveldioxide
Zone	Een rond een industrieterrein gelegen ruimte waarbuiten een bepaalde geluidsbelasting vanwege dit terrein niet wordt overschreden.

BIJLAGE 3

Openbare bekendmaking in de Ommelander Courant d.d. 28 januari 1993

M.E.R.-procedure

Burgemeester en wethouders van de gemeente Eemsmond maken bekend dat door het Advies- en ingenieursbureau Grontmij Groningen, Postbus 125, 9750 AC Haren, namens de initiatiefnemer Kenetech Ltd. San Francisco U.S.A., overeenkomstig het bepaalde in artikel 4.11, lid 1 van de Wet algemene bepalingen milieuhygiene, onder overlegging van een startnotitie windmolenpark (Noord)Groningen, schriftelijk mededeling is gedaan van het voornemen om verzoeken in te dienen tot het nemen van besluiten (de ruimtelijke ordening en het milieu betreffende) bij de voorbereiding waarvan een milieu-effectrapport moet worden gemaakt.

De voorgenomen vergunningplichtige activiteit, waarmee collectief wordt beoogd een substantiële bijdrage te leveren aan de energievoorziening van 60 mln kWh per jaar, geproduceerd door maximaal 83 molens, betreft een nadere uitwerking van de provinciale taakstelling met betrekking tot de realisatie van windenergievermogen.

Op basis van een planologisch haalbaarheidsonderzoek zijn drie potentiële locaties naar voren gekomen, te weten:

- Eems-Emmapolder, welke als voorkeurlokatie door de initiatiefnemer is aangemerkt;
- de zeedijken ter hoogte van de Eemshaven, en
- de zeedijken in Delfzijl en omgeving.

Nadere afweging van deze en mogelijk andere alternatieve locaties zal in de vorm van het M.E.R. plaatsvinden.

Aan de commissie voor de M.E.R. en de wettelijke adviseurs is inmiddels verzocht advies uit te brengen over het geven van richtlijnen inzake de inhoud van het M.E.R.

Voornoemde startnotitie ligt met ingang van heden voor belanghebbenden ter inzage bij de afdeling Ruimtelijk Beheer en Ordening, Hoofdstraat 1 te Uithuizemeeden.

Tot 1 maart 1993 wordt een ieder in de gelegenheid gesteld bij burgemeester en wethouders van de gemeente Eemsmond schriftelijk opmerkingen te maken over de startnotitie en het geven van richtlijnen inzake de inhoud van het op te stellen MER.

Uithuizen, 28 januari 1993

Burgemeester en wethouders
voornoemd.

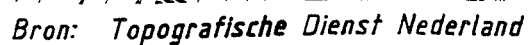
Mr. A.E.J. Smidt, burgemeester
S. Foekens, secretaris

BIJLAGE 4 Machines en transportbewegingen bij bouw
33 M-VS-windturbines (raming)

werkzaamheden	machines	dagen op locatie *	werktijd/ molen (uur) *	trips heen en terug *
FUNDERINGEN				
aanvoer palen	vrachtwagen			45
heien palen	heistelling delmag D15	80	2	1
koppensnellen	pneumatische hamer + compressor	20	1	
	lichte graafmachine		1	
ontgraven balken	vrachtwagen	80	1	
afvoer grond	vrachtwagen		1	40
aanvoer schoon zand	truckmixer		1	20
aanvoer bekisting en bewapening	vrachtwagen		8	20
aanvoer en storten beton	vrachtwagen			83
afvoer bekisting				2
BOUW MOLENS				
aanvoer kraan	2x kraan	180		2
aanvoer toren	vrachtwagen			166
montage toren	kraan		8	
aanvoer turbine+bladen	vrachtwagen			166
montage turbine	kraan		4	
montage bladen	kraan		4	
ELECTRISCHE INFRASTRUCTUUR				
graven kabelsleuven	graafmachine	20	1 km/dag	
leggen kabels	kabelwagen	20		10
plaatsen transformatoren	vrachtwagen			20
DIVERSEN				
directiekeet	vrachtwagen	180		
tijdelijke verhardingen	vrachtwagen			
materialenopslagplaats	materialenhok	180		
TOTAAL VERKEERSBEWEGINGEN MACHINES EN MATERIALEN				580

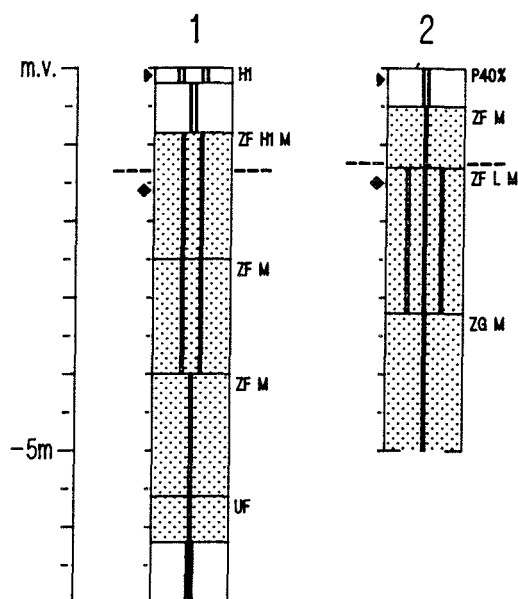
* De aangegeven hoeveelheden kunnen door omstandigheden die op dit moment niet te voorzien zijn in de praktijksituatie enigszins wijzigen.

BIJLAGE 5 Resultaten sonderingen Eems- en Emmapolder



o.n. 91-6125

bijlage



grondwaterstand d.d. 920711

voor verklaring van de boorprofieltekens zie bijgaand verklaringsblad

Grontmij

project: EEMNESPOLDERDIJK TE ROODESCHOOL

opdrachtgever:

GEM. HEFSHUIZEN

onderdeel:

Boorprofielen

schaal: 1 : 100

bestek:

tekening nr: N225-2303-92

wijzigingen:
code: d.d.:

get: acc: datum:

order nr: 91-6125

J.G.

aug. '92

bijlage nr: in bladen bladnr:

Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 μm)
(voor waterafzettingen)

	zeer kleiarm zand	0 - 3%
	matig kleiarm zand	3 - 5%
	kleiig zand	5 - 8%
	zeer lichte zavel	8 - 12%
	matig lichte zavel	12 - 18%
	zware zavel	18 - 25%
	lichte klei	25 - 35%
	matig zware klei	35 - 50%
	zeer zware klei	> 50%

Indeling naar leemgehalte (delen < 50 μm)
(voor windafzettingen)

	zeer leemarm zand	0 - 5%
	matig leemarm zand	5 - 10%
	zwak lemig zand	10 - 18%
	sterk lemig zand	18 - 33%
	zeer sterk lemig zand	33 - 50%
	zandige leem	50 - 85%
	siltige leem	> 85%

Veen

	veen
	kleiig veen
	zandig veen

Waterbodems

	water
	bagger / slib

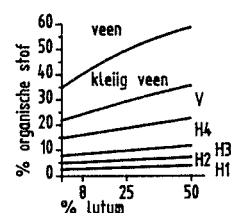
Aanduidingen (gebruikt in combinatie met voorgaande indeling)

Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	M50-cijfer	50 - 105
ZF	zeer fijn zand	"	105 - 150
MF	matig fijn zand	"	150 - 210
MG	matig grof zand	"	210 - 420
ZG	zeer grof zand	"	420 - 2000

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig



Bijzondere afzettingen

LS	löss
KL	keileem
KZ	keizand
PZ	pre-glaciaal zand
PK	potklei

Toevoegingen

G	grindhoudend	L	gelaagd
P	puin	S	kattklei
R	houtresten	F	ijzerconcreties
M	schelpen	C	kalkconcreties
W	rietwortels	O	ongerijpt

Grondwaterstand en hydromorfe kenmerken

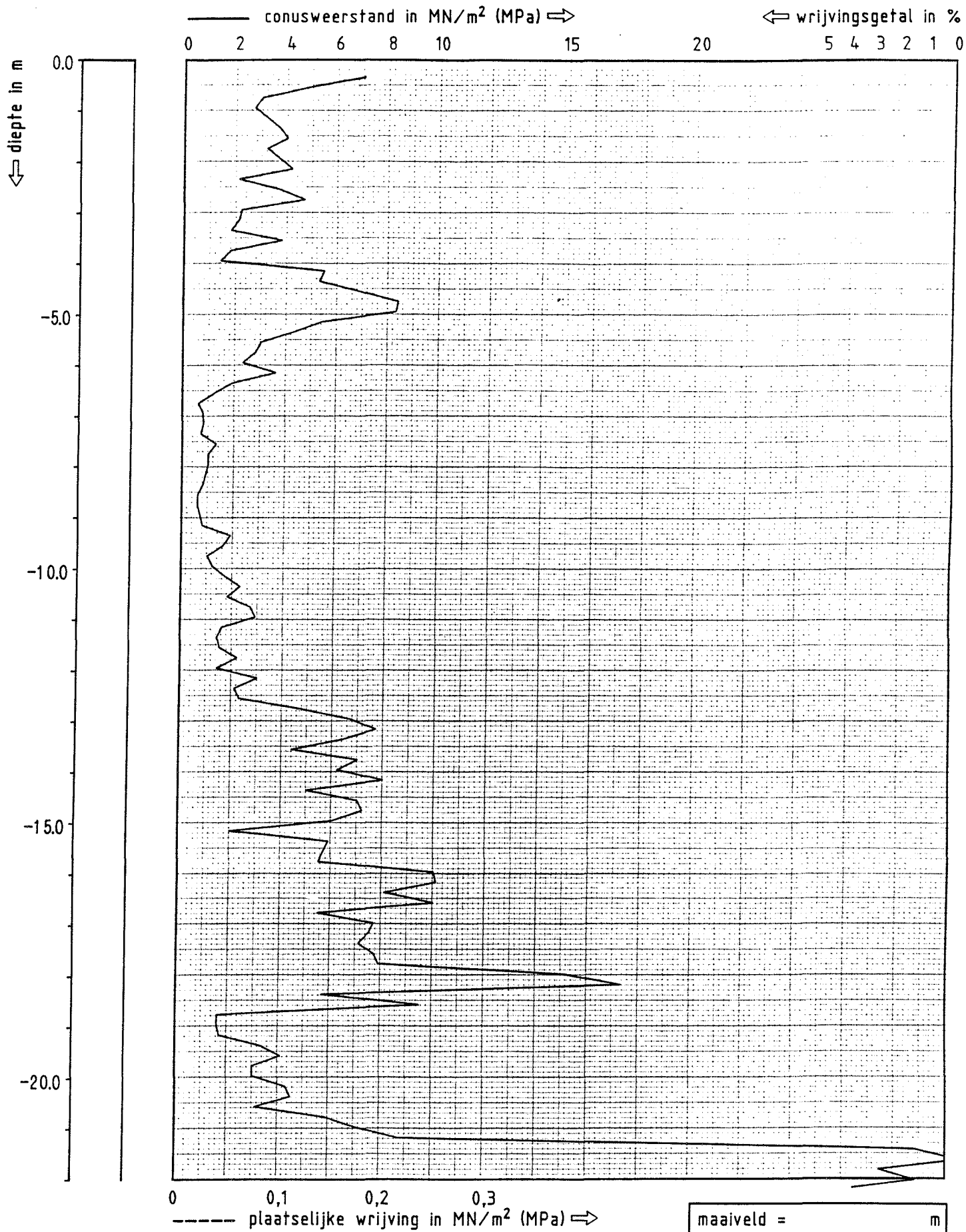
	bovenkant gleyzone
	grondwaterstand met opname datum
	onderkant gleyzone

Peilbuis- en monstertrajecten

	grondwaterstand	I	ongeroerd grondmonster
	peilbuis	II	geroerd grondmonster
	filter		

Plaatsaanduidingen van boringen, peilbuizen en sonderingen

1		plaats en nummer van boring	4		plaats en nummer van sondering
2		plaats en nummer van boring met peilbuis	5		plaats en nummer van boring met sondering
3		plaats en nummer van boring met twee of meer peilbuizen	6		plaats en nummer van sondering met peilbuis



NEN 3680

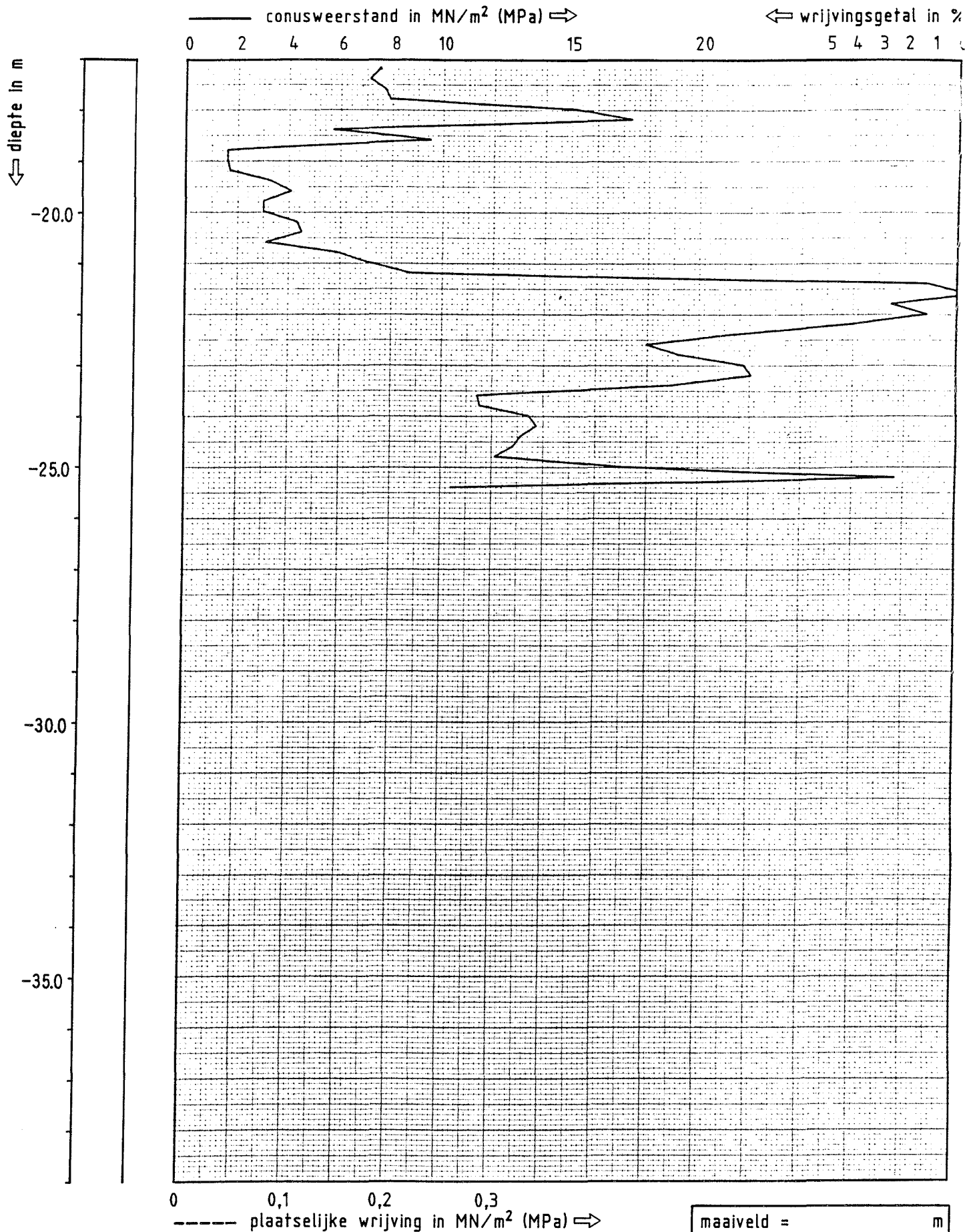
systeem : mechanisch continue
type conus : mantel
hellingmeter : nee
meetbereik conus : 75 MN/m^2
meetbereik kleeftmantel : n.v.t.

datum uitvoering : 92 07 30
project : Roodeschool
eemspolderweg
ordernummer : 91-6125
sondering

nr. 1

Grontmij

afdeling Bodem & Water



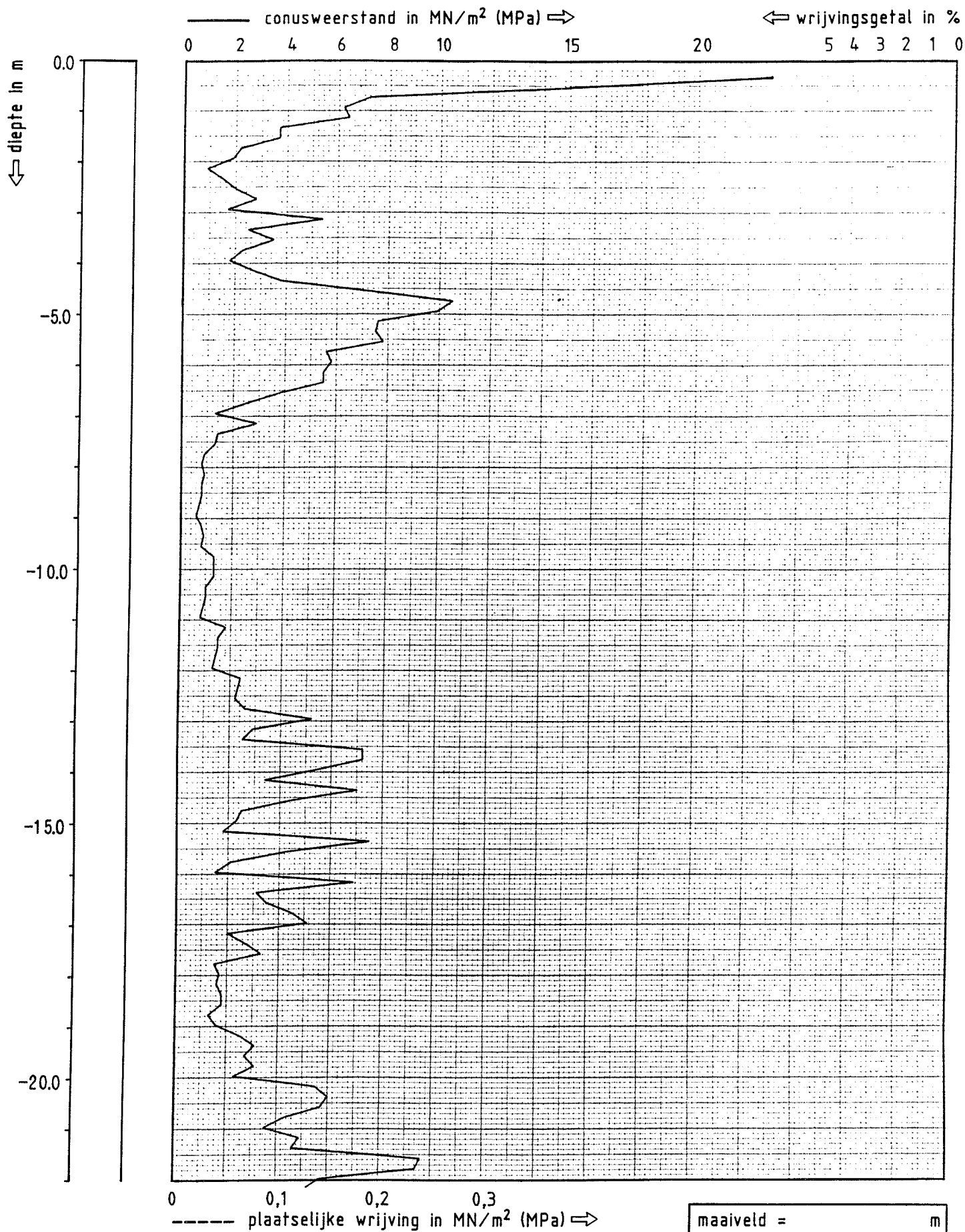
NEN 3680

systeem : mechanisch continue
 type conus : mantel
 hellingmeter : nee
 meetbereik conus : 75 MN/m^2
 meetbereik kleefmantel : n.v.t.

datum uitvoering : 92 07 30
 project : Roodeschool
 eemspolderweg
 ordernummer : 91-6125
 sondering : nr. 1 (vervolg)

Grontmij

afdeling Bodem & Water



NEN 3680

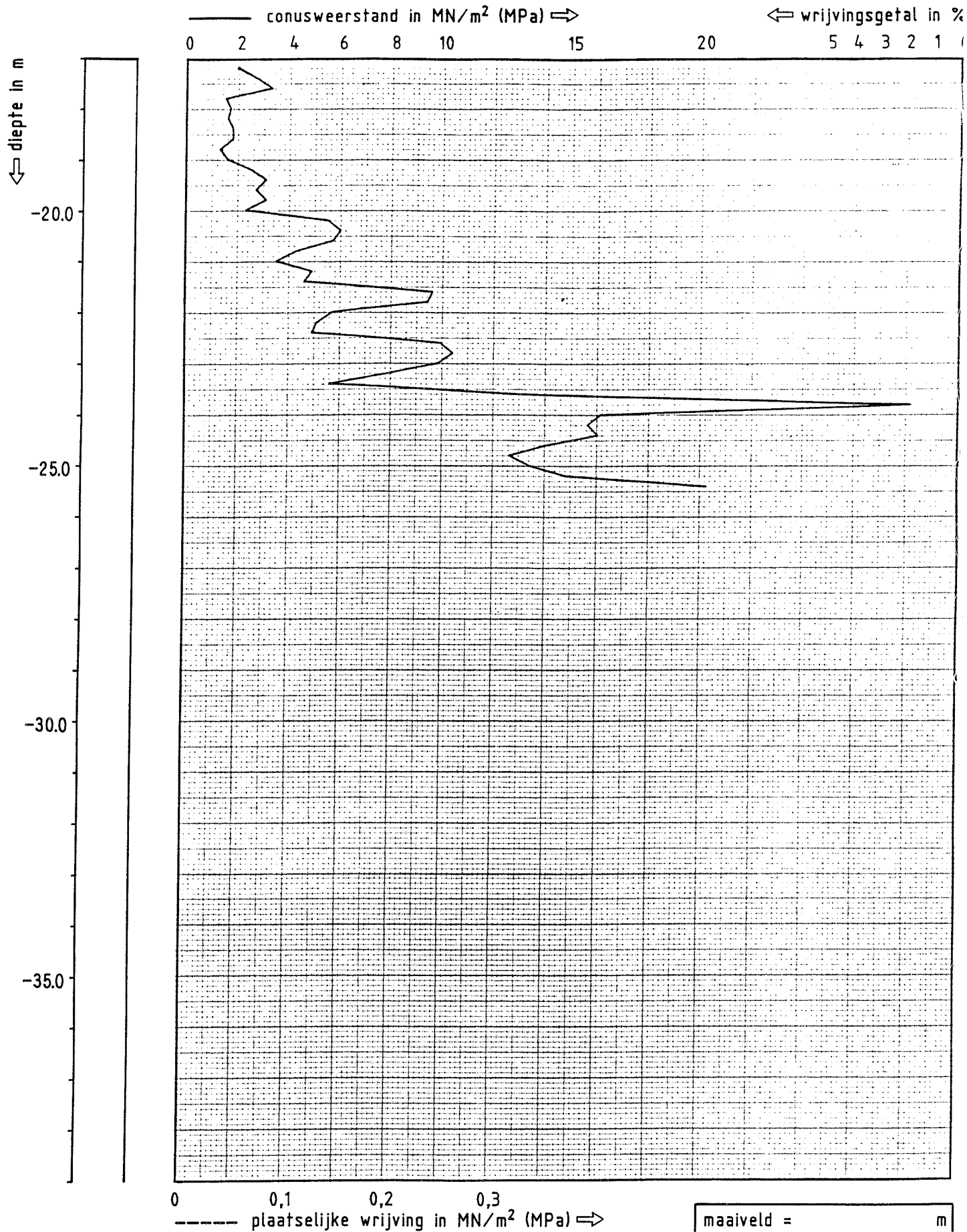
systeem : mechanisch continue
type conus : mantel
hellingmeter : nee
meetbereik conus : 75 MN/m²
meetbereik kleeftmantel : n.v.t.

datum uitvoering : 92 07 30
project : Roodeschool
eemspolderdijk
ordernummer : 91-6125
sondering

nr. 2

Grontmij

afdeling Bodem & Water



NEN 3680

Grontmij

systeem : mechanisch continue
 type conus : mantel
 hellingmeter : nee
 meetbereik conus : 75 MN/m^2
 meetbereik kleeftmantel : n.v.t.

datum uitvoering : 92 07 30
 project : Roodeschool
 eemspolderdijk
 ordernummer : 91-6125
 sondering : nr. 2 (vervolg)

afdeling Bodem & Water

BIJLAGE 6 Resultaten monsterpunten oppervlaktewaterkwaliteit

RESULTATEN MONSTERPUNTEN OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT

Monsterpunt 309 Binnenbermsloot 253.5-605.6 Uithuizermeeden in de Oostpolder

monster datum	nummer	gel. verm.	pH	Chloride Nitriet Nitraat Kjeld				Ammo- nium NH ₄ + N	Ammo- niak. NH ₃ -N	Tot. Fosf. P	Ortho Fosf. P	Chloro phyl	Pheo- phyti- ne	O ₂	O ₂	CZV	BZV	Tem- pera- tuur	Hel- der- heid	Reuk
				Cl-	NO ₂ - N	NO ₃ -N	N													
		Us/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	%	mg/l	%	mg/l			
10-01-89	8901052	3980	8.3	986	0.05	0.74	2.1	1.0	0.03	0.78	0.56			11.8	99	36	2	8.0	LGRS	ZWOP
06-02-89	8903342	6740	8.3	1989	0.03	1.00	2.1	0.8	0.02	0.79	0.46			13.1	106	77	1	6.5	LGRN	ZWOP
07-03-89	8906162	1710	8.0	302	0.03	2.13	2.4	0.2	0.00	0.53	0.17			15.4	134	63	5	9.5	GRS	OPAL
04-04-89	8908543	2950	8.5	703	0.08	1.69	2.2	0.2	0.01	0.72	0.38	121.4	11.3	14.8	121	53	8	7.0	GRS	OPAL
01-05-89	8910783	4360	8.7	1390	0.01	0.00	2.1	0.2	0.02	1.30	0.82	143.6	8.8	18.1	171	67	7	13.0	GRS	STOP
30-05-89	8913503	12470	8.6	4107	0.00	0.00	3.9	0.0	0.00	2.72	1.80	79.3	38.1	10.0	104	149	15	17.0	GNGL	STOP
27-06-89	8916033	9940	8.9	3443	0.00	0.00	3.6	0.4	0.12	2.04	1.23	69.6	11.7	17.5	206	171	13	24.0	GRN	STOP
31-07-89	8918193	15000	8.5	5479	0.00	0.00	3.6	0.3	0.04	2.76	2.60	50.3	30.6	8.0	89	130	7	20.8	GLGN	
22-08-89	8919433	15900	8.6	5602	0.04	0.00	3.4	0.3	0.05	3.17	2.44	128.1	20.6			152	7	21.5	LGRN	STOP
19-09-89	8921863	18200	8.7	6744	0.05	0.17	2.4	0.1	0.02	2.38	1.83	125.8	4.1	10.5	112	87	12	19.0	GRS	ZWOP
16-10-89	8924063	17900	8.5	6196	0.00	0.02	2.7	0.2	0.01	3.15	2.41	100.6	29.6	10.9	102	103	6	12.5	GLGS	OPAL
14-11-89	8926683	13600	8.4	4739	0.22	0.45	2.8	0.8	0.03	2.38	2.03			13.0	106	110	5	6.5	GL	ZWOP
12-12-89	8929072	12660	8.1	4587	0.03	0.60	2.4	1.9	0.03	1.44	1.29			10.9	83	62	3	4.0	LGL	ZWOP
09-01-90	9000623	3640	8.1	898	0.04	3.05	1.8	1.2	0.02	0.63	0.38			12.5	97	40	1	5.0	GRS	OPAL
06-02-90	9003193	2910	8.0	658	0.05	7.70	1.3	0.1	0.00	0.28	0.09			12.1	97	48	2	6.0	KLS	HELD
06-03-90	9005383	2560	8.4	656	0.07	7.20	1.3	0.0	0.00	0.22	0.06			12.1	101	45	3	8.0	GRS	
03-04-90	9007953	6220	8.6	1956	0.00	0.02	2.2	0.2	0.01	0.61	0.24	85.8	24.0	28.0	248		8	9.5	GRS	
01-05-90	9009773	5020	8.8	1434	0.00	0.04	2.2	0.0	0.00	1.61	0.48	53.5	22.1	15.0	158	68	8	16.0	GLGS	
29-05-90	9012253	8420	8.7	2492	0.00	0.23	1.5	0.2	0.03	1.53	0.40	40.0	43.3	10.8	113	132	7	16.5	GRGR	ZWOP
26-06-90	9014493	11010	8.6	3849	0.01	0.05	2.0	0.0	0.00	2.24	1.88	68.1	27.8	9.0	101	187	7	21.5	LIGE	ZWOP
24-07-90	9016023	9900	8.6	3366	0.00	0.04	1.9	0.1	0.01	1.81	1.51	74.0	27.8	9.2	98	185	8	19.0	LGRO	OPAL
21-08-90	9017543	11910	8.5	4164	0.00	0.01	4.7	0.0	0.00	2.63	1.44	100.6	8.4	9.0	88	157	12	15.0	GRN	STOP
18-09-90	9019704	14800	8.8	4794	0.00	0.01	2.8	0.0	0.00	2.07	1.33	133.2	30.5	10.8	105	291	10	14.5	GROE	OPAL
15-10-90	9021583	5710	8.3	2271	0.09	0.59	1.6	0.1	0.01	0.63	0.28			15.9	156	79	3	15.0	LGRY	HLDR
08-01-91	9100463	1350	8.3	192	0.05	12.67	1.5		0.29	0.03				13.4	115	29	1	9.0	GR	OPAL
05-03-91	9104083	3550	8.2	917	0.04	2.99	1.7	0.4	0.01	0.40	0.16					52	1	9.5	LGRS	ZWOP
02-04-91	9106233	6550	8.8	1812	0.01	0.01	2.9	0.3	0.03	1.10	0.46	143.6	25.9	10.0	89	107	13	10.0	LGRS	ZWOP
01-05-91	9107923	11970	8.8	4095	0.00	0.00	2.2	0.1	0.01	2.84	2.00	50.3	37.7			107	8	8.0	GRS	OPAL
04-06-91	9110243	11480	8.6	3471	0.00	0.00	2.8	0.2	0.01	2.09	1.92	31.5	62.6	10.1	91	243	8	11.0	LGEL	NLDR
25-06-91	9112253	1360	8.0	206	0.11	7.47	1.8	0.2		0.31	0.15	156.9	20.7	13.9	143	34	4			
23-07-91	9114213	6500	8.7	1962	0.02	0.01	3.3	0.1	1.84	1.13	122.8	9.5	17.7	216	144	16	26.0	GLGN	ZWOP	
20-08-91	9115623	11650	8.7	3886	0.00	0.01	3.4	0.1	0.02	1.61	1.23	69.6	31.5	11.7	125	107	10	18.5	LGRS	ZWOP
17-09-91	9118713	13500	8.3	4919	0.00	0.01	4.0	0.0	0.00	3.05	1.69	91.8	36.7	4.9	51	145	9	17.5	GNGS	OPAL
14-10-91	9120503	13400	8.6	4948	0.01	0.02	3.6	0.1	0.01	2.68	1.67	278.2	30.4	23.0	213	145	15	12.0	GRS	OPAL
12-11-91	9122813	2290	8.1	463	0.08	7.71	1.6	0.4	0.01	0.19	0.10			11.4	91	33	2	6.0	GRS	ZWOP
10-12-91	9125433	7050	8.0	1910	0.07	1.26	2.6	1.5	0.01	0.61	0.29			10.5	75	115	1	1.4	LGRS	HELD

RESULTATEN MONSTERPUNTEN OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT

Monsterpunt 309 Binnenbermsloot 253.5-605.6 Uithuizermeeden in de Oostpolder

monster datum	nummer	gel. verm.	pH	Chloride Nitriet Nitraat Kjeld				Am- mo- nium NH ₄ + N	Am- mo- niak. NH ₃ - N	Tot. Fosf. P	Ortho Fosf. P	Chloro phyl	Pheo- phyti- ne	O ₂	O ₂	CZV	BZV	Door- zicht	Tem- pera- tuur	Hel- derh- eid	Reuk
				Cl-	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N														
		Us/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	%	mg/l	%	mg/l	mg/l	cm	0°C		
07-01-92	9200193	1380	8.0	145	0.06	10.95	2.4	0.3	0.00	0.24	0.12			13.0	104	14	1		6.0	LGRS	ZWOP
04-02-92	1000780	3650	8.3	998	<0.04	2.18	1.5	0.6	0.01	0.39	0.21	0.0	92.5	14.1	103	66	2	30	2.5	LGS	ZWOP
02-03-92	1000784	3960	8.3	982	0.04	2.27	1.3	0.1	0.00	0.27	0.06	18.5	66.0	14.7	120	91	2	bodem	6.8	KLLS	helder
31-03-92	1000788	1820	8.3	274	<0.04	4.44	1.2	0.4	0.01	0.10	0.07		78.0	16.2	127	36	2	40	5.2	GRS	ZWOP
28-04-92	1000792	4300	8.7	2734	<0.04	0.07	2.5	0.4	0.04	1.53	1.24	26.6	67.9	11.8	109	145	7	15	11.9	GRS	STOP
26-05-92	1000796	5380	8.5	1605	<0.04	<0.04	6.0	0.0	0.00	2.74	1.40	0.0	100.0	16.9	187	167	15	30	21.0	GEEL	ZWOP
23-06-92	1000800	8750	8.3	2524	<0.04	0.09	5.8	0.3	0.02	2.89	1.86	150.5	53.0	2.2	23	185	15	5	17.0	GRGN	STOP
21-07-92	1000804	14100	8.6	4541	<0.02	0.01	4.2	0.2	0.03	2.92	2.26	170.2	31.0	8.7	101	150	8	10	23.3	GRN	OPAL
18-08-92	1000808	15700	8.6	6441	<0.02	0.05	4.8	0.3	0.04	3.35	1.73	275.2	5.6	18.3	195	189	13	5	19.0	GRN	OPAL
15-09-92	1000812	17200	8.7	6182	<0.02	<0.01	4.1	0.1	0.01	3.37	2.42	163.0	20.0	11.1	113	211	16	5	16.5	GRN	STOP
max.		18200	8.9	6744	0.22	12.67	6.0	1.9		3.37	2.60	278.2	100.0	28.0	248	291	16		26.0		
min.		1350	8.0	145	0.00	0.00	1.2	0.0		0.10	0.03	0.0	4.1	2.2	23	14	1		1.4		
stand.		5197	0.3	2012	0.04	3.16	1.2	0.4		1.07	0.83	67.4	24.6	4.4	45	63	5		6.4		
dev.																					
gemidd.		8351	8.5	2807	0.03	1.77	2.7	0.3		1.59	1.05	100.7	34.6	12.8	121	111	7		12.7		

RESULTATEN MONSTERPUNTEN OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT

Monsterpunt 308 308 247.7 - 607.7 kade bij W.m. Goliath

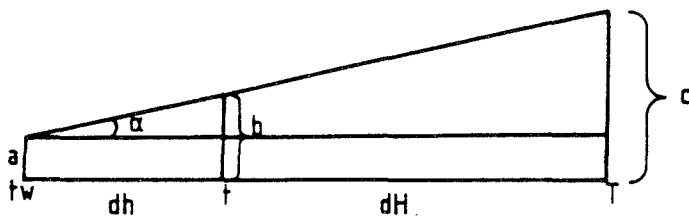
monster datum	nummer	gel. verm.	pH	Chloride Nitriet Nitraat Kjeld				Ammono- nium NH ₄ + N	Ammono- niak. NH ₃ -N	Tot. Fosf. P	Ortho Fosf. P	Chloro phyl	Pheo- phyti- ne	O ₂	O ₂	BZV	Tem- pera- tuur	Hel- der- heid	Reuk
				Cl-	NO ₂ - N	NO ₃ - N	N												
		Us/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l												
17-01-89	8901535	4180	8.2	1034	0.05	1.96	2.6	0.9	0.02	0.61	0.39			11.0	90	1	7.0	LGRN	HELD
14-02-89	8903825	19100	8.3	7990	0.06	0.68	4.2	0.05	0.05	1.11	0.68			12.3	99	7	6.0	GRS	TRBL
14-03-89	8906935	6200	8.2	1857	0.06	1.67	2.7	0.02	0.02	0.71	0.51			11.8	97	3	7.0	LGRN	ZWOP
11-04-89	8908965	13800	8.9	4602	0.00	0.02	3.3	0.02	0.02	1.60	0.82	386.4	8.0	25.3	238	12	13.0	GNGL	STOP
09-05-89	8911604	19900	8.9	7200	0.00	0.00	8.0	0.00	0.00	4.49	0.14	500.7	6.8	21.3	219	23	17.0	GRN	ZWOP
06-06-89	8914142	16900	8.8	6090	0.04	1.33	2.3	0.00	0.00	2.80	2.12	57.7	18.1	13.6	144	10	18.0	LGRN	ZWOP
04-07-89	8916602	25700	8.4	11314	0.00	0.00	5.8	0.03	0.03	4.66	3.18	421.8	1.2	16.4	187	17	22.0	LGRN	ZWOP
31-07-89	8918172	25400	8.4	10695	0.00	0.00	7.6	0.02	0.02	2.25	1.75	449.9	7.8	8.0	83	16	17.0	GRGL	ZWOP
29-08-89	8919935	28500	8.8	11311	0.19	0.01	4.7	0.04	0.04	2.33	1.08	338.9	8.1	7.5	74	22	15.0	LGRN	ZWOP
25-09-89	8922282	26500	8.5	10678	0.00	0.00	4.0	0.03	0.03	2.10	1.58	244.2	15.8	5.7	60	17	18.0	LGRN	ZWOP
24-10-89	8924694	15500	8.4	5708	0.02	0.05	4.2	0.05	0.05	2.50	2.21	315.2	0.2	14.7	139	8	13.0	GNGL	ZWOP
21-11-89	8927302	25100	7.5	10246	0.04	0.17	6.2	0.01	0.01	1.87	1.56			11.3	79	4	1.0	LGRN	ZWOP
19-12-89	8929682	4910	7.7	1361	0.12	4.52	2.4	0.01	0.01	0.52	0.29			11.5	97	2	8.0	KLLS	HELD
Max.		28500	8.9	11314	0.19	4.52	8.0			4.66	3.18	500.7	18.1	25.3	238	23	22.0		
Min.		4180	7.5	1034	0.00	0.00	2.3			0.52	0.14	57.7	0.2	5.7	60	1	1.0		
Stand. dev.		8554	0.4	3851	0.06	1.32	1.9			1.32	0.91	139.5	6.2	5.4	58	8	6.1		
Gemidd.		17822	8.4	6930	0.04	0.80	4.5			2.12	1.25	339.4	8.3	13.1	124	11	12.5		

BIJLAGE 7 Zichtbaarheidsbepaling

De zichtbaarheid van de molens is te bepalen op grond van de berekening van de afstand (dh), de zogenoemde schaduwlengte waarover vlakelementen en lijnelementen als visuele barrières fungeren. Buiten het gebied van de berekende "schaduwlengte" zijn de molens dus waarneembaar. De berekeningen worden gebaseerd op de volgende gegevens;

- H : de hoogte van de molen
- T : de terreinhoogte ter plaatse van de molen (in NAP)
- h : de hoogte van de barrière (bijvoorbeeld de dijk)
- t : de terreinhoogte ter plaatse van de barrière (in NAP)
- o : de ooghoogte van de waarnemer (1.50 m + maaiveld) en 3.0 meter + zeespiegel
- tw : de terreinhoogte ter plaatse van de waarnemer (in NAP)
- dH : de afstand van de barrière tot de molen(s)

Daarbij zijn de volgende formules gebruikt om de schaduwlengte te berekenen:



$$\text{Er geldt: } \tan \alpha = \frac{b-a}{dh} = \frac{c-a}{dh+dH} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{en} \quad a &= o + tw & (2) \\ b &= h + t & (2) \\ c &= H + T & (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) \rightarrow (dh + dH)(b-a) &= dh(c-a) \\ \Leftrightarrow dh[(b-a) - (c-a)] &= dH(b-a) \\ \Leftrightarrow dh = \frac{-dH(b-a)}{(b-a) - (c-a)} &= \frac{dH(a-b)}{b-c} = \frac{dH(b-a)}{c-b} \end{aligned}$$

$$(2) \rightarrow dh = dH \frac{[(h+t) - (o+tw)]}{[(H+T) - (h+t)]}$$

