

Indien dat het geval zal zijn, is aannemelijk dat de door de industrie veroorzaakte hinder (geluid/stank) toeneemt, dit afhankelijk van de aard en omvang van de verdere invulling.

### 6.7.2 Veiligheid

De beschrijving van de huidige situatie ten aanzien van het aspect veiligheid richt zich op risicofactoren door menselijke activiteiten in het plangebied en de directe omgeving daarvan. Directe omgeving is hierbij gedefinieerd als het gebied tot aan 1 km vanuit de plangrens. Het gaat hierbij voornamelijk om de aanwezige industrieën en de aan- en afvoer van gevaarlijke grondstoffen en (half)fabrikaten. Dergelijke functies zijn met name aanwezig op het ten noorden van het plangebied gelegen industrieterrein. Dit MER beperkt zich tot de activiteiten ten zuiden van de Oosterhornhaven (zie ook figuur 6.1).

In onderstaand overzicht worden de op het industrieterrein aanwezige industrieën vermeld met daarbij de aard van de activiteiten en de al dan niet aanwezige risicovolle (opgeslagen) stoffen. Daaraan dient de in het plangebied aanwezige stortplaats en de daarbij behorende affakkelingsinstallatie te worden toegevoegd.

- 1 ESD: productie van silicium-carbide, opslag van NH<sub>3</sub>;
- 2 NAM-RBI: verwerking van reststoffen gaswinning, opslag van (geringe hoeveelheden) kwik, benzeen condensaat;
- 3 Agrevo: opslag van bestrijdingsmiddelen;
- 4 NAM: put + afsluiter;
- 5 KBM master alloys: productie van aluminium voor legeringen;
- 6 North Refinery: verwerking van ruwe aardolieproducten, opslag van brandbare vloeistoffen;

Daarnaast is er een aantal buisleidingen gelegen in en nabij het plangebied voor het transport van brandbare vloeistoffen (gas). Voor de situering daarvan wordt verwezen naar figuur 6.1. In paragraaf 7.2 komt het zogenaamde veiligheids/toetsingsgebied aan de orde voor de betreffende leidingen.

Ten aanzien van de autonome ontwikkeling kan met betrekking tot het aspect veiligheid weinig of geen inzicht worden gegeven. Wel blijkt uit het provinciale ruimtelijke beleid zoals beschreven bij de autonome ontwikkeling van het ruimtegebruik (paragraaf 6.2) dat een toename van industriële activiteiten mogelijk is. Echter over de aard dan wel omvang en daarmee de mate van risicovolle activiteiten is (nog) geen informatie voorhanden.

### 6.8 Bodem en water

Omdat de effecten op bodem, grond- en oppervlaktewater naar verwachting nihil zullen zijn, is het aspect bodem en water in dit MER verder niet uitgewerkt. Ten aanzien van dit aspect is met name de stortplaats in het gebied van belang. Hierop is echter reeds uitgebreid ingegaan onder het aspect Ruimtegebruik. De vuilstort en de slibdepots vormen harde randvoorwaarden voor realisatie van het windturbinepark. Dit houdt in dat binnen de vastgestelde grenzen van deze gebieden geen turbines zullen worden geplaatst. Eventuele verspreiding van verontreinigingen door bijvoorbeeld heikwerkzaamheden is hier dan ook niet aan de orde.

## 7 Effectbeschrijving

### 7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de relevante effecten beschreven van de voorgenomen activiteit en de alternatieven, zoals die zijn beschreven in hoofdstukken 4 en 5. De beschrijving van de effecten vindt plaats aan de hand van de in hoofdstuk 6 beschreven milieuaspecten:

- ruimtegebruik (paragraaf 7.2);
- landschap (paragraaf 7.3);
- ecologie (paragraaf 7.4);
- geluid (paragraaf 7.5);
- energieopbrengst en lucht (paragraaf 7.6);
- woon- en leefmilieu (paragraaf 7.7);

Voor de betreffende milieu-aspecten waarbij mogelijk sprake is van effecten op het milieu door plaatsing van de turbines zijn toetsingscriteria opgesteld. De toetsingscriteria zijn geformuleerd aan de hand van waarden zoals die voorkomen in het gebied en aan de hand van vastgesteld beleid.

Bij de effectbeschrijving wordt waar mogelijk aangegeven of de effecten tijdelijk of permanent, op te heffen of onomkeerbaar zijn, op korte of langere termijn spelen en of er sprake is van cumulatie van effecten. Tevens wordt aangegeven welke mitigerende en/of compenserende maatregelen mogelijk zijn en hoe deze in verhouding staan tot de effecten.

Naast het beschrijven van de negatieve effecten wordt ook aandacht besteed aan de mogelijk positieve ontwikkelingen voor het milieu. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de effecten die onderscheidend zijn voor de alternatieven.

Bij het toetsen van de voorgenomen activiteit en alternatieven aan de geformuleerde criteria worden waar mogelijk de effecten gekwantificeerd. Waar dit niet mogelijk is, zal een kwalitatieve beoordeling worden geven. De beschreven effecten worden per milieu-aspect samengevat in een overzichtelijke tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plusmin-beoordeling worden weergegeven. Waar effecten gekwantificeerd kunnen worden en een relatieve vergelijking geen meerwaarde biedt, zal dit worden aangegeven en zullen de kwantitatieve gegevens in de verdere vergelijking gehanteerd worden.

Voor de relatieve beoordeling wordt de autonome ontwikkeling, zoals in voorgaand hoofdstuk aangegeven, als referentie beschouwd. De plusmin-beoordeling dient als volgt te worden gelezen:

+++	relatief sterke verbetering
++	relatieve verbetering
+	relatief beperkte verbetering
0	geen of geen relevante verandering
-	relatief beperkte verslechtering
--	relatieve verslechtering
---	relatief sterke verslechtering

## 7.2 Ruimtegebruik

In het onderstaande wordt een beschrijving gegeven van de activiteiten of vormen van ruimte/grondgebruik en de wijze waarop deze kunnen worden beïnvloed door de plaatsing van windturbines. Waar mogelijk en gewenst worden toetsingscriteria onderscheiden gevolgd door een toetsing van de alternatieven.

### 7.2.1 Landbouw

#### Toetsingscriteria

Gedurende de aanleg van het windturbinepark zal plaatselijk sprake zijn van een tijdelijke belemmering voor het gebruik van de landbouwgronden. Dit betreft een tijdelijk effect waarbij de schade aan gewassen veelal beperkt kan blijven. Onderscheid tussen de alternatieven is hierbij niet of nauwelijks (op kavelniveau) aan de orde.

Met betrekking tot de effecten op landbouw van windturbines in de gebruiksfase blijkt uit onderzoek dat windturbines weliswaar invloed hebben op bestaande landbouwgebieden, maar dat deze invloed gering is bij een juiste wijze van inpassing (plaatsing op perseelsgrenzen) [Duurzame energie, 1992]. De mogelijkheid voor het gebruik van sproeivliegtuigen in de landbouw wordt echter wel belemmerd door de plaatsing van windturbines. Aspecten als opbrengstderving door schaduwwerking, lichtflikkering, veiligheid, invloed op gewassen en vee, onkruidvorming en aanpassing van het drainagesysteem blijken evenmin relevante effecten voor de landbouw op te leveren. Bij plaatsing van de windturbines (midden) op de percelen kan de landbouwgrond rondom de windturbines moeilijker worden bewerkt met machines. Hierbij wordt plaatsing op bouwland ongunstiger beoordeeld dan plaatsing op grasland(weidegebied), in verband met het grotere aantal machinale bewerkingen op bouwland. Naast de moeilijkheden voor bewerking gaat er door de plaatsing van turbines (midden) op de kavels ook meer landbouwgrond verloren gezien de extra benodigde ontsluiting ten behoeve van aanleg en exploitatie van de turbines. De beoordeling van deze effecten is opgenomen in het toetsingscriterium;

#### **RI Agrarisch gebruik.**

#### Effectbeschrijving

De mate van agrarische gebruiksbelemmeringen als gevolg van de plaatsing van de windturbines is zoals beschreven met name afhankelijk van de wijze van situering op de betreffende agrarische kavel. Aangezien het aandeel grasland in het plangebied zeer gering is en het ook nagenoeg geen onderscheidende werking heeft voor de alternatieven wordt bij de toetsing niet de aard van het agrarisch gebruik betrokken. Natuurlijk is wel het aantal turbines dat geplaatst is op agrarische kavels mede bepalend voor de mate van belemmering.

#### *Basisalternatieven*

Het basisalternatief met de ashoogte 70 meter en het basisalternatief met de ashoogte 85 meter worden hier gezamenlijk getoetst aangezien het eenzelfde inrichtingsplan betreft. Evenals bij de andere twee alternatieven (energetisch en landschappelijk) zijn de meeste turbines gesitueerd op agrarische gronden. Bij de basisalternatieven betreft dit in beide gevallen in totaal 38 turbines. De situering is echter in alle gevallen dusdanig afgestemd op het agrarisch gebruik (plaatsing aan de randen en zoveel mogelijk in hoeken van percelen) dat er niet of nauwelijks sprake is van belemmeringen. Ook nieuw aan te leggen wegen/paden voor de aanleg en exploitatie van de turbines vormen in geen van de gevallen ernstige belemmeringen voor het agrarisch gebruik, omdat deze langs de randen van percelen kunnen worden aangelegd.

*Energetisch alternatief*

Bij het Energetisch alternatief zijn 37 van de 39 turbines gesitueerd op agrarische kavels. In tegenstelling tot de basisalternatieven zijn deze turbines bij het Energetisch alternatief voor circa 35% geplaatst in (het midden van) de kavels. Het betreft in ieder geval 13 turbines op nagenoeg even zoveel verschillende percelen, waarbij door deze situering en de benodigde extra ontsluiting gebruiksbelemmeringen op kunnen treden. Dit wordt gezien als een relatief beperkte verslechtering.

*Landschappelijk alternatief*

Bij het Landschappelijk alternatief zijn 28 van de 30 turbines gesitueerd op agrarische kavels. Bij dit alternatief geldt dat ruim 32% van de turbines geplaatst wordt in (het midden van) de kavels. Het betreft hier 9 turbines op 7 verschillende percelen, waarbij door deze situering en de benodigde extra ontsluiting gebruiksbelemmeringen optreden. Daarnaast wordt circa een kwart van het plangebied geheel vrijgehouden van windturbines, om de overgang van open naar dicht te benadrukken. Om deze reden worden de gebruiksbelemmeringen die optreden gezien als een relatief beperkte verslechtering.

In de onderstaande tabel is de toetsing van de alternatieven ten aanzien van het criterium agrarisch gebruik weergegeven.

**Tabel 7.1 Waardering effecten agrarisch gebruik**

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
<b>R1: Agrarisch gebruik</b>	0	0	-	-

## 7.2.2 Infrastructuur

### Toetsingscriteria

De bestaande (verharde) wegen naar en in het plangebied kunnen dienen voor het benodigde transport van materialen in de aanlegfase. Er wordt uitgegaan van aanvoer en transport vanuit het noorden van het plangebied ten einde (verkeers)hinder voor de bewoners aan de Zomerdijk te voorkomen. Per windturbine moet voor de montage en het aansluiten op enkele dagen tot een week worden gerekend. De aanlegwerkzaamheden verschuiven zich van week tot week. De aanleg van een windpark van 30-50 turbines, en daarmee de 'belemmering' van de landbouwwegen en -gronden, duurt in totaal circa zes maanden. In het plangebied betreft het landbouwwegen met geringe verkeersdruk, waardoor de hinder voor het plaatselijk verkeer hoofdzakelijk het landbouwverkeer betreft. Daar waar de ondergrond van de landbouwwegen en -gronden te weinig draagkrachtig is of waar ontsluiting van de beoogde locatie ontbreekt, zal extra verharding worden aangelegd voor de aanvoer van materialen tijdens aanleg en voor onderhoud van de windturbines tijdens de exploitatie. Indien dit wegen betreft langs de randen van de kavels kan dit als positief neveneffect een betere ontsluiting van de agrarische kavels tot gevolg hebben. Daartoe wordt als toetsingscriterium gehanteerd:

### **R2 Agrarische ontsluiting.**

Met betrekking tot de invloed van in gebruik zijnde windturbines op de verkeersveiligheid blijkt uit beschikbare onderzoeksgegevens dat de effecten op de verkeersveiligheid over het algemeen gering zullen zijn. Er zijn dan ook geen wettelijke afstandsnormen langs wegen vastgesteld (uitgezonderd rijkswegen). De belangrijkste mogelijke hinderaspecten langs wegen betreffen geluid, wind en windhinder, lichthinder en afleiden van de aandacht.

Ter voorkoming van dergelijke vormen van hinder is er als harde randvoorwaarde een minimale afstand tot de wegen van minimaal 50 meter gehanteerd. Voornoemde hinderaspecten zullen daardoor niet of nauwelijks optreden. Ook ten aanzien van de verkeersveiligheid wordt er daarom geen toetsingscriterium gehanteerd.

### **Effectbeschrijving**

Indien nieuwe wegen worden aangelegd ten behoeve van de bouw en exploitatie van de windturbines kan dit de agrarische ontsluiting positief beïnvloeden. Dit is zeker het geval indien slecht of moeilijk bereikbare kavels door de nieuw aangelegde wegen of verbeterde bestaande wegen beter bereikbaar worden. Van nieuw aan te leggen wegen midden op de kavels wordt gesteld dat deze niet bijdragen aan een betere agrarische ontsluiting. Dit toetsingscriterium wordt geoperationaliseerd door uit te gaan van een verbeterde agrarische ontsluiting ingeval van nieuw aan te leggen wegen langs de randen van de kavels, waardoor bepaalde kavels beter bereikbaar worden. De hinder van wegen naar turbines midden op kavels wordt hier niet meegewogen, omdat dit in toetsingscriterium R1 is meegenomen.

### *Basisalternatieven*

Voor de beide basisalternatieven geldt dat in totaal een bestaande weglengte van ca. 7 km (verhard/onverhard) wordt gebruikt voor de aanleg van de turbines en de exploitatie daarvan. Daarnaast wordt ca. 5,3 km aan nieuwe wegen aangelegd waarvan kan worden gesteld dat deze een positieve bijdrage leveren aan de agrarische ontsluiting (situering langs de randen).

### *Energetisch alternatief*

In totaal wordt bij dit alternatief voor de aanleg en exploitatie van de windturbines gebruik gemaakt van ca. 6,8 km bestaande weglengte. Daarnaast wordt er ca. 6,3 km aan nieuwe wegen/paden aangelegd langs de randen van percelen.

### *Landschappelijk alternatief*

Bij het landschappelijke alternatief wordt voor de aanleg en exploitatie van de turbines gebruik gemaakt van in totaal 5 km bestaande weglengte. Ten einde de overige turbines te bereiken wordt ca. 3 km aan nieuwe wegen/paden aangelegd, waarvan volgens dit toetsingscriterium kan worden gesteld dat ze de agrarische ontsluiting ten goede komen.

De (relatieve) beoordeling van de alternatieven op het criterium agrarische ontsluiting is in onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel 7.2 Waardering effecten agrarische ontsluiting**

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
R2: Agrarische ontsluiting	++	++	++	+

## 7.2.3 Leidingen

### **Toetsingscriteria**

Aan weerszijden van elektriciteit- en gasleidingen dient rekening te worden gehouden met een strook waarbinnen plaatsing van windturbines niet mogelijk is (zakelijke rechtstrook) c.q. aan bepaalde beperkingen is verbonden (veiligheids- en toetsingsgebied: zie paragraaf randvoorwaarden hoofdstuk 5). De afstand gelegen tussen het plangebied en de dichtst bij zijnde elektriciteitsleiding (hoogspanning) is dusdanig groot (750 meter) dat effecten veroorzaakt door de windturbines niet aan de orde zijn [Samson, 1993].

Gezien de situering van de gasleidingen in en nabij het plangebied zijn wel effecten mogelijk. Het betreft eventueel optredende (inductieve) beïnvloeding van de buisleidingen als gevolg van de situering van de turbines ten opzichte van deze leidingen. Dit effect kan optreden binnen het zogenaamde veiligheidsgebied en/of toetsingsgebied [Samson 1993/1998] (zie ook hoofdstuk 5). Door middel van het toetsingscriterium; **R3 buisleidingen** wordt beoordeeld in hoeverre turbines zijn geplaatst binnen deze gebieden van de betreffende buisleidingen (gastransportleiding). Hoe meer turbines in het toetsingsgebied van de buisleidingen, hoe meer negatief dit wordt beoordeeld. Er wordt hier expliciet niet getoetst aan het veiligheidsgebied. Hierop wordt ingegaan in de paragraaf “Woon- en leefmilieu; Veiligheid”.

### Effectbeschrijving

Voor de mate waarop de in en nabij het plangebied gelegen buisleidingen eventueel kunnen worden beïnvloed is aanwezigheid van turbines binnen het zogenaamde veiligheidsgebied en/of toetsingsgebied bepalend. Bij de formulering van de randvoorwaarden is reeds gesteld dat de ‘toetsingszone’ voor de buisleidingen langs de N362 175 meter aan weerszijden van de buisleidingen bestrijkt en voor de buisleidingen langs de Warvenweg 205 meter. De toetsing van de verschillende alternatieven is weergegeven in de onderstaande tabel.

Bij de Basisalternatieven bevinden zich 7 turbines binnen de toetsingszone van de leiding langs de Warvenweg, 5 turbines binnen de zone langs de N362 en 1 turbine binnen de zone van beide leidingen. Bij het Energetisch alternatief is dit respectievelijk 7, 3 en 1. Daarbij bevinden de drie turbines gesitueerd binnen de toetsingszone langs de N362, en de turbine gesitueerd binnen de toetsingszone van beide leidingen, zich tussen de gastransport- en pekelleiding langs de N362. Dit wordt als een redelijk negatief effect beoordeeld, mede omdat van en naar de turbine kabels aangelegd moeten worden, welke vervolgens één der leidingenstroken moeten passeren. Bij het landschapsalternatief bevinden zich 7 turbines binnen de toetsingszone van de leiding langs de Warvenweg en geen turbines binnen de toetsingszone van de buisleidingen langs de N362.

**Tabel 7.3** Waardering effecten ruimtegebruik ten aanzien van buisleidingen

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
<b>R3: Buisleidingen</b>	--	--	--	-

### 7.2.4 Telecommunicatie

Door de plaatsing van windturbines kan er sprake zijn van verstoring van telecommunicatieverbindingen. Eenduidige richtlijnen ter voorkoming van storing van dergelijke verbindingen zijn niet aan te geven. Er is in grote lijnen onderscheid mogelijk tussen straalverbindingen, radio- en televisieontvangst en radarinstallaties.

Straalverbindingen worden gebruikt voor het doorgeven van telefoon-, radio- en televisiesignalen. PTT en het ministerie van Defensie stellen dat grote windturbines bij voorkeur niet binnen een straal van 600 meter rond een straalzendermast en niet binnen een afstand van 100 meter uit het hart van een straalpad mogen worden geplaatst [Samson, 1993]. Uit de beschikbare informatie blijkt dat er in en nabij (<600 meter) het plangebied geen sprake is van straalpaden dan wel straalzenders. Er zullen dan ook geen effecten optreden met betrekking tot straalpaden/-zenders.

Ten aanzien van radio- en televisieontvangst gelden algemene normen. Aangenomen wordt dat een grootschalige introductie van windenergie geen noemenswaardige overschrijding van deze normen tot gevolg heeft. Enige storing van ontvangst is (theoretisch) wel mogelijk in het zogenaamde coördinatiegebied nabij de turbines [Samson 1993].

Dit is echter zeer locatie-afhankelijk. Uit contacten met Nozema is gebleken dat de locatie Delfzijl Zuidoost naar verwachting geen noemenswaardige problemen oplevert voor de radio- en televisieontvangst. Op zeer geringe schaal kunnen problemen ontstaan voor bewoners met een eigen ontvangstinstallatie. Dit dan met name ten aanzien van TV Noord/TV Smilde/Middengolf (radio). Deze mogelijk optredende effecten zijn echter niet onderscheidend voor de alternatieven en worden dan ook niet verder bij de beoordeling betrokken.

Plaatsing van windturbines kan effecten tot gevolg hebben voor aanwezige verkeersbegeleidende systemen (lucht/water/land) zoals radiorichtingzoekers en radar. Specifieke normen voor windturbines ten aanzien van deze systemen zijn er niet [Samson, 1993]. In studies wordt echter gesteld dat het optisch zicht voor dergelijke systemen vrij moet blijven. Voor systemen ten behoeve van de luchtvaart geldt zelfs dat een zone van 6 km rondom de verkeersbegeleidende systemen moet worden vrijgehouden van grote windturbines.

In de omgeving van het plangebied zijn binnen de aandachtszone van 6 km geen verkeersbegeleidende systemen voor de luchtvaart aanwezig waardoor effecten ten aanzien van dergelijke systemen kunnen worden uitgesloten. Ook voor niet-luchtvaart doeleinden zijn er geen verkeersbegeleidende systemen in of nabij het plangebied aanwezig, behoudens de radarinstallaties voor de scheepvaart van het zeehavenkanaal. De voorgenomen activiteit leidt, gezien de afstand van het plangebied tot het kanaal (circa 3 km), niet tot beperking van het optisch zicht en beïnvloedt deze installaties dan ook niet.

Gezien het voorgaande worden er geen toetsingscriteria voor de telecommunicatie gehanteerd in dit MER.

### 7.2.5 Luchtvaart

Naast het aspect radar dat reeds aan de orde is geweest geldt er vanuit de luchtvaart ook een beperking voor de plaatsing van turbines nabij luchthavens. Er dient daarbij namelijk een obstakel-vrije aanvliegzone in acht te worden genomen. Daarbinnen wordt plaatsing van windturbines uitgesloten. Ook zijn er voor de luchtvaart bepaalde routes vastgesteld waar op beperkte hoogte boven het maaiveld gevlogen mag worden. Met name voor militaire doeleinden zijn er verschillende van dergelijke laagvliegroutes. In deze laagvliegroutes worden geen obstakels toegestaan die beperkingen opleggen aan het vliegen op de betreffende hoogte.

In de nabijheid van het plangebied is geen (burger)vliegveld dan wel een militaire vliegbasis aanwezig. Ook laagvliegroutes die beperkingen zouden kunnen opleggen aan de inrichting van het plangebied zijn niet aan de orde. Uit overleg met de Rijks Luchtvaart Dienst is wel gebleken dat de plaatsing van turbines met een tiphoogte (ashoogte +  $\frac{1}{2}$  rotordiameter) hoger dan 100 meter in het plangebied gemeld moeten worden in het kader van de Luchtvaartwet. Na melding zullen de objecten op kaarten worden gepubliceerd en in sommige gevallen zal een zekere markering worden voorgeschreven. Een markering is echter alleen aan de orde indien de masthoogte meer dan 100 m bedraagt. Omdat dit laatste voor de locatie Delfzijl Zuidoost niet aan de orde is, zijn de alternatieven ten aanzien van het aspect luchtvaart niet onderscheidend. Gezien het voornoemde wordt er geen toetsingscriterium ten aanzien van de luchtvaart gehanteerd in dit MER.

### 7.2.6 Effectbeschrijving ruimtegebruik

In de onderstaande tabel is de beoordeling van de de effecten ten aanzien van het aspect ruimtegebruik samengevat.

**Tabel 7.4 Samenvatting effecten Ruimtegebruik**

Toetsingscriteria	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
R1: Agrarisch gebruik	0	0	-	-
R2: Agrarische ontsluiting	++	++	++	+
R3: Buisleidingen	--	--	--	-

### 7.2.7 Effectbeperkende maatregelen Ruimtegebruik

Het huidige ruimtegebruik is onderwerp geweest van de ontwikkeling van het inrichtingsplan van de basisalternatieven. Dit blijkt ook uit de effectbeschrijving voor met name de criteria R1 en R2. Bij het criterium R3 treden wel enige negatieve effecten op. Deze zijn echter slechts te beperken door het concreet weglaten van een aantal turbines uit het inrichtingsplan van de basisalternatieven, met name de turbines langs de Warvenweg. Dit doet echter dermate afbreuk aan het inrichtingsplan (het gaat immers om 13 turbines) dat dit niet als reëel dient te worden beschouwd.

Voor het energetische en landschappelijke alternatief geldt dat de negatieve effecten ten aanzien van criteria R1 kunnen worden beperkt door meer turbines aan de randen van percelen te plaatsen. Door de onregelmatige verkaveling en het regelmatige patroon van beide alternatieven, dient ook dit als niet reële maatregel te worden beschouwd. Tevens zou in dat geval een inrichting ontstaan die veel meer lijkt op die van het basisalternatief, waardoor onderscheid verdwijnt. Een mogelijke maatregel die in dit kader wel kan worden toegepast is een herverkaveling te starten, waarbij de verkaveling aangepast wordt op het regelmatige patroon van het windturbinepark. Bij het landschappelijk alternatief zal deze herverkaveling minder ingrijpend van karakter hoeven zijn, dan bij het energetisch alternatief.

## 7.3 Landschap

### 7.3.1 Inleiding

Hoewel de landschappelijke beoordeling van windenergieprojecten deels een subjectieve en dus moeilijk te meten zaak is, is er wel een aantal algemene criteria te noemen, die invloed hebben op de landschappelijke beoordeling van windenergieprojecten. Deze criteria zijn af te leiden uit diverse onderzoeken op het gebied van windenergie en landschap [o.a. Schone, 1986/E-Connection, 1994, 1997/West 8 1994/ Staats, 1988].

Om de alternatieven te kunnen beoordelen op landschappelijke effecten worden de volgende stappen genomen:

- Stap 1* Analyse van de algemene kenmerken van het landschap en de invloed van een windturbinepark daarop; hieruit worden de algemene toetsingscriteria ontwikkeld, waaraan de alternatieven getoetst zullen worden. De toetsingscriteria worden operationeel gemaakt door;
- Stap 2* Analyse van het bestaande landschap en het landschapsbeleid; de kennis van de plaatselijke landschappelijke situatie en de uitspraken uit het landschapsbeleid (6.3.4) zullen gebruikt worden om de effecten van de verschillende alternatieven op het landschap te beoordelen;
- Stap 3* In kaart brengen van de kenmerken van het windturbinepark; deze worden gebruikt om de alternatieven te kunnen toetsen. Voor elk alternatief zullen de kenmerken op een rijtje worden gezet;



Stap 4 Het presenteren van visualisaties ter ondersteuning van de toetsing.

Stap 1 en stap 2 worden beschreven in paragraaf 7.3.2, stap 3 in paragraaf 7.3.3 en stap 4 in paragraaf 7.3.4. De effectbeschrijving en de beoordeling van de alternatieven wordt vervolgens weergegeven in paragraaf 7.3.5.

### 7.3.2 Toetsingscriteria

De effecten op het landschap, veroorzaakt door de realisering van een windpark, worden met name bepaald door de invloed van de turbines op de omgeving en het effect hiervan op de beleving van de mens. Hierbij spelen, naast de karakteristieke kenmerken van het landschap ter plaatse, fysieke aspecten die samenhangen met de hoogte en constructie van de turbines, de configuratie en het aantal turbines een rol. Er wordt bij de beoordeling van het landschap dan ook onderscheid gemaakt tussen een drietal hoofdgroepen; visueel ruimtelijke kenmerken, beeldopbouw en karakteristieke landschapselementen. Vanuit deze drie hoofdgroepen kunnen criteria worden geformuleerd waaraan de alternatieven getoetst worden. In onderstaande tabel wordt een overzicht van de betreffende toetsingscriteria per hoofdgroep gegeven. Daarna volgt de toelichting per criterium, waarbij ook de operationele beschrijving is toegevoegd. Uitgangspunt bij de operationalisering van de criteria is het streven naar een optimale inpassing van het windpark in het landschap. Dit gezien de ontwikkelingslijn van het landschap zoals bepaald in het landschapsbeleidsplan [Oranjewoud, 1993].

**Tabel 7.4**      *Overzicht mogelijke toetsingscriteria Landschap*

Hoofdgroep	Code	Criterium
Visueel-ruimtelijke kenmerken	L1	Openheid van het landschap
	L2	Structuur van het landschap
	L3	Ordening van landschapselementen
	L4	Oriëntatie in het landschap
Beeldopbouw	L5	Dynamiek in het landschap
	L6	Belijning van het landschap
	L7	Geraardheid van het landschap
Karakteristieke elementen	L8	Cultuurhistorische/archeologische elementen

#### Visueel ruimtelijke kenmerken

Visueel ruimtelijke kenmerken zijn de kenmerken van het landschap die betrekking hebben op de zichtbare elementen en waarden in een landschap. De volgende mogelijke toetsingscriteria zijn hierbij geformuleerd.

##### *L1: Openheid van het landschap*

De mate van openheid van een landschap is een belangrijke factor bij de beleving van een landschap. Plaatsing van windturbineparken in open landschappen zal de openheid van een gebied verminderen. De mate van beïnvloeding wordt bepaald door het ruimtebeslag van het windpark, de situering van het windpark in de open ruimte, de "doorzichtigheid" van het windpark en het aantal turbines. Duidelijk zal zijn dat naarmate een windpark een groter ruimtebeslag heeft, een geringere doorzichtigheid kent en een groter aantal turbines heeft, de openheid sterker beïnvloed wordt. Door plaatsing van turbines langs de randen van open gebieden kan de openheid (grotendeels) behouden blijven.

Het landschap van het studiegebied is gekarakteriseerd als grootschalig en open met vooral aan de randen van de open ruimten verdichting en een aantal puntverdichtingen in de open ruimten. Het wordt als negatief beoordeeld als het windturbinepark de openheid beïnvloedt.

*L2: Structuur van het landschap*

Het verkavelingspatroon, wegenpatroon en dijkenpatroon in een gebied bepaalt sterk de structuur en het karakter van een landschap ter plekke. Een windturbinepark dat niet de richtingen van een verkavelingspatroon of wegenpatroon volgt, maar een autonoom patroon heeft, zal de structuur van een landschap aantasten of veranderen. Anderzijds kan een windturbine opstelling ook de structuur versterken door accentuering van structuurdragers in een landschap. Ook kenmerkende landschapselementen kunnen door middel van windturbines worden geaccentueerd.

In het studiegebied wordt de structuur van het landschap met name bepaald door het (oorspronkelijke) kavel- en wegenpatroon. Hieraan dankt het gebied haar kenmerkende lineariteit met daarbij twee duidelijke structuurdragende hoofdrichtingen; noord-zuid (Kloosterlaan/N362) en oost-west (Warvenweg). Ook mede bepalend voor de hoofdstructuur is de industriële band ten noorden van het plangebied. Het wordt positief beoordeeld als de structuur van het landschap wordt geaccentueerd door de plaatsing van windturbines.

*L3: Ordening van landschapselementen*

De 'leesbaarheid' van een landschap wordt onder andere bepaald door de ordening en samenhang van landschapselementen. Dit is de onderlinge relatie tussen landschapselementen die bepaald wordt door hoogte, grootte, vorm, onderlinge afstanden etc. De oorspronkelijke leesbaarheid blijft behouden of wordt versterkt wanneer nieuwe elementen in het landschap (windturbines) van dezelfde orde zijn als de bestaande elementen of duidelijk van de bestaande elementen verschillen en er niet doorheen lopen. Gezien de omvang van moderne windturbines en de schaal van in landschap voorkomende elementen kan worden gesteld dat deze zeker niet van dezelfde orde zijn. Wel kan de plaatsing van turbines zodanig zijn dat de bestaande ordening in het landschap niet wordt verstoord.

In het rechtlijnige horizontaal belijnde landschap van het plangebied worden turbine opstellingen met duidelijke lijnpatronen beter beoordeeld dan opstellingen zonder duidelijk lijnpatroon.

*L4: Oriëntatie in het landschap*

In het landschap worden aanknopingspunten waarop men zich in het landschap kan oriënteren in de regel positief gewaardeerd. Windturbines zijn door de hoogte en de dynamiek van de rotor aandachtstrekkers in het landschap. Turbines kunnen daardoor een oriëntatiepunt vormen in het landschap, zowel solitair als in lijn of park opstelling. Of oriëntatie mogelijk is, wordt behoudens de turbine specifieke eigenschappen (hoogte) met name bepaald door de opbouw van het betreffende landschap en het al dan niet reeds aanwezig zijn van oriëntatiepunten. De mogelijkheden voor oriëntatie nemen toe naar mate een opstellingsvorm ook een duidelijke en herkenbare richting heeft.

In het landschap van het plangebied en omgeving is er sprake van een weids, open landschap met horizontale belijning en relatief weinig hiërarchie. De huidige oriëntatie wordt met name gevormd door elementen van het ten noorden van het plangebied gelegen industrie- en haventerrein. Toenemende mogelijkheid om te oriënteren in het landschap wordt positief beoordeeld.

**Beeldopbouw**

De beeldopbouw biedt een aanknopingspunt voor een beoordeling van de verandering die de windturbines in het verschijningsbeeld veroorzaken. Een verandering van beeldopbouw zal een verandering van beleving betekenen.

De beeldopbouw van een gebied wordt bepaald onder andere bepaald door de mate van dynamiek in een gebied (rust/onrust), de geaardheid van het gebied (technisch/natuurlijk) en de belijning (verticaal/horizontaal) van een gebied. Windturbines kunnen gezien hun afmetingen en technische uitstraling een contrast vormen met de beeldopbouw van het bestaande landschap. De volgende criteria worden voor verandering van de beeldopbouw geformuleerd:

*L5: Dynamiek in het landschap*

Een bestaand landschap straalt een bepaalde mate van (visuele) rust dan wel onrust uit. Dit is grotendeels afhankelijk van de dynamiek die het grondgebruik in combinatie met de visueel ruimtelijke kenmerken van een landschap te weeg brengt. De plaatsing van windturbines kan de dynamiek van een landschap beïnvloeden. Kenmerkende eigenschap van windturbines is de hoge mate van dynamiek veroorzaakt door de draaiende rotor. Afhankelijk van het turbine type, het aantal turbines en het opstellingspatroon kan er in meer of mindere mate een verschuiving van rust naar onrust plaats vinden. Een turbine type met een onrustig draaibeeld en een grote spreiding van veel turbines zal de visuele rust meer verstoren dan een rustig draaiende turbine behorend bij een geconcentreerde opstelling bestaande uit weinig turbines.

Ondanks de nabije aanwezigheid van de industrie en de hoogspanningsmasten kenmerkt het studiegebied zich door visuele rust. De visuele rust in het gebied wordt met name veroorzaakt door de weidsheid van de polders en het relatief extensieve agrarische gebruik waardoor een rustig beeld ontstaat. Een verschuiving van rust naar onrust zal negatief worden beoordeeld.

*L6: Belijning van het landschap*

De belijning van een landschap wordt bepaald door de verhouding van in een landschap aanwezige horizontale en verticale objecten/elementen. Een landschap kan dan ook horizontaal dan wel verticaal georiënteerd zijn. Indien een landschap wordt gekenmerkt door veel lage, brede (vlakvormige) objecten en duidelijk hogere objecten ontbreken is er sprake van een horizontaal georiënteerd landschap. Indien in een 'plat' landschap één of geconcentreerd enkele hoge (smalle) objecten voor komen zal sprake zijn van een verticaal georiënteerd landschap. De plaatsing van windturbines kan gezien de afmetingen een toename van verticaliteit te weeg brengen. Of en de mate waarin dat gebeurt is afhankelijk van de belijning van het bestaande landschap en de eigenschappen van de windturbine opstelling. Hoe hoger de turbines zijn en hoe meer de turbines geconcentreerd opgesteld zijn, des te meer krijgt het landschap een verticale oriëntatie.

Het landschap in het studiegebied wordt gezien de weidsheid en de voorkomende landschapselementen voornamelijk gekenmerkt door horizontaliteit. Aan de noordzijde van het studiegebied is het landschap enigszins verticaal georiënteerd door de aanwezigheid van hoogspanningsleidingen en groot-schalige zware industrie nabij de haven van Delfzijl. Een duidelijke toename van de verticaliteit wordt negatief beoordeeld, omdat het open landschap daardoor optisch "verkort" wordt. Als hoge elementen in een weids horizontaal gebied worden geplaatst, lijkt het of deze elementen dichterbij staan dan ze in werkelijkheid doen. Het landschap wordt als het ware in elkaar geschoven [West 8, 1994]. Dit wordt als een negatieve ontwikkeling beschouwd.

*L7: Geaardheid van het landschap*

Afhankelijk van de historie van een landschap en het betreffende grondgebruik is het technisch dan wel natuurlijk van aard. Tevens kan er wat betreft de geaardheid nog onderscheid zijn in rationaliteit dan wel traditionaliteit. Windturbines hebben een zeer technische uitstraling en kunnen daarmee van invloed zijn op de geaardheid van het landschap.

Zo kan de plaatsing van windturbines enorm contrasteren met een natuurlijke omgeving met traditionele waarden.

Het studiegebied heeft als belangrijkste grondgebruik akkerbouw. Het betreft een modern agrarisch landschap. Hierdoor ontstaat een technisch en rationeel beeld in de zin van "gevormd door de mens". Dit beeld wordt in het plangebied versterkt door de aanwezigheid van de stortplaats, de slib/baggerdepots, de hoogspanningsmasten en de industriële activiteiten ten noorden van het plangebied. Plaatsing van windturbines zal dit technische en rationele karakter van het landschap versterken en wordt niet als negatieve ontwikkeling beschouwd.

Het dichtstbij zijnde omvangrijke natuurlijke element is de Eems behorend tot het landschap van de Waddenzee. Vanuit het studiegebied zijn Eems en Waddenzee niet zichtbaar door de tussenliggende industrieën en de stedelijke bebouwing van Delfzijl. Anderzijds zijn de windturbines vanaf de Eems/Waddenzee wel zichtbaar; ze zullen boven de overwegend industriële bebouwing van het havengebied uitsteken. De plaatsing van windturbines zal het technische en bedrijvige landschapskarakter van dit deel van de Waddenzee kust versterken.

Bij dit criterium geldt dat, gezien de beperkte verschillen tussen de alternatieven, op voorhand kan worden gesteld dat er geen onderscheid zal zijn gebaseerd op de inrichting van het windpark. Dit criterium zal dan ook niet verder bij de toetsing worden betrokken. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de oprichting van een windpark geen afbreuk zal doen aan de gaardheid van het landschap.

#### **Karakteristieke elementen**

Als derde hoofdgroep is de aanwezigheid van waardevolle karakteristieke elementen in het landschap onderscheiden. Voor de toetsing van de alternatieven wordt gebruik gemaakt van het onderstaande criterium:

##### *L8: Cultuurhistorische en archeologische elementen*

In een landschap is veelal sprake van de aanwezigheid van cultuurhistorische dan wel archeologische waarden. Gezien de dominante en eigentijdse kenmerken van windturbines kan bij plaatsing namelijk afbreuk worden gedaan aan dergelijke waarden. Enerzijds kan het plaatsen van windturbines tot het verdwijnen van een karakteristiek element leiden, anderzijds is het mogelijk dat een karakteristieke element "visueel" wordt aangetast, wat bijvoorbeeld kan inhouden dat de windturbines de elementen visueel gaan domineren. Bij inschatting van het effect van windturbine opstellingen op karakteristieke elementen speelt met name de afstand tussen de windturbines en het element een rol. Daarbij worden de volgende vuistregels gehanteerd [Maas, 1986]:

- Op een afstand van ten minste driemaal de turbine hoogte wordt een element in de nabijheid van de opstelling nog als zelfstandig element ervaren;
- Een afstand van ten minste tienmaal de turbine hoogte houdt in dat elementen buiten een door de turbines visueel gedomineerd gebied vallen.

In het studiegebied zijn enkele cultuurhistorische dan wel archeologische elementen met enige waarde aanwezig. Genoemd zijn het (historische) kavelpatroon in de zuidwesthoek van het plangebied, het tracé van de voormalige dijk ten oosten van de N362, de voormalige Zomerdijk ten zuiden van het plangebied en de wierden in het studiegebied (oa. Weiwerd, Lalleweer, Borsweer).

Ten aanzien van de Zomerdijk en zeker de voormalige dijk ten oosten van de N362 kan echter worden gesteld dat deze visueel niet meer als dijk herkenbaar zijn in het landschap. Slechts het kronkelige verloop van het gelijknamige weggetje verwijst naar de oorspronkelijke Zomerdijk. Plaatsing van windturbines in het plangebied zal dan ook de cultuurhistorische waarde van deze elementen niet aantasten of domineren.

De genoemde wierden zijn allen gelegen op een afstand groter of gelijk aan tien maal de turbine hoogte. Dus voor deze elementen geldt dat visuele dominantie door windturbines in het plangebied eveneens niet aan de orde is. Ten aanzien van het kavelpatroon in het zuidwesten van het plangebied geldt dat er bij alle alternatieven sprake is van plaatsing van turbines in dat betreffende deel van het plangebied. Voor alle gevallen geldt dan ook dat deze cultuurhistorische 'waarde' visueel wordt beïnvloed. Er is echter geen onderscheid tussen de alternatieven te maken in relatie tot de afstand van turbines tot de verkaveling. Een eventuele doorbreking of juist accentuering van het verkavelingspatroon wordt reeds beoordeeld met criterium L2: Structuur van het landschap. Het criterium cultuurhistorische en archeologische elementen zal dan ook niet verder worden gehanteerd als toetsingscriterium in dit MER.

### 7.3.3 Landschappelijk relevante kenmerken van de alternatieven

Om de effecten van een windturbinepark op het landschap te kunnen meten zullen de kenmerken van het windturbinepark in beeld moeten worden gebracht. De kenmerken van het windturbinepark betreffen de kenmerken van de afzonderlijke windturbines, het aantal turbines en het opstellingspatroon. In tabel 7.5 zijn de kenmerken van de vier alternatieven op een rijtje gezet. Daaruit blijkt dat deze kenmerken in geringe mate verschillen vertonen. Voor de overige beeldvorming wordt verwezen naar de visualisaties.

**Tabel 7.5 Landschappelijk relevante kenmerken v/d windturbines per alternatief**

Kenmerken		Alternatieven			
		Basis 70 meter	Basis 85 meter	Energetisch	Landschap
kenmerken windturbines	aantal bladen	3	3	3	3
	ashoogte	70 m	85 m	70 m	70 m
	rotordiameter	~70 m	~70 m	~70 m	~70 m
	masttype	conisch	conisch	conisch	conisch
	kleur	standaard licht grijs	standaard licht grijs	standaard licht grijs	metaal (gegalvaniseerd)
aantal turbines		38	38	39	30
opstellingspatroon*		onregelmatig	onregelmatig	regelmatig	regelmatig

\*of het opstellingspatroon regelmatig is, wordt bepaald door een gelijke onderlinge afstand tussen de turbines en een herkenbaar patroon volgens welke de turbines geplaatst zijn (in een lijn of in een regelmatig grid)

### 7.3.4 Visualisaties

In paragraaf 7.3.1 is als stap 4, ondersteunend voor de beoordeling van de alternatieven op de landschapscriteria, het presenteren van visualisaties vermeld. Dit zijn fotorealistische computermontages aan de hand waarvan een beeld kan worden gegeven van hoe het windpark er in realiteit uit komt te zien. De visualisaties zijn mede van belang voor de effectbeschrijving in de volgende paragraaf. Voor de meeste criteria, zoals in voorgaande paragraaf geformuleerd, dienen zij als basis.

Voor het maken van de visualisaties zijn turbines gemodelleerd in een CAD-programma, vervolgens zijn deze voorzien van materiaal, kleur, schaduw e.d. in een speciaal computerprogramma. De gemodelleerde opstelling met turbines wordt vervolgens in een foto-montageprogramma in een foto van het gebied geplaatst. De foto's en dus ook de visualisaties zijn vanaf ooghoogte gemaakt. Het betreft professionele opnames met een beeldhoek van 38° genomen met een standaardlens (80 mm), middenformaat camera. Bij alle drie de gezichtspunten zijn overigens meerdere opnames aan elkaar gemonteerd ten einde het volledige windpark in beeld te kunnen brengen

IJking van de visualisaties heeft plaatsgevonden aan de hand van een nabij het plangebied gerealiseerde solitaire turbine. Daarvan is de exacte positie en hoogte bekend waardoor ijking en ook oriëntatie mogelijk was.

Er is voor gekozen om de visualisaties vanuit drie gezichtspunten te maken. Twee fotopunten zijn gebaseerd op bewoonde of veelvuldig gebruikte punten/ routes. Voor het derde fotopunt is gekozen om een beeld te kunnen vormen van de visuele impact van het windturbinepark gezien vanaf de Waddenzee (Eems). In figuur 7.1 is aangegeven waar de gezichtspunten zich bevinden.

- Gezichtspunt 1: Vanaf de N362, ter hoogte van Wagenborgen, kijkend in noord(oostelijke) richting. Afstand tot de dichtstbijzijnde turbines: ~ 500 meter.
- Gezichtspunt 2: Vanaf de Warvenweg, in westelijke richting, komende uit de richting van Termunterzijl/Woldendorp. Afstand tot de dichtstbijzijnde turbines: ~ 500 meter.
- Gezichtspunt 3: Vanaf de Eems ten noorden van de havenmond, kijkend in zuidelijke richting. Afstand tot de dichtstbijzijnde turbines: ~ 4000 meter.

De visualisaties zijn verkleind per gezichtspunt intergraal opgenomen in dit rapport. Voor de 'originele' visualisaties op A3-formaat wordt verwezen naar een losse bijlage.

### 7.3.5 Effectbeschrijving

In het onderstaande zijn de effecten van de verschillende alternatieven op het landschap beschreven. Dit aan de hand van de in paragraaf 7.3.2 vastgestelde onderscheidende criteria. Het betreft de criteria L1, L2, L3, L4, L5 en L6. De twee andere niet onderscheidende criteria (L7 en L8) worden niet betrokken bij de verdere uitwerking.

#### *L1: Openheid*

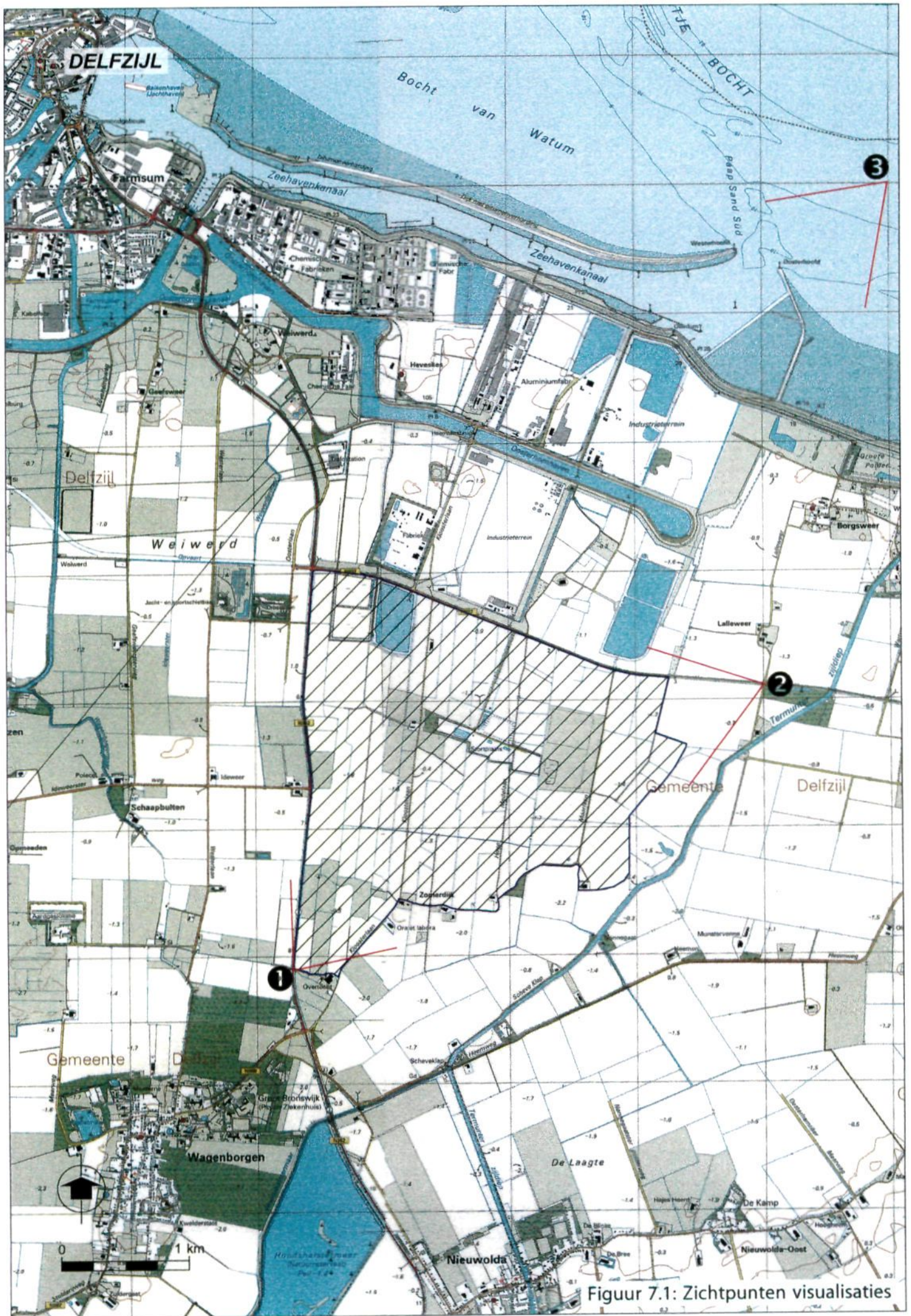
Bij alle alternatieven wordt door plaatsing van turbines de openheid van het landschap verminderd, wat zoals gesteld negatief wordt beoordeeld. Er is dus sprake van een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie. Wel onderscheiden de alternatieven zich onderling ten aanzien van de mate waarin de openheid wordt aangepast. De twee basisalternatieven (70/85m) en het energetische alternatief tasten de openheid het meeste aan. Met name door het grote aantal turbines verspreid over nagenoeg het gehele plangebied. Dit wordt als een relatief sterke verslechtering gezien. Het landschappelijk alternatief tast de openheid in verhouding minder aan. Het landschappelijk alternatief kenmerkt zich namelijk door concentratie/plaatsing van turbines aan de randen waardoor de openheid in een deel van het plangebied behouden blijft. Dit wordt mede gezien de omvang van het windpark als relatieve verslechtering beoordeeld.

**Tabel 7.6** Waardering effecten openheid van het landschap

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
L1: Openheid van het landschap	---	---	---	--

#### *L2: Structuur*

Het opstellingspatroon van het landschappelijke alternatief accentueert de structuur bepalende richtingen dan wel elementen (verkaveling/ wegen/ industrie) waardoor de bestaande structuur van het landschap wordt versterkt.



Figuur 7.1: Zichtpunten visualisaties

# MER Windpark Delfzijl Zuidoost - Zichtpunt 1



*basisalternatief*



*85 meter basisalternatief*



*energetisch alternatief*



*landschappelijk alternatief*



# MER Windpark Delfzijl Zuidoost - Zichtpunt 2



*basisalternatief*



*85 meter basisalternatief*



*energetisch alternatief*



*landschappelijk alternatief*

# MER Windpark Delfzijl Zuidoost - Zichtpunt 3



*basialternatief*



*85 meter basialternatief*



*energetisch alternatief*



*landschappelijk alternatief*

De lineair georiënteerde opstellingsvorm van dit alternatief (twee dikke lijnen) draagt daar ook aan bij. Het landschappelijke alternatief wordt voor dit criterium als relatieve beperkte verbetering beoordeeld. Relatief beperkt omdat slechts vanuit een aantal gezichtspunten de structuur van de opstelling en daarmee de structuur van het landschap duidelijk wordt.

Het opstellingspatroon van het energetisch alternatief volgt ook de structuurbepalende richtingen van het landschap, maar van accentuering van structuur bepalende elementen is geen sprake. Het verschil ten opzichte van het opstellingspatroon van het landschappelijke alternatief is de opstellingsvorm. Deze is vlakvormig ofwel een cluster, in tegenstelling tot de lineair georiënteerde opstellingsvorm van het landschappelijk alternatief. Er zal dan ook geen of geen relevante verandering optreden ten aanzien van de structuur van het landschap.

De beiden basisalternatieven versterken de structuur van het landschap niet, aangezien een duidelijk patroon en daarmee structuur in de opstelling ontbreekt. Deze alternatieven worden dan ook niet positief beoordeeld. De structuur van het landschap zal in geval van de basisalternatieven namelijk minder herkenbaar worden. De basisalternatieven worden hierdoor als relatief beperkte verslechtering beoordeeld.

**Tabel 7.7** Waardering effecten structuur van het landschap

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
<b>L2: Structuur van het landschap</b>	-	-	0	+

### *L3: Ordening*

De beide basisalternatieven hebben geen duidelijk lijnpatroon en worden daardoor negatief beoordeeld. Gezien de 'chaotische' opstelling waarbij geen of weinig patroon aanwezig is treedt een verslechtering op ten aanzien van de ordening/samenhang in het landschap. De leesbaarheid van het landschap neemt af. Deze verslechtering wordt als relatief beperkt beoordeeld. Het landschappelijke en energetische alternatief worden beiden gekenmerkt door opstellingen met duidelijke lijnpatronen. Hierdoor wordt zeker geen afbreuk gedaan aan de ordening van het huidige landschap. Aangezien de leesbaarheid van het landschap echter niet nadrukkelijk zal toenemen door de plaatsing van de windturbines, zoals ondermeer blijkt uit de visualisaties, is de beoordeling van deze alternatieven behoudend; geen of geen relevante verandering. De ordening is namelijk slechts vanuit een bepaald aantal gezichtspunten duidelijk waarneembaar.

**Tabel 7.8** Waardering effecten ordening van landschapselementen

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
<b>L3: Ordening van landschapselementen</b>	-	-	0	0

### *L4: Oriëntatie*

Gezien de afmetingen van de te plaatsen turbines en het dynamische karakter ervan zullen de turbines gaan domineren in de omgeving en wordt de oriëntatie vergroot, ongeacht het betreffende alternatief. Dit wordt als zijnde positief beoordeeld. Zoals uit de visualisaties van zichtpunt 3 volgt zijn de turbines op een afstand van ca. 4 km nog duidelijk waar te nemen, en dragen ze bij aan de oriëntatie in het gebied. Zoals gesteld is de mate waarin oriëntatie kan plaats vinden onder meer afhankelijk van de hoogte van de turbines.

Ondanks de grotere ashoogte van het tweede basisalternatief (85 meter) blijkt de oriënterende werking van de windturbines hierdoor echter niet groter te zijn. Het verschil met de 70 meter ashoogte is in verhouding te gering om ten aanzien van dit criterium onderscheidend te zijn.

Naast hoogte van de turbines is ook de opstellingsvorm en het patroon mede bepalend voor de mate waarin oriëntatie in het landschap plaats kan vinden. Vooral het landschappelijke alternatief en in mindere mate het energetische alternatief heeft een waarneembare richting waardoor mogelijk sprake zal zijn van een hogere mate van oriëntatie. Dit effect is echter dermate gering, zodat het niet tot uiting wordt gebracht bij de beoordeling van de alternatieven ten aanzien van dit criterium. Alle vier de alternatieven worden dan ook als gelijk beoordeeld; een relatief beperkte verbetering.

**Tabel 7.9 Waardering effecten voor oriëntatie in het landschap**

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
L4: Oriëntatie in het landschap	+	+	+	+

#### L5: Dynamiek

Gezien de huidige mate van (visuele) rust in het landschap van het studiegebied zal door de plaatsing van windturbines een verschuiving plaats gaan vinden van rust naar onrust. De mate waarin dit zal optreden is ondermeer afhankelijk van het turbine type. Aangezien in alle alternatieven eenzelfde turbine type wordt toegepast is dit echter niet onderscheidend ten aanzien van dit criterium. Wel kan worden gesteld dat de verschuiving van rust naar onrust in alle vier de gevallen wordt beperkt door het toegepaste turbine type. Het betreft namelijk driebladige turbines met een groot nominaal vermogen (1,5 MW). Het draaibeeld van dergelijke turbines is aanzienlijk rustiger en evenwichtiger in vergelijking met tweebladige turbines. Ook het grote nominale vermogen draagt bij aan het 'rustige' draaibeeld. Naast het turbine type is ook het aantal turbines en de wijze waarop deze zijn opgesteld bepalend voor de mate van onrust. Onder meer uit de visualisaties blijkt dat de verschillen tussen de alternatieven ten aanzien van het aantal turbines en de spreiding daarvan over het gebied der mate gering zijn. Er wordt bij dit criterium dan ook geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende alternatieven. Met name gezien de omvang van het betreffende windpark wordt het effect in dit geval als gelijk beoordeeld; een relatieve verslechtering. Hierbij wordt overigens opgemerkt dat de ondersteuning van de beoordeling door de visualisaties gering is gezien de statische beelden.

**Tabel 7.10 Waardering effecten dynamiek in het landschap**

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
L5: Dynamiek in het landschap	--	--	--	--

#### L6: Belijning

Met name uit de visualisaties vanuit zichtpunt 3 volgt dat er geen of weinig toename is van verticaliteit door de plaatsing van windturbines. Doordat een groot aantal turbines relatief verspreid wordt opgesteld in het plangebied, ontstaat een horizontaal georiënteerd vlakelement. De kenmerkende horizontaliteit van het landschap wordt dan ook niet of nauwelijks aangetast door het windturbinepark. Ondanks de toegepaste grotere ashoogte bij het tweede basisalternatief (85m t.o.v. 70m) heeft ook dit, als we naar de visualisaties kijken, geen aanzienlijke toename van verticaliteit tot gevolg.

Door de grote spreiding van de turbines blijft het een horizontaal georiënteerd vlakelement. Het verschil in hoogte ten opzichte van de drie andere alternatieven blijkt verwaarloosbaar klein te zijn. De vier alternatieven zijn gezien het voorgaande niet onderscheidend ten aanzien van dit criterium. Gezien het beperkte effect is de beoordeling van de alternatieven behoudend; geen of geen relevante verandering.

**Tabel 7.11** Waardering effecten belijning van het landschap

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
L6: Belijning van het landschap	0	0	0	0

In de onderstaande tabel is de totaal beoordeling van de verschillende alternatieven voor het aspect landschap volgens de in paragraaf 7.1 toegelichte plusmin-beoordeling weergegeven.

**Tabel 7.12** Waardering effecten Landschap

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
L1: Openheid van het landschap	---	---	---	--
L2: Structuur van het landschap	-	-	0	+
L3: Ordening van landschapselementen	-	-	0	0
L4: Oriëntatie in het landschap	+	+	+	+
L5: Dynamiek in het landschap	--	--	--	--
L6: Belijning van het landschap	0	0	0	0

### 7.3.6 Effectbeperkende maatregelen Landschap

Voor vrijwel alle criteria binnen het aspect landschap geldt dat de negatieve effecten die optreden sterk gerelateerd zijn aan het inrichtingsprincipe van de alternatieven. Voor deze criteria geldt dan ook dat de effecten niet te mitigeren zijn zonder afbreuk te doen aan het inrichtingsplan van de alternatieven. Een beperkte maar mogelijke maatregel die bij alle alternatieven aan de orde kan zijn en welke geen afbreuk doet aan de inrichting van de alternatieven, is het toepassen van kleurschakeringen ten behoeve van vergroten van de oriëntatie in het landschap (L4). Er kan door middel van kleurgebruik meer richting worden gegeven aan de verschillende opstellingen. Ook het opstellingspatroon kan door middel van kleurgebruik worden verduidelijkt waardoor de samenhang en/of logica van de opstelling toeneemt. Dit leidt volgens reeds verrichte belevings- en landschapsstudies tot een positievere waarneming van de turbine opstelling [IVAM, 1993/ E-Connection 1997].

## 7.4 Ecologie

### 7.4.1 Inleiding

Zoals gebleken is uit de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling, is het plangebied ecologisch van weinig betekenis. Slechts de boompartijen en, nabij het plangebied, het Termunterzijldiep zijn avifaunistisch van enige betekenis. De effectbeschrijving zal daarom ook gericht zijn op effecten van de alternatieven op vogels.

Vogels kunnen van windturbines (ernstige) hinder ondervinden, al naar gelang de lokale situatie. Hinder van windturbines voor vogels kan bestaan uit:

1. botsingen van vogels tegen de rotor of mast of naar de grond geslagen worden door het zog achter de windturbines (aanvaringsaspect) en
2. verlies of versnippering van het leefgebied van vogels door de aanwezigheid, de beweging of het geluid van windturbines (verstoringaspect).

## 7.4.2 Toetsingscriteria

### Aanvaringsaspect

Uit de literatuur blijkt, dat vogels gemakkelijk om windturbines heen kunnen vliegen en dat het aantal botsingen bij een windpark van enkele tientallen MegaWatts beperkt is [IBN-DLO, 1993]. Het is dan ook niet te verwachten dat grote aantallen vogelslachtoffers zullen vallen. Verder blijkt dat botsingen vooral voorkomen ten tijde van slecht zicht, zoals bijvoorbeeld *in de schemering of in de nacht. Dit is echter vooral van belang bij obstakels* hoger dan 150 m. Wel is te verwachten, dat gedurende het gehele jaar af en toe een vogel zal verongelukken. De slachtofferkans is het grootst tijdens de najaars- en voorjaarstrek en in het algemeen erg afhankelijk van de lokale omstandigheden en het type windturbine. Bij windparken waarbij de omgeving voor enige achtergrondverlichting zorgt, is de kans op aanvaringen kleiner dan op zeer donkere locaties. De aanvaringskans is bij windturbines met drie rotorbladen groter dan bij turbines met twee bladen [IBN-DLO, 1993].

De meeste slachtoffers worden gevonden na donkere nachten met veel bewolking, mist of regen en geen maan. Het aantal vogels dat botst, is evenredig met de populatiegrootte. Wel zijn er verschillen tussen soorten en soortgroepen. 's Nachts scoren zangvogels hoog en komen er relatief meer eenden dan steltlopers om het leven.

Gezien het feit dat het plangebied niet in een belangrijke seizoenstrekroute ligt, dat er geen sprake is van trek tussen rust- en foerageergebieden en de industriële activiteiten in de omgeving voor verlichting van een deel van de achtergrond zullen zorgen, zal het aanvaringsaspect niet als toetsingscriterium worden gehanteerd in dit MER. Ten aanzien van het af en toe verongelukken van vogels als gevolg van aanvaringen zullen de alternatieven niet onderscheidend zijn.

### Verstoringaspect

Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen gevonden, dat windturbines een versturende werking hebben op de aantallen of verspreiding van broedvogels [Winkelman, 1992]. Windparken blijken wel verstrend te kunnen werken op het voorkomen en de talrijkheid van foeragerende en rustende vogels, zowel op het water als op het land, hetgeen kan leiden tot afname van aantallen tot op meer dan 500 m van het windpark. Rustende vogels zijn gevoeliger voor verstoring dan foeragerende vogels. Echter hierbij geldt wederom dat geen belangrijke rust- of foerageergebieden in de nabijheid van het plangebied aanwezig zijn.

Verstoring van langsvliegende vogels is een aspect wat nog alleen in het windpark nabij Oosterbierum is onderzocht [Winkelman, 1992]. Gemiddeld nam overdag daar het aantal langsvliegende groepen vogels na de bouw van het windpark af. De groepsgrootte nam soms af (uiteenvallen van groepen) en soms toe (samenvallen van groepen). Het effect op het aantal groepen was groter naarmate de windturbines dichter op elkaar stonden (geen effect voor de groepsgrootte).

Als meest gevoelige soorten kwamen naar voren: wilde eend, watersnip, wulp, lijsters (mogelijk), piepers en spreeuwen (laatste twee alleen bij een afstand van 5D tussen de windturbines).

Weinig gevoelig bleken Kievit, veldleeuwerik (mogelijk), kwikstaarten, kneuen, piepers en spreeuwen (laatste twee alleen bij een afstand van 10D tussen de windturbines). Vinken en gorzen bleken niet gevoelig. 's Nachts lijken vogels windturbines pas op korte afstand te mijden. Een kwart van het aantal vogels dat min of meer loodrecht op het rotorvlak aanvloog, bleek de draaiende rotoren te mijden door tussen de windturbines door te vliegen. Van de vogels die uiteindelijk door het rotorvlak vlogen, bleek slechts 5% met de windturbine in aanraking te komen. Uit dit onderzoek is geconcludeerd dat de *vorm* van het windpark en de *afstand* tussen de windturbines in sterke mate de hinder voor vogels bepalen. Het hangt van de betekenis van de locatie voor vogels (broedgebied, doortrekgebied, foerageer- of rustgebied voor groepen vogels) en de richting van de vliegbewegingen af, welke configuratie en afstand tussen de windturbines ter plekke de minste hinder voor vogels opleveren. Hoewel er geen indicatie is van de richting van vliegbewegingen, omdat het in het plangebied gaat om incidentele vliegbewegingen, maar er wel onderscheid is tussen de alternatieven in configuratie en onderlinge afstand van turbines, wordt er in dit MER wel ingegaan op dit verstoringaspect. Met name om het belang van de in en nabij het gebied aanwezige broedvogels in de uiteindelijke afweging van de alternatieven te betrekken. Deze vogels kunnen afhankelijk van de plaatsing van de turbines gehinderd worden in hun vliegbewegingen.

#### Toetsingscriterium

Gezien het bovenstaande en gezien de beperkte ecologische waarde van het plangebied en de nabije omgeving, komt voor dit milieuaspect slechts één toetsingscriterium aan de orde. Deze is mede ingegeven door het Rijks- en provinciaal beleid ten aanzien van het behoud van natuurwaarden en internationale afspraken in het kader van de EG-Vogelrichtlijn om verstoring van vogels te voorkomen:

**E1 verstoring van (broed)vogels in en om het plangebied door hinder in vliegbewegingen.**

#### 7.4.3 Effectbeschrijving

Zoals in bovenstaande paragraaf aangegeven, is in het kader van verstoring van (broed)vogels in en in de nabijheid van het plangebied door hinder in vliegbewegingen, vooral de configuratie en de onderlinge afstand van de turbines van belang. Met de configuratie wordt bedoeld de plaatsing van turbines nabij (mogelijke) broedlocaties, waardoor de aan- en uitvliegmogelijkheden worden beïnvloed. De belangrijkste broedlocaties zijn:

- bomenrij langs N362;
- houtopslag bij stortplaats;
- braakliggend terrein ten oosten van stortplaats;
- Termunterzijldiep.

Bij de Basisalternatieven komen een zestal turbines op korte afstand (100 tot 150 m) van de bomenrij langs de N362. Dit kan effecten hebben op het voorkomen van de Bruine Kiekendief, die hier op ten minste twee plaatsen broedt. Het aan- en uitvliegen wordt voor deze soort aanzienlijk moeilijker gezien ook de hoogte van de nesten in de bomen.

Bij het Energetisch alternatief bevinden zich vier turbines op een korte afstand van de bomenrij langs de N362, waarvan twee op nog geen 50 m. Bij het Landschapsalternatief is deze hinder in veel mindere mate aanwezig, daar de dichtstbij zijnde turbines op ruim 300 m van de N362 staan.

De houtopslag bij de stortplaats heeft nog geen belangrijke functie als broedplaats, maar heeft dat in potentie wel door de hoge dichtheid. Door alle alternatieven wordt dit gebiedje echter omgeven door turbines.

Bij het Landschapsalternatief wordt de zuid(oost)zijde weliswaar vrij gehouden van turbines, maar staan aan de andere zijden 3 turbines hier vlakbij. Bij de overige alternatieven staan de turbines om het gebiedje heen. De alternatieven worden voor deze houtopslag niet onderscheidend geacht.

Het braakliggende terrein ten oosten van de stortplaats ligt eveneens midden in het plangebied. Bij de Basisalternatieven worden in dit gebied geen turbines geplaatst. Wel direct om het gebied heen. De onderlinge afstand tussen de turbines bedraagt circa 400 tot 600 m, waardoor de verstorende werking beperkt wordt geacht. Bij het Landschaps- en Energetisch alternatief wordt één turbine op het braakliggende terrein en enkele turbines om het terrein geplaatst. Dit betekent een mogelijke vernietiging van broedplaatsen en meer hinder voor (broed)vogels in vergelijking tot de Basisalternatieven. Gezien de gelijke onderlinge afstand van de turbines zal de hinder bij het energetisch alternatief en het landschapsalternatief vergelijkbaar zijn. Deze hinder is vooral van belang voor broedvogels als Bruine kiekendief, Grauwe kiekendief (Rode Lijst), Kwartelkoning (Rode Lijst) en Paapje (Rode Lijst).

Ten aanzien van het Termunterzijldiep wordt de verstoring van (broed)vogels beperkt geacht. Het belangrijkste deel van het gebied waar veel broedvogels voorkomen, is het moerassige deel. Bij de Basisalternatieven komen twee turbines dicht tegen het Termunterzijldiep aan, maar is de afstand tot het moerassige deel tenminste 350 m. Bij de overige alternatieven komen de eerste turbines op een afstand van circa 450 m van het moerassige deel. Zowel bij het landschapsalternatief en het energetisch alternatief betreft het één turbine die direct tegen het gebied aan staat.

Samenvattend zijn de alternatieven nauwelijks onderscheidend. Bij de Basisalternatieven zijn de effecten ten opzichte van de overige alternatieven iets groter voor de bomenreeks langs de N362. Voor het braakliggende gebied ten oosten van de stortplaats geldt juist het tegenovergestelde. De beoordeling van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie is weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 7.13** Waardering effecten Ecologie

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
E1: Verstoring vogels	-	-	-	-

#### 7.4.4 Effectbeperkende maatregelen Ecologie

Daar de effecten ten aanzien van Ecologie reeds beperkt zijn en vanwege het ontbreken van belangrijke en/of grotere populaties van vogels en het ontbreken van vaste trekroutes over of nabij het plangebied, worden hier geen effectbeperkende maatregelen voorgesteld.

## 7.5 Geluid

### 7.5.1 Uitgangspunten

Er zijn vier inrichtingsalternatieven met betrekking tot aantal, uitvoering en opstelling van de windturbines beschouwd. In tabel 7.14 zijn de belangrijkste kenmerken van de vier inrichtingsalternatieven gegeven. In deze tabel wordt tevens verwezen naar de figuren 5.3 t/m 5.5, waarin de opstelling van de windturbines binnen het plangebied per inrichtingsalternatief is weergegeven.



Tabel 7.14 Overzicht van de vier beschouwde inrichtingsalternatieven

Alternatief	Aantal wind-turbines	Ashoogte windturbines in m	Figuur
Basisalternatief 70	38	70	5.1
Basisalternatief 85	38	85	5.1
Energetisch alternatief	39	70	5.2
Landschapsalternatief	30	70	5.3

De toegepaste windturbines beschikken - onafhankelijk van het alternatief - over een hoog- en laagtoerenregeling. Het toerental bij laagtoeren en hoogtoeren bedraagt respectievelijk 15 en 20 omw./min. Het werkgebied van de windturbines ligt tussen een windsnelheid van 4 tot 25 m/s op 10 m hoogte boven het plaatselijk maaiveld. Het omslagpunt van laag- naar hoogtoeren ligt bij een windsnelheid van circa 7 m/s.

Het bronvermogen (LWR) van de windturbines bedraagt bij een hoogtoerensituatie circa 102 dB(A). Het effect van een toerentalverlaging van 25% (van 20 omw./min naar 15 omw./min) op het akoestisch bronvermogen van de windturbine kan theoretisch worden berekend op circa 8 dB(A). Het bronvermogen van een windturbine in een laagtoerensituatie bedraagt aldus circa 94 dB(A). Bij de berekeningen zijn twee situaties beschouwd, namelijk:

- windsnelheid kleiner dan 7 m/s waarbij alle windturbines in laagtoerenbedrijf zijn;
- windsnelheid groter dan 7 m/s waarbij alle windturbines in hoogtoerenbedrijf zijn.

In het akoestisch onderzoek is uitgegaan van een vast bronvermogen in een hoog- of laagtoerensituatie dat onafhankelijk is van de windsnelheid.

### 7.5.2 Toetsingscriteria

Voor het windturbinegeluid gelden richtwaarden van de equivalente geluidniveaus ( $L_{eq}$ ) die in het kader van de Wet milieubeheer gehanteerd worden bij vergunningverlening. In onderstaande tabel zijn deze richtwaarden weergegeven.

Tabel 7.15 Richtwaarden ten aanzien van equivalente geluidniveaus voor woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in dB(A)		
	Dag	Avond	Nacht
Landelijke omgeving (herstellingsoorden, stille recreatie)	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

De richtwaarden gelden voor de gevel van woningen. Het binnenniveau in nieuwe situaties mag niet hoger zijn dan 35 dB(A)-etmaalwaarde. Voor bestaande situaties is de grenswaarde 40 dB(A).

Naast de richtwaarden worden voor vergunningen grenswaarden vastgesteld. Hierbij spelen de volgende overwegingen:

- bij de eerste toetsing worden de richtwaarden van bovenstaande tabel gehanteerd;
- overschrijding van deze richtwaarden kan toelaatbaar zijn op grond van een bestuurlijk afwegingsproces;
- een belangrijke rol daarbij speelt het bestaande referentieniveau van het omgevingsgeluid (zie ook hoofdstuk 6);
- als maximum niveau geldt de "etmaalwaarde" van 50 dB(A) op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Voor het bovenstaande geldt steeds dat een verhoging van de richtwaarden alleen kan worden toegestaan na toepassing van het ALARA-beginsel (ALARA staat voor As Low As Reasonably Achievable).

Toetsing van het geluidniveau van de windturbines dient te geschieden aan de grenswaarden, waarbij kan worden opgemerkt dat het hiervoor aanbeveling verdient aansluiting te zoeken bij het referentieniveau van het omgevingsgeluid (zie ook hoofdstuk 6). Het  $L_{95}$ -niveau speelt bij windturbines een bijzonder rol omdat het  $L_{95}$ -niveau in gebieden waar andere omgevingseigen geluidbronnen ontbreken, bepaald kan worden door windgeluid.

Toetsing van het geluidniveau van de windturbines dient te geschieden bij een windsnelheid van  $7 (\pm 2)$  m/s gemeten op 10 m hoogte. Indien de grenswaarden in de praktijk niet gerealiseerd kunnen worden, bestaat de mogelijkheid om hogere geluidbelastingen toe te staan. Als bovengrens geldt in het algemeen een etmaalwaarde van 50 dB(A), tenzij het referentieniveau van het omgevingsgeluid hoger is. Het equivalente geluidimmisniveau ( $L_{Aeq}$ ) in het windsnelheidsgebied  $7 \pm 2$  m/s dient, gemeten en beoordeeld conform de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (IL-HR-13-01), voor de gevels van de geluidgevoelige bestemmingen te voldoen aan de voorgestelde grenswaarden. De nachtperiode is daarbij maatgevend. Om deze reden gaan we in het vervolg van deze paragraaf ook alleen in op de nachtperiode, tenzij anders aangegeven. In het akoestisch onderzoek van Peutz komen uiteraard ook de dag- en avondperiode aan de orde.

Uit bovenstaande kan het volgende toetsingscriterium worden afgeleid:

**G1 Overschrijding van de voorgestelde grenswaarden aan de gevels van geluidgevoelige bestemmingen**

In hoofdstuk 6 is voor iedere geluidgevoelige bestemming een grenswaarde voorgesteld, afhankelijk van de kenmerken van de omgeving en afhankelijk van de windsnelheid. In onderstaande tabel is dit nogmaals weergegeven.

**Tabel 7.16** Grenswaarden ( $L_{Aeq}$ ) voor posities in en nabij plangebied

Positie (zie figuur 6.3)	Grenswaarde bij windsnel- heid groter dan 7 m/s	Grenswaarde bij windsnel- heid kleiner dan 7 m/s
1	40	40
2	40	40
3	40	38
4	40	38
5	40	38
6	40	38
7	40	38
8	40	38
9	40	38
10	40	40
11	40	38
12	40	40
13	40	40

### 7.5.3 Effectbeschrijving

In tabel 7.17 is per inrichtingsalternatief een overzicht gegeven van de berekende equivalente geluidimmisniveaus ( $L_{Aeq}$ ) ten gevolge van het windturbinepark op de beoordelingsposities 1 t/m 13. De vermelde equivalente geluidniveaus hebben betrekking op de situatie waarbij alle windturbines in hoogtoerenbedrijf zijn en treden zowel in de dag-, avond- als nachtperiode op. In een situatie waarbij alle windturbines in laagtoerenbedrijf zijn (windsnelheid kleiner dan 7 m/s) zijn de geluidniveaus 8 dB(A) lager. Dit is tussen haakjes aangegeven. In de tabel is tevens aangegeven wat voor ieder alternatief de overschrijding is van de grenswaarde. De beoordelingshoogte bedraagt 5 m boven het plaatselijk maaiveld.

**Tabel 7.17** Berekende equivalente geluidniveaus ( $L_{Aeq}$ ) op de beoordelingsposities 1 t/m 13 en de overschrijding van de grenswaarden. Tussen haakjes zijn de waarden bij een windsnelheid kleiner dan 7 m/s weergegeven (laagtoerensituatie)

Positie (zie fig. 6.3)	Equivalent geluidniveau ( $L_{Aeq}$ ) in dB(A)								
	Berekend voor inrichtingsalternatief*				Grens- waarde	Overschrijding bij inrichtingsalternatief*			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
1	44 (36)	44 (36)	43 (35)	42 (34)	40 (40)	4 (-)	4 (-)	3 (-)	2 (-)
2	44 (36)	44 (36)	43 (35)	42 (34)	40 (40)	4 (-)	4 (-)	3 (-)	2 (-)
3	41 (33)	41 (33)	42 (34)	40 (32)	40 (38)	1 (-)	1 (-)	2 (-)	- (-)
4	42 (34)	42 (34)	43 (35)	41 (31)	40 (38)	2 (-)	2 (-)	3 (-)	1 (-)
5	41 (33)	41 (33)	41 (33)	38 (30)	40 (38)	1 (-)	1 (-)	1 (-)	- (-)
6	40 (32)	40 (32)	41 (33)	37 (29)	40 (38)	- (-)	- (-)	1 (-)	- (-)
7	42 (34)	42 (34)	43 (35)	36 (28)	40 (38)	2 (-)	2 (-)	3 (-)	- (-)
8	41 (33)	41 (33)	42 (34)	36 (28)	40 (38)	1 (-)	1 (-)	2 (-)	- (-)
9	39 (31)	39 (31)	43 (35)	36 (28)	40 (38)	- (-)	- (-)	3 (-)	- (-)
10	52 (44)	52 (44)	51 (43)	51 (43)	40 (40)	12 (4)	12 (4)	11 (3)	11 (3)
11	52 (44)	52 (44)	54 (46)	36 (28)	40 (38)	12 (6)	12 (6)	14 (8)	- (-)
12	54 (46)	52 (44)	49 (41)	52 (44)	40 (40)	14 (6)	12 (4)	9 (1)	12 (4)
13	51 (43)	51 (43)	49 (41)	51 (43)	40 (40)	11 (3)	11 (3)	9 (1)	11 (3)

\*inrichtingsalternatieven: I = Basis 70m; II = Basis 85m; III = Energetisch; IV = Landschap

Op de posities 12 en 13 worden weliswaar de grenswaarden overschreden, doch voor deze posities geldt dat overleg is geweest over de beëindiging van de woonbestemming of geen woonbestemming verwacht wordt in de autonome ontwikkeling. Derhalve zal er geen verdere beoordeling plaatsvinden voor deze posities.

Posities 10 en 11 worden hier buiten de beoordeling gelaten omdat bij alle alternatieven een turbine op of vlakbij de bouwvlakken van deze posities is geprojecteerd (uitgezonderd bij het Landschapsalternatief positie 11). In dit stadium van de planvorming is onduidelijk welke consequenties hieraan zullen worden verbonden. Ten behoeve van de vergunningverlening zijn er de volgende (combinaties van) opties:

1. het hanteren van een maximumniveau voor de etmaalwaarde van 50 dB(A) als grenswaarde voor de betreffende geluidgevoelige bestemmingen;
2. het toepassen van geluidsisolatie aan de gevel van de betreffende geluidgevoelige bestemmingen;
3. betreffende turbines in een geforceerd laag toerental laten draaien;
4. het verwijderen van de belangrijkste geluidbelastende turbine(s) ten aanzien van deze posities uit het inrichtingsplan van het windpark;
5. het onttrekken van de woonbestemming aan de posities 10 en 11.

Het uitgangspunt bij de realisatie van het windpark is dat er overeenstemming is met de grondeigenaren over welke optie(s) voor de betreffende posities haalbaar is (zijn). De effecten ten aanzien van alle posities zijn in ieder geval in dit MER weergegeven (zie tabel 7.17).

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij windsnelheden groter dan 7 m/s de voorgestelde grenswaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode bij alle vier de inrichtingsalternatieven wordt overschreden. Voor de basisalternatieven geldt dat deze overschrijding van de grenswaarde bij 7 woningen optreedt en dat de overschrijding maximaal 4 dB(A) bedraagt.

Bij het Energetisch alternatief wordt zelfs bij alle 9 woningen de grenswaarde overschreden, waarbij de maximale overschrijding 3 dB(A) is. Bij het Landschap alternatief wordt bij 3 woningen de grenswaarde aan de gevel overschreden, waarbij de maximale overschrijding 2 dB(A) is. Verderop in deze paragraaf worden mogelijke akoestische maatregelen omschreven teneinde aan de voorgestelde grenswaarden in de nachtperiode te kunnen voldoen.

Bij windsnelheden kleiner dan 7 m/s wordt bij alle vier de inrichtingsalternatieven op de posities 1 t/m 9 voldaan aan de voorgestelde grenswaarden in de nachtperiode (hiermee wordt automatisch voldaan aan de grenswaarden geldend voor de dag-, en avondperiode). In onderstaande tabel zijn de beschreven effecten weergegeven.

**Tabel 7.18 Waardering effecten geluid**

Toetsingscriterium	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
Aantal woningen	7	7	9	3
G1: Overschrijding grenswaarden aan gevels	--	--	--	-

#### 7.5.4 Effectbeperkende maatregelen Geluid

In principe kunnen brongerichte, overdrachtbeperkende en organisatorische maatregelen worden onderscheiden als mogelijke akoestische voorzieningen. De thans geprojecteerde windturbines zijn reeds uitgevoerd conform de huidige stand der techniek inzake geluidarm ontwerp. Overdrachtsmaatregelen in de vorm van geluidschermen zijn in de gegeven situatie niet aan de orde.

De geluidemissie van de windturbines kan wel worden gereduceerd door het toepassen van een laagtoerenregeling (15 omw./min). Een dergelijke toepassing van laagtoerenregeling heeft echter een negatief effect op de geleverde elektrische energie van de windturbine indien het verlaagde toerental ook bij windsnelheden groter dan 7 m/s dient te worden vastgehouden (geforceerd laag toerenregeling). Teneinde een zo groot mogelijke energie-opbrengst te behouden dient gestreefd te worden naar een situatie waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de hoogtoerensituatie bij windsnelheden groter dan 7 m/s. De geluidreductie die kan worden bewerkstelligd door een geforceerde laagtoerenregeling bedraagt circa 8 dB(A). Gezien de maximale overschrijding van de grenswaarden voor de nachtperiode van 4 dB(A), kan met deze maatregel worden voldaan aan de grenswaarden bij alle alternatieven.

In tabel 7.19 is per inrichtingsalternatief een overzicht gegeven van het aantal windturbines die geforceerd gebruik dienen te maken van de laagtoerenregeling in de nachtperiode bij windsnelheden groter dan 7 m/s teneinde ter hoogte van alle geluidgevoelige bestemmingen te kunnen voldoen aan de voorgestelde grenswaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode.

**Tabel 7.19 Overzicht van aantal windturbines die in de nachtperiode bij windsnelheden groter dan 7 m/s gebruik dienen te maken van de geforceerde laagtoerenregeling teneinde aan een grenswaarde van 40 dB(A) te kunnen voldoen**

	Inrichtingsalternatief			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschap
Aantal windturbines bij laagtoerenbedrijf in de nachtperiode	7	7	7	3

Voor de situatie dat windsnelheden groter dan 9 m/s optreden zal het referentieniveau van het omgevingsgeluid als gevolg van deze hoge windsnelheden hoger zijn dan 44 dB(A).

Hiermee wordt de geluidimmissie ten gevolge van de windturbines voldoende gemaskeerd, waardoor de noodzaak van de geforceerde laagtoerenregeling van voornoemde windturbines komt te vervallen.

De geforceerde laagtoerenregeling is dus alleen van belang voor het windsnelheidsgebied tussen 7 en 9 m/s en is slechts in de nachtperiode (tussen 23.00 en 07.00 uur) noodzakelijk om aan de voorgestelde grenswaarden te voldoen.

## 7.6 Energie en lucht

### Toetsingscriterium

Zoals in paragraaf 6.6 is beschreven vinden er bij de opwekking van energie door middel van windturbines geen emissies plaats van CO<sub>2</sub> en zuurequivalenten. Dit in tegenstelling tot de traditionele wijze van energieopwekking waarbij fossiele brandstoffen worden verbrand. De mate waarin emissies worden vermeden door de toepassing van windenergie is afhankelijk van de energieopbrengsten. Dit leidt tot het volgende toetsingscriterium:

#### En1 Vermeden emissies.

### Effectbeschrijving

In paragraaf 5.3 zijn de (afgeronde) energie-opbrengsten van de vier alternatieven weergegeven. Uitgaande van deze opbrengsten leveren de alternatieven, volgens de SEP-gegevens (paragraaf 6.6) en ook de landelijk gehanteerde MAP-uitgangspunten, de in tabel 7.20 berekende jaarlijkse bijdragen aan de emissie-bepalingen. Ter illustratie van de orde van grootte kan worden aangegeven dat een gemiddeld huishouden 3.000 kWh per jaar gebruikt. Met de realisering van het windpark wordt bij de opwekking van elektriciteit voor (109-151 mln kWh : 3.000 =) circa 36.000-50.000 huishoudens emissies van CO<sub>2</sub> en verzurende stoffen vermeden. Jaarlijks is circa 32-44 miljoen m<sup>3</sup> aardgas minder nodig voor de opwekking van elektriciteit.

**Tabel 7.20** Energie-opbrengsten en vermeden jaarlijkse emissies per alternatief

	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
Energie-opbrengst (mln kWh/jaar)	130	146	132	106
CO <sub>2</sub> (ton) :0,6 kg/kWh	78000	87600	79200	63600
Zuurequivalenten (mln) : 0,02 Zeq/kWh	2,6	2,92	2,64	2,12

Het realiseren van het windpark Delfzijl Zuidoost heeft landelijk gezien een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot tot gevolg en draagt aldus bij aan de NMP-doelstelling tot vermindering van de totale uitstoot.

Ook draagt realisatie van het windpark bij aan de vermindering van de totale landelijke zuurdepositie. De positieve effecten van vermindering komen vooral lokaal tot uitdrukking. Waar dit plaatsvindt, is niet direct te bepalen, doordat de inzet van elektriciteitscentrales landelijk gestuurd wordt door de SEP vanuit Arnhem.

Daarnaast wordt door realisatie van het windpark een bijdrage geleverd aan de besparing op fossiele brandstoffen (eindigheid) en wordt bijgedragen aan het diversificatie beleid voor de opwekking van elektriciteit (gebruikmaking van meerdere methoden voor opwekking van elektriciteit, zodat afhankelijkheid van een te gering aantal methoden wordt vermeden).

Andere positieve effecten worden gevormd door de vermindering van thermische waterverontreiniging. Thermische waterverontreiniging ontstaat wanneer opgewarmd koelwater zich vanuit elektriciteitscentrales in het ontvangende water verspreidt. De temperatuur van het ontvangende oppervlaktewater neemt hierdoor toe. Wel bestaan er in Nederland richtlijnen voor de lozing van warmte in oppervlaktewater, waarmee moet worden voorkomen dat een te grote temperatuurtoename schade toebrengt aan de in het water levende organismen.

*De bijdrage van een windturbinepark aan de vermindering van thermische waterverontreiniging en "extra vermeden emissies" is minimaal. Daarvan is pas sprake in het geval de bouw van elektriciteitscentrales vermeden kan worden. Gelet op de aard van het verschijnsel wind (waait het wel of niet voldoende hard) zal hier geen sprake van zijn, omdat er altijd centrale capaciteit beschikbaar moet zijn (stand-by) om ingeval van windstilte in de elektriciteitsvraag te kunnen voorzien. Deze effecten zijn in het kader van deze studie dan ook niet verder gekwantificeerd.*

Omdat het basialternatief (85m) de grootste energie-opbrengst zal hebben, wordt hiermee de grootste hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub>-emissie en vermeden emissie van zuurequivalenten bereikt. Het basialternatief (70m) heeft het op één na grootste positieve effect, gevolgd door het energetisch alternatief en het landschapsalternatief. De vermeden emissies zijn in bovenstaande tabel weergegeven. Aangezien het kwalitatief uitdrukken van de effecten in mate van verbetering voor deze effectbeschrijving weinig meerwaarde biedt, is hier geen kwalitatieve beoordeling gegeven.

## **7.7 Woon- en leefmilieu**

### 7.7.1 Hinderaspecten

#### **Toetsingscriterium**

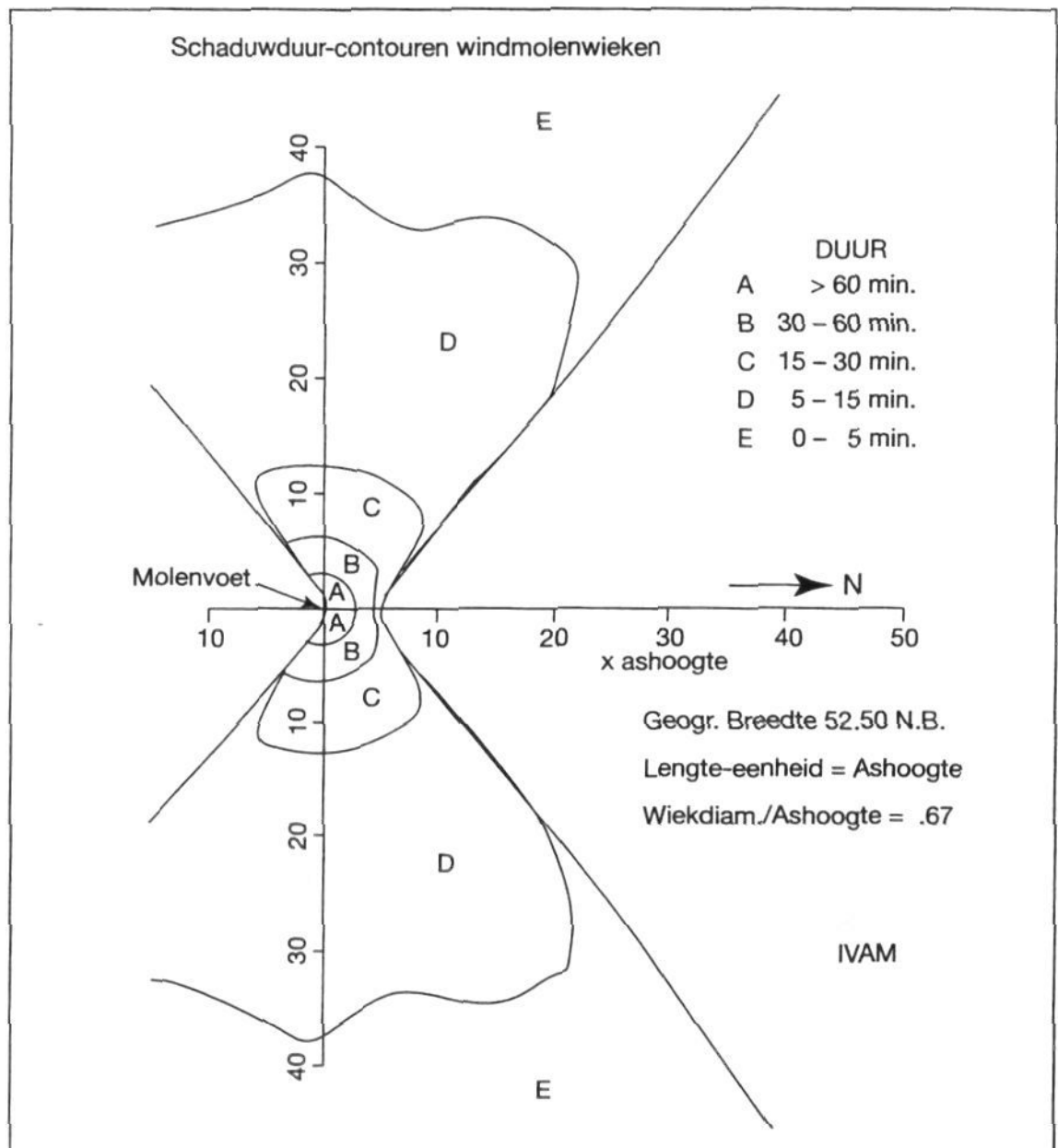
De plaatsing van windturbines heeft geen effect op de in paragraaf 6.7 genoemde huidige hinderaspecten. Wel kan er mogelijk een ander nog niet genoemd hinderaspect optreden door de plaatsing van windturbines namelijk schaduwhinder. Zonlicht veroorzaakt schaduwen van (de draaiende) rotorbladen van de windturbine. Het door de rotorbladen onderbreken van direct zonlicht, dat in een woning naar binnen schijnt, wordt als hinderlijk ervaren. Men spreekt dan van slagschaduw. Passeerfrequenties van de slagschaduw in de bandbreedte van 2,5 tot 14 Hz (aantal passeringen per seconde) kunnen aanzienlijke hinder veroorzaken, zoals het optreden van fotosensitieve epilepsie en psychische storingen [Haskoning, 1999]. Hoewel voor de realisatie van het windpark Delfzijl Zuidoost de keuze van het type windturbine nog niet gemaakt is, staat wel vast dat de passeerfrequentie beduidend lager zal zijn dan 2,5 Hz, namelijk tussen 0,75 en 1,0 Hz. Van hinder lijdend tot epilepsie en psychische storingen zal in dit geval dan ook geen sprake zijn. Dat neemt niet weg dat in bepaalde gevallen hinder ontstaat ten gevolge van slagschaduw.

Slagschaduw kan vrijwel nooit optreden ten zuid-oosten, zuiden of ten zuid-westen van een windturbine. In figuur 7.5 is de maximale tijdsduur weergegeven, waarbinnen de omgeving van een windturbine wordt blootgesteld aan de schaduwen van rotorbladen. Deze figuur van schaduwduur-contouren is samengesteld door IVAM, de Interfacultaire Vakgroep Milieukunde van de Universiteit van Amsterdam. In deze figuur is geen rekening gehouden met het niet optreden van schaduw bij bewolking en bij geringe windsnelheden. Deze factoren zullen de schaduwduur naar verwachting terugbrengen tot 1/3 van de in de figuur vermelde tijdsperiodes [Samson, 1993].

In zone A zal de slagschaduw optreden tijdens een gemiddeld over het jaar genomen tijdsperiode per dag van meer dan 20 minuten. In zone B geldt een tijdsperiode van 10-20 minuten per dag. De overige zones waar de tijdsperiode <10 minuten per dag betreft worden niet verder uitgewerkt gezien het zeer geringe mogelijke effect.

Bovenstaande leidt tot de formulering van het volgende toetsingscriterium:

**W1 optreden van slagschaduw.**



Figuur 7.5: Schaduwduur contourdiagram

Dit effect wordt als negatief beschouwd. Slagschaduw in zone A wordt daarbij zwaarder beoordeeld dan slagschaduw in zone B.

De breedte van zone A wordt berekend uit  $2.7 \times$  de tophoogte (= ashoogte + halve rotordiameter) van de toegepaste turbines. In dit geval dus 105 meter met uitzondering van het basisalternatief waarbij een ashoogte van 85 meter wordt toegepast en dus de tophoogte 120 meter is. Zone A bedraagt dan ook respectievelijk 284 meter en 324 meter. De breedte van zone B wordt berekend uit  $5.2 \times$  de tophoogte en bedraagt respectievelijk 546 meter en 624 meter.

Woonbestemmingen in de directe omgeving van het windpark worden als schaduwgevoelige objecten beschouwd. De woning westelijk van de stortplaats (positie 12 figuur 6.3) en de woning aan het einde van de Zomerdijk (positie 11 figuur 6.3) worden in deze beoordeling niet meegenomen. Ten aanzien van positie 12 wordt aangenomen dat de woonbestemming in de herziening van het bestemmingsplan wordt opgeheven. De gemeente heeft hierover reeds afspraken gemaakt. Voor positie 11 geldt dat thans geen bebouwing plaatsvindt en nog onduidelijk is in hoeverre dit in de nabije toekomst verandert.

Schaduw hinder in relatie tot bedrijfsgebouwen en installaties is minder gebruikelijk om te betrekken in een beoordeling als deze. Dit gezien de minder permanente aanwezigheid van mensen op de betreffende locatie. Mogelijke hinder kan optreden voor twee (industriële) bedrijven gelegen aan de Warvenweg. Het betreft met name (grote) installaties en enkele bemenste bedrijfsgebouwen. Echter gezien de situering van de meeste bedrijfsgebouwen ten noorden van de installaties, zal niet of nauwelijks sprake zijn van schaduw hinder. Indien wel sprake is van enige hinder kunnen relatief eenvoudig mitigerende maatregelen worden getroffen door bijvoorbeeld het aanbrengen van zonwering bij de bedrijfsgebouwen.

### **Effectbeschrijving**

Voor een nadere aanduiding van de woningen waar effecten van slagschaduw optreden, wordt hier verwezen naar de posities zoals die zijn weergegeven in figuur 6.3.

Bij het Basisalternatief met ashoogte 70 meter liggen geen woningen in het zone A gebied van een turbine. De woning aan de kruising van Kloosterlaan en Zomerdijk (positie 4) ligt in het zone B gebied van één turbine en van een tweede turbine reikt het zone B gebied net niet aan een woonbestemming aan de Kloosterlaan (positie 3). Ook de twee woningen aan de Ideweesterweg (posities 1 en 2) zijn net niet in het zone B gebied van turbines gelegen.

Bij het Basisalternatief met de ashoogte 85 meter liggen ook geen woningen in het zone A gebied van een turbine. Bij de Ideweesterweg reikt het zone A gebied van één turbine echter bijna tot de twee woonbestemmingen (posities 1 en 2). Deze twee woningen liggen in elk geval wel in het zone B gebied van deze en twee andere turbines. De twee woningen aan de Kloosterlaan (posities 3 en 4) liggen ieder afzonderlijk in het zone B gebied van één turbine.

Bij het Energetisch alternatief zijn geen woningen gelegen in het zone A gebied. De woning aan de Ideweesterweg positie 2 ligt in het zone B gebied van twee turbines. De woning aan de Ideweesterweg positie 1 ligt in het zone B gebied van één van beide turbines. Ook de woningen aan de Kloosterlaan (posities 3 en 4) liggen iedere afzonderlijk in het zone B gebied van één turbine.



Voor het Landschappelijk alternatief geldt dat geen woningen zijn gelegen binnen het zone A gebied van turbines. Wel zijn de twee woningen aan de Ideweersterweg (posities 1 en 2) gelegen in het zone B gebied van twee turbines. De twee woningen aan de Kloosterlaan liggen ieder afzonderlijk in het zone B gebied van een turbine.

De relatieve beoordeling van de alternatieven is in de onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel 7.21 Woningen binnen zone-gebieden van slagschaduw en de relatieve beoordeling van dit effect**

	Alternatieven			
	Basis 70m	Basis 85m	Energetisch	Landschappelijk
<b>W1: Slagschaduw</b>	Zone A: 0 Zone B:1	Zone A:0 Zone B:4	Zone A:0 Zone B:4	Zone A:0 Zone B:4
<b>Relatieve beoordeling</b>	-	-	-	-

De effecten van slagschaduw zijn als beperkt negatief beoordeeld omdat alleen slagschaduw ontstaat voor woningen in zone B gebieden van turbines, waarbij slechts gemiddeld genomen per dag 10 tot 20 minuten schaduw-hinder kan optreden. Bij dit aspect dient men zich overigens te realiseren dat de in figuur 7.5 weergegeven contouren zijn gebaseerd op een jaargemiddelde. Dit houdt in dat de tijdsduur waarop in de zomerperiode slagschaduw optreedt zeer beperkt is door een hoog staande zon. Ook zal in zijn algemeenheid de hinder door slagschaduw beperkt blijven door de veelal aanwezige beplanting rondom de meeste erven van woonbestemmingen. Aanvullend wordt hierbij opgemerkt dat ook door wegbeplantingen (N362) de schaduw-hinder van windturbines wordt beperkt.

#### Lichtreflecties

Rotorbladen van een windturbine kunnen het zonlicht reflecteren, waardoor lichtschitteringen over grote afstand zichtbaar zijn. Dit verschijnsel zal worden voorkomen door de rotorbladen met een niet-reflecterende laag af te werken. Het hanteren van een toetsingscriterium is dan ook niet aan de orde.

#### 7.7.2 Veiligheid

Bij de toetsing van de veiligheid in en rond een windturbinepark wordt onderscheid gemaakt in externe en interne veiligheid.

##### Interne veiligheid

Bij interne veiligheid gaat het om voorzieningen in en aan de windturbines zelf, die de kans op onveilige situaties moeten verkleinen. Er zijn voorzieningen die gericht zijn op het voorkomen van materiaalbreuk, brand en gevaar voor elektrocutie. Een geavanceerd computersysteem bewaakt het gehele proces tijdens het gebruik van de windturbine. Een defect of storingsmelding in de windturbine leidt automatisch tot het stoppen van de rotor en het uit-schakelen van de windturbine. Dit gebeurt ook tijdens te harde of te sterk variërende wind, bij kans op ijsafzetting op de rotorbladen en bij blikseminslag. Door de toepassing van speciale verfsystemen op de rotorbladen is overigens de kans op ijsafzetting bij moderne turbines gering en een bliksemafleidingssysteem verkleint de kans op schade door blikseminslag. Bovenstaande interne veiligheidsvoorzieningen gelden voor elk type turbine in elke willekeurige opstelling. Deze veiligheidsvoorzieningen zijn samengevat in een geobjectiveerd eisenpakket in de vorm van een typecertificaat volgens de voorschriften NEN 6096/2. De inhoud van de certificaatvoorschriften is beschreven in 4.4. Alleen gecertificeerde windturbines komen in Nederland in aanmerking voor een bouw- en milieuvergunning.

De voorzieningen met betrekking tot de interne veiligheid van windturbines en de daaraan verbonden certificering zijn algemeen en daardoor niet locatie- of inrichtingsgebonden. Interne veiligheid is daarom dan ook geen onderscheidend element tussen de inrichtingsalternatieven en leidt derhalve niet tot een toetsingscriterium.

### **Externe veiligheid**

Extern gerichte effecten hebben betrekking op de risico's voor personen en installaties in de omgeving van het windturbinepark. Er dient onderscheid gemaakt te worden in individuele risico's (voor omwonenden en weggebruikers), groepsrisico's (voor de industriële activiteiten in de omgeving) en de treffrequentie van in het plangebied aanwezige buizen en leidingen.

#### *Individuele risico's (IR)*

De definitie van VROM van het individueel risico, vertaald naar de context van dit rapport luidt: het individueel risico is gelijk aan de overlidensfrequentie (als gevolg van een afgeworpen blad van een windturbine) van personen die zich 24 uur per etmaal en zonder enige bescherming op een coördinaat (x,y) bevinden.

Hierbij zij opgemerkt dat een persoon slechts aanwezig wordt gedacht op de coördinaten (x,y) en hoeft dus niet daadwerkelijk aanwezig te zijn. Met andere woorden in een natuurgebied waar nooit iemand komt, bestaat toch een individueel risico. Bij toetsing van het IR bij nieuwe en/of bestaande activiteiten vindt toetsing vooral plaats voor verblijfsgebieden, zoals woningen, kantoren en andere bedrijfsgebouwen. VROM heeft een grenswaarde van  $1 \times 10^{-6}$ /jaar (1 keer in een miljoen jaar) vastgesteld voor het individuele risico.

Indien punten in het (x,y)-vlak met een gelijk individueel risico van  $1 \times 10^{-6}$ /jaar met elkaar worden verbonden, ontstaat de risicocontour van  $1 \times 10^{-6}$ /jaar. Uit veiligheidsanalyses en -berekeningen is gebleken dat de contour van het individuele risico van  $1 \times 10^{-6}$ /jaar bij 1 MW turbines op 80 meter afstand van de mastvoet ligt. [Grontmij, 1996/Goezinne&Veldkamp, 1993]. Aangenomen mag worden dat de IR contour voor een 1,5 MW turbine weliswaar op grotere afstand van de turbine ligt, maar waarschijnlijk niet groter is dan een afstand van circa 100 meter [Haskoning, 1999], mede vanwege technische ontwikkelingen in de afgelopen zes jaar.

Van alle inrichtingsalternatieven geldt voor het ontwerp de afstand van minimaal 350 meter tot woonbebouwing als harde randvoorwaarde. Voor kantoor en andere bedrijfsgebouwen geldt bij alle alternatieven dat er geen turbines binnen 100 m afstand komen te staan. Het IR in en nabij verblijfsgebieden wordt derhalve verwaarloosbaar klein geacht en vormt geen onderscheidend aspect in de vergelijking van inrichtings-alternatieven.

Bij het berekenen van het risico voor weggebruikers dient rekening te worden gehouden met de gebruiksfrequentie van de betreffende wegen. Uit veiligheidsanalyses voor andere geplande windturbineparken [Samson, 1993] blijkt dat, mede vanwege de lage IR's, de geringen drukte op de wegen in en rondom het plangebied en de als harde randvoorwaarde gehanteerde minimale afstand van 50 meter tot deze wegen, de persoonlijke risico's voor weggebruikers eveneens zeer klein zijn. Om die reden worden deze risico's niet in de effectvergelijking voor dit MER betrokken.

#### *Het groepsrisico (GR)*

Het groepsrisico is de overschrijdingsfrequentie per jaar dat een groep van 10, 100 of 1000 personen tegelijkertijd overlijdt als gevolg van een industriële activiteit. In tegenstelling tot bij het individueel risico wordt bij het groepsrisico de bevolkingsdichtheid in rekening gebracht. Groepsrisico's zijn in tegenstelling tot het individuele risico onafhankelijk van de coördinaten. Het groepsrisico geeft dus kans op overlijden aan van in de omgeving van het windturbinepark daadwerkelijk aanwezige personen.

VROM stelt de volgende normen (richtwaarde) aan het groepsrisico: de overschrijdingsfrequentie voor het overlijden van een groep van 10 personen moet kleiner zijn dan  $1 \times 10^{-5}$ /jaar (1 keer per 100.000 jaar), de overschrijdingsfrequentie voor het overlijden van een groep van 100 personen moet kleiner zijn dan  $1 \times 10^{-7}$ /jaar (1 keer per 10 mln jaar), etc.

In de in 1994 uitgevoerde "veiligheidsanalyse windparken Noord-Groningen" [Grontmij, 1994b] zijn onder andere de risico's voor industriële activiteiten ten gevolge van de mogelijke plaatsing van windturbines rond het Zeehavenkanaal te Delfzijl berekend. Daarbij werd geconcludeerd dat voor bijna alle industriële locaties de verhoging van het groepsrisico binnen de gestelde normen blijft. Als enige uitzondering hierop gold de AKZO-chlooropslagtank, waarvoor nadere analyse van de botsing blad-tank aanbevolen werd. Deze opslagtank bevindt zich op meer dan 1000 meter afstand van het windturbinepark Delfzijl Zuidoost en is derhalve geen relevant object in het kader van het groepsrisico van dit windturbinepark.

Daar het bij de genoemde veiligheidsanalyse ging om de plaatsing van turbines in en direct grenzend aan het industrie- en haventerrein Oosterhorn en het onderliggende MER een locatie hier zuidelijk van betreft, wordt aangenomen dat ten aanzien van het groepsrisico geen normen worden overschreden. Ook gezien het feit dat er zich sinds 1994 nauwelijks of geen veranderingen hebben voorgedaan in de inrichting en het gebruik van het industrieterrein, lijkt deze conclusie gerechtvaardigd.

In dit MER worden het IR en het GR gezien bovenstaande argumenten, niet als toetsingscriteria gehanteerd. De alternatieven zullen hierin niet onderscheidend zijn.

#### *Veiligheidszone buisleidingen*

In hoofdstuk 5 (paragraaf 5.2.6) is reeds aangegeven dat voor de buisleidingen in en nabij het plangebied geldt dat er een veiligheidszone wordt gehanteerd van 55 m aan weerszijden van de leidingen. Plaatsing in dit veiligheidsgebied is toegestaan onder bepaalde voorwaarden, maar is niet wenselijk vanuit het oogpunt van beheer. Derhalve zal het volgende toetsingscriterium in dit MER worden gehanteerd:

#### **W2 Turbines in veiligheidsgebied leidingen**

Plaatsing van turbines binnen het veiligheidsgebied wordt als een negatief effect beoordeeld. Dit effect wordt groter naarmate meer turbines in het veiligheidsgebied worden voorzien.

#### **Effectbeschrijving**

Voor beide basisalternatieven is het aantal windturbines binnen de veiligheidsgebieden 4. Het betreft hier turbines die geprojecteerd zijn op minder dan 55 m van de leiding langs de N362.

In het Energetisch alternatief bevinden zich 4 turbines binnen het veiligheidsgebied van de leiding langs de N362.

Bij het Landschapsalternatief zijn geen leidingen geprojecteerd binnen de betreffende veiligheidsgebieden.

De relatieve beoordeling van de alternatieven ten aanzien van het aspect veiligheid is in de onderstaande tabel weergegeven.