



Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie

Datum April 2013
Status Definitief

H+N+S Landschapsarchitecten
in opdracht van Agentschap NL

Colofon

Projectnaam	Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie
Projectnummer	.
Versienummer	.
Publicatienummer	.
Locatie	Utrecht
Projectleider	Marion Bakker, Agentschap NL
Contactpersoon	Marion Bakker, Agentschap NL

Aantal bijlagen
Auteurs

Dit rapport is tot stand gekomen door: H+N+S Landschapsarchitecten

Hoewel dit rapport met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.

Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie





7,5 MW windturbine nabij Aurich (D) 135m ashoogte, 127 m rotordiameter

Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie

Een studie in opdracht van: Agentschap NL

Amersfoort, maart 2013



H+N+S Landschapsarchitecten

Soesterweg 300, 3812 BH Amersfoort

Postbus 1603, 3800 BP Amersfoort

T 033 432 80 36 ■ F 033 432 82 80

E mail@hnsland.nl ■ W www.hnsland.nl

Inhoudsopgave

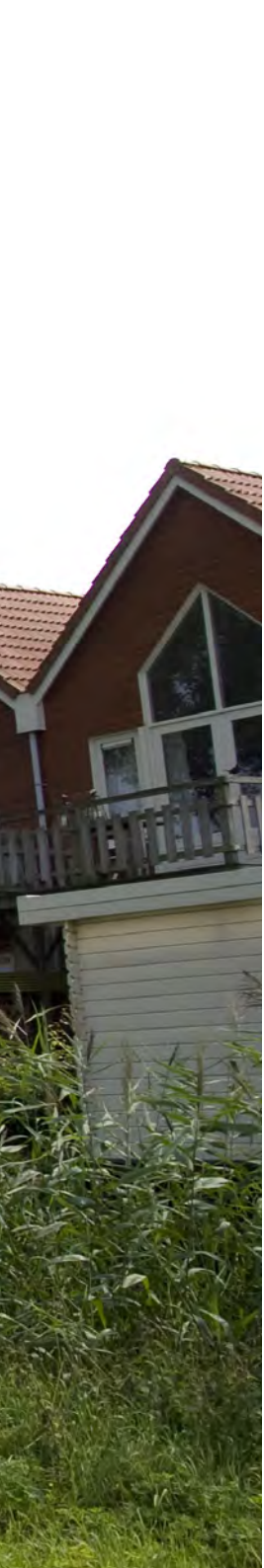
I	Inleiding	7
1.1	Waarom deze handreiking?	9
1.2	Doelen van de handreiking	11
2	Effect van windturbines op het landschap	13
2.1	Effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten	15
2.2	Betekenis van windturbines in het landschap	17
2.3	Effect van windturbines op de leefomgeving	19
2.3.1	<i>Zichtbaarheid</i>	19
2.3.2	<i>Horizonbeslag en insluiting</i>	21
2.3.3	<i>Opstellingsvorm</i>	23
2.3.4	<i>Aantal windturbines</i>	25
2.4	Turbinetype en ruimtegebruik rond de windturbine	27
2.4.1	<i>Type turbine</i>	27
2.4.2	<i>Ruimtegebruik rond de windturbine</i>	29
3	Beoordelingscriteria	31
3.1	Uitgangspunten	33
3.2	Criteria	35
3.2.1	<i>Effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten</i>	35
3.2.2	<i>Betekenis van windturbines in het landschap</i>	37
3.2.3	<i>Effect op waarneming en beleving</i>	39
3.2.4	<i>Het effect van de gebruikte turbines en de inpassing in het maaiveld</i>	39
4	Ontwerp van onderscheidende alternatieven	41
4.1	Associatie van windenergie met landschap	43
4.2	Keuze plangebied	45
4.3	Plaatsingsstrategieën	47
4.4	Vormgeving	49

>> Inhoudsopgave

5	Visualisatie	51
5.1	Visuele invloedssfeer van windturbines	53
5.1.1	<i>Perspectief</i>	55
5.1.2	<i>Zichtbaarheidsanalyse</i>	57
5.1.3	<i>Waarnemers</i>	59
5.2	Visualisatietechnieken	61
5.3	Visualisaties in het MER	63
	Bijlagen	
1	Stappenplan	65
	Toelichting	68
2	Kwaliteiten en analyse van het landschap	71
	Wat is landschap?	73
	Analyse van het landschap	75
	Bestaande windturbines en andere initiatieven	79
3	Afstanden tot andere landschapselementen	81
	Literatuurlijst	85
	Colofon	87



Windturbinepark Van Pallandt, Goeree Overflakkee



Hoofdstuk I **Inleiding**

In Nederland worden steeds meer windturbines geplaatst. In een m.e.r. worden de effecten van windturbines op het milieu getoetst. Deze handreiking gaat in op de noodzaak en methode van de toetsing van de effecten op het landschap in de m.e.r.



Windturbine nabij Aurich (D)

INLEIDING

1.1 Waarom deze handreiking?

Klimaatverandering en toenemende schaarste van fossiele energiebronnen zorgen voor een hoge urgentie om op een duurzame wijze energie op te wekken. De overheid wil duurzame energie stimuleren en innovatie van duurzame energietechnieken bevorderen. Doel is het aandeel duurzame energie te vergroten van 4% in 2010 naar 16% in 2020 en een volledig duurzame energievoorziening in 2050. De duurzame energiebronnen die daarbij in de Nederlandse situatie vooralsnog over de beste papieren beschikken zijn windenergie, zonne-energie, biomassa-vergisting en aardwarmte. Het kabinet en de provincies streven in 2020 naar 6000 MW (megawatt) opgesteld vermogen aan windturbines op land (www.rijksoverheid.nl).

Bij de omschakeling naar een energievoorziening op basis van hernieuwbare energiebronnen komt het thema energie dichterbij de mensen te staan. Energieopwekking zal zichtbaarder worden, en zal zich geleidelijk aan ontwikkelen tot een integraal onderdeel van ons landschap.

Het is daarom belangrijk om dit aspect van de duurzaamheidopgave nauw bij de ontwikkeling van het landschap te betrekken.

Windturbines hebben door hun maat van ca. 150 meter tiphoogte een grote impact op het landschap (Pedersen, 2007). Ze zijn van grote afstand zichtbaar en vormen een eigen landschap boven het huidige, waarin bomen en bouwwerken de hoogste objecten zijn. Alleen onze hoogste torenflats en schoorstenen kunnen zich qua maat en schaal meten met de huidige generatie windturbines (Schöne, 1986). De plaatsing van windturbines kan de beleving van de schaal en structuur van het landschap beïnvloeden. De effecten van windturbines op (de beleving van) het landschap moeten mede daarom getoetst worden in een milieueffectrapportage (MER). In de praktijk blijkt er veel onduidelijkheid te bestaan over hoe, en aan de hand van welke criteria, deze effecten kunnen worden getoetst.



Windturbines in de Martine Cornelia polder op Goeree-Overflakkee

1.2 Doelen van de handreiking

De intentie van deze handreiking is bij te dragen aan een goede en eenduidige toetsing van de visuele effecten van windturbines op het landschap in de m.e.r. Daarnaast willen we met deze handreiking inspireren om tijdens het ontwerp-proces van een windturbinepark na te denken over de relatie tussen windturbines en landschap en de effecten van windturbines op de beleving van het landschap.

De handreiking is bedoeld als een behulpzaam document voor partijen die aan de lat staan voor het opstellen van een MER voor een windturbinepark. In deze handreiking wordt daarom het accent gelegd op de volgende aspecten:

- Het bieden van een set beoordelingscriteria, waarmee de effecten op de kwaliteit van het landschap getoetst kunnen worden.
- De ontwikkeling van onderscheidende alternatieven, die de bandbreedte van denkbare, realistische oplossingen schetsen.
- Het bieden van een handreiking voor de te nemen stappen in het ontwerp en de beoordeling van windturbineopstellingen.

In een m.e.r. zullen ook andere aspecten onderzocht en getoetst worden, zoals energieopbrengst, invloed op flora en fauna, aardkundige waarden en archeologie en verstoring van het leefmilieu van omwonenden (door onder meer geluidshinder en slagschaduw). Deze aspecten worden in deze handreiking buiten beschouwing gelaten.

Tijdens het opstellen van deze handreiking is middels een aantal consultatieronden met partijen die bij het opstellen van een MER een rol spelen, zoals MER-opstellers, beoordelaars, ontwikkelaars van windparken en landschapsarchitecten, verkend en getest welke onderwerpen van belang zijn voor een beoordeling van de effecten van windturbines op het landschap.





Hoofdstuk 2 **Effect** van windturbines op het landschap

In dit hoofdstuk beschrijven we de ruimtelijk-visuele effecten die windturbineopstellingen op het landschap kunnen hebben. De plaatsing van een windturbinepark kan effect hebben op de herkenbaarheid van waardevolle landschapsstructuren en – elementen. Maar een windturbinepark kan juist ook extra betekenis verlenen aan het landschap. Effecten kunnen dus zowel positief als negatief zijn.



Effect op schaal: op de woningen treedt een verkleinend effect op

2 EFFECT VAN WINDTURBINES OP HET LANDSCHAP

2.1 Effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten

In de landschapsanalyse worden de ruimtelijke eigenschappen van het plangebied omschreven. Kenmerkende en bijzondere eigenschappen vormen de kwaliteit van het landschap. Windturbineopstellingen kunnen effect hebben op de bestaande landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten, zoals:

- de leesbaarheid van de aanwezige landschapsstructuur (verkaveling, grens tussen land en water),
- de openheid van het gebied,
- de schaal van het landschap, oftewel de verhouding tussen de ruimtes en ruimtevormende elementen (grote windturbines hebben

de neiging om bestaande landschapselementen zoals waterwegen en eventueel aanwezig reliëf kleiner te doen lijken),

- zichtlijnen in het landschap.
- In een open veenweidelandschap zijn de grote, onbegrensde ruimtes en de strokenverkaveling belangrijke landschappelijke kwaliteiten. De plaatsing van een windpark in dit landschap kan effect hebben op de openheid van het landschap (Schengenga e.a., 2011).

In het veenkoloniale landschap zijn de ruimtes groot, maar duidelijk begrensd door bewoningslinten. De structuur van parallel gelegen

linten vormt een belangrijke kwaliteit van het landschap. Wanneer hier windturbines geplaatst worden, heeft dit effect op de leesbaarheid van de landschapsstructuur en de beleving van de schaal van de ruimtes (Olde Loohuis e.a., 2012).

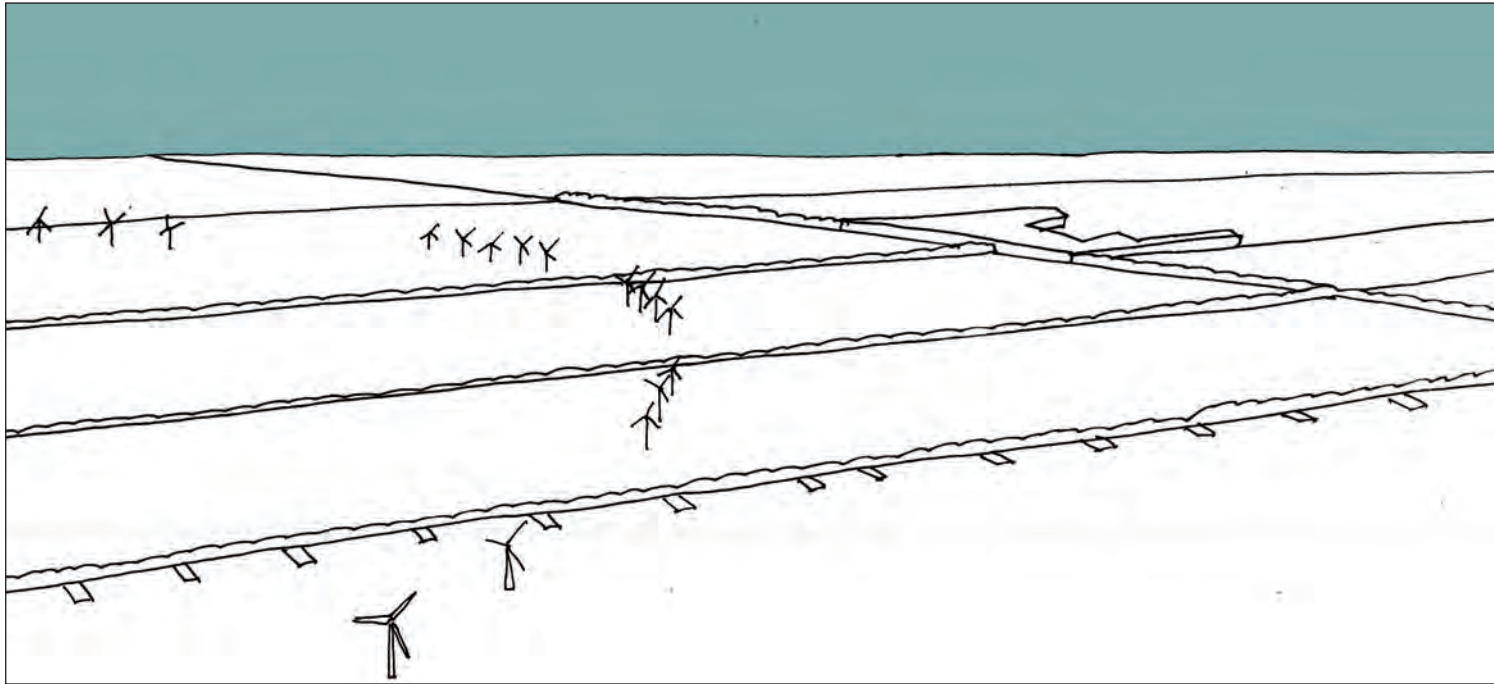
Lanen en kanalen kunnen waardevolle landschappelijke lijnen vormen in het landschap. Wanneer hier echter windturbines langs gezet worden kan een verkleinend effect optreden op de beleving van de schaal van deze elementen. Vaak geldt dat alleen zeer grootschalige structuren, zoals oevers van grote wateren, zich kunnen verhouden tot de maat van de huidige windturbines (Schengenga e.a. 2011).



Windturbines langs de IJsselmeerdijk bij Lelystad accentueren de rand van de Flevopolder
foto: H. Haverkamp

Aanbeveling:

Windturbines hebben een verkleinend effect op landschappelijke elementen als ze er dicht bij worden geplaatst. Als deze landschappelijke elementen hun kwaliteit gedeeltelijk ontleenen aan hun dimensies (zoals de breedte van een rivier of de continuïteit van een beekdal) dan dient plaatsing van windturbines nabij deze elementen vermeden te worden.



Lijnopstellingen in een grote boog voegen een nieuwe structuur toe aan het Veenkoloniale landschap van Drenthe; gezien vanuit vogelvluchtperspectief



Ook vanuit ooghoogteperspectief blijft de structuur van het landschap en de opstelling leesbaar

2.2 Betekenis van windturbines in het landschap

Eén van de belangrijkste kenmerken van een landschap is haar identiteit. Met de plaatsing van een windturbineopstelling kan beoogd worden om deze identiteit te versterken door een nieuwe kwaliteit of betekenis aan het landschap toe te voegen. Of een windturbineopstelling een nieuwe kwaliteit vormt hangt af van de soort relatie met het landschap waarnaar gestreefd wordt. De herkenbaarheid van de plaatsingsstrategie is afhankelijk van de mate waarin te zien is welke relatie de windturbines met het landschap hebben. Deze relatie kan associatief zijn: de locatie staat bekend als windrijk, of er is een relatie met het thema energie (Schöne, 2007). Daarnaast kan sprake zijn van een ruimtelijk-visuele relatie: windturbines en landschap vormen een ensemble (Dietz et al., 2011). Ook de positie van de waarnemer ten opzichte van de opstelling kan een rol spelen: van grote afstand is de vorm van een opstelling sneller herkenbaar dan van dichtbij (Matton, 2004).

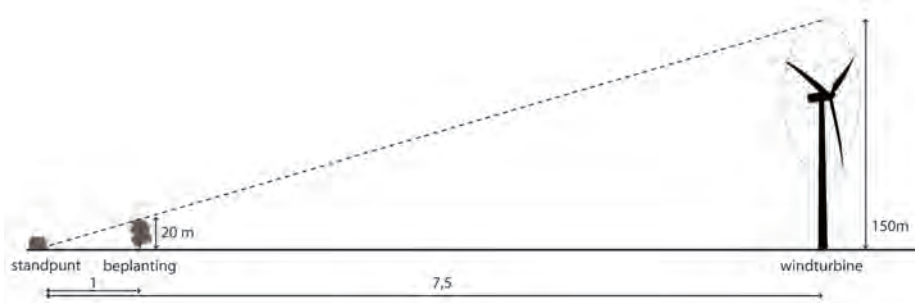
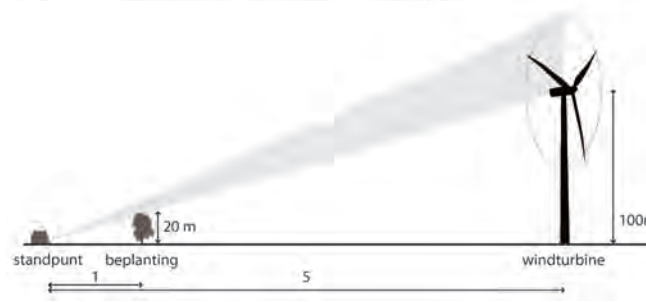
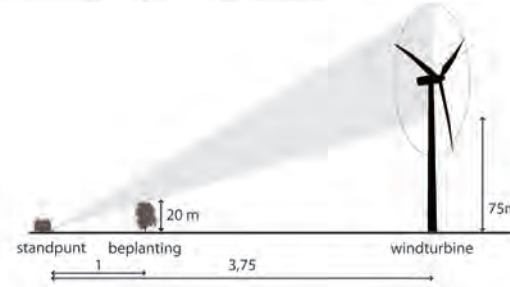
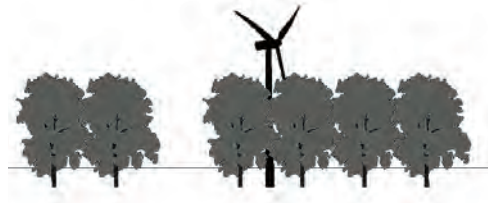
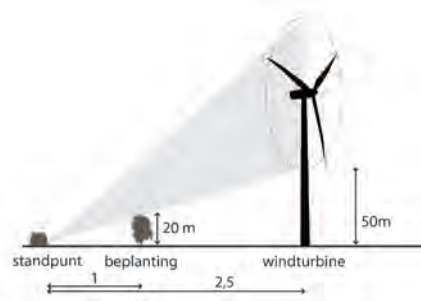
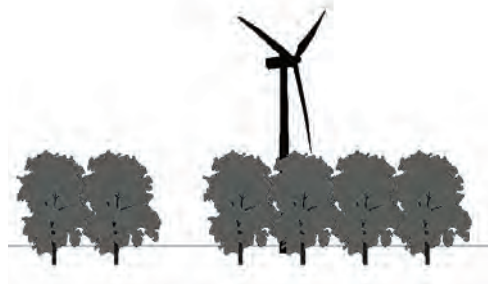
Aanbeveling:
De kernmerkende kwaliteiten ofwel de identiteit van een landschap dient bij analyse, ontwerp en beoordeling centraal te staan. De mate waarin een opstelling van windturbines bijdraagt dan wel afbreuk doet aan de identiteit van een landschap wordt dan ook gezien als het belangrijkste beoordelingscriterium bij de plaatsing van windturbines op land. Dit aspect dient bij de beoordeling dan ook leidend te zijn.

In de waardering wordt bepaald in welke mate de beoogde relatie tussen windturbines en landschap afleesbaar is (Sijmons, 2006). Is het voor een aanschouwer te begrijpen waarom juist op een bepaalde plek de opstelling staat? Is er een visuele relatie te leggen met de structuur of identiteit van het landschap? Leesbaarheid van het concept heeft ook te maken met het betekenis krijgen van een windpark. Een windpark voegt een betekenisvolle laag toe aan het landschap als het zijn omgeving verbijzondert en/of herkenbaar maakt. Zonder een dergelijke betekenis kan de plaatsing van een windpark als willekeurig beoordeeld worden.

Aan de leesbaarheid van het plaatsingsconcept kan afbreuk gedaan worden door interferentie tussen verschillende opstellingen binnen het concept of interferentie met bestaande windparken. Dit moet daarom ook altijd meegenomen worden in de beoordeling.

Criteria waarmee de betekenis van een opstelling beoordeeld kan worden zijn bijvoorbeeld:

- De mate waarin de identiteit van het landschap behouden of versterkt wordt door het plaatsingsconcept.
- De mate waarin de gekozen locatie(s) geassocieerd worden met wind en/of energie (open, windrijke gebieden, nabijheid stad, bedrijventerrein of glastuinbouw, industrieel karakter van het landschap);
- De mate waarin duidelijke ensembles gemaakt worden met landschappelijke elementen en structuren, bijvoorbeeld de plaatsing van windturbines bij bouselementen of langs een kanaal;
- De mate waarin wordt aangesloten bij de wijze waarop bestaande windturbines in het gebied aansluiten bij het landschap;
- De mate waarin het ontwerp van de windturbineopstelling in het landschap herkenbaar is;
- De mate waarin een opstelling op termijn uitbreidbaar is zonder het plaatsingsconcept en/of het landschap geweld aan te doen.



De afstand tussen windturbine en beplantingselementen staat in relatie tot de zichtbaarheid van de windturbine

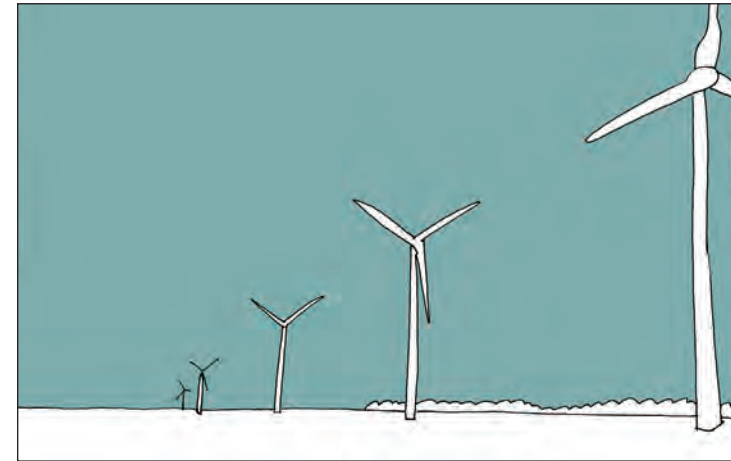
2.3 Effect van windturbines op de leefomgeving

Door hun verschijningsvorm zullen windturbines per definitie effect hebben op de leefomgeving van omwonenden. Effecten die de leefomgeving beïnvloeden zijn onder andere slagschaduw, geluidshinder en visuele aanwezigheid van de windturbines. De eerste twee effecten worden in het MER beoordeeld maar hier niet verder toegelicht. De mate waarin de windturbines in het landschap visueel aanwezig zijn, wordt bepaald door: de zichtbaarheid vanuit woonbebouwing en belangrijke routes; het horizonbeslag; het aantal windturbines en de herkenbaarheid van de opstelling.

2.3.1 Zichtbaarheid

De zichtbaarheid van een windturbineopstelling wordt bepaald door de afstand van de windturbineopstelling tot de waarnemer, de atmosferische condities en de mate van afscherming door andere landschapselementen, zoals bebouwing en beplanting.

De hoogte van moderne windturbines varieert tussen 90 en 200 m (tiphoogte). Deze hoogte blijkt lastig in te schatten, doordat geen relatie te leggen is met de hoogte van andere landschapselementen, die vaak niet hoger dan 30 m zijn (Schöne, 1986). De afstand waarover een windturbine zichtbaar is, is afhankelijk van de hoogte van de windturbine. Vaak kan deze afstand echter niet goed ingeschat worden. Een grote turbine op grote afstand kan dichterbij lijken te staan dan een kleinere turbine op korte afstand (Schöne e.a., 2008). Ook de schaal en openheid van het landschap zijn van invloed op de zichtbaarheid van windturbines. In een groot-schalig open polderlandschap zijn windturbines over een grote afstand zichtbaar, terwijl ze in een kleinschalig coulissenlandschap al snel verdwijnen achter beplanting, zoals een bomenrij.



In open landschappen zijn windturbines tot op grote afstand duidelijk zichtbaar



In kleinschalige landschappen verdwijnen verder weg gelegen windturbines achter beplantingselementen



Een korte lijopstelling van 4 windturbines beslaat een klein deel van de horizon in een open landschap (windturbines langs de N11 bij Alphen aan de Rijn, op de voorgrond Hazerswoude-Dorp)



Een zwermopstelling met grote onderlinge afstand tussen de windturbines beslaat een groter deel van de horizon

2.3.2 Horizonbeslag en insluiting

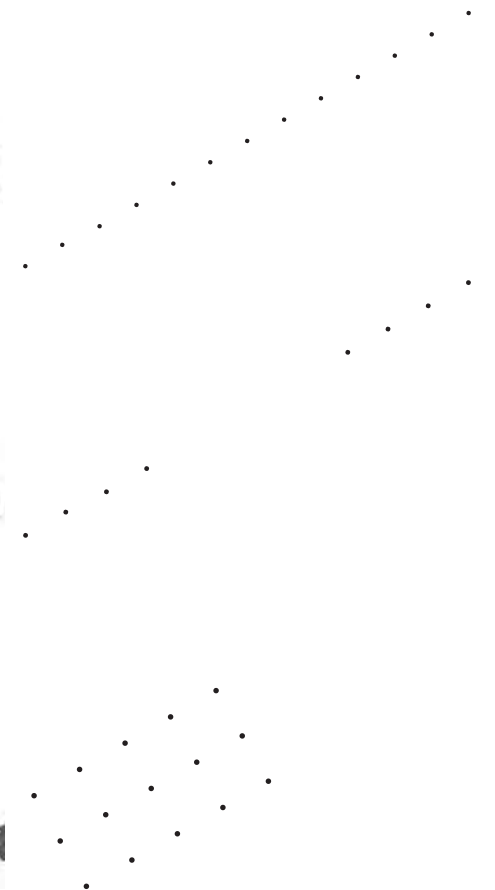
Windturbines zijn door hun grote hoogte vaak van grote afstand aan de horizon zichtbaar, doordat ze boven bebouwing en beplanting uitsteken. De hoek waarover aan de horizon windturbines zichtbaar zijn, wordt het horizonbeslag genoemd. Bij meerdere opstellingen en zeer grote of lange opstellingsvormen zullen langs een groot deel van de horizon windturbines zichtbaar zijn. Een opstelling in de vorm van een rij heeft vanuit de meeste kijkrichtingen een groter horizonbeslag dan een clusteropstelling (grid of zwerm). Dit geldt ook voor opstellingen met een grote onderlinge spreiding ten opzichte van meer compacte opstellingen. Wanneer dit horizonbeslag zich in meerdere windrichtingen manifesteert en aan meer dan een kwart van de horizon windturbines zichtbaar zijn, dan kan dat bij waarnemers tot een gevoel van insluiting door windturbines leiden (Stroeken e.a., 2006). Uit ervaring blijkt dat met name dit gevoel van insluiting bij bewoners weerstand tegen windturbines oproept.

Aanbeveling:

De impact van windturbines op waarnemers is groter naarmate windturbines dichterbij de waarnemer staan, groter in aantal zijn en een groter deel van de horizon vullen en in meerdere windrichtingen waarneembaar zijn. Voorkomen dient te worden dat met name bewoners van een gebied als gevolg van windturbines een gevoel van bedreiging (nabijheid, aantal) of ingeslotenheid (horizonbeslag) ervaren.



Het horizonbeslag van een compacte opstelling zoals een clusteropstelling (grid of zwerm) is klein ten opzichte van het horizonbeslag van een lijn of meerdere kleine opstellingen





Solitair



Lineair (lijn)



Lineair (boog)



Cluster: grid



Cluster: zwerm



Willekeurig

Overzicht van diverse opstellingsvormen

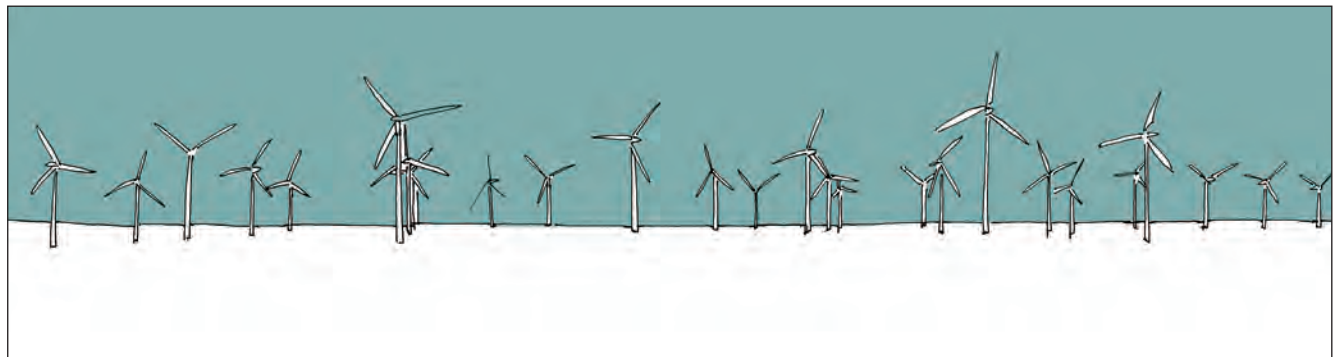
2.3.3 Opstellingsvorm

Windturbines kunnen geplaatst worden in verschillende opstellingspatronen. Vanuit belevingsoogpunt zou daarbij gestreefd moeten worden naar een rustig en ordelijk beeld, passend bij het karakter van het landschap. Een rechte of licht gebogen lijnopstelling is vanaf veel standpunten te herkennen als een ordelijk patroon. Een dubbele lijnopstelling wordt maar vanaf een beperkt aantal standpunten als zodanig ervaren. De orde binnen een regelmatige gridopstelling is alleen vanaf specifieke standpunten of door beweging langs of door de opstelling herkenbaar. Vanuit andere standpunten kan een gridopstelling ogen als een zwerm (o.a. Matton, 2004). Binnen een zwermopstelling is geen interne orde te herkennen, maar deze kan heel goed aansluiten bij de skyline van een stedelijke of industriële omgeving.

Voor opstellingen die van veel punten zichtbaar zijn is het belangrijker dat ze een herkenbare vorm en relatie tot andere opstellingen hebben, dan opstellingen die vanuit enkele standpunten zichtbaar zijn.



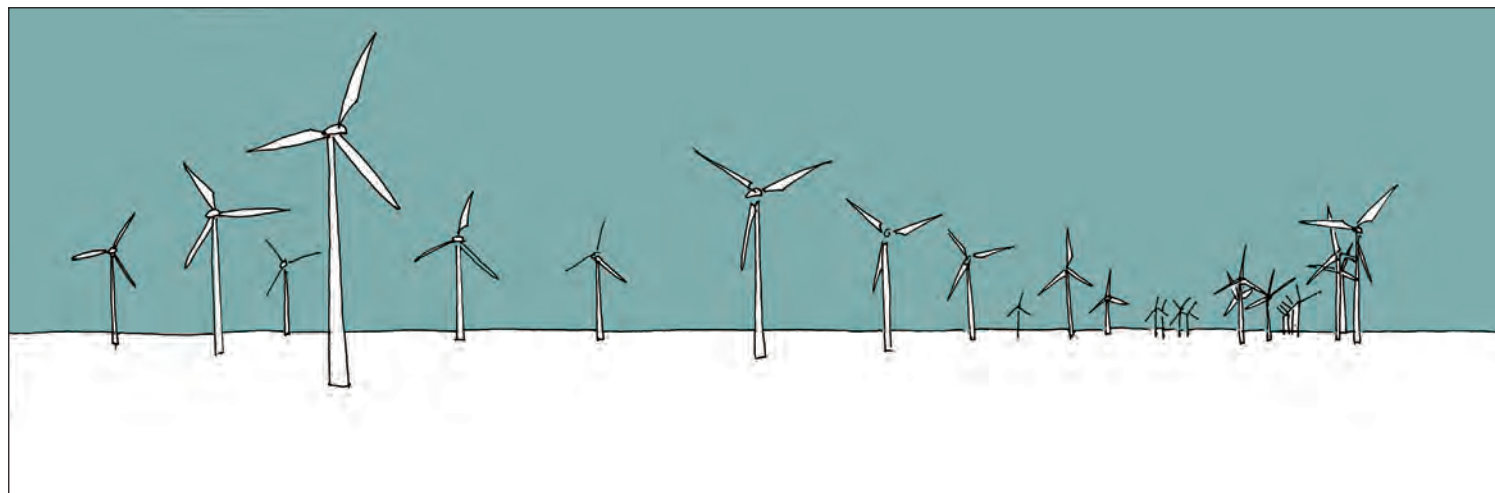
Vanaf bepaalde standpunten is orde in een gridopstelling te herkennen



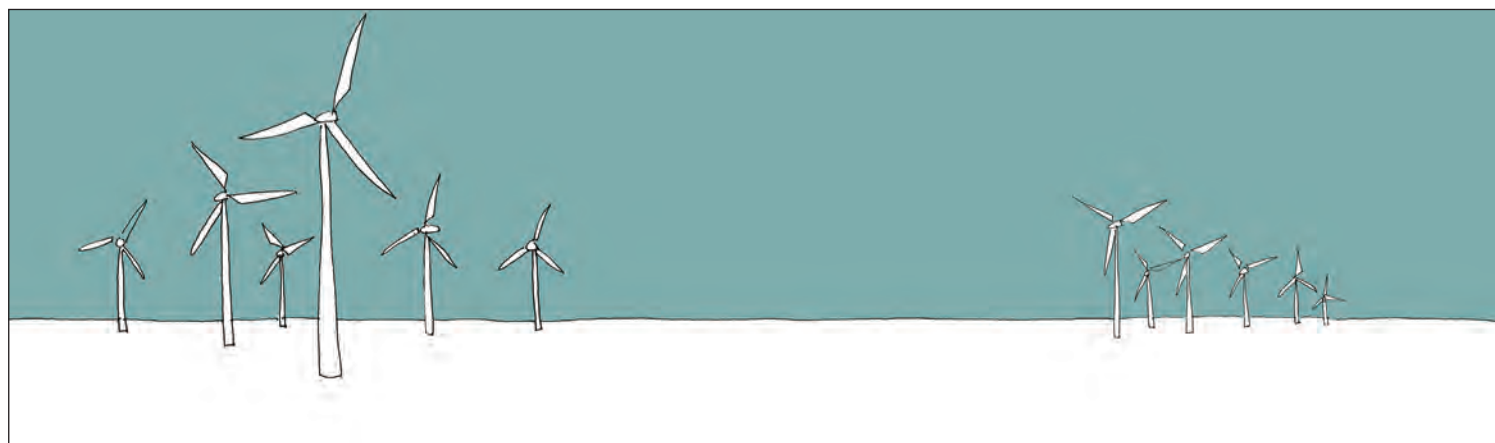
Van andere punten kan een gridopstelling ogen als zwerm, de orde in de opstelling is dan niet te herkennen

Aanbeveling:

Geometrische opstellingsvormen die op een kaart goed herkenbaar zijn, zijn dit vanaf het maaiveld doorgaans niet. Een rechte lijn is doorgaans nog goed herkenbaar, maar een grid wordt alleen vanuit bepaalde hoeken en bij een snelle beweging langs de opstelling als zodanig herkend. Alleen in deze situaties, en als bovendien een monumentaal effect beoogd wordt, verdient een grid de voorkeur boven een zwerm.



In een grote opstelling treedt interferentie tussen windturbines op



In kleinere opstellingen is de kans op interferentie kleiner. Wanneer voldoende afstand tussen opstellingen wordt aangehouden, zullen ze onderling ook niet interfereren

2.3.4 Aantal windturbines

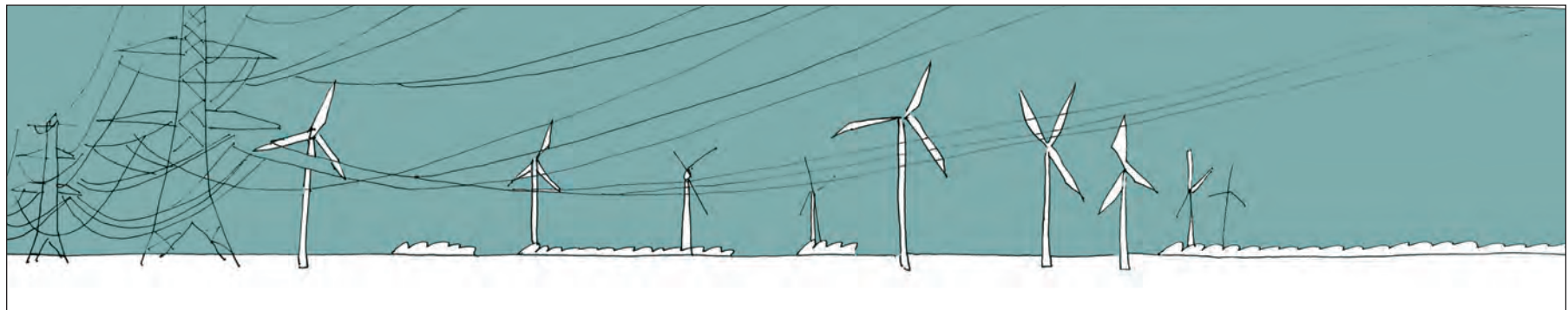
Wanneer een groot aantal windturbines in een opstelling geplaatst wordt, kan visuele interferentie optreden. Wanneer veel windturbines achter elkaar zichtbaar zijn, zullen deze visueel samenklonteren, waarbij de rotoren voor elkaar langs draaien. Dit wordt ook wel het 'gehaktmoleneffect' genoemd. Als gevolg hiervan wordt de opstellingsvorm onherkenbaar en ontstaat een onrustig beeld. Bij een groot aantal windturbines achter elkaar zal de perspectivische verkorting (voorwerpen op grote afstand lijken dicht op elkaar te staan dan voorwerpen dichtbij) de interferentie versterken. Ook de onderlinge afstand tussen turbines is van invloed op de mate van visuele klontering. Hoe kleiner de onderlinge afstand, hoe eerder interferentie optreedt.

Visuele klontering gaat optreden bij opstellingen die bestaan uit 5 of meer rijen windturbines achter elkaar (Heersche e.a., 2006 en Olde Loohuis e.a., 2012). Wanneer een initiatief bestaat uit meer dan 20 tot 25 windturbines is het aan te bevelen in de m.e.r. een opstellingsvariant te onderzoeken waarin de windturbines worden verdeeld over meerdere kleine opstellingen, die verspreid zijn over het landschap. Hierbij dient wel een voldoende grote onderlinge afstand tussen de windparken aangehouden te worden, zodat deze duidelijk van elkaar te onderscheiden zijn. Wanneer meerdere windturbineopstellingen te dicht bij elkaar liggen kan interferentie tussen de opstellingen optreden. De opstellingen lijken dan samen een grote groep windturbines te vormen.

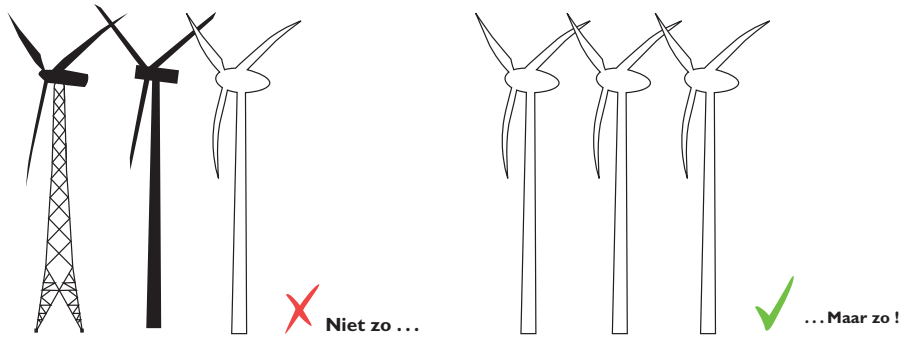
Met name in grote open ruimtes waar windparken relatief dichtbij elkaar liggen kan dit effect optreden (Schöne, 1986 en Olde Loohuis e.a., 2012). Hoe kleinschaliger het landschap des te kleiner het effect van visuele interferentie.

Aanbeveling:

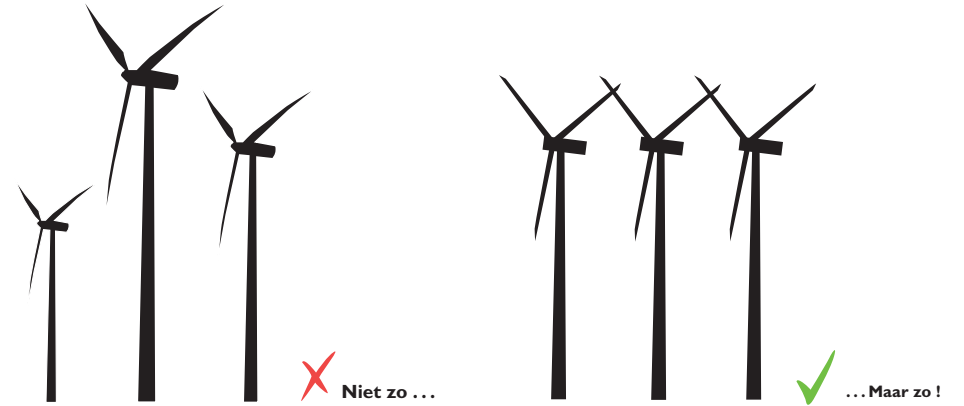
Voorkomen dient te worden dat windturbineopstellingen zo dicht bij elkaar geplaatst worden dat tussen de opstellingen interferentie (visueel 'samenklonteren') optreedt. Door de perspectivische verkleining van windturbines die op de achtergrond staan treedt interferentie op tot een onderlinge afstand van 3 tot 5 kilometer, afhankelijk van de grootte van de opstellingen, de hoogte van de windturbines en andere opgaande landschapselementen zoals bomenrijen.



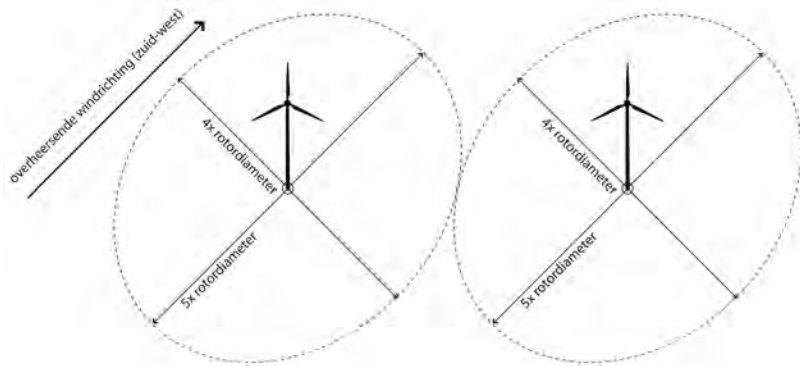
Tussen 380kV hoogspanningsleidingen en windturbine-stellingen kan interferentie optreden



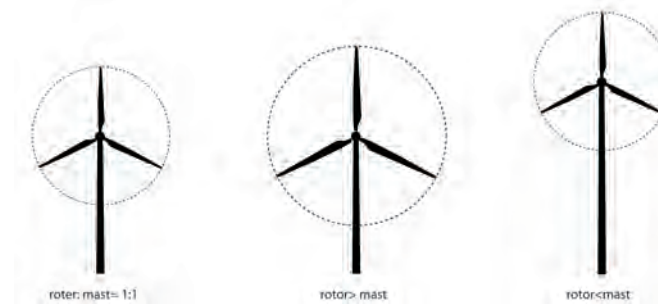
Een keuze voor eenheid in vormgeving van windturbins per opstelling draagt bij aan een rustige uitstraling van de windturbine-opstelling



Een keuze voor eenheid in turbineafmeting per opstelling draagt bij aan de herkenbaarheid van de windturbine-opstelling



De afmeting van de rotor hangt samen met de onderlinge plaatsingsafstand tussen windturbines



Een verhouding tussen masthoogte en rotordiameter van 1:1 wordt esthetisch als beste verhouding beschouwd

2.4 Turbinetype en ruimtegebruik rond de windturbine

Het type windturbine dat wordt toegepast en de inpassing van de voet van de windturbine zijn minder bepalend voor de ruimtelijke impact op het landschap dan de hierboven genoemde factoren, maar deze kunnen in het ontwerp van een windpark en de beoordeling daarvan in het MER wel een rol spelen.

2.4.1 Type turbine

Het ontwerp van windturbines varieert in de masthoogte, rotordiameter, materiaal van de mast (beton of staal), vormgeving van de gondel, vormgeving van de voet en kleurstelling. De vormgeving van de windturbines in een opstelling heeft effect op de beleving van de opstelling als geheel. In het algemeen kan gesteld worden dat hoe meer rust uitgestraald wordt, des te positiever het effect is.

De masthoogte en rotordiameter hebben het grootste effect op de visuele waarneming. Een verhouding tussen masthoogte en rotordiameter van 1:1 wordt doorgaans esthetisch het hoogst gewaardeerd (Schöne, 1986 en Matton, 2004). Turbines met een naar verhouding grote rotordiameter of lange mast worden toegepast om de opbrengst te optimaliseren.

De grootte van de rotordiameter is van invloed op de plaatsingsafstand tussen turbines onderling en de mate waarin compacte en overzichtelijke opstellingen kunnen worden gemaakt. De maat van de windturbine staat ook in relatie tot de landschappelijke elementen waar qua schaal nog aansluiting bij gevonden kan worden: alleen zeer grootschalige structuren met sterke visuele of conceptuele kenmerken, zoals randen van grote wateren, grenzen van landschappen, etc., lenen zich hiervoor (Olde Loohuis e.a., 2012).

Aanbeveling:
De draaiende rotoren van windturbines zorgen altijd voor een toename van de dynamiek van een landschap. Met name als het rustige karakter (afwezigheid van dynamische elementen als grootschalige infrastructuur, steden, industrie en bedrijventerreinen) van belang is voor de identiteit van een landschap dan treedt in dit opzicht een verstoring op. De mate van deze verstoring wordt sterk gereduceerd als de aanwezige windturbines langzaam en synchroon draaien en als deze als een eenheid ervaren worden. Dit laatste kan worden bereikt door het ontwerpen van een heldere en compacte opstellingsvorm.

Wanneer veel windturbines bij elkaar geplaatst worden is het onvermijdelijk dat windturbines vanuit een groot aantal standpunten achter elkaar komen te staan. Het op zich al dynamische beeld van de draaiende rotor wordt hierdoor al snel als onrustig ervaren omdat de turbines 'door elkaar heen' lijken te draaien (Matton, 2004). Wanneer windturbines met een verschillende ashoogte of rotordiameter in dezelfde opstelling geplaatst worden wordt dit effect versterkt. Bovendien lijken kleinere windturbines verder weg te staan dan grote windturbines (Schöne e.a., 2008) waardoor de onderlinge posities, en dus de opstellingsvorm, niet meer te herkennen is. Een keuze voor één type turbine (in één kleur en uit hetzelfde materiaal vervaardigd) binnen een opstelling en zelfs binnen een landschappelijke eenheid draagt bij aan een uitstraling van rust en eenheid. Ook het feit dat turbines langzamer draaien als ze groter zijn draagt bij aan een rustig ruimtelijk beeld, evenals het synchroon draaien van turbines binnen een opstelling.

Ook het aantal rotorbladen is sterk bepalend voor de rust die een windturbine(park) uitstraalt (o.a. Matton, 2004). Aangezien het (huidige) technische optimum van drie rotorbladen een significant rustiger beeld oplevert dan het vroeger veel gehanteerde aantal van twee rotorbladen bestaat er op dit punt echter weinig ruimte voor optimalisatie.



Losse elementen en zichtbare fundering



Losse elementen en fundering als onderdeel van de mast



Integratie techniek in mastvoet en fundering in maaiveld

Integratie van technische randapparatuur in de mast en integratie van de fundering in het maaiveld geeft een rustiger beeld en is vanuit landschappelijk oogpunt te prefereren

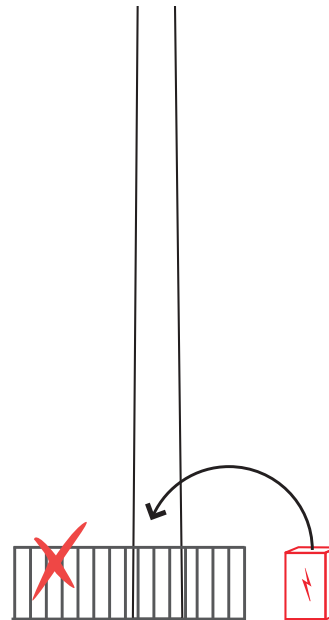
2.4.2 Ruimtegebruik rond de windturbine

Ook de manier waarop de windturbine wordt ingepast op het maaiveld heeft een effect op het landschap. De fysieke ruimtelijke impact van windturbines op het landschap is beperkt tot het ontwerp van de turbinevoet, opstelingsruimte voor installatie en onderhoud en toegangswegen.

Een rustige uitstraling kan behaald worden door benodigde objecten rondom de turbine, zoals een transformatorhuisje, te integreren in de mastvoet. In de vormgeving van de fundering kan worden aangesloten bij de omgeving. Een zichtbare betonnen fundering kan passen in een industriële omgeving, maar in een weiland kan een afdekking met graszoden een hogere waardering krijgen.

Aanbeveling:
De inpassing van de voet van de windturbine in het maaiveld is een ontwerpogave op zich. Technische randobjecten zoals transformatoren en toegangsbeveiliging dienen zoveel mogelijk in de mastvoet geïntegreerd te worden. De (afdekking van) de fundering dient aan te sluiten bij de directe omgeving.

In het ontwerp en de inrichting van de opstelingsruimte voor installatie en onderhoud en de toegangswegen kan worden aangesloten bij de structuur van het landschap. Aan te bevelen is aan te sluiten op bestaande ontsluitingswegen.



Overige objecten (bijv. trafo) worden geïntegreerd in de mastvoet, er worden geen hekwerken toegepast



Windturbines aan de rand van het Grevelingen bij Herkingen, Goeree Overflakkee



Hoofdstuk 3

Beoordelingscriteria

In dit hoofdstuk beschrijven we de beoordelingscriteria, die volgens de breed geraadpleegde groep het ruimtelijk beoordelingskader voor de waardering van de effecten van windturbineopstellingen op het landschap vormen. Met dit beoordelingskader kan een kwalitatieve beoordeling van de effecten van de onderscheidende alternatieven uitgevoerd worden.



Windturbines op bedrijventerrein Lansinghage bij Zoetermeer

3 BEOORDELINGSCRITERIA

3.1 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de beoordelingscriteria zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Het landschap is dynamisch, met andere woorden; de verschijning van het landschap is altijd in ontwikkeling door veranderend gebruik. De effecten op het landschap dienen daarom niet alleen op grond van aantasting van een bestaande situatie beoordeeld te worden, maar ook als bijdrage aan de ontwikkeling van dat landschap (o.a. Sijmons en Feddes, 1999). De mogelijkheid om nieuwe kwaliteiten toe te voegen dient dus nadrukkelijk aandacht te krijgen.
2. De aantasting van bestaande kwaliteiten en het toevoegen van nieuwe kwaliteiten dienen afzonderlijk van elkaar beoordeeld te worden en als aparte effecten in de effectbeoordeling te worden opgenomen. Hiermee wordt recht gedaan aan de verschillende plaatsingsstrategieën die de basis vormen voor onderscheidende alternatieven, waarbij het accent gelegd kan worden op het toevoegen van een nieuwe structuur, of juist op het volgen

van bestaande landschappelijke structuren. Tevens wordt voorkomen dat de indruk ontstaat dat er na middeling van positieve en negatieve effecten netto geen effect is.

3. Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen effecten met betrekking tot de waarneming en beleving van de windturbineopstellingen en effecten op herkenbaarheid van landschappelijke structuur en kwaliteiten.

Aanbeveling:

Een landschap is dynamisch; het past zich door de tijd aan de veranderende wensen van de maatschappij aan. Wanneer nieuwe elementen (zoals windturbines) aan het landschap worden toegevoegd dan worden vrijwel altijd in meer of mindere mate bestaande kwaliteiten aangetast en nieuwe kwaliteiten toegevoegd. In het ontwerp dient een zorgvuldige afweging gemaakt te worden tussen het behoud van bestaande kwaliteiten en het toevoegen van nieuwe kwaliteiten, idealiter worden beide met elkaar verenigd. Bij het beoordelen van het effect van een ingreep dienen beide aspecten los van elkaar beoordeeld te worden. Hiermee ontstaat bij besluitvormers een zo volledig mogelijk beeld van de positieve en negatieve effecten van de ingreep.



De windturbines dragen niet bij aan de herkenbaarheid van het ontginningspatroon van het landschap



Deze windturbine-opstelling verduidelijkt de richting van de verkaveling in dit landschap



Deze opstelling vermindert de openheid van het landschap en werkt schaalverkleinend



De openheid van het landschap blijft beleefbaar en door de afstand tussen de opstellingen is ook de grote maat van het landschap afleesbaar



De windturbineopstelling verstoort het zicht over het open landschap



De windturbineopstelling begeleidt het zicht over het open landschap

3.2 Criteria

Op basis van bovenstaande uitgangspunten zijn een viertal landschappelijke criteria geformuleerd waarop binnen het MER de onderscheidende alternatieven beoordeeld kunnen worden. Voor elk criterium zijn een aantal subcriteria beschreven die inzicht bieden in de wijze waarop beoordeeld kan worden. Afhankelijk van de aard van het project en het landschap zullen deze subcriteria meer of minder relevant zijn voor de beoordeling. De lijst subcriteria die hier behandeld wordt, is niet uitputtend. Afhankelijk van de opgave en locatie kan deze lijst uitgebreid of ingekort worden.

Voor een realistische beoordeling van de effecten van windturbines op het landschap is het van belang dat de alternatieve windturbineopstellingen vanuit een aantal representatieve standpunten op ooghoogte beoordeeld worden. Door het hanteren van dergelijke maatgevende primaire standpunten kunnen positieve effecten vanuit het ene standpunt en negatieve effecten vanuit het andere standpunten beter tegen elkaar worden afgewogen.

3.2.1 Effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten

Criteria:

- De mate waarin de leesbaarheid van de aanwezige landschapsstructuur (verkaveling, grens tussen land en water, etc.) beïnvloed wordt;
- De mate waarin de openheid van het gebied beïnvloed wordt;
- De mate waarin schaal van het landschap, oftewel de verhouding tussen de ruimtes en ruimtevormende elementen, zoals beplanting en bebouwing, beïnvloed wordt;
- De mate waarin zichtlijnen in het landschap beïnvloed worden;
- De mate waarin de aanwezigheid van reliëf beleefbaar blijft.

Beoordeling:

In een MER moet het beoordelingskader zo concreet mogelijk zijn. In dit beoordelingskader wordt vastgelegd wanneer een bepaalde variant op een criterium negatief, neutraal of positief scoort. Wanneer in een gebied bijvoorbeeld twee belangrijke zichtlijnen gedefinieerd zijn, dan wordt vastgelegd of een negatieve beoordeling volgt bij de verstoring van één of van beide zichtlijnen.

Wanneer bestaande kwaliteiten door de windturbineopstelling worden aangetast, volgt een negatieve beoordeling. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de karakteristieke openheid van een gebied wordt verminderd, zichtlijnen worden geblokkeerd, of wanneer een schaalverkleinend effect optreedt op kenmerkende structuren in het plangebied.

Een neutrale beoordeling volgt als de kernkwaliteiten niet worden beïnvloed.

Er kan ook sprake zijn van versterking van kwaliteiten. Zo wordt de windturbineopstelling aan de dijk bij Lelystad positief beoordeeld, vanwege de accentuering van de kenmerkende lange rechte lijn van de grens van de polder met het IJsselmeer.

+ : versterking bestaande kwaliteiten

0 : geen beïnvloeding bestaande kwaliteiten

- : aantasting bestaande kwaliteiten



Het ruimtelijk concept 'lijnen parallel aan de ontginningsstructuur' is niet leesbaar



Het ruimtelijk concept 'Lofar-contour als nieuwe structuur' is herkenbaar en voegt betekenis toe (De invloedssfeer van de Lofar-antennestations in Drenthe wordt in het landschap zichtbaar gemaakt)

3.2.2 Betekenis van windturbines in het landschap

Criteria:

- De mate waarin de identiteit van het landschap behouden of versterkt wordt door het plaatsingsconcept.
- De mate waarin de gekozen locatie(s) geassocieerd worden met wind en/of energie (open, windrijke gebieden, nabijheid bedrijvigheid of glastuinbouw, industrieel karakter van het landschap, hooggelegen windrijke gebieden).
- De mate waarin duidelijke ensembles gemaakt worden met grootschalige landschappelijke elementen en structuren.
- De mate waarin binnen een landschappelijke eenheid consistentie ontstaat in de toegepaste plaatsingsstrategieën.
- De mate waarin het ontwerp van de windturbineopstelling in het landschap herkenbaar is.

Beoordeling

Indien een alternatief zich krachtig en duidelijk herkenbaar in het landschap manifesteert en hierdoor ook kwaliteiten aan dit landschap toevoegt, wordt het effect van dit alternatief op het landschap als positief beoordeeld. In de beoordeling scoort een alternatief neutraal wanneer het concept herkenbaar is. Indien de windturbines geen krachtige of heldere relatie met het landschap aangaan wordt het alternatief als negatief beoordeeld. Wanneer de beoogde relatie met het landschap niet herkenbaar is, maar een onduidelijk beeld oplevert, dan wordt het alternatief als sterk negatief beoordeeld.

+ : concept herkenbaar; voegt kwaliteit of betekenis toe aan landschap

0 : concept herkenbaar

- : geen relatie met landschap

-- : geen relatie met landschap, onduidelijk beeld



Door de grootte en vorm van de opstelling treedt interferentie tussen de windturbines op



Binnen deze opstelling treedt geen interferentie op



De opstellingsvorm is moeilijk te herkennen



De opstellingsvorm, een regelmatig grid, is van afstand goed te af te lezen

3.2.3 Effect op waarneming en beleving

Criteria:

- Nabijheid en zichtbaarheid vanuit woonbouw en belangrijke routes;
- Horizonbeslag / gevoel van insluiting
- Herkenbaarheid van de opstelling (beleefbare interne orde, onderscheid tussen individuele opstellingen)

Beoordeling

Een helder afleesbare opstelling en klein horizonbeslag wordt positief beoordeeld. Dit is bijvoorbeeld vaak het geval bij compacte lijnopstellingen. Een moeilijker afleesbaar beeld, dat echter niet rommelig oogt of zeer goed aansluit bij het landschapsbeeld en een klein horizonbeslag heeft krijgt een neutrale beoordeling. Dit kan het geval zijn bij een groter grid. Een storend rommelig beeld of een zeer groot horizonbeslag wordt als negatief beoordeeld. Als er vanuit een bepaald standpunt geen zicht is, wordt geen beoordeling gegeven.

- + : Herkenbare opstelling, klein horizonbeslag
- 0 : moeilijk herkenbare opstelling, klein horizonbeslag
- : slecht herkenbare opstelling, groot horizonbeslag

3.2.4 Het effect van de gebruikte turbines en de inpassing in het maaiveld

Criteria:

- Samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines
- De mate van efficiënt en multifunctioneel ruimtegebruik van het maaiveld rond turbinevoet en van toegangswegen
- Ruimtelijke inpassing van de turbinevoet

Beoordeling

De samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines is zeer bepalend voor de mate waarin een windturbineopstelling als eenheid wordt ervaren. Een negatieve score op dit criterium leidt hier dan ook tot een negatieve beoordeling. Indien de andere criteria ook negatief scoren, dan wordt de opstelling op dit punt zeer negatief beoordeeld. Een positieve score op de ander punten stelt de beoordeling juist naar boven bij.

- + : op alle drie criteria wordt positief gescoord
- 0 : alleen op het eerste criteria wordt positief gescoord
- : op het eerste criterium wordt negatief gescoord, de anderen scoren positief
- : op geen van de criteria wordt positief gescoord.



Windturbines langs de A12 bij Moerkapelle, gezien vanuit de Zuidplaspolder



Hoofdstuk 4 **Ontwerp** van onderscheidende alternatieven

In deze paragraaf wordt toegelicht hoe onderscheidende alternatieven ontwikkeld kunnen worden op basis van landschappelijke en visuele aspecten (andere aspecten zijn energieopbrengst, invloed op flora en fauna, verstoring van het leefmilieu van omwonenden). Hierbij wordt achtereenvolgens ingegaan op de associaties die men kan hebben bij windturbines, de keuze van het plangebied, de plaatsingsstrategieën die toegepast kunnen worden, en de verschillende opstellingsvormen die mogelijk zijn. Dit kunnen allemaal aanleidingen zijn voor verschillende alternatieven. Het is van belang dat bij ieder ontwerp de achterliggende gedachte en het ruimtelijk concept duidelijk wordt beschreven.



Windturbine op bedrijventerrein Europark bij Coevorden. Deze opstelling sluit aan bij de associatie dat windturbines technische objecten zijn, die aansluiten bij het beeld van bedrijventerreinen

4 ONTWERP VAN ONDERSCHIEDENDE ALTERNATIEVEN

4.1 Associatie van windenergie met landschap

Windturbines zijn een relatief nieuw fenomeen in het landschap. De meningen die mensen hebben over windturbines hangen vaak samen met de verschillende associaties die windturbines kunnen oproepen (o.a. Schöne, 2007). Deze associaties zijn daarmee grotendeels bepalend voor de acceptatie van windturbines op een bepaalde plek in het landschap. Hieronder noemen we enkele van deze associaties.

- Windturbines worden geassocieerd met plekken waar het vaak hard waait; de kust, de grote wateren en open gebieden. Mensen beseffen hierbij niet altijd dat het windklimaat op de hoogte van de rotor anders is dan op de grond. Hoog boven de grond waait het harder en constanter. Dit leidt ertoe dat mensen de plaatsing van windturbines op plekken waar het in hun beleving 'niet hard genoeg waait' als inefficiënt, en daarmee als niet passend, beoordelen.
- Windturbines worden ook vaak gezien als moderne, (high-)technische objecten en van

daaruit geassocieerd met 'technische landschappen' als infrastructuur en bedrijven- en industrieterreinen. Technische objecten en landschappen kunnen bij een breed publiek niet rekenen op een grote esthetische waardering. Veel mensen zijn daarom van mening dat 'deze lelijke dingen' daarom maar op 'lelijke plekken' geplaatst moeten worden.

- Windturbinelocaties vormen in feite een nieuwe generatie van energiewinninglandschappen, zoals bijvoorbeeld de Veenkoloniën (turf) en de Zuid-Limburgse mijnstreek (steenkool) dat vroeger waren. Hoewel de vroegere (fossiele) energiepotenties van deze locaties niet altijd overeenkomen met de huidige potenties voor windenergie kan de historische associatie met energie er toe leiden dat plaatsing van windturbines hier als gepast wordt beoordeeld. Als deze historische associatie ontbreekt dan wordt de realisatie van een nieuw energiewinninglandschap op een bepaalde plek eerder als logisch ervaren als er in de nabijheid veel elektriciteit wordt gebruikt. Bijvoorbeeld door het leggen van een duidelijke relatie met een dichtbij gelegen stad.

- Windturbines leveren 'groene' energie, op basis van natuurlijke krachten. Hoewel plaatsing van windturbines in of nabij natuurgebieden vanwege mogelijke verstoring van met name vogels vanuit de natuurbescherming vaak een initiële weerstand oproept, wordt de associatie van windturbines met natuurgebieden vaak gelegd. Ook kan dit een sterk contrast scheppen tussen cultuur (techniek) en natuur.



Windturbines aan het Haringvliet, deze opstelling sluit aan bij het beeld, dat windturbines staan op plekken waar het waait, en die een grote maat hebben

Uitsluitingsgebieden voor de plaatsing van windturbines in de Drentse Veenkoloniën: groen: 500 m rond de bebouwde kom, blauw: beschermingscontour rond Lofar-antennestations, roze: laagvliegzone Defensie

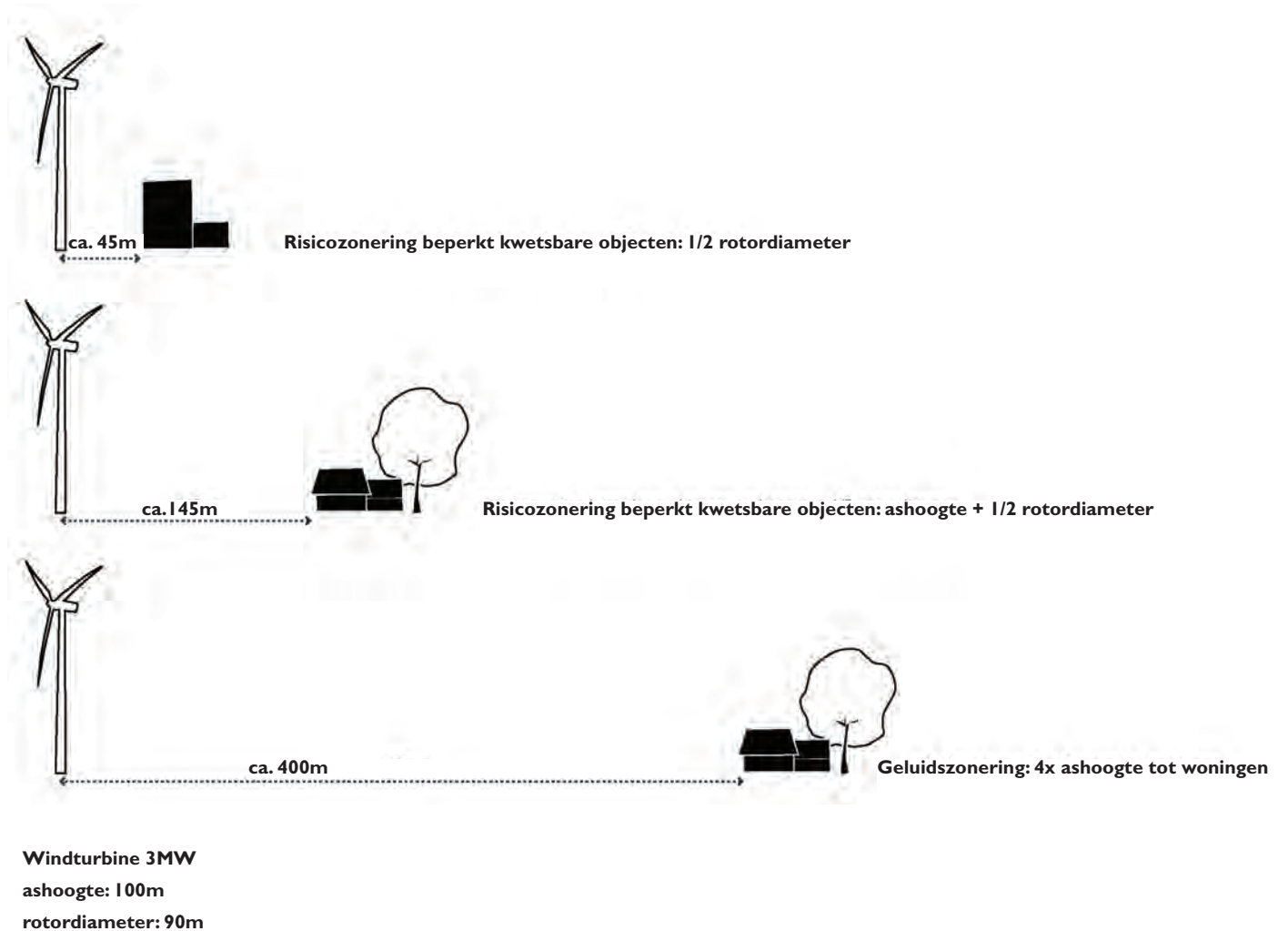
bron: windenergie in Drenthe; in Aa en Hunze en Borger-Odoorn



4.2 Keuze plangebied

Wanneer er nog geen specifieke locaties bekend zijn, worden eerst binnen een ruim zoekgebied op basis van wet- en regelgeving op het gebied van risico en milieu (en eventueel aanvullende argumentatie) bepaalde gebieden uitgesloten voor de plaatsing van windturbines. In het studiegebied dat overblijft is er de mogelijkheid zeer onderscheidende alternatieven te ontwikkelen op basis van verschillende plaatsingsstrategieën. Hierbij kunnen het aantal opstellingen, de opstellingslocaties, de omvang en patronen van de opstelling variëren.

Wanneer één of meerdere plaatsingslocaties bekend zijn het van belang deze in onderlinge samenhang in onderscheidende alternatieven op te nemen. De alternatieven zullen zich onderscheiden op de keuze voor verschillende opstellingspatronen, type en aantal turbines, onderlinge afstanden. Bij meerdere plaatsingslocaties binnen een gebied dat landschappelijk als een eenheid wordt ervaren (bijvoorbeeld: 'de Veenkoloniën') moet onderzocht worden of plaatsing volgens één en dezelfde plaatsingsstrategie mogelijk is.



Op basis van wet- en regelgeving zijn richtlijnen voor minimale afstanden van windturbines tot objecten vastgelegd (meer richtafstanden in bijlage)



'windbos'

'windakker'

'windkouter'

Plaatsingsstrategie Windlandschap E40

Bron: Windenergie E40-zone; Ruimtelijke Visie



specifiek economisch knooppunt Aalter

grootstedelijk gebied
Gent

stedelijk gebied
Aalst

Plaatsingsstrategie duurzame bedrijventerreinen

Bron: Windenergie E40-zone; Ruimtelijke Visie

4.3 Plaatsingsstrategieën

De landschappelijke plaatsingsstrategieën hebben als doel een begrijpelijke relatie tussen het bestaande landschap en de windturbines te leggen. Deze relatie moet niet alleen op een kaart, maar ook vanuit het ooghoogteperspectief te beleven zijn, het perspectief van waaruit de mens het landschap waarneemt en beleeft.

Tevens zullen windturbines plekken op het maaiveld markeren die zonder deze markering doorgaans niet van een afstand zichtbaar zijn. Met deze markering zijn deze plekken ineens van een grote afstand zichtbaar, waardoor zij een betekenis krijgen op een bovenlokaal schaalniveau. Er zijn drie groepen plaatsingsstrategieën te onderscheiden:

1. Bij een contextueel ontwerp ligt de nadruk op het 'landschappelijk verhaal'. Plaatsingsstrategieën die hieronder vallen, beogen een betekenisvolle nieuwe laag aan het landschap toe te voegen die iets zegt over het bestaande landschap. Windturbines kunnen het Nederlandse deltalandschap zo in de derde dimensie versterken. Dit werkt het beste wanneer plaatsing over een groot gebied op een logische, eenduidige wijze gebeurt. Dit vereist een regionale visie op de plaatsing van windturbineopstellingen.
2. Een autonoom ontwerp beoogt met een geheel nieuwe structuur een nieuwe identiteit aan het landschap te verlenen. Bij het goed volgen van deze benadering blijven bestaande landschappelijke structuren vaak beter intact.
3. Een verscholen ontwerp is gericht op het minimaliseren van de visuele impact van windturbines, waarbij door gerichte plaatsing van windturbines een zo rustig mogelijk beeld en zo groot mogelijke camouflage door bestaande of nieuwe landschapselementen (bomen en bebouwing) behaald wordt.

Aanbeveling:

Naast het versterken van de bestaande identiteit van een landschap (contextueel ontwerp) kan aan een landschap ook een nieuwe identiteit worden toegevoegd (autonoom ontwerp). Dit is een van belangrijkste keuzes in het ontwerpproces en dit dient dan ook in onderscheidende ontwerpalternatieven tot uiting te worden gebracht.

Aanbeveling:

Wordt een contextueel ontwerp nagestreefd, dan dient te worden gezocht naar een ruimtelijk-visuele of een associatieve samenhang tussen windturbines en landschap. Een ruimtelijk-visuele samenhang ontstaat indien een windturbineopstelling een ensemble (samengesteld geheel) vormt met één of meerder landschappelijke elementen. Een associatieve samenhang ontstaat wanneer een groot deel van de waarnemers de plaatsingslocatie associëren met bijvoorbeeld windrijkheid, (historische) energiewinning of (nabij) energiegebruik.



'windbos'



'windakker'



'windheuvel'

De locatie en opstellingsvorm van de landschappelijke windturbineclusters in Windlandschap E40 sluit aan bij het landschap.

Bron: Windenergie E40-zone; Ruimtelijke Visie

Aanbeveling:

Een autonome windturbineopstelling gaat geen relatie aan met de bestaande landschapsstructuur, waardoor deze beter intact blijft. En dergelijke benadering dient om die reden in het ontwerponderzoek te worden meegenomen. De windturbines worden daarvoor beleefd als landschapsvreemde elementen, hetgeen kan suggereren dat het windpark ook maatschappelijk niet in de locatie is ingebed.

Indien er reeds sprake is van een, bewust gehanteerde of toevallig ontstane, 'regionale plaatsingsstrategie' dan dient daar in de varianten op gereageerd te worden. Het ligt hierbij voor de hand om met een nieuw initiatief deze regionale plaatsingsstrategie te volgen. Het kan echter opportuun zijn om hier bewust van af te wijken. Bijvoorbeeld omdat de huidige plaatsingsstrategie het laadvermogen voor windturbines beperkt, omdat de huidige windturbines op korte termijn gesaneerd kunnen worden of omdat een afwijkende plaatsingsstrategie een interessant contrast oplevert met de bestaande opstellingen.

Aanbeveling:

Bij het plaatsen van nieuwe windturbines dient op veel locaties ook rekening gehouden te worden met reeds aanwezige windturbines. In veel regio's is sprake van een meer of minder bewust ontstane specifieke plaatsingsstrategie. Indien dit het geval is dan dient beoordeeld te worden of deze plaatsingsstrategie succesvol en uitbreidbaar is. Als dit het geval is, dan verdient het voorkeur om bij de bestaande strategie aan te sluiten. Als dit niet het geval is, dan dient te worden nagedacht over een transitie van de huidige naar een nieuwe plaatsingsstrategie.

4.4 Vormgeving

Windturbines kunnen in diverse configuraties worden opgesteld: als lijnopstelling, als zwerm of als grid. Deze vormen hebben ruimtelijk ieder hun eigen karakter en gaan elk een andere relatie aan met het landschap. De ruimtelijke verschillen tussen deze opstellingsvormen zijn behandeld in paragraaf 2.3.3.

Bij kleinere opstellingen en in situaties waarin bijvoorbeeld grondposities sterk de plaatsing van de windturbines bepalen is minder onderscheid in opstellingsvormen mogelijk, maar zijn wel varianten op te stellen door onderscheid te maken in bijvoorbeeld afmetingen, aantallen en gondeltype van windturbines.

Op een lager schaalniveau kunnen ook vormgevingsvraagstukken als de inpassing van de voet van de windturbines, de ontsluiting en eventuele mitigerende maatregelen zoals toe te voegen beplanting een rol spelen bij het opstellen van onderscheidende alternatieven.



Windturbines als deel van stedelijke skyline, Zoetermeer



Hoofdstuk 5 **Visualisatie**

Windturbines hebben een grote visuele invloedssfeer. Een goede visualisatie van de alternatieven in het MER is dan ook zeer belangrijk. Een goede keuze van standpunten en visualisatietechniek is noodzakelijk voor een objectieve beoordeling van de landschappelijke effecten van de alternatieven.



Windturbinepark Van Pallandt, Goeree-Overflakkee

5 VISUALISATIE

5.1 Visuele invloedssfeer via windturbines

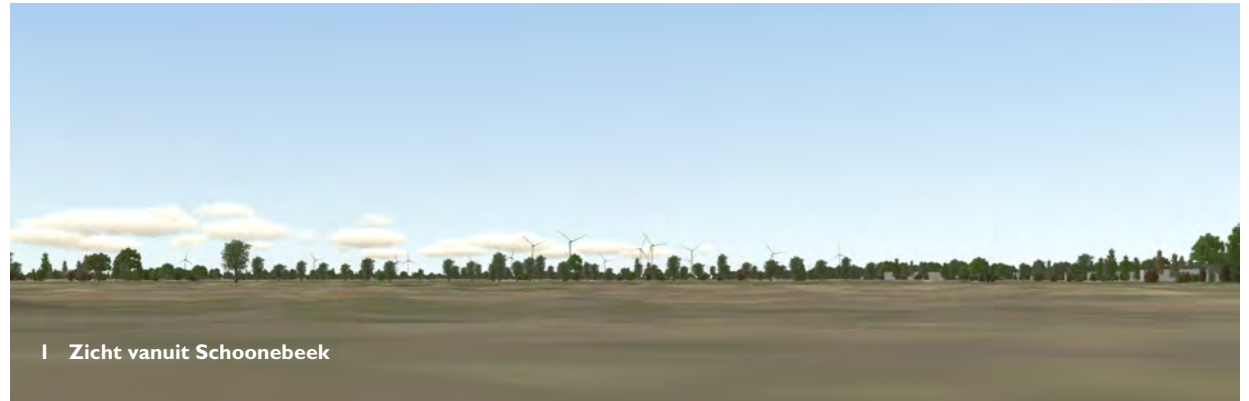
Voor een realistische beoordeling van de effecten van windturbines op het landschap is het van belang dat de varianten voor windturbineopstellingen vanuit een aantal weloverwogen standpunten en het ooghoogteperspectief beoordeeld worden. Voor een goede vergelijking van de verschillende alternatieven is het ook van belang dat de gekozen standpunten voor elk alternatief gelijk zijn.

De keuze van standpunten start met een kwantitatieve zichtbaarheidsanalyse. Deze analyse maakt duidelijk waar windturbineopstellingen zichtbaar zullen zijn en waar niet.

Het is ook van belang te identificeren welke groepen van waarnemers er zijn binnen het studiegebied en voor elke groep goede standpunten te nemen. Op basis van een waarnemersanalyse worden vervolgens representatieve standpunten gekozen, waarvandaan met behulp van visualisaties en/of 3D-modellen de visuele effecten van de windturbines in beeld gebracht en beoordeeld kunnen worden.



Vogelvluchtbeeld van de opstelling



1 Zicht vanuit Schoonebeek



2 Zicht vanuit Stieltjeskanaal



2 Zicht vanuit N34 op het Europark

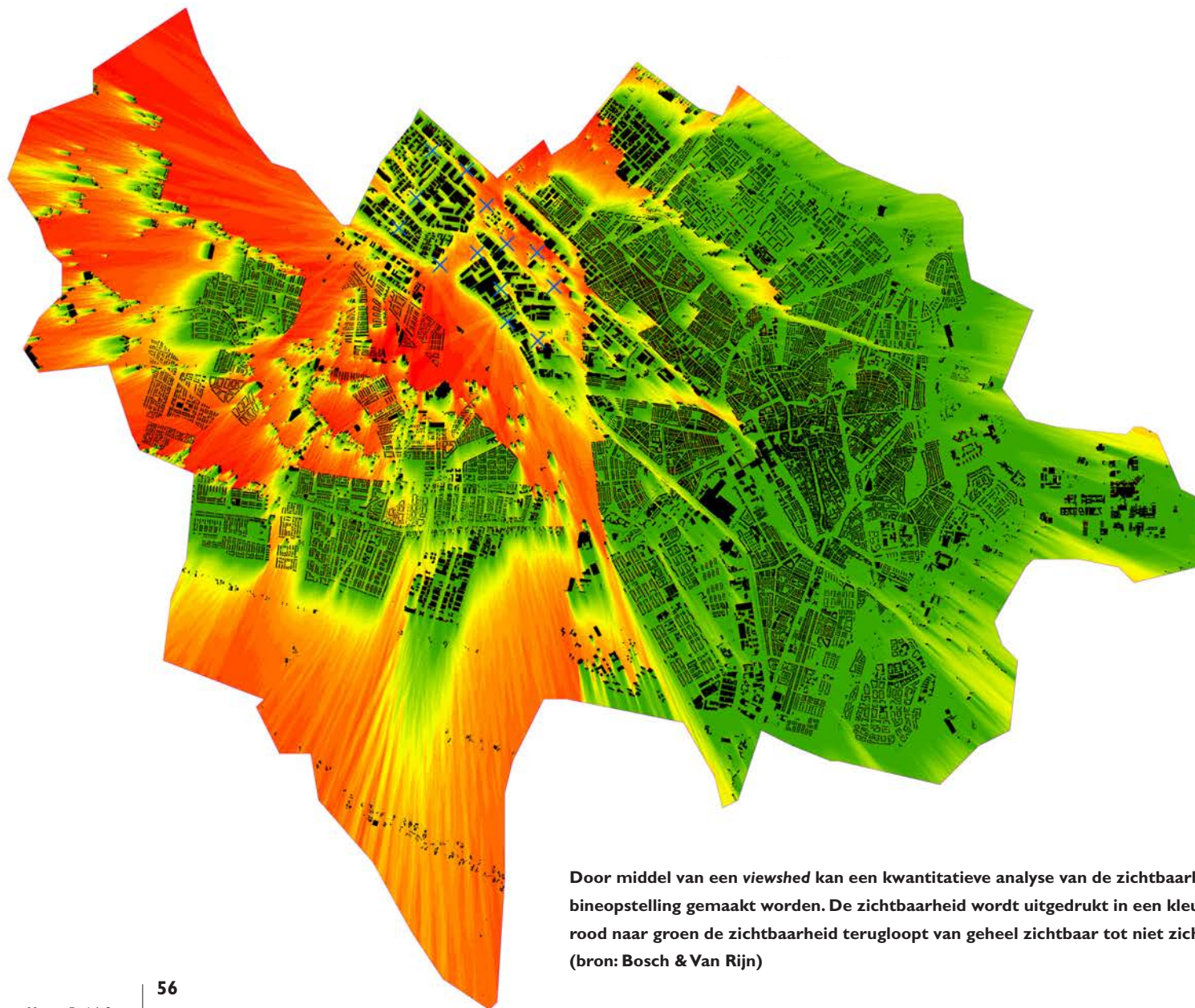
De beoordeling van een windturbineopstelling wordt vanuit verschillende standpunten gedaan. Met behulp van een kaart (p58) worden relevante standpunten gekozen, die vervolgens vanuit ooghoogteperspectief gevisualiseerd en beoordeeld worden. Een vogelvluchtperspectief dient enkel om een overzicht te geven van de opstelling in het landschap.

5.1.1 Perspectief

Bij het ontwerp en de waardering van windturbine-locaties is het perspectief dat gehanteerd wordt belangrijk. Hierbij is met name een grote rol weggelegd voor het ooghoogteperspectief. Bij nieuwe ontwikkelingen in het landschap wordt het plan vaak toegelicht aan de hand van een plattegrond. Ontwerpen voor windturbine-locaties kunnen echter op de plattegrond een logische relatie met het landschap hebben, die vanuit ooghoogteperspectief niet herkenbaar blijkt. Dit komt door de grote schaal, waardoor het ontwerp vanuit ooghoogte doorgaans niet goed te overzien is. Moderne windturbines vormen door hun hoogte een eigen landschap boven het huidige, waarin bomen en bouwwerken de hoogste objecten zijn (Schöne, 2007). Alleen onze hoogste torenflats, schoorstenen en koeltorens kunnen zich qua maat en schaal meten met de huidige generatie windturbines.



Overzicht van standpunten waar vandaan de opstellingen (paars) gevisualiseerd en beoordeeld worden.



Door middel van een *viewshed* kan een kwantitatieve analyse van de zichtbaarheid van een windturbineopstelling gemaakt worden. De zichtbaarheid wordt uitgedrukt in een kleurenreeks, waarbij van rood naar groen de zichtbaarheid terugloopt van geheel zichtbaar tot niet zichtbaar. (bron: Bosch & Van Rijn)

5.1.2 Zichtbaarheidsanalyse

Met een kwantitatieve zichtbaarheidsanalyse wordt bepaald wat de visuele invloedssfeer van de windturbine locatie is. Deze analyse maakt duidelijk waar windturbineopstellingen zichtbaar zullen zijn en waar niet. De analyse kan gedaan worden met behulp van een *viewshed*. Een *viewshed* is een kaart waarop aangegeven wordt: de locatie van windturbines, de opgaande elementen zoals bebouwing en beplanting en een gradiënt van zichtbaarheid. Op basis van de *viewshed* ontstaat een beeld van de mogelijke zichtbaarheid en invloedssfeer van windturbines in de omgeving. De gradiënt heeft vaak een kleurgradatie van groen naar rood. Hierin betekent rood zichtbaar en groen niet zichtbaar. Middels een GIS-analyse kan een *viewshed* gegenereerd worden. Een *viewshed* is pas te berekenen als de locatie van de windturbines exact wordt vastgesteld. Voor het maken van een *viewshed* is gedetailleerde informatie nodig ten aanzien van de hoogte van gebouwen en waar mogelijk beplanting.



Studiegebied



Dynamisch: Automobilist / fietser



Statisch: Bewoner

Analyse van locaties voor standpunten: waar bevinden zich de waarnemers in het gebied?

5.1.3 Waarnemers

Binnen het plangebied zijn er verschillende groepen mensen die mogelijk een visuele relatie zullen krijgen met een windturbineopstelling. Deze waarnemers zijn te onderscheiden in twee hoofdgroepen: waarnemers die zich statisch in de omgeving van het windpark bevinden en waarnemers die zich dynamisch door het gebied bewegen. Daarnaast kan onderscheid gemaakt worden in de mate waarin waarnemers emotioneel aan de omgeving gebonden zijn.

In de beoordeling kan aan verschillende typen waarnemers een verschillend gewicht worden toegekend. Hierbij zouden waarnemingen door statische en emotioneel gebonden groepen zwaarder moeten wegen dan waarnemingen door dynamische en niet emotioneel gebonden groepen. Hieronder wordt per type waarnemer, in aflopende volgorde van significantie, beschreven in welke relatie deze staat tot een windpark:

Bewoners (statisch en emotioneel gebonden)

De direct omwonenden gaan zicht krijgen op het windpark. Het gaat vooral om bewoners die vrij uitzicht hebben op het windpark. Een groot deel van de bewoners in naburige dorpen en steden woont wel dichtbij, maar zal geen visuele relatie hebben met een windpark, doordat bebouwing, beplanting en andere opgaande elementen hun het zicht ontnemen.

Recreanten (dynamisch en doorgaans emotioneel gebonden)

Deze groep bestaat uit mensen die in de openbare ruimte recreëren. Deze groep mensen komt samen op recreatief interessante plekken of volgt recreatieve routes. Het is hier van belang om vanuit deze plekken en routes een standpunt te nemen. Niet zelden wordt door deze groep het gehele landschap als recreatieruimte aangemerkt.

Werkenden (statisch en doorgaans minder emotioneel gebonden)

Bij plaatsing van windturbines op of naast een bedrijventerrein zullen de werknemers op het terrein de windturbines dagelijks zien en ervaren.

Forensen en zakelijke reizigers (dynamisch en doorgaans minder emotioneel gebonden)

Veel mensen beleven het landschap vanaf infrastructuur, zowel weg als spoor, in het dagelijkse woon-werkverkeer. Hun beleving heeft een dynamisch karakter door de snelheid waarmee ze zich langs het plangebied verplaatsen.

Per type waarnemer zijn specifieke standpunten aan te wijzen die representatief zijn voor de waarnemingen van de windturbineopstellingen en het landschap door dit type waarnemer.

Aanbeveling:

Windturbines worden vanuit een grote verscheidenheid aan mensen en standpunten waargenomen. Om tot een zo objectief mogelijke beoordeling te komen van de effecten die windturbines hebben op de waarneming en beleving van windturbines, verdient het aanbeveling om maatgevende primaire standpunten (en bewegingen) te benoemen en daarbij na te gaan in hoeverre de waarnemers een emotionele band met het gebied hebben. Zo kan ook een indeling in typen waarnemers ontstaan: bewoners, werkenden, recreanten en forensen.



Lens: 18mm (kleinbeeld groothoeklens)



Lens: 55mm (standaardlens)



Lens: 75mm (portretlens)



Lens: 135mm (lichte telelens)



Lens: 200mm (telelens)

De beeldhoek waarmee foto's en visualisaties van windturbineopstellingen worden gemaakt moet gelijk zijn aan het menselijk gezichtsveld voor een waarheidsgetrouwe weergave. Deze beeldhoek van 45° komt overeen met foto-opnamen met een 55mm lens (kleinbeeldformaat)

5.2 Visualisatie-technieken

In de beoordeling van landschappelijke effecten van windturbines zijn visualisaties van de alternatieven om twee redenen van belang. Ten eerste zijn ze nodig voor een goede beoordeling van de alternatieven. Ten tweede wordt door middel van beeldmateriaal gecommuniceerd over de visuele en landschappelijke effecten van windturbines. Belangrijk is dat de beelden een realistisch beeld overbrengen en geloofwaardig zijn. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op enkele visualisatietechnieken en het gebruik van beelden in het MER.

De meest omvattende manier om de effecten van windturbines op het landschap in beeld te brengen is door gebruik te maken van een interactief 3D model van het plangebied. Het model wordt opgebouwd uit een luchtfoto en informatie over topografie en hoogte. De mate van hanteerbare detaillering in het model is afhankelijk van de schaal van de opgave. In het model kunnen ook de draaiing en de slagschaduw van de windturbines in beeld gebracht worden. Een virtueel model biedt de mogelijkheid om in interactie met een publiek het effect van diverse windturbineopstellingen vanuit elk willekeurig standpunt te beoordelen. Bij de beoordeling dient dan wel een duidelijke keuze gemaakt te worden vanuit welke standpunten en/of bewegingen en aan de hand van welke criteria de effecten beoordeeld worden.

Aanbeveling:
Het landschap is altijd driedimensionaal, en de hoogte van moderne windturbines versterken het belang van de derde dimensie. Zowel in analyse, ontwerp en beoordeling dient de derde dimensie altijd te worden meegenomen. Door de beweging van windturbines en sommige typen waarnemers wordt feitelijk nog een vierde dimensie toegevoegd: tijd. Een gebruik van een dynamisch 3D model van het plangebied maakt deze vier dimensies hanteerbaar en wordt daarom met klem aanbevolen.

Een andere mogelijkheid is gebruik te maken van fotovisualisaties. Hiervoor wordt op elk standpunt een panoramafoto genomen. De verschillende opstellingsalternatieven kunnen hier met een fotobewerkingsprogramma ingemontereerd worden.

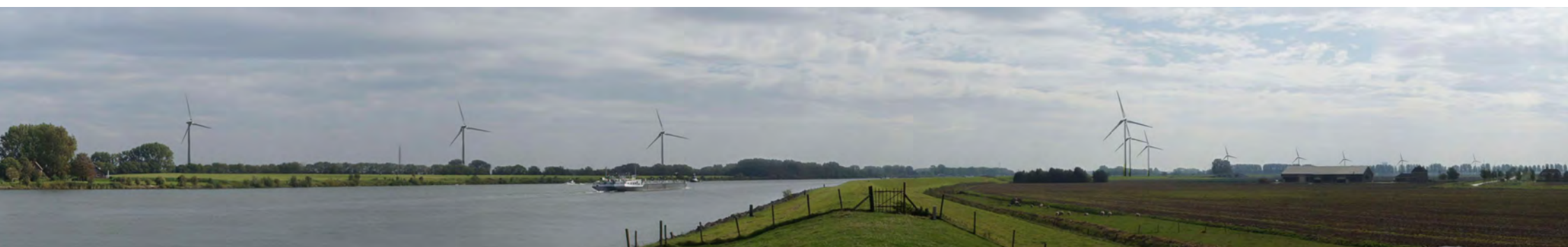
Voor een zo objectief mogelijke beoordeling is het voor beide visualisatietechnieken wenselijk uit te gaan van een zo helder mogelijke weersituatie. In deze situatie zijn de turbines het best zichtbaar en kan het grootst mogelijke effect worden beoordeeld.

Ook de beeldhoek waarmee de beelden worden gemaakt is van belang. De beeldhoek moet gelijk zijn aan die van het menselijk gezichtsveld. Bij een groothoek ontstaat de situatie dat de windturbines kleiner ogen dan ze in feite beleefd zullen worden. Wordt daarentegen een te kleine hoek gebruikt, dan ogen de turbines veel groter dan ze in werkelijkheid beleefd zullen worden. Een beeldhoek van 45° komt overeen met de menselijke waarneming. Dit komt overeen met foto-opnamen met een 50/55 mm lens (bij kleinbeeldformaat) of een 30/35 mm lens (bij digitaal APS-C formaat).

Aanbeveling:
Indien voor bijvoorbeeld een rapportage gebruik gemaakt wordt van tweedimensionale afbeeldingen dan dient de beeldhoek overeen te komen met die van het menselijke gezichtsveld (ca. 45 graden) en dienen reële standpunten op maaiveldniveau gekozen te worden. Vogelvluchten en luchtfoto's leiden tot een onderschatting van de ruimtelijke effecten van windturbines en dienen daarom vermeden te worden. Kaarten en diagrammen kunnen gebruikt worden om de oriëntatie te vergemakkelijken.



Huidige situatie



Fotomontage van twee opstellingsvarianten van windturbines aan de Dortsche Kil (bron: Windenergie en Nationale Landschappen)

5.3 Visualisaties in het MER

Het MER wordt doorgaans opgeleverd als een fysiek papieren rapport. Dit levert direct beperkingen op. De beelden die opgenomen worden in de rapportage zijn vaak kleiner dan het beeld dat werkelijk beleefd wordt. Om toch zo goed mogelijk het beeldmateriaal in een rapportage op te nemen is het aan te raden dat de visualisaties van de alternatieven op volledig A4-formaat worden getoond in het rapport.

Wanneer van een 3D-model gebruik is gemaakt kan ook overwogen worden een interactieve viewer of filmpjes van de alternatieven vanuit de gekozen standpunten te maken en deze op een cd als bijlage aan het rapport toe te voegen.



Windturbines langs de N11 bij Hazerswoude-Dorp, gezien vanaf de rotonde van de N209 en N455



Bijlage I **Stappenplan**

Ter verheldering van het beoordelingsproces is op de volgende pagina's een stappenplan weergegeven dat als voorbeeld kan dienen bij het doorlopen van de verschillende ontwerp- en beoordelingsstappen binnen een m.e.r.-procedure voor een windturbinepark.

Opgave

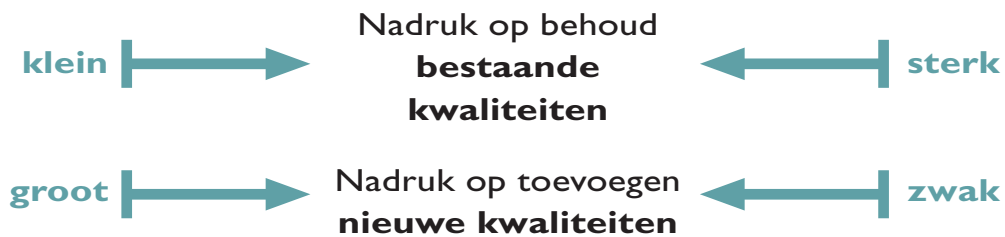
- Bepaling omvang doelstelling (GWh / MW)
- Indicatie aantal en grootte windturbines

Landschap

- Oppervlakte plangebied
- Huidige ruimtelijk-visuele kwaliteiten
- Kenmerkende kwaliteiten
- Identiteit

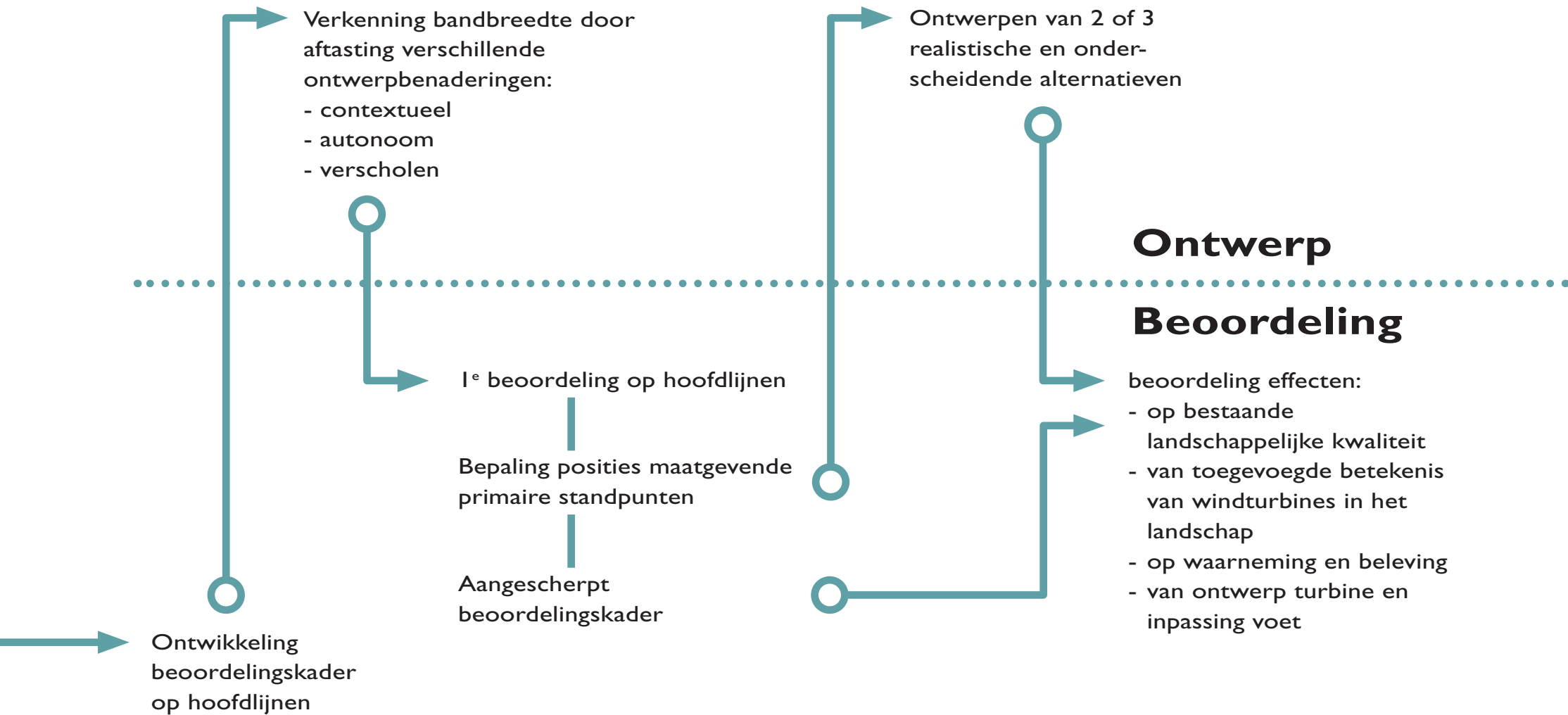
- Windturbines reeds aanwezig?
- Analyse:
 - ouderdom (sanering?)
 - opstellingsvorm(en)
 - relatie met landschap
 - onderlinge relatie
- Regionale plaatsingsstrategie:
 - belevingskwaliteit?
 - toekomstbestendig?

Ruimtelijk-visuele opgave: bedreiging huidige kwaliteiten en belofte voor nieuwe kwaliteiten door windturbines:



ja?
Regionale plaatsingsstrategie leidend voor ontwerp en beoordeling

nee?
Ontwikkeling nieuwe plaatsingsstrategie



TOELICHTING STAPPENPLAN

Analyse van de opgave

Uitgangspunt is dat de opgave betreffende een jaarlijkse hoeveelheid op te wekken elektriciteit bekend is en het plangebied is begrensd. De eerste stap is dan om vast te stellen hoe de bestaande kwaliteiten zich verhouden tot de mogelijkheden om met windturbines nieuwe kwaliteiten toe te voegen. Hiermee kan een eerste indruk verkregen worden of het zwaartepunt bij ontwerp en beoordeling dient te liggen bij behoud van het bestaande of het toevoegen van nieuwe kwaliteiten.

Analyse van het landschap

Aan de hand van inventarisatie- en analysekaarten van het plangebied van een groter onderzoeksgebied (met een straal van minstens 10 km om het plangebied) wordt vastgesteld wat de ruimtelijk-visuele kenmerkende kwaliteiten zijn, die mede de identiteit van het gebied bepalen. De identiteit van het gebied wordt zo zorgvuldig mogelijk beschreven en gevisualiseerd. Indien in de regio waarin het gebied zich bevindt reeds windturbines aanwezig zijn, wordt hiervan een analyse gemaakt (grootte, ouderdom, opstellingsvorm, relatie met het landschap en eventuele onderlinge samenhang tussen opstellingen). Indien er sprake is van een regionale plaatsingsstrategie dan wordt beoordeeld of deze voor de regio belevingskwaliteit heeft en toekomstbestendig is, en wordt beargumenteerd waarom deze wel of niet leidend is voor het verdere ontwerp- en beoordelingsproces.

Ontwerpen van alternatieven

In het ontwerpproces wordt door het toepassen van verschillende benaderingen eerst de bandbreedte van mogelijkheden verkend. Bij een concreet initiatief waarbij reeds grondposities ingenomen zijn zal deze aanzienlijk smaller zijn dan bij een verkennende studie. Er dient onderzocht te worden in hoe verre het mogelijk is om ruimtelijk-visuele of associatieve samenhang tussen windturbines en landschap te verkrijgen, wat de potenties zijn van een autonoom ontwerp en welke opstellingsvormen mogelijk zijn. Idealiter wordt deze verkennende ontwerpfase afgesloten met een eerste beoordelingsronde op hoofdlijnen, waarbij meteen het kader voor de (tweede) definitieve beoordeling wordt geschetst. Zo wordt er gevoel verkregen voor de mate waarin beoordelingscriteria van toepassing zijn op het gebied en de opgave en worden posities van maatgevende primaire standpunten bepaald.

Als op basis van de hierboven beschreven verkenning de bandbreedte kan worden vastgesteld en het palet aan mogelijke benaderingen en opstellingsvormen ingeperkt is, dan kan een twee- of drietal onderscheidende alternatieven ontworpen worden. Deze alternatieven kunnen afhankelijk van de resultaten uit de verkenning voortkomen uit verschillende benaderingen en/of verschillende uitwerkingen (opstellingsvormen) van één benadering zijn.

Beoordeling

Aan de hand van een van tevoren opgesteld en bij de verkenning eventueel aangescherpt beoordelingskader worden de verschillende alternatieven beoordeeld op hun effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten, toevoeging van nieuwe kwaliteiten en beleving door waarnemers. De resultaten van deze beoordeling worden niet over deze categorieën gemiddeld, maar los van elkaar gepresenteerd, zodat voor besluitvormers geen informatie verloren gaat.



Windturbines langs de E40 (Vlaanderen)



Bijlage 2 **Kwaliteiten en analyse** van het landschap

Om een goede beoordeling van de effecten van plaatsing van windturbines op het landschap te kunnen maken, dient allereerst een beschrijving van de kernkwaliteiten van het landschap gemaakt te worden. Met name visueel ruimtelijke kwaliteiten en samenhangende landschapsstructuren zijn relevant. De landschappelijke kwaliteiten kunnen op verschillende schaalniveaus gedefinieerd worden; landschap, stad en dorp, infrastructuur. Daarnaast moet geïnventariseerd worden of er in de omgeving bestaande windturbines zijn of worden geplaatst en wat daarbij de plaatsingsstrategie is.



Windturbines langs de rand van het Haringvliet sluiten aan bij de schaal van het polderlandschap van Goeree Overflakkee

KWALITEITEN EN ANALYSE VAN HET LANDSCHAP

Wat is landschap?

In deze handreiking definiëren we landschap als *een gebied, zoals dat door mensen wordt waargenomen en waarvan het karakter bepaald wordt door natuurlijke en/of menselijke factoren en de interactie daartussen*, dit heeft betrekking op zowel stedelijke als landelijke gebieden. Deze definitie wordt ook gehanteerd door de Commissie voor de m.e.r.











Natuurlijke en menselijke factoren die landschap vormen worden doorgaans via een lagenbenadering geanalyseerd. Landschapsvormende processen worden in drie lagen uiteengelegd: ondergrond, netwerken en occupatie. De mate waarin deze lagen kenmerkend, gaaf of zeldzaam zijn en een samenhangend geheel vormen bepaalt het karakter en de kwaliteit van het landschap.

De definitie van landschap als *'een gebied, zoals dat door mensen wordt waargenomen'* is van groot belang voor deze handreiking. Het benadrukt dat het landschap zijn kwaliteiten ontleent aan zijn ontstaanswijze, inrichting en gebruik, en bij windturbines ook in hoge mate aan de visuele waarneembaarheid daarvan.

Ons huidige cultuurlandschap is de weerslag van eeuwenlange beïnvloeding van het natuurlijke landschap door de mens. Doordat we het landschap gebruiken, passen we het voortdurend aan. Op weg naar een toekomstige energievoorziening zullen windturbines steeds meer onderdeel gaan vormen van het landschap. Niettemin kan worden beoordeeld of een landschap door een bepaalde ingreep aan kwaliteit wint, of juist verliest. Deze beoor-

deling kan in de praktijk lastig zijn. Winst aan nieuwe kwaliteiten en verlies aan bestaande kwaliteiten zijn niet eenvoudig tegen elkaar weg te strepen, omdat ze niet in dezelfde 'grootheden' uitgedrukt worden. De negatieve emoties over hetgeen verloren gaat kunnen heftiger zijn dan de positieve emoties ten aanzien van nieuw allure die gepaard gaat met besef van een noodzakelijke hernieuwbare energievoorziening. In situaties waar de bestaande kwaliteiten hoog gewaardeerd worden en de ingreep (en dus de belofte van nieuwe kwaliteiten) beperkt is zal de nadruk liggen op (het verlies van) de bestaande kwaliteiten. Bij een grote ingreep in een gebied waarvan de bestaande kwaliteiten minder hoog gewaardeerd worden of het besef van urgentie sterk gevoeld wordt ligt de nadruk eerder op de potentiële kwaliteitswinst.



-  bebouwde kom woonkern
-  bedrijventerrein
-  bosgebied
-  heide
-  kanalen en beken
-  laanbeplanting
-  hoofdweg
-  Hondsrug
-  Veenkoloniën
-  Randveenontginningen
-  Kampen- en essenlandschap
-  beekdal

Voorbeeld van een landschapsanalysekaart

bron: Windenergie Drenthe; in Emmen en Coevorden

In de kaart zijn landschapstypen en ruimte-vormende elementen zoals bossen, lanen en bebouwing weergegeven

Analyse van het landschap

De landschapsanalyse bestaat uit een inventarisatie van de lokale landschapstypen en hun ruimtelijke eigenschappen. De waarde van deze eigenschappen wordt bepaald door de mate waarin ze kenmerkend zijn voor het gebied, hun gaafheid en zeldzaamheid. Hooggewaardeerde eigenschappen vormen de kernkwaliteiten van het landschap. Vaak zijn de kernkwaliteiten al benoemd in beleidsstukken, zoals landschapsontwikkelingsplannen en structuurvisies.

Bij de bepaling van het effect van windturbines op het landschap zijn vooral de ruimtelijk-visuele kwaliteiten van belang. Deze hebben vooral betrekking op de structuur van het landschap. Deze kwaliteiten kunnen op verschillende niveaus in beeld gebracht worden. Een indeling die bij een analyse gericht op de effecten van windturbines gehanteerd kan worden is bijvoorbeeld:

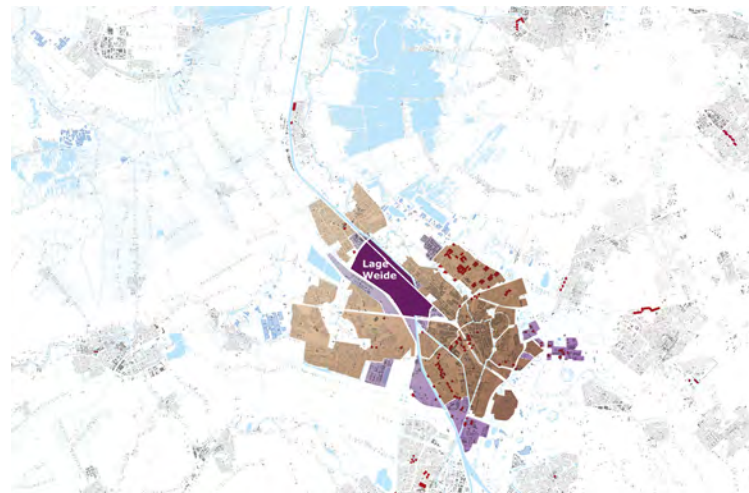
1. Landschap: de structuur van het landschap, gevormd door reliëf, beplanting, bebouwing en water;
2. Stad en dorp: de stedenbouwkundige structuur en kenmerkende elementen en *landmarks*;
3. Infrastructuur, zoals kanalen, hoofdwegen, spoorwegen en hoogspanningsleidingen.

Deze indeling dient overigens niet verward te worden met de lagenbenadering: ondergrond, occupatie en netwerk.

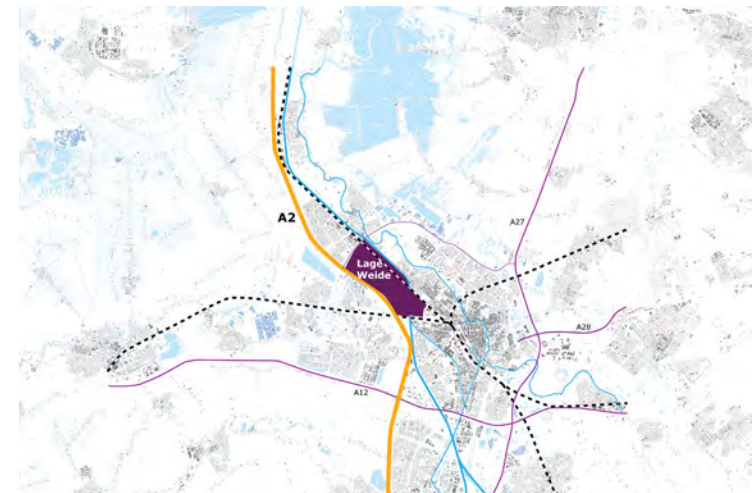
De landschapsanalysekaart is bij een dergelijke analyse een geïkt hulpmiddel. Als bij de ruimtelijke opbouw van het landschap de nadruk ligt op de derde dimensie, dan is het in paragraaf 6.2 (visualisatietechnieken) beschreven 3D model een waardevolle toevoeging. Het 3D model kan dus functioneren als analyse-, ontwerp- en visualisatiegereedschap.



Landschap: 10km rond plangebied



Stad: de gehele stad



Infrastructuur: hoofdwegen en spoorwegen

In deze drie kaarten zijn de drie schaalniveau's waarop landschapsanalyse gedaan kan worden, weergegeven.

Bron: Beoordelingskader landschappelijke effecten windpark Lage Weide

1 Landschap

Vanwege hun hoogte (circa 150 meter tiphoogte) kan de huidige generatie windturbines al van grote afstand waarneembaar zijn. Bij helder weer zijn windturbines zichtbaar tot op ongeveer 30 km afstand. Ze vormen dan onderdeel van de horizon, maar vallen doorgaans nauwelijks op. Tot een afstand van 10 km zijn de windturbines nadrukkelijk aanwezig in het landschapsbeeld en kunnen ze invloed hebben op de waarneming en beleving van het landschap. Hierdoor is een analyse van landschapskwaliteiten op het niveau van het landschap binnen een straal van minimaal 10 km rond een plaatsingslocatie nodig.

Belangrijkste kwaliteiten van het landschap in relatie tot de waarneming van windturbines:

- Openheid en vergezichten
- (Herkenbaarheid van) grootschalige landschappelijke structuren, zoals grote wateren en rivieren, lanen en bossen
- Schaal van het landschap
- Stedelijke skyline van woonkernen en industriegebieden
- *Landmarks* (hoge elementen als herkenningpunten)

2 Stad en dorp

Op het niveau van de stad functioneren hoge elementen, zoals schoorstenen, hoogbouw en kerktorens als herkenningpunten. Deze *landmarks* kunnen al op grote afstand het beeld en de positie van de stad bepalen. Steden en dorpen hebben daarnaast verschillende typen randen en entrees. Deze randen kunnen heel stedelijk zijn, met veel zichtbare (hoge) bebouwing, of met industrie en bedrijfspanden. De stadsrand kan ook verscholen gaan in het groen van stadsrandparken en tuinen, of een zeer historisch karakter hebben.

Ook hebben steden, dorpen en bedrijventerreinen hun eigen stedenbouwkundige structuur: Aangezien windturbines binnen de huidige wet- en regelgeving niet in het stedelijk weefsel worden geplaatst, heeft een dergelijke analyse in de praktijk vooral betrekking op bedrijventerreinen en industriegebieden.

Belangrijkste kwaliteiten in relatie tot de waarneming van windturbines:

- Randen en skyline van dorpen, steden en industriegebieden
- *Landmarks* (hoge elementen als herkenningpunten)
- Stedenbouwkundige structuur van bedrijventerreinen en industriegebieden

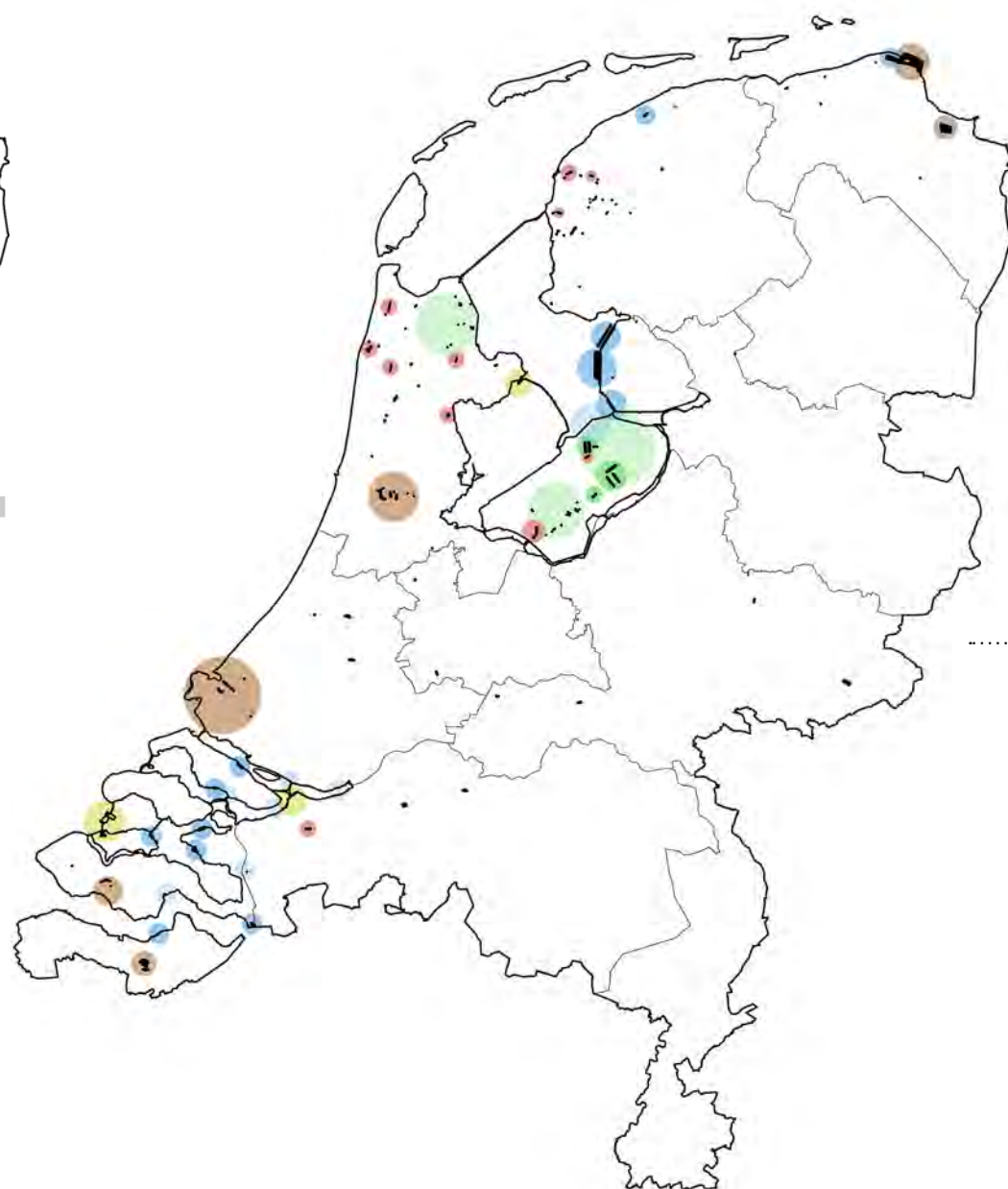
3 Infrastructuur

Het landschap wordt door veel mensen vanaf de infrastructuur beleefd. Deze beleving is dynamisch van karakter; vooral wanneer de snelheid waarmee het landschap gepasseerd wordt groot is. Bij de ontwikkeling van windturbines zijn zichtlijnen vanaf de infrastructuur op kenmerkende elementen in de omgeving van belang. Ook de ruimtelijke kwaliteit van de infrastructuur en begeleidende elementen is van belang. Routeontwerpen voor wegen geven aan wat de relatie tussen de infrastructuur en het landschap is en welke kwaliteiten beoogd worden. Voor een weg door een open landschap is de afwezigheid van begeleidende beplanting mogelijk een kwaliteit, omdat de openheid daarmee behouden blijft. In een kleinschalig landschap draagt een beplante weg bij aan structuur en geleiding in het landschap.

Waar het bovenstaande vooral betrekking heeft op een analyse van de beleving van het landschap, is de infrastructuur natuurlijk ook een onderdeel van de landschapsstructuur zelf. Zo is de ruimtelijke impact van met name hoogspanningsleidingen groot en heeft deze invloed op het landschappelijke effect van windturbines. Wanneer windturbines nabij hoogspanningsleidingen worden geplaatst kan namelijk interferentie optreden, waardoor een rommelig beeld ontstaat.



Een overzicht van alle in Nederland geplaatste windturbines (t/m 2011)








Belangrijkste kenmerken van infrastructuur in relatie tot de waarneming van windturbines:

- Zichtlijnen vanaf infrastructuur op kenmerkende elementen in de omgeving
- Relatie van infrastructuur en begeleidende elementen met het landschap
- Aanwezigheid van hoogspanningsleidingen

Bestaande windturbines en andere initiatieven

Inventarisatie van bestaande windturbinelocaties en andere initiatieven is van belang omdat visuele interferentie kan optreden tussen verschillende windparken. In een groot aantal regio's in Nederland staan al windturbines. Vaak zijn deze volgens een bepaald ruimtelijk concept geplaatst.

Plaatsingsstrategieën in relatie tot het landschap:

-  lijnen langs het water
-  de polderstructuur volgend
-  langs infrastructuur
-  op, of bij aansluitingspunten van, dammen
-  op grote industrieterreinen

Plaatsingsstrategieën van bestaande en vergunde windturbineparken in de kustregio's met een levensduur tot na 2020

Bron: analysekaart t.b.v. Structuurvisie Wind op Land



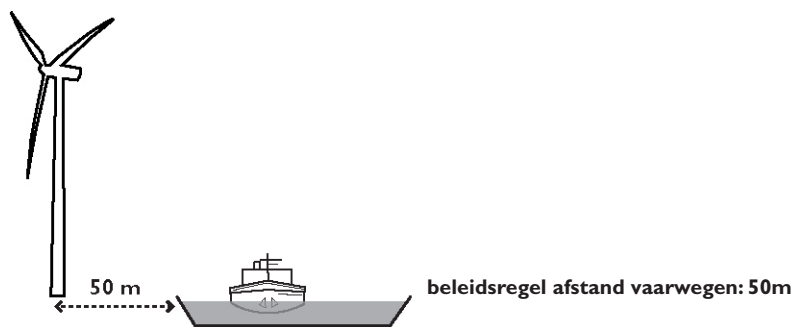
Windturbines langs het Grevelingen bij Herkingen, Goeree-Overflakkee



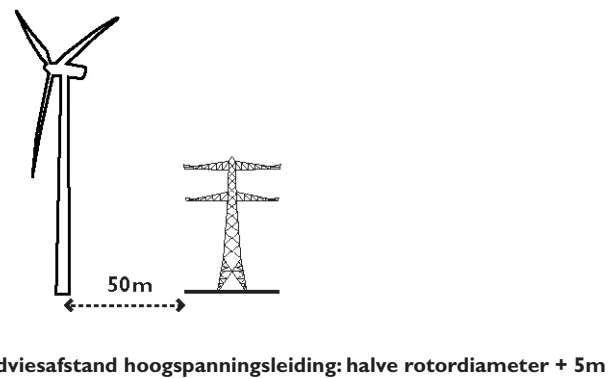
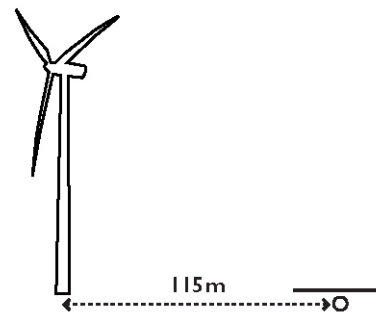
Bijlage 3 Afstanden

tot andere landschapselementen

Bij de plaatsing van windturbines dient rekening gehouden te worden met veiligheidszonerings rond andere objecten. In deze bijlage worden beleidsregels en adviezen ten aanzien van afstanden t.o.v. van andere objecten in het landschap verbeeld. Hierbij is uitgegaan van een windturbine met een as- of masthoogte van 100m en een rotordiameter van 90m, met een vermogen van ca. 3 MW.

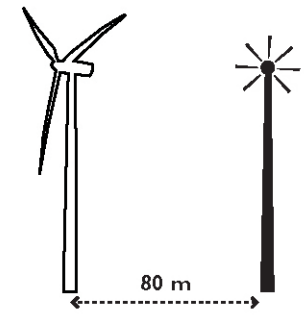


Windturbine: 3MV
Ashoogte: 100m
Rotordiameter: 90m

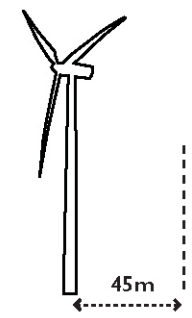




Kaart straalpaden (KPN)



**adviesafstand zendmasten + straalpad binnen 1km:
halve rotordiameter + 35m**



**adviesafstand straalpad:
halve rotordiameter (min. 35m)**

**Windturbine: 3MV
Ashoogte: 100m
Rotordiameter: 90m**



Windturbine bij Herkingen op Goeree-Overflakkee

Literatuurlijst

- Anonymus, (2009) **Hoor de wind waait...; Werkboek I Signalen & inspiraties**. Ministerie van VROM
- Beek, P. van (2011) **Elektriciteit uit wind in Amsterdam**. DRO Amsterdam
- Beek, P. van (2006) **Windturbines in het Nederlandse landschap**. Atelier Rijksbouwmeester
- Bel, D, W Soepboer (2011) **De waarde van landschap, een objectieve effectrapportage voor landschap**. Witteveen + Bos
- Bouwmeester, H. (1999) **Atlas van windenergie in Nederland**. Elsevier bedrijfsinformatie
- Dubbelhuis, D. (2009) **Molenlandschappen vol mensen**. SenterNovem
- Feddes, Y. (2008) **Windturbines hebben een landschappelijk verhaal nodig**. Atelier Rijksbouwmeester
- Feddes, Y. (2010) **Een choreografie voor 1000 molens**. Atelier Rijksbouwmeester
- Heersche, J, L. Nagtegaal, M. Franssen (2006) **Landscape and Wind Park**. WUR
- Matton, T. (2004) **Dans der Turbines, studie naar windturbines en landschappen**. SenterNovem
- Olde Loohuis, R, M. Brouwer-te Molder (2012) **Windenergie Drenthe; in de gemeente Aa en Hunze en Berger-Odoorn**. ROM3D
- Olde Loohuis, R, M. Brouwer-te Molder (2012) **Windenergie Drenthe; in de gemeente Emmen en Coevorden**. ROM3D
- Olde Loohuis, R, M. Brouwer-te Molder (2012) **Beoordelingskader landschappelijke effecten windpark Lage Weide**. ROM3D
- Paridon, R, van, K. de Groot (2009) **De schoonheid van windmolens in het veenkoloniale landschap**. Provincie Overijssel
- Pedersen, E. e.a. (2007) **Living in the Vicinity of Wind Turbines - A Grounded Theory Study**. Taylor & Francis Books
- Schengenga, P, R. Olde Loohuis, M. Brouwer-te Molder (2011) **Windenergie en Nationale Landschappen**. H+N+S Landschapsarchitecten
- Schöne, L. (2007) **Windturbines in het Landschap – nieuw plaatsingsbeleid op basis van landschapsbeleving**. Alterra
- Schöne, L. (1986) **Landschappelijke aspecten van grote windturbines**. Rijksplanologische Dienst
- Schöne, L, Bosch Slabbers, Alterra (2008) **Schetsboek windturbines en ruimtelijke kwaliteit**. Ministerie van VROM
- Sijmons, D, N. Dietz, e.a (2011) **Windenergie E40-zone; Analyse Landschap & Energie**. H+N+S Landschapsarchitecten
- Sijmons, D, N. Dietz, e.a (2011) **Windenergie E40-zone; Ruimtelijke Visie**. H+N+S Landschapsarchitecten
- Sijmons, D, M. van Dorst (2012) **Strong Feelings**. Taylor & Francis Books
- Sijmons, D. (2006) **Windturbines in het Nederlandse landschap; Advies, Achtergronden, Visies**. Atelier Rijksbouwmeester
- Sijmons, D, F. Feddes (1999) **Streekpost Den Haag**. Raad voor het Landelijk Gebied
- Stroeken, F. e.a. (2004) **Met windmolens maak je landschap! Ontwerpstrategieën voor windparken in Flevoland**. Royal Haskoning i.o.v. provincie Flevoland
- Stroeken, F. e.a. (2006) **Landschappelijke mogelijkheden van windturbines bij Afsluitdijk En Houtribdijk**. Royal Haskoning i.o.v. Ministerie van VROM
- Verhoeven, R. (2004) **Handreiking landschap en windturbines**. Expertisecentrum LNV
- Witteveen + Bos (2009) **Handreiking cultuurhistorie in MER en MKBA**. Witteveen + Bos
- Wulp, N.Y. van der (2009) **Storende elementen in het landschap - welke, waar en voor wie?** WUR



Windturbine met uitkijkplatform langs de A12, Zoetermeer

Colofon

Het conceptrapport '**Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie**' is opgesteld door **H+N+S Landschapsarchitecten** in samenwerking met **ROM3D** in opdracht van **Agentschap NL**.

Samenstelling

Marieke Brouwer - te Molder
Jasper Hugtenburg
Nikol Dietz
Rik Olde Loohuis (ROM3D)

Contactpersoon AgentschapNL

Marion Bakker
Judith Vlot

Deelnemers Workshops

Ton van Dortmont (Nuon)
Dirk Jan Matthijssse (Raedthuys)
Pros ten Hove (Arcadis)
Frank Stroeken (Terra Incognita)
Rick Wasser (Eneco)
Willemijn Smal (Commissie voor de m.e.r.)
Sjoerd Harkema (Commissie voor de m.e.r.)
Diederik Bel (Witteveen + Bos)
Welmoed Soepboer (Witteveen + Bos)
Eltjo Kugel (Provincie Noord-Brabant)
Rienke Groot (Atelier Rijksbouwmeester)
Samir Bensliman (Provincie Overijssel)
John Dekker (Gemeente Hollands Kroon)
Rudolf Buis (Provincie Utrecht)
Geert Bosch (Bosch en van Rijn)

Projectnr. 1808

Amersfoort, maart 2013

© **H+N+S (2013)** Alles uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en / of openbaar gemaakt mits de bron wordt vermeld.



Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie, maart 2013