

32/1111b (675)
2^e esc

Visuele effecten van een windpark in de Noordzee

**H. Dijkstra
M.H. Jacobs
H.S.D. Naeff
M.B. Schöne**

BIBLIOTHEEK DE HAAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

Rapport 675

Staring Centrum, Wageningen, 1999

1610902

REFERAAT

Dijkstra H., M.H. Jacobs, H.S.D. Naeff, M.B. Schöne, 1999. *Visuele effecten van een windpark in de Noordzee*. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 675. 92 blz. 17 fig.; 21 tab.; 19 ref.

De zichteffecten van alternatieven en varianten van een Near Shore Windpark (NSW) zijn bepaald als bijdrage aan een milieu-effectrapportage NSW Noordzee. Drie factoren spelen daarbij een belangrijke rol: de afstand van een windpark tot de kust, de zichtbaarheid, en het aantal en de spreiding van de waarnemers. De zichteffecten zijn groter naarmate een windpark dichterbij de kust en dichterbij bevolkingsconcentraties (vooral inwoners en strandbezoekers) wordt geplaatst. Een locatie bij IJmuiden zover mogelijk van de kust heeft de voorkeur. Bovendien zijn de zichteffecten groter in het zomerseizoen dan in het winterseizoen door een groter aantal zichten en door een grotere recreatiedruk. Tot slot zijn aanbevelingen gegeven voor mitigerende maatregelen en leemten in onderzoek.

Trefwoorden: landschap, milieu-effectrapportage, Noordzee, visuele effecten, windpark, windturbines, zichthinder,

ISSN 0927-4499

Dit rapport kunt u bestellen door NUBA 5570 over te maken op banknummer 1611054012 ten name van Staring Centrum - Wageningen, onder verwijzing van Rapport 675. Dit bedrag is inclusief B.T.W. en verzendkosten.

© 1999 Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Staring Centrum.

Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

ALTERRA is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie gaat in op 1 januari 2000.

Projectnummer 86172

[Rapport 675/IS/09-99]

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Achtergrond	15
1.2 Probleem- en doelstelling	16
1.3 Opzet van het rapport	17
2 Werkwijze voor het bepalen van zichteffecten	19
2.1 Uitgangspunten en beperkingen	19
2.2 Werkwijze	20
3 De huidige situatie	27
3.1 Beknopte beschrijving van het studiegebied	27
3.1.1 Begrenzing	27
3.1.2 Huidige situatie landschap	27
3.1.3 Ontwikkelingen landschap	29
3.2 Afstand en zichturen	30
3.3 Zichtbaarheid	33
3.4 Waarnemers	35
3.4.1 Bewoners	36
3.4.2 Dagrecreanten (wandelen/fietsen in duinen)	38
3.4.3 Dagrecreanten (strand/zee)	40
3.4.4 Verblijfsrecreanten (campings, bungalowparken)	42
3.4.5 Verblijfsrecreanten (hotels)	44
4 Zichteffecten	47
4.1 Locatie-alternatieven	47
4.1.1 Karakterisering van locatie-alternatieven	47
4.1.2 Zichteffecten van locatie-alternatieven gerekend over een jaar	49
4.1.3 Effecten naar seizoenen	52
4.2 Inrichtingsvarianten met 1 MW windturbines	54
4.2.1 Karakterisering van inrichtingsvarianten met 1 MW windturbines	54
4.2.2 Effecten van verschillen in positie binnen een zoekgebied	55
4.2.3 Effecten van verschillen in vorm (rechthoekige en ruitvormige variant)	57
4.2.4 Effecten van verschillen in locatie van een rechthoek	59
4.3 Effecten van verschillen in hoogte van de windturbines	61
4.3.1 Karakterisering van inrichtingsvarianten met 1,5 MW windturbines	61
4.3.2 Zichteffecten van inrichtingsvarianten met 1,5 MW windturbines	62

5	Conclusies, mitigerende maatregelen en leemten in kennis	65
5.1	Conclusies	65
5.2	Mitigerende maatregelen	67
5.3	Leemten in kennis	68
	Literatuur	71
	<i>Aanhangsels</i>	
1	De rekenmethode	73
2	De x-, y-coördinaten van de zoekgebieden, locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten	79
3	Basisgegevens meteorologisch zicht	83
4	Seizoensverschillen bezoek dagrecreanten aan duinen en strand	85
5	Zichteffecten Castricum	87

Woord vooraf

De voorliggende studie is uitgevoerd in het kader van het opstellen van een milieueffectrapport over een 'Locatie Demonstratieproject Near Shore Windpark'. In de studie zijn de zichteffecten bepaald van locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten van een windpark met een capaciteit van 100 MW. De studie draagt bij tot de keuze van het waar en hoe van een windpark in de Noordzee. Er wordt tot slot een overzicht gegeven van mitigerende maatregelen en leemten in onderzoek.

De studie is verricht in opdracht van NOVEM, Utrecht. Contactpersoon was de heer R. de Bruijne. De studie vormde een onderdeel van het MER Locatie Demonstratieproject NSW, dat door HASKONING, Nijmegen is opgesteld. In dat verband is samengewerkt met Mw. M.I.C.A. de Jong en L.R. Idema. Dank is aan hen verschuldigd voor de stimulerende discussies en constructieve correcties.

Meteoconsult, Wageningen heeft in opdracht de basisinformatie geleverd over het meteorologisch zicht van twee weerstations. Contactpersoon was de heer F. van der Laan.

De studie is uitgevoerd in de maanden april, mei en juni 1999. Projectleider en opsteller van voorliggend rapport was Harry Dijkstra. Veel dank is verschuldigd aan Han Naeff, die de berekeningen van de zichteffecten heeft uitgevoerd, aan Maarten Jacobs en Lon Schöne voor het maken van de databestanden van resp. waarnemers en zichtbaarheid en voor de ideeën over de aanpak van het onderzoek.

Aan het eind van de studie (september 1999) is gevraagd om aanvullend de zichteffecten van de NSW-basisvariant te berekenen in een nieuw locatie-alternatief Castricum. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Aanhangsel 5.

Samenvatting

Beleid

Het Rijk streeft ernaar om in 2020 10% van de energie te verkrijgen via duurzame energiebronnen. Een belangrijk deel daarvan (15,6%) zou dienen te komen uit de opwekking van windenergie. Hoewel op land nog vele windturbines kunnen worden geplaatst, zijn hier wel belangrijke beperkingen en maatschappelijke weerstanden. Op termijn lijkt de plaatsing van windturbines in zee een goed perspectief te bieden voor een grootschalige opwekking van windenergie. Met een demonstratieproject dicht bij de kust is het mogelijk de noodzakelijke ervaring op te doen met windparken in zee. Een dergelijk Near Shore Windpark (NSW) is mer-plichtig. Voorliggende studie geeft een bijdrage aan de MER Locatie Demonstratieproject NSW Noordzee.

Doel

Doel van voorliggende studie is het voorspellen van de visuele effecten of zichteffecten van diverse locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten van een NSW in de Noordzee, het geven van aanbevelingen voor mitigerende maatregelen en van leemten in onderzoek.

Methode

Volgens het Advies voor Richtlijnen MER NSW Noordzee (Commissie mer, 1998) dient voor het bepalen van de visuele effecten een kwantitatieve benadering te worden toegepast. In de methode wordt eerst het invloedsgebied bepaald dat ligt binnen een afstand van 25 kilometer van een windpark. Dit invloedsgebied is opgedeeld in vierkanten/grids van 250x250 meter. Het zichteffect per grid is een functie van de afstand van het grid tot het NSW, de zichtbaarheid van het NSW en het aantal waarnemers binnen het grid, dat het NSW kan zien. Drie factoren zijn dus in beschouwing genomen:

1. De afstand van de grids tot de hoekpunten van een windpark. Deze afstand is in verband gebracht met het meteorologisch zicht en omgerekend naar het aantal zichturen.
2. De zichtbaarheid van een windpark bij helder weer. De zichtbaarheid is afhankelijk van de ligging en hoogte van een windpark, het waarnemingspunt en van de aanwezigheid van zichtbelemmerende elementen zoals bebouwing en beplantingen. De zichtbaarheid in voorliggend rapport is de potentiële zichtbaarheid, los van het meteorologisch zicht. Het meteorologisch zicht is al in factor 1 verdisconteerd.
3. Het aantal en de spreiding van waarnemers. De waarnemers zijn onderverdeeld in inwoners, dagrecreanten en verblijfsrecreanten.

Het zichteffect per grid is berekend als het aantal zichturen x zichtbaarheid x aantal waarnemers per dag (gemiddeld over een jaar). Voor het berekenen van de totale zichteffecten van een windpark worden de zichteffecten van de grids binnen het invloedsgebied opgeteld en geïndexeerd. Op deze wijze kunnen de zichteffecten van diverse alternatieven en varianten worden vergeleken.

Waardering zichteffecten

Om conclusies te kunnen trekken en aanbevelingen te geven over de beste locatie en inrichting van een NSW wordt er in voorliggende studie vanuit gegaan dat die alternatieven en varianten de voorkeur verdienen welke de kleinste zichteffecten geven. Een windpark zal een visuele verstoring teweeg brengen op de ervaring van leegte, ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid van de zee. Een dergelijke verstoring zal naar verwachting groter zijn naarmate een windpark dominant is in het zichtveld, dicht bij de kust ligt en naarmate meer mensen een windpark kunnen zien. Niet iedereen zal een windpark in de Noordzee als negatief waarderen. De waardering zal in werkelijkheid veel genuanceerder zijn. Het technisch vermogen om windturbines in zee te bouwen kan bewondering wekken, temeer omdat hiermee duurzame energie wordt gewonnen.

Zichteffecten locatie-alternatieven

Er zijn vijf zoekgebieden onderscheiden: twee voor de kust van IJmuiden (IJmuiden<15 en IJmuiden>15), twee voor Zandvoort (Zandvoort<15 en Zandvoort>15) en één voor de kust van Katwijk (Katwijk genoemd). IJmuiden<15, Zandvoort<15 en Katwijk liggen 8 tot 10 kilometer uit de kust, IJmuiden>15 en Zandvoort>15 van 14 tot 16 kilometer uit de kust. Om de zichteffecten van de zoekgebieden te kunnen vergelijken is eenzelfde NSW (basisvariant: 10x10 turbines op een afstand van 400 meter) geplaatst in het midden van de oostelijke begrenzing van de vijf zoekgebieden.

De volgorde van de kleinste naar de grootste zichteffecten van de locatie-alternatieven (= basisvariant gelocaliseerd in de zoekgebieden) verschilt bij de verschillende categorieën waarnemers:

Gerekend met bewoners en totaal waarnemers, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met dagrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – Zandvoort>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met verblijfsrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Katwijk – Zandvoort<15.

De zichteffecten van de nieuwe locatie Castricum zijn iets gunstiger dan die van IJmuiden<15. De verschillen met IJmuiden<15 zijn echter niet groot.

In alle gevallen heeft locatie-alternatief IJmuiden>15 de kleinste zichteffecten, Zandvoort<15 en Katwijk de grootste zichteffecten. De volgorde van IJmuiden<15 en Zandvoort>15 wisselt afhankelijk van de categorie waarnemers. De voorkeur wordt gegeven aan locatie van een windpark in IJmuiden>15. Twee belangrijke factoren spelen hierbij een rol: 1) de afstand tot de waarnemers is relatief groot, en 2) het aantal waarnemers is geringer dan bij de andere locatie-alternatieven. De zichteffecten nemen toe van west naar oost, dus naarmate de afstand van een NSW tot de kust geringer wordt. De effecten nemen ook toe van noord naar zuid, in relatie tot de toename van het aantal waarnemers van noord naar zuid in het studiegebied. De ligging van de steden en drukste stranden speelt een belangrijke rol bij de voorkeursbepaling van een locatie.

De zichteffecten van de basisvariant in de zoekgebieden IJmuiden<15 en Zandvoort>15 verschillen niet veel. Toch heeft van deze twee locatie-alternatieven Zandvoort>15 de voorkeur boven IJmuiden<15. Zandvoort>15 scoort beter voor de dagrecreanten. Bovendien is de afstand van de kust tot Zandvoort>15 groter en daardoor is het perspectivische beeld (horizontale en verticale zichthoek) voor Zandvoort>15 geringer in het zichtveld dan bij IJmuiden<15.

De zichteffecten variëren gedurende een jaar. Verreweg de meeste zichteffecten komen voor in het zomerseizoen (juli tot en met september). Twee factoren versterken elkaar dan: de grootste recreatiedrukke en het grootste aantal zichten.

Zichteffecten inrichtingsvarianten en positievarianten

Windparken kunnen bij eenzelfde capaciteit van 100 MW verschillen in configuratie, vorm en omvang (inrichtingsvarianten). Bovendien kan binnen eenzelfde zoekgebied een windpark verschillend worden gepositioneerd (positievariant). Binnen zoekgebied Zandvoort<15 zijn de effecten van inrichtings- en positievarianten bepaald. Eerst is nagegaan welke verschillen optreden tussen een situering van een NSW op de oostgrens (voorlijn) ten opzichte van de situering op de westelijke grens (de achterlijn). Daaruit blijkt dat een goede positiekeuze binnen een zoekgebied kan bijdragen tot een behoorlijke vermindering van de zichteffecten. De basisvariant op de voorlijn gaf een zichteffect van 100 (index), op de achterlijn een zichteffect van 82. Een locatie zover mogelijk verwijderd van de kust heeft de voorkeur.

Bij de inrichtingsvarianten zijn de zichteffecten van het vierkant (= basisvariant), verschillende rechthoeken en een ruitvormige variant bepaald in Zandvoort<15. De ruitvorm gaf de kleinste zichteffecten en heeft de voorkeur. Een en ander heeft overigens minder te maken met de vorm. Bepalend is meer de positionering binnen een zoekgebied en de oriëntatie ten opzichte van de kust, of beter de gebieden waar de meeste mensen voorkomen (vooral steden en stranden).

De zichteffecten van een verschillende positionering van eenzelfde rechthoek binnen Zandvoort<15 zijn berekend. Daaruit blijkt dat de grootste effecten zijn te verwachten wanneer de lange zijde van de rechthoek parallel ligt aan de kust en op de voorlijn van het zoekgebied. Beter is om de korte zijde parallel aan de kust te situeren. Vergelijking van de oriëntatie van een rechthoek in noordwest-zuidoost richting met een noordoost-zuidwest richting leidt tot de conclusie dat het de voorkeur verdient om de korte zijde van de rechthoek naar die richting te oriënteren waar de meeste inwoners en recreanten aanwezig zijn. In het geval van de situering in Zandvoort<15 heeft een noordwest-zuidoost richting de voorkeur. Vanuit de gebieden waar de meeste mensen aanwezig zijn, dient de horizontale zichthoek waarnemer-NSW zo gering mogelijk te zijn.

Zichteffecten van windturbines met verschillende hoogten

De zichteffecten zijn berekend van inrichtingsvarianten met turbines met een hoogte van 95 meter. De uitkomsten zijn vergeleken met de basisvariant met turbines, die 75 meter hoog zijn. Er is daarbij een lineair verband verondersteld tussen de zichteffecten en de hoogte (worst-case).

De inrichtingsvarianten met hoge windturbines geven meer zichteffecten dan die met lage windturbines. De varianten met hoge turbines zijn omvangrijker (in lengte, breedte en hoogte) dan de vergelijkbare varianten met lage turbines. Dit werkt door 1) in het beeld, en 2) in de zichtbaarheid in gebieden waar turbines wel/niet zichtbaar zijn (delen van de duinen).

Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen betreffen in de eerste plaats het zoeken naar mogelijkheden om een windpark zover mogelijk uit de kust te situeren, en om de omvang van het windpark en de hoogte van de windturbines te minimaliseren. Het gaat dan vooral om vergroting van de technische en economische mogelijkheden om windturbines in dieper (>15 m) water te plaatsen, en om relatief lage turbines te bouwen, die onder zeecondities stabiel zijn en voldoende rendement leveren. Voorts zou gezocht kunnen worden naar vergroting van de technische mogelijkheden om de windturbines dichterbij elkaar te plaatsen zodat bij eenzelfde capaciteit, de omvang van het windpark in hectares kleiner wordt en daarmee de horizontale zichthoek tussen de waarnemers en het windpark geringer wordt.

In de studie kwam naar voren dat de zichteffecten in het zomerseizoen aanzienlijk groter zijn dan in het winterseizoen en gemiddeld over het jaar. Wanneer een keuze mogelijk is in de periode van de uitvoering van werkzaamheden, bijvoorbeeld opbouw en afbraak van het windpark, dan verdient uit het oogpunt van zichteffecten de periode van oktober tot april de voorkeur.

In de studie naar de zichteffecten heeft de kleur van de windturbines geen rol gespeeld. Verwacht wordt dat deze factor bij een afstand van 8 tot 20 kilometer van de kust tot de turbines een ondergeschikte rol speelt in de zichtbaarheid en in de beleving. In het algemeen heeft die kleur de voorkeur, waarbij het contrast met de achtergrond het geringste is. Voor het gebied van de Noordzee gaat het dan vooral om lichtgrijze kleuren.

Leemten in onderzoek

De waardering van de zee is vooral gebaseerd op de ervaring van rust en ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid, en van een verre lege horizon. Een windpark in zee zal hier een inbreuk op maken. De verwachting bestaat dat een belangrijk deel van respondenten in een mogelijk belevingsonderzoek dat negatief beoordelen. Onderzoek naar de beleving van windparken in zee in concrete situaties ontbreekt om hier een genuanceerd antwoord op te geven. Wel is enig belevingsonderzoek uitgevoerd met behulp van beeldsimulaties.

In het onderzoek naar mogelijke zichteffecten is bij gebrek aan beschikbare informatie, ervan uitgegaan dat afstand, zichtbaarheid en aantal waarnemers de bepalende factoren zijn. Tevens zijn verschillende verbanden verondersteld, bijvoorbeeld tussen de hoogte en zichteffecten. De uitkomsten van de berekeningswijze zijn niet getoetst in situaties in de praktijk. In een evaluatie-/monitoringprogramma zou een dergelijke toetsing een plaats kunnen krijgen.

In de studie is indirect rekening gehouden met verschillen in de zichthoek tussen de waarnemers en de verschillende alternatieven en varianten van het windpark. Het verdient aanbeveling om op een directe wijze de horizontale en verticale zichthoek tussen waarnemers en een windpark op geautomatiseerde wijze te bepalen. Een dergelijke bepaling zou de uitkomsten van de studie naar de zichteffecten kunnen ondersteunen.

De zichteffecten zijn berekend voor windparken in een Near-shore situatie. Omdat in de studie duidelijk naar voren komt dat de effecten afnemen naarmate de afstand toeneemt, mag worden verwacht dat de zichteffecten aanzienlijk geringer zijn voor een Off-shore situatie. In dat geval zou meer aandacht kunnen worden besteed aan de waarneming en beleving vanaf water en aan de kimduiking van windturbines.

Het gaat om een demonstratieproject NSW. De vraag doet zich voor welke leerdoelen dit project kan leveren. Het is duidelijk dat een dergelijk project het landschap visueel zal beïnvloeden. Leerdoelen hebben vooral betrekking op:

- Het nagaan van overeenkomsten en verschillen tussen de waarneming en waardering van beeldsimulaties en de situatie van een windpark op de Noordzee in werkelijkheid.
- Het bepalen en toetsen van de zichtbaarheidsgrens en van de zichtbaarheid van windturbines bij verschillende afstanden en onder verschillende waarnemingscondities (meteorologisch zicht, hoge versus lage waarnemingspositie).
- Het waarderen van de visuele effecten van het windpark op verschillende afstanden en onder verschillende waarnemingshoeken van het windpark. Het bepalen van de factoren en gewichten tussen factoren die de waardering van een windpark bepalen. Hieronder valt ook de waarneming en waardering van de kleur van de mast en van de beweging van de rotorbladen in relatie tot verschillende afstanden van de waarnemer tot de windturbines.

Gegevens hierover kunnen bijdragen aan beslissingen over de locatie, omvang, configuratie en wel/geen clustervorming van een Off shore windpark en over de hoogte en kleurstelling van de windturbines.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Windenergie is één van de vormen van duurzame energie. De technologie is zover gevorderd dat een grootschalige en rendale toepassing mogelijk is. Op termijn lijkt de plaatsing van windturbines in zee een goed perspectief te bieden voor een grootschalige opwekking van windenergie (Novem, 1997) Niet alleen is er op zee meer ruimte voor windturbines dan op land. Het waait er ook harder en regelmatiger, wat gunstig is voor het rendement. Bovendien heeft men bij het verkrijgen van vergunningen en bij de realisering minder te maken verschillende overheden, organisaties en bevolkingsgroepen, zoals in de landsituatie vaak het geval is.

In Nederland is nog geen ervaring opgedaan met de opwekking van windenergie op zee. Er is daardoor onvoldoende inzicht in mogelijke problemen en effecten die kunnen optreden bij windparken in zee. Met een demonstratieproject dicht bij de kust, ofwel 'near shore', is het mogelijk de noodzakelijke ervaring op te doen. Het demonstratieproject moet belangrijke informatie opleveren over:

- Het functioneren van windturbines op zee;
- De onderhoudsstrategie van een windpark op zee;
- De levensduur van funderingen en windturbines;
- De ecologische effecten van een windpark op zee;
- De visuele effecten van een windpark op zee;
- De invloed op de morfologie van de zeebodem;
- De bestuurlijke en maatschappelijke acceptatie van off shore windparken;
- De economische rentabiliteit van een windpark op zee.

Een uitgevoerde Haalbaarheidsstudie (Novem, 1997) geeft aan dat een windpark in zee technisch haalbaar is en kan rekenen op bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak. Ook uit het oogpunt van ruimtelijke ordening en milieu is de realisatie van een Near Shore Windpark (NSW) mogelijk. De overheid heeft op basis van het resultaat van de haalbaarheidsstudie besloten het project voor een NSW financieel te ondersteunen en het initiatief te nemen voor de locatiekeuze.

Een NSW met een omvang van circa 100 MW is een m.e.r-plichtige activiteit. Het gaat in de eerste plaats om een locatie-MER. Hoewel inrichtingsaspecten wel worden meegenomen, gaat het er niet om de milieu-effecten van de inrichting tot in detail te voorspellen. Dat gebeurt in het inrichtings-MER, dat later zal worden opgesteld.

Haskoning heeft van de Novem de opdracht gekregen om een MER voor dit NSW op te stellen. Het MER dient te voldoen aan het Advies voor Richtlijnen dat door een werkgroep van de Commissie voor de milieu-effectrapportage is opgesteld (Commissie mer, 1999). Voorliggende studie vormt een onderdeel van het MER Locatie Demonstratieproject Near Shore Windpark (Haskoning, 1999).

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

SC Rapport 675 □ 1999 □ 15

1.2 Probleem- en doelstelling

De studie dient bij te dragen aan een MER. Richtinggevend daartoe is de tekst die is opgenomen in het 'Advies voor Richtlijnen voor het MER Near Shore Windpark Noordzee'. De tekst over Landschap (pag. 14/15 in het Advies Richtlijnen) wordt in tabel 1 gegeven.

Tabel 1 Tekst over landschap in het Advies Richtlijnen MER NSW Noordzee

Advies Richtlijnen MER NSW Noordzee (pag. 14/15)
<p>Landschap</p> <p>Bij het in beeld brengen van de landschapseffecten wordt uit de startnotitie niet duidelijk of effecten in beeld zullen worden gebracht door belevings- en draagvlakonderzoek, of dat dit op grond van meetbare criteria zal gebeuren.</p> <p>Indien het eerste het geval is, en hierbij visualisaties gebruikt worden, is het belangrijk de gebruikte beelden te iken (zie ook par. 3.2.2 van dit advies). Dit kan bijvoorbeeld door foto's of montages van de aanblik van molens vanaf punten op verschillende afstanden van de molens te maken en vervolgens proefondervindelijk na te gaan welke foto of montage het beste beeld geeft van de werkelijkheid.</p> <p>In het tweede geval zullen de criteria voor landschappelijke inpassing vooral stoelen op de mate waarin onzichtbaarheid van de molens wordt nagestreefd. De variabelen die hierbij een rol spelen zijn respectievelijk de weersgesteldheid, de afstand tussen waarnemer en locatie, de groottes van de turbines en de kleurstelling. Bijvoorbeeld, indien het criterium is dat de locatie nooit gezien mag worden, dan leidt dit tot een bepaalde afstand en kleurstelling. Indien de locatie gemiddeld 10 dagen per jaar gezien mag worden, dan leidt dit tot een andere afstand en mogelijkheden voor de kleurstelling. Geef aan welke variabelen en criteria gehanteerd worden en motiveer deze.</p> <p>Een aandachtspunt is het effect van afstand op de kleurwaarneming. Praktijkervaring leert dat bij bepaalde afstanden tussen waarnemer en object kleuren van het object niet meer zichtbaar zijn. Deze afstanden zijn niet voor elke kleur gelijk.</p> <p>Geef aan vanaf welke waarnemingspunten (vooral de hoogte hiervan, bijvoorbeeld staande op de duinen of op het strand) de effecten op het landschap bepaald zijn.</p>

In het Advies Richtlijnen wordt benadrukt dat het gaat om een demonstratiepark. De Commissie MER vraagt op pagina 1 (Hoofdpunten advies):

om na te gaan of de te verzamelen kenmerken met een veel kleiner park, meerdere kleine windparken op diverse afstanden van de kust, dan wel met een off shore demonstratiepark (buiten de 12 mijlskustzone) opgedaan worden?

Haskoning heeft in de offerte-aanvraag twee onderdelen gespecificeerd:

Onderdeel 1: het objectief bepalen van de landschappelijke effecten;

Onderdeel 2: het objectiveren van de beleving van het NSW.

Voorliggende studie is een uitwerking van onderdeel 1. Haskoning geeft in de offerte-aanvraag een uitwerking van de vraagstelling voor onderdeel 1. Deze dient minimaal de volgende elementen te bevatten:

- Het uitvoeren van een visuele analyse: wat zijn de visuele kenmerken van de alternatieven, de omgeving en de configuraties van het park;
- Het vaststellen van meetbare criteria op grond waarvan alternatieven kunnen worden vergeleken;
- Het bepalen van de oriëntatie (locatie) van potentiële waarnemers;
- Het uitvoeren van een zichtbaarheidsbepaling.

Het doel van de studie is:

- Het voorspellen van de visuele effecten of zichteffecten van diverse locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten van een NSW in de Noordzee;
- Het geven van aanbevelingen voor mitigerende maatregelen bij de locatie en inrichting van een NSW;
- Het geven van een overzicht van leemten in kennis en aanbevelingen voor de evaluatie (ex post) van een NSW.

1.3 Opzet van het rapport

Het rapport geeft in hoofdstuk 1 een overzicht van het kader waarin de studie naar de visuele effecten van een windpark in de Noordzee geplaatst moet worden. Het geeft tevens de vraag- en doelstelling van het onderzoek.

Hoofdstuk 2 gaat over de werkwijze voor het bepalen van de zichteffecten van de locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten. De effecten zijn berekend met behulp van digitale databestanden en met ArcView. Er is een semi-geautomatiseerd systeem ontwikkeld.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de huidige situatie. Verder geeft het een beschrijving van de inputvariabelen in het semi-geautomatiseerde systeem: afstand en meteorologisch zicht, de zichtbaarheid en het aantal en de spreiding van mensen die het windpark vanaf de kust kunnen zien

Hoofdstuk 4 geeft de uitkomsten van de berekening van de zichteffecten, eerst van de locatie-alternatieven, vervolgens van de inrichtingsvarianten. De verschillende locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten worden daartoe eerst beknopt beschreven en gekarakteriseerd.

Het rapport besluit met conclusies en aanbevelingen voor mitigerende maatregelen, leemten in kennis en de evaluatie (ex post).

2 Werkwijze voor het bepalen van zichteffecten

2.1 Uitgangspunten en beperkingen

De landschappelijke effecten van een NSW worden hier beperkt tot de visuele effecten. Het gaat om de zichtbaarheid, het kunnen zien van de windturbines. In het kader van dit MER is, aansluitend bij het Advies voor Richtlijnen (Commissie mer, 1998), gekozen voor een kwantitatieve benadering. De nadruk ligt op de mate waarin het windpark vanaf de kust van Nederland te zien zal zijn. De zichtbaarheid en zichthinder van windturbines in het landschap zijn afhankelijk van (naar Dijkstra, 1992):

- kenmerken van de waarnemer;
- kenmerken van het windturbinepark en de windturbines en hun omgeving; de belangrijkste kenmerken zijn oppervlakte, hoogte, vorm, ordening, helderheid, contrast, kleur en beweging;
- de relatie van de waarnemer ten opzichte van de windturbines; hier spelen vooral factoren een rol als de afstand tussen de waarnemers en het windturbinepark, de waarnemingshoogte en de kimduiking; voorts speelt een rol of de waarnemer zich beweegt en met welke snelheid ten opzichte van het windturbinepark;
- kenmerken van het landschap tussen de waarnemer en het windturbinepark; belangrijke factoren zijn de hoogteverschillen, het voorkomen van visuele schermen zoals beplantingen en bebouwing, en het meteorologisch zicht.
- tijdsvariabelen, zoals bijvoorbeeld de gewenning en aanpassing van mensen aan de aanwezigheid van windturbines.

Deze factoren kunnen niet allemaal in het onderzoek worden betrokken. Niet omdat veel fundamentele kennis ontbreekt over de visuele waarneming en beoordeling van windturbineparken. Ook niet omdat praktisch gezien de beschikbare tijd en geldmiddelen beperkingen opleggen aan het onderzoek. Bovendien gaat het eerder om een bepaling van de relatieve effecten van alternatieven en varianten dan om absolute effecten. Bij de navolgende uitwerking worden verschillen in psychologische kenmerken van de waarnemers, processen van gewenning en aanpassing buiten beschouwing gelaten, evenals de kleur van de windturbines en het element van beweging van de waarnemer ten opzichte van de windturbines. Vooral die factoren worden in de studie betrokken die een adequaat antwoord kunnen geven op de vraagstelling:

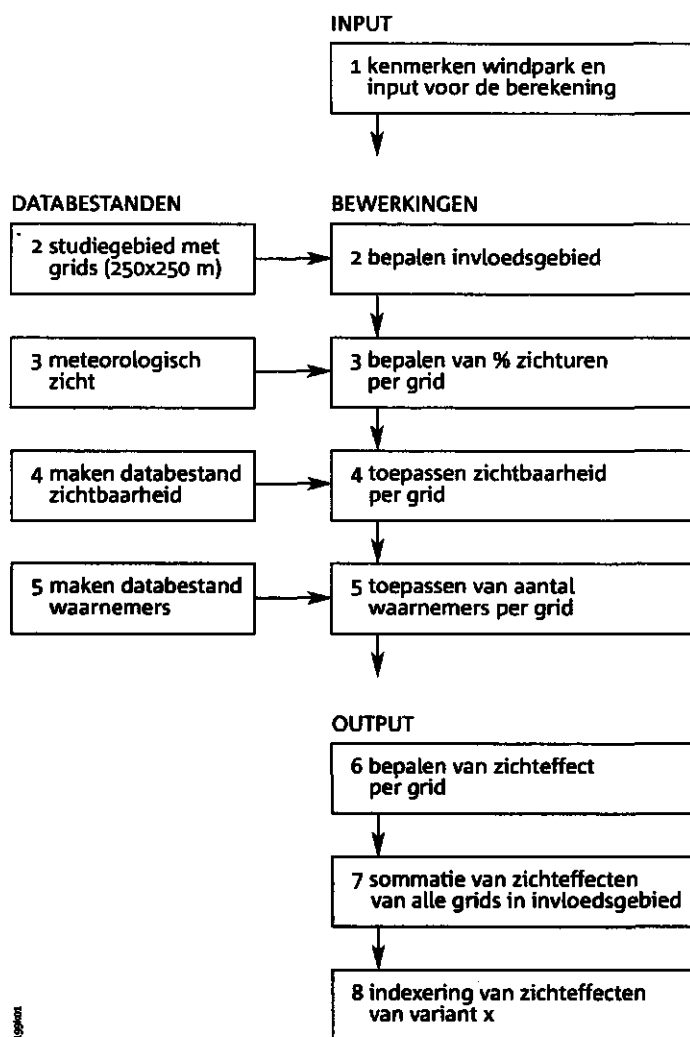
- het meteorologisch zicht;
- verschillen in locatie;
- verschillen in afstand van het NSW tot de kust;
- verschillen in omvang van het NSW;
- verschillen in hoogten van de windturbines;
- de zichtbaarheid en daarmee de hoogte van waarnemer, visuele schermen en windturbines, en de afstand van waarnemer tot visuele schermen en van waarnemer tot het NSW;

- de zichteffecten en als indicator daarvoor het aantal mensen dat potentieel de NSW vanaf het vasteland ziet, uitgedrukt in aantallen inwoners en recreanten. De zichtbaarheid en zichteffecten vanaf het water blijft buiten beschouwing.

2.2 Werkwijze

Er is een methode ontwikkeld voor het berekenen van de zichteffecten van de verschillende alternatieven en varianten van het windpark. De methode is een uitwerking van de methode voor het berekenen van de zichthinder van boringen naar aardgas in de Noordzee en Waddenzee (Dijkstra, 1996).

De werkwijze kan vereenvoudigd als volgt worden weergegeven (figuur 1). Uitgebreidere informatie over de methode is te vinden in Aanhangel 1.



Figuur 1 De werkwijze in de studie naar de zichteffecten van een NSW

De werkwijze is onderverdeeld in 8 stappen:

1 Kenmerken van het windpark en input bij de berekening

Het gaat om een windpark met een capaciteit van 100 MW. Er zijn vijf zoekgebieden onderscheiden: IJmuiden<15, IJmuiden>15, Zandvoort<15, Zandvoort>15 en Katwijk. De zoekgebieden liggen op verschillende afstanden van de kust (tabel 9) en zijn weergegeven in figuur 3. De x-, y-coördinaten van de zoekgebieden zijn te vinden in Aanhangsel 2.

De zichteffecten van de vijf locatie-alternatieven worden berekend door uit te gaan van de basisvariant van het windpark en door deze op een vergelijkbare wijze te situeren in de vijf zoekgebieden. De basisvariant bestaat uit een vierkant van 10x10 windturbines van 1 MW. De masthoogte van de turbines bedraagt 50 meter, de rotordoorsnede eveneens 50 meter. De totale hoogte is dan 75 meter. De onderlinge afstand tussen de turbines is 400 meter, acht maal de rotordoorsnede. De zichteffecten van de locatie-alternatieven zijn vergeleken door uit te gaan van dezelfde basisvariant.

De inrichtingsvarianten bestaan uit twee groepen. Groep 1 bestaat uit varianten met windturbines van 1 MW, groep 2 uit turbines van 1,5 MW. Het gaat om verschillen in locaties binnen één zoekgebied en om verschillen in de vorm van het windpark (rechthoekige en ruitvormige variant) in combinatie met verschillen in afstand tussen de windturbines en in de omvang van het windpark. Bovendien verschillen de windturbines in hoogte. De masthoogte van de windturbine van 1,5 MW is gesteld op 60 meter en de rotordoorsnede op 70 meter. De totale hoogte van deze windturbine is dan 95 meter. De zichteffecten van de inrichtingsvarianten zijn vergeleken door ze te situeren in hetzelfde zoekgebied. Daarvoor is Zandvoort<15 gekozen.

De input voor de rekenmethode bestaat uit de x-, y-coördinaten van de hoekpunten van een windpark. De x-, y-waarden omvatten elk zes cijfers. De invoer van de hoekpunten geeft de kenmerken van de locatie en de omvang van een windpark. Tevens wordt rekening gehouden met de hoogte van de windturbines.

Voor uitgebreidere informatie over de locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten wordt verwezen naar hoofdstuk 4. Een beschrijving van de activiteit, alternatieven en varianten is uiteraard ook te vinden in het MER (Haskoning, 1999).

2 Studiegebied en invloedsgebied

Het studiegebied (figuur 3) is opgedeeld in grids van 250x250 meter, passend binnen het coördinatenstelsel van 1x1 km van de topografische kaart 1 : 25.000. Elk grid heeft een attribuut voor de ligging. Dat is de x-, y-coördinaat van de linkerbeneden hoek. Het studiegebied omvat de kustzone van Kijkduin tot enkele kilometers ten noorden van Bergen aan Zee. Het telt 3987 grids ofwel 24.900 ha.

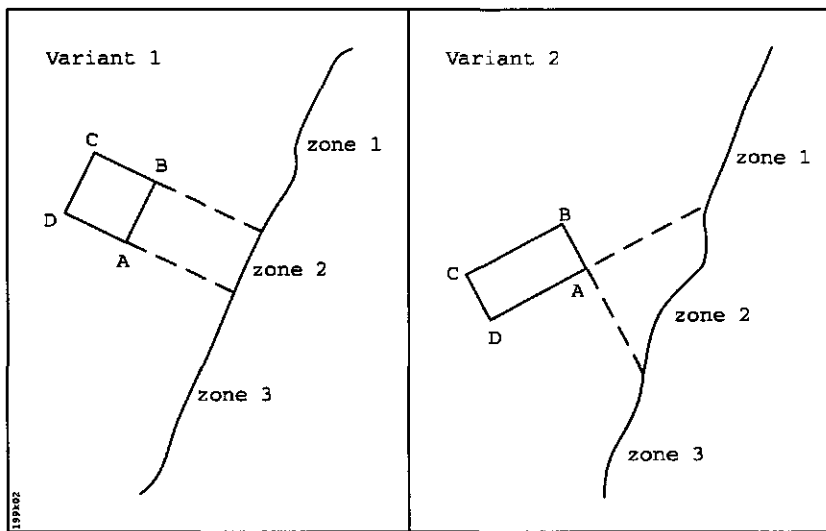
Bij de berekening van de zichteffecten wordt eerst het invloedsgebied bepaald. Dat zijn alle grids die liggen binnen een afstand van 25 km van een windparkvariant. Aangenomen is dat windturbines op een afstand van meer dan 25 kilometer in het zichtveld zeer klein zijn en nauwelijks nog zullen opvallen. Daarom zijn de grids verder dan 25 km buiten het invloedsgebied van een windpark gehouden. Bovendien

wordt het percentage zichturen bij afstanden groter dan 25 kilometer gering. Alle verdere bewerkingen hebben alleen betrekking op de grids binnen het invloedsgebied. Dat invloedsgebied varieert met de ligging van een windpark. Het invloedsgebied is een deel van het studiegebied.

3 Bepalen van percentage zichturen

De afstand is bij de waarneming in zeker twee opzichten van belang. In de eerste plaats hangt de waarnemingsafstand (afstand van waarnemer tot het windpark) samen met het meteorologisch zicht, dat wil zeggen het gemiddeld aantal zichturen per jaar en verdeeld over het jaar. Windturbines ver weg zijn door slecht zicht veel minder vaak te zien dan windturbines dichtbij de kust. Bij de berekening van de zichteffecten van de locatie-alternatieven is de afstand gerelateerd aan het gemiddeld aantal zichturen per jaar. Aan de hand van gegevens van de weerstations IJmuiden en Hoek van Holland zijn de zichturen bepaald. Hoofdstuk 3 en aanhangsel 3 geven nadere informatie over de relatie tussen afstand en zichturen. In de tweede plaats wordt het beeld op het netvlies kleiner bij toename van de afstand. Bij berekening van de zichteffecten bij verschillende hoogten van de windturbines wordt de perspectivische verkleining van het park bekeken bij het groter worden van de afstand.

Voor het bepalen van het percentage zichturen per grid worden verschillende bewerkingen uitgevoerd. Er moet eerst een keuze worden gemaakt over de hoekpunten van een windpark die in beschouwing worden genomen bij het berekenen van de afstand van een windpark tot een grid/waarnemer. De waarneming van een windpark en daarmee de relevante hoekpunten verschilt afhankelijk van het waarnemingspunt ten opzichte van het windpark. Om dat in rekening te brengen zijn de voorste zijden van het windpark doorgetrokken naar de kust (figuur 2).



Figuur 2 Voorbeelden zonering en keuze hoekpunten bij de berekening van de afstand en het aantal zichturen

Het invloedsgebied wordt daardoor opgedeeld in drie zones. Per zone worden de 2 of 3 hoekpunten gekozen die vanuit die zone het dichtste bij liggen en het beste zichtbaar zijn. In het geval van figuur 2 worden de volgende hoekpunten gekozen:

Variant 1:

Zone 1: hoekpunten A, B en C;

Zone 2: hoekpunten A en B;

Zone 3: hoekpunten A, B en D.

Variant 2:

Zone 1: hoekpunten A en B;

Zone 2: hoekpunten A, B en D;

Zone 3: Hoekpunten A, C en D.

Per gridcel worden de afstanden tot die 2 of 3 hoekpunten bepaald. De afstanden worden omgerekend tot het percentage zichturen. De waarden worden per grid gemiddeld.

Gedurende het jaar treden verschillen op in het aantal zichturen van het windpark en de daarmee samenhangende activiteiten. Deze verschillen worden bepaald aan de hand van verschillen in meteorologisch zicht in de vier seizoenen. In paragraaf 3.2 wordt hier nader op ingegaan.

4 Zichtbaarheid van het windpark

De zichtbaarheid van het windpark wordt enerzijds bepaald door de hoogte van de positie van de waarnemer, de hoogte van de windturbines en de eventuele visuele afscherming van het windpark, bijvoorbeeld door duinen, gebouwen en beplanting, en anderzijds door de afstand van de waarnemer tot het park. Met behulp van de hoogtelijnen van de topografische kaart (1 : 25.000), de geomorfologische kaart en de locaties van het windpark is een zichtbaarheidskaart gemaakt. De zichtbaarheidskaart (figuur 6) is opgenomen in hoofdstuk 3. Het gaat hier om de zichtbaarheid bij helder weer, los van het meteorologisch zicht. De zichtbaarheidskaart geeft de potentiële zichtbaarheid, de plekken vanwaaruit men het windpark wel/niet zou kunnen zien.

5 Aantal en spreiding van de waarnemers

De zichteffecten zijn groter wanneer meer mensen het windpark zien. Voor de waarneming van windturbines vanaf de kust zijn vooral inwoners en recreanten van belang. Er is een onderscheid gemaakt naar vijf categorieën waarnemers: inwoners, dagrecreanten (wandelen, fietsen in de duinen), dagrecreanten (strandbezoek), verblijfsrecreanten (campings) en verblijfsrecreanten (hotels). Paragraaf 3.3 geeft nadere informatie over de aantallen en de spreiding van de waarnemers gemiddeld over een jaar. Het maakt daarbij uit waar deze waarnemers zich in het studiegebied bevinden. De dichtheid aan waarnemers verschilt van plaats tot plaats. Op het strand is het in sommige perioden bijvoorbeeld veel drukker dan in de duinen. En sommige delen van het strand zijn drukker dan andere delen. De aantallen per categorie waarnemers zijn in klassen en op kaart weergegeven (figuren 7 t/m 11).

6 Bepalen van zichteffect per grid

Bij de berekening van de zichteffecten is het studiegebied opgedeeld in vierkanten/grids van 250 x 250 meter. Per grid worden drie variabelen bepaald:

- Het percentage zichturen;
- De zichtbaarheid;

- Het aantal waarnemers gedifferentieerd naar bewoners, dagrecreanten (duinen en stranden) en verblijfsrecreanten (campings en hotels).

Door de gegevens met elkaar te combineren kunnen de zichteffecten worden berekend en conclusies getrokken over het aantal waarnemers dat het windpark kan zien en de tijd dat deze waarnemers het park kunnen zien.

De volgende algemene formule voor de berekening van de zichteffecten is gebruikt:

$$ZE = \sum(1-j) \{a(j) \times Z(j) \times W(j)\} / 365$$

waarin:

ZE = zichteffect (aantal mensen per dag dat het windpark kan zien, gemiddeld over een jaar)

a(j) = afstand, omgerekend naar percentage zichturen per jaar (voor grid j)

Z(j) = zichtbaarheid (voor grid j)

W(j) = aantal waarnemers per categorie (voor grid j).

In de formule is het aantal waarnemers per jaar gedeeld door 365. Dit geeft het aantal waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar. Het aantal waarnemers per dag geeft een uitkomst dat beter te bevatten is dan het aantal waarnemers per jaar.

Bij toepassing van verschillen in recreatiebezoek en van het aantal zichturen gedurende de seizoenen, kunnen de zichteffecten worden omgerekend naar effecten per seizoen.

Deze formule geldt voor de windparkvarianten met de lagere windturbines. De hoogte van deze windturbines (mast + rotorblad) is 75 meter. De varianten met de hogere windturbines (95 meter) hebben in twee opzichten effecten op de waarneming. Allereerst is het beeld dat op het netvlies valt groter in de verhouding van de hoogten van de 1,5 en 1 MW turbine. Het is niet bekend wat het verband is tussen de beleving en de hoogte van de windturbines. Hier wordt als worst-case uitgegaan van een lineair verband. Dat betekent dat bij de berekening van de zichteffecten van de varianten met de hogere windturbines alle waarden worden vermenigvuldigd met 95/75, ofwel 1,26. Een tweede effect is dat bij de toename van de hoogte de zichtbaarheid van de windturbines toeneemt. Dat geldt alleen voor de gebieden met klasse 2, de gebieden die wel/niet zichtbaar zijn in de duinen (figuur 6). In de berekening is voor klasse 2 een waarde van 0,5 aangehouden bij de varianten met de 1 MW turbines. Bij de berekening van de zichteffecten met 1,5 MW is voor klasse 2 de waarde 0,7 gegeven. De verhouding 0,5/0,7 komt ongeveer overeen met de verhouding van de oppervlakten van het vooraanzicht van variant 310 en 360, namelijk 75x3600/95x3900.

7 Sommatie van zichteffecten

Het zichteffect wordt eerst per grid berekend. Vervolgens zijn de uitkomsten van alle grids in het invloedsgebied van een windparkvariant gesommeerd.

8 Indexering van de zichteffecten

De zichteffecten zijn eerst voor de locatie-alternatieven berekend, vervolgens voor de inrichtingsvarianten. De berekening is primair bedoeld voor een vergelijking van de effecten van de verschillende alternatieven en varianten. Het gaat eerder om een relatieve bepaling van effecten dan om een absolute bepaling. Om de vergelijking tussen alternatieven en varianten te vergemakkelijken, zijn de uitkomsten geïndexeerd. Er is daarbij voor gekozen om de uitkomsten van de basisvariant voor de lagere windturbines op 100 te stellen.

3 De huidige situatie

Dit hoofdstuk heeft een tweeledig karakter. Enerzijds gaat het in op het studiegebied: de begrenzing, een korte beschrijving van het landschap in de huidige situatie en van ontwikkelingen in de nabije toekomst (paragraaf 3.1). Anderzijds geeft deze paragraaf informatie over de huidige situatie ten aanzien van factoren, waarmee de zichteffecten worden berekend: afstand en zichturen, zichtbaarheid en waarnemers (paragraaf 3.2, 3.3 en 3.4).

3.1 Beknopte beschrijving van het studiegebied

3.1.1 Begrenzing

De westelijke grens wordt bepaald door de kustlijn zoals aangegeven op de topografische kaart. Als oostelijke grens is de binnenduintrand genomen (figuur 3). Verder landinwaarts ontnemen de duinen, met hoogten tot 50 meter boven NAP, het zicht op het windturbinepark. Pas als men zich kilometers oostelijk van de binnenduintrand bevindt, is het theoretisch mogelijk om boven de duinen de toppen van de turbines te zien. In de praktijk echter zal dit zicht op de turbines zich niet voordoen, omdat men tegen bomen, gebouwen enzovoorts aankijkt. Bovendien is men al zo ver verwijderd van de turbines dat ze nooit meer dan een onopvallend puntje aan de horizon kunnen zijn. De noordelijke en zuidelijke grenzen worden bepaald door de lijn die 25 kilometer van de noordelijkste respectievelijk de zuidelijkste locatie van het turbinepark ligt.

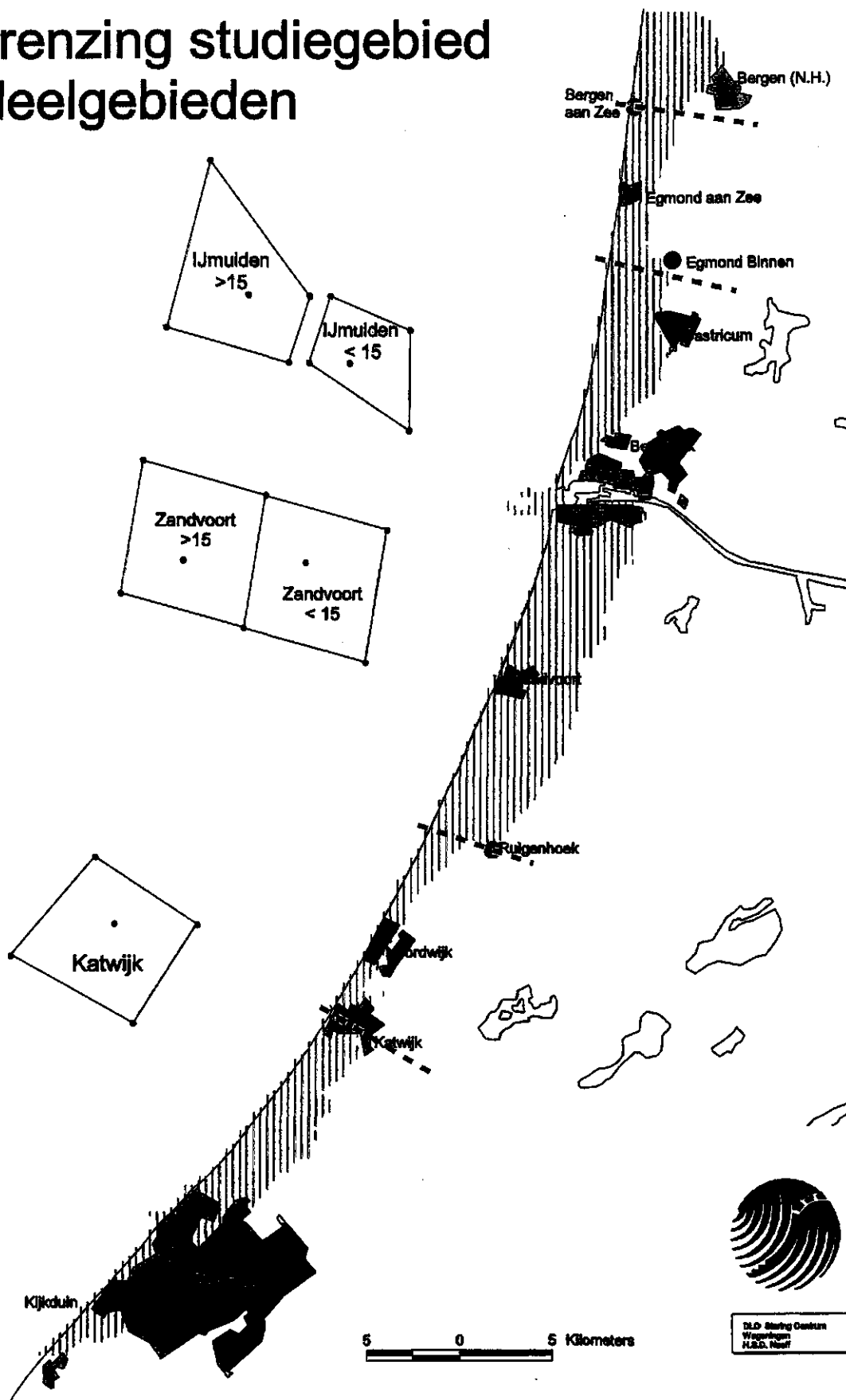
De volgende gemeenten liggen in het studiegebied: Schoorl, Bergen, Egmond, Castricum, Heemskerk, Beverwijk, Velsen, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk, Wassenaar, 's Gravenhage.

3.1.2 Huidige situatie landschap

Het landschap van het studiegebied bestaat van west naar oost uit de Noordzee, het strand en de duinen. De onderwateroever, het strand en de duinen vormen samen de kustzone. De duinen in het studiegebied variëren in breedte van vijf kilometer tot 0,5 kilometer. Belangrijke onderbrekingen in de duinenrij zijn de monding van de Oude Rijn bij Katwijk en het Noordzeekanaal bij IJmuiden. De duinen vallen in het studiegebied in twee typen uiteen: de kalkarme duinen tussen Bergen aan Zee en Camperduin, en de kalkrijke duinen tussen Hoek van Holland en Bergen aan Zee (Klijn, 1981).

Het studiegebied kan worden onderverdeeld in deelgebieden, samenhangend met de breedte van de duinen. De onderbroken rode lijnen in figuur 3 geven de begrenzing tussen de deelgebieden.

Begrenzing studiegebied en deelgebieden



Figuur 3 Begrenzing studiegebied en zoekgebieden

Deelgebied 1

Het duingebied ten noorden van Bergen aan Zee is breed en langs de binnenduinrand relatief hoog (groter dan 50 meter). Een groot deel van deze duinen is bebost om zandverstuivingen tegen te gaan. De zeereep, dat is de eerste duinenrij vanaf het strand, is hier tussen 10 en 15 meter hoog.

Deelgebied 2:

Het duingebied tussen Hoek van Holland en Bergen aan Zee bestaat uit duinenreeksen die ongeveer evenwijdig aan de kust liggen. Het gedeelte tussen Bergen aan Zee en Egmond Binnen varieert van 2,5 tot 1,5 kilometer breedte en is veel minder bebost dan ten noorden van Bergen aan Zee. In dit gedeelte komen relatief veel hogere duintoppen voor die zicht op de Noordzee en dus op windturbines mogelijk maken.

Deelgebied 3

Tussen Egmond Binnen en Beverwijk zijn de duinen weer veel breder en voor een groot deel bebost. In de duinvalleien vindt waterinfiltratie plaats. Mogelijkheden voor waarneming van windturbines liggen hier vooral vanaf de zeereep die hier op een hoogte ligt van 18 tot 24 meter.

Deelgebied 4

Ten zuiden van IJmuiden tot Ruigenhoek is het duingebied breed, zo'n 4,5 tot 5 kilometer. De binnenduinrand is sterk bebost. Verder komen er veel verspreide kleine bosjes voor. Verspreide duintoppen maken het mogelijk over de zeereep heen te kijken en de Noordzee te zien. Ten zuiden van Zandvoort is dat veel minder mogelijk omdat de oppervlakte duinvalleien hier groot is. Deze zijn voor een belangrijk deel in gebruik voor de drinkwaterwinning.

Deelgebied 5

Het gebied tussen Ruigenhoek en Katwijk is weer veel smaller, maar vooral tussen Noordwijk aan Zee en Katwijk aan Zee komt weinig bos voor en zijn er wel veel hogere duintoppen achter de zeereep aanwezig.

Deelgebied 6

Van Katwijk aan Zee tot Kijkduin zijn de mogelijkheden voor het zien van windturbines in het noordelijke deel (tussen Katwijk en Wassenaar) groter dan in het zuidelijke deel. Het voorkomen van duintoppen hoger dan de zeereep en de mate van bebossing en bebouwing zijn bepalend voor de zichtbaarheid van de Noordzee vanuit de duinen.

Bovenstaande beknopte beschrijving van de deelgebieden weerspiegelt zich in de zichtbaarheidskaart (figuur 6).

3.1.3 Ontwikkelingen landschap

Hoewel de kustzone nog een sterk natuurlijk karakter heeft en beschermd wordt, is deze toch dynamisch. Allereerst betreft dat de natuurlijke dynamiek van kustafslag,

verstuivingen, sluffervorming, mede in relatie tot de zeespiegelrijzing. Voorts wordt de dynamiek bepaald door menselijke activiteiten: vergravingen, verstedelijking, drinkwaterwinning, bebossing en dergelijke. Van circa 1850 tot circa 1970 is ruim tien procent van het huidige duingebied langs de Nederlandse kust verloren gegaan door kustafslag, industrievestiging of stedelijke bebouwing. Van het resterende deel is meer dan de helft sterk tot matig aangetast doordat het als infiltratiegebied in gebruik is, een open bebouwing bezit, bebost of verdroogd is (Bakker en anderen, 1981).

In de komende decennia zal de kustzone ook veranderen. Belangrijke ontwikkelingen zijn de zeespiegelrijzing, de winning van zand in de Noordzee, uitbreiding van woonbebouwing en recreatieve voorzieningen nabij de duinen. De mogelijke uitbreiding van de Maasvlakte en aanleg van een vliegveld in de Noordzee met de daarbij behorende infrastructuur kunnen belangrijke veranderingen in het landschap van het studiegebied teweeg brengen.

Voor de ontwikkeling van het landschap is het beleid voor de kustzone van belang. Regering en parlement hebben in 1990 gekozen voor het dynamisch handhaven van de kustlijn (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990). De doelstellingen van dynamisch handhaven zijn duurzaam handhaven van de veiligheid en duurzaam behoud van functies en waarden in duingebieden. Het beleid is gericht op bescherming van het landschap en op het totstaan brengen van de achteruitgang van de kustlijn op zo'n manier dat de natuurlijke dynamiek van de kust (het vrije spel van zand, water en wind) zoveel mogelijk intact blijft (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996). Verwacht mag worden dat door dit beleid, maar ook doordat grote delen beheerd worden door natuurbeschermingsinstanties en drinkwaterbedrijven, de duinen ook op de langere termijn beschermd zijn. Tegelijk zal de verstedelijking in en in de nabijheid van de kustzone toenemen en daarmee de recreatieve druk in het studiegebied.

3.2 Afstand en zichturen

Voor de bepaling van de zichturen bestaat het basismateriaal uit:

- Aantal zichturen van de stations IJmuiden en Hoek van Holland tijdens de daglichtperiode gemiddeld per maand en per jaar (gemiddelden gedurende de periode 1 januari 1989 t/m 31 december 1998) (Meteoconsult, 1999).
- Frequentieverdelingen van zichturen per maand en per jaar voor de zichtklassen <500 m, 500-1.000 m, 1.000-2.500 m, 2.500-5.000 m, 5.000-8.000 m, 8.000-14.000 m, 14.000-21.000 m, 21.000-30.000 m, >30.000 m, voor de weerstations IJmuiden en Hoek van Holland (Meteoconsult, 1999).

De mate waarin het windpark vanaf de kust te zien zal zijn, hangt ondermeer samen met het meteorologisch zicht. Dit wordt uitgedrukt in aantal zichturen per jaar bij een bepaalde afstandsklasse, bijvoorbeeld van 5.000 tot 10.000 meter. In de studie zijn de gegevens van het meteorologisch zicht gebruikt van de weerstations IJmuiden en Hoek van Holland. Enkele basisgegevens over het meteorologisch zicht zijn opgenomen in aanhangsel 3. Deze gegevens zijn omgewerkt naar het percentage zichturen dat voorkomt bij verschillende afstanden (tabel 2).

Tabel 2 Maximaal aantal zichten (in percentage van het totaal aantal zichten over 1989 tot en met 1998) bij een bepaalde afstand voor de weerstations IJmuiden en Hoek van Holland (Bron: Meteococonsult, 1999)

Afstand	IJmuiden	Hoek van Holland
<500 meter	98,9	99,0
<1.000 meter	98,3	98,0
<2.500 meter	96,1	94,4
<5.000 meter	85,0	86,1
<8.000 meter	76,2	74,8
<14.000 meter	56,5	52,6
<21.000 meter	30,1	27,6
<30.000 meter	18,0	12,2

Naarmate de afstand toeneemt, neemt de zichtbaarheid af. In ongeveer 30 procent van het totaal aantal zichten per jaar is het zicht maximaal 21 kilometer. Anders gezegd: in 30 procent van de tijd zijn de windturbines te zien die liggen op een afstand van 21 kilometer. Als ze dichterbij liggen neemt dit percentage toe tot ongeveer 75 procent bij acht kilometer.

Het verband tussen afstand en zichten is S-vormig van karakter (figuren 4 en 5).

De verschillen tussen de weerstations zijn niet groot. In het algemeen gesproken is het zicht beter in IJmuiden dan in Hoek van Holland. Het noordelijk deel van het studiegebied ligt dicht bij het weerstation IJmuiden, het zuidelijke deel bij het weerstation Hoek van Holland. Bij de berekening zijn de grids eenduidig toegekend aan één van de beide weerstations. Het studiegebied tussen IJmuiden en Hoek van Holland is daartoe doormidden gedeeld. Alle grids in het studiegebied ten zuiden van deze deellijn behoren tot het meteorologisch zicht van Hoek van Holland, alle grids ten noorden van deze deellijn tot die van IJmuiden.

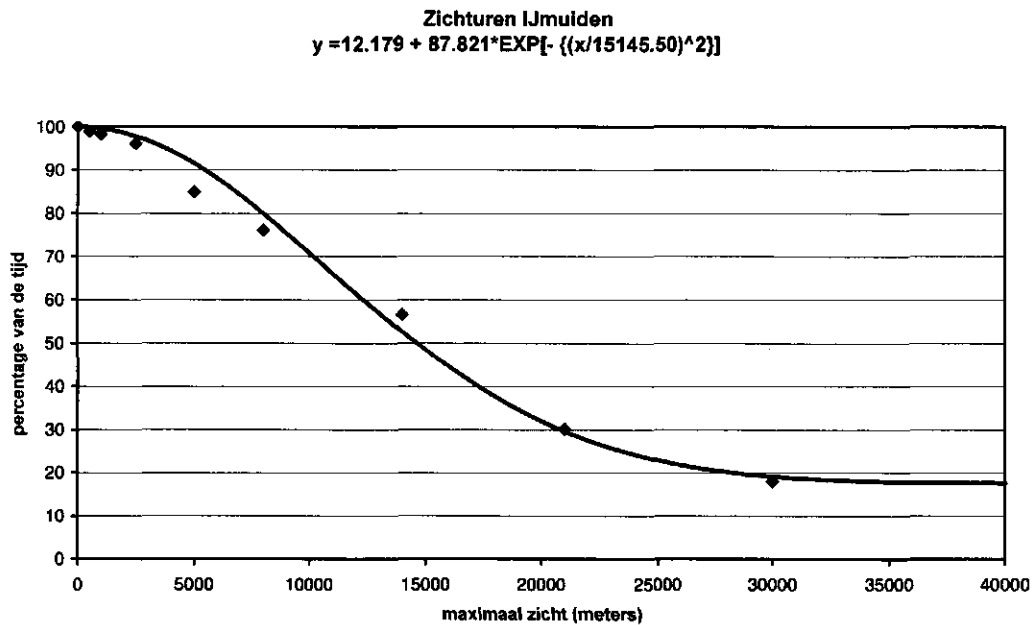
Voor grids die gerekend worden tot het weer van IJmuiden wordt de volgende formule gebruikt (y = percentage zichten van het totaal aantal zichten; x = afstand in meters):

$$y = 12.179 + 87.821 * \text{EXP}[- \{(x/15145.50)^2\}]$$

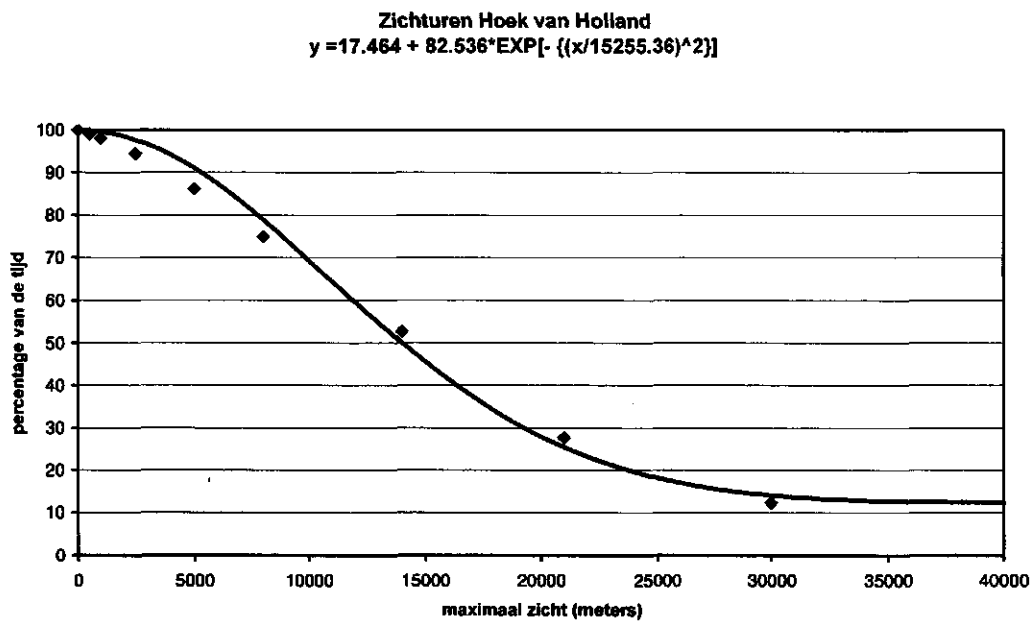
Voor grids met het weer van Hoek van Holland geldt de volgende formule:

$$Y = 17.464 + 82.536 * \text{EXP}[- \{(x/15255.36)^2\}]$$

De bewerking geeft als resultaat per grid het gemiddelde percentage zichten tot het windpark. Uiteraard alleen van de grids die liggen binnen het invloedsgebied van dat windpark.



Figuur 4 Verband tussen afstand en percentage van de tijd (gemiddeld over een jaar) dat een object zichtbaar is (weerstation IJmuiden)



Figuur 5 Verband tussen afstand en percentage van de tijd (gemiddeld over een jaar) dat een object zichtbaar is (weerstation Hoek van Holland)

3.3 Zichtbaarheid

Voor het bepalen van de zichtbaarheid is gebruik gemaakt van het volgende materiaal:

- De meest recente topografische kaart 1 : 25.000, die informatie geeft over hoogten en over de aanwezigheid van opgaande elementen als bebouwing en beplanting.
- De geomorfologische kaart 1 : 50.000, die inzicht geeft in het reliëf, vooral van belang voor bepalen van toppen en valleien in de duinen.
- Informatie over recreatieve uitzichtpunten in de duinen.

De zichtbaarheid van een windpark wordt per grid bepaald. In concreto gaat het om de vraag of er in een zone van ongeveer 750 meter rondom een grid massa-elementen aanwezig zijn (bijvoorbeeld beplanting, bossen, gebouwen of duinen) van ca. 8 meter boven ooghoogte. Om dit te bepalen zijn de hoogtegegevens van de topografische kaart 1 : 25.000 en de geomorfologische kaart 1 : 50.000 gebruikt. Tevens is nagegaan of er massa-elementen in de vorm van beplanting of bebouwing aanwezig zijn in de zone van 750 m rondom elk gebiedje.

In het overgrote deel van het gebied gaat het om waarnemingen vanuit het landschap. Het gaat dan vooral om mensen, meestal recreanten, die gedurende korte perioden op die plekken aanwezig zijn. Op enkele plaatsen zijn er hoge (flat)gebouwen vanwaaruit de zee zichtbaar is. Op deze plekken gaat het niet alleen om recreanten, maar ook om bewoners die het gehele jaar aanwezig zijn.

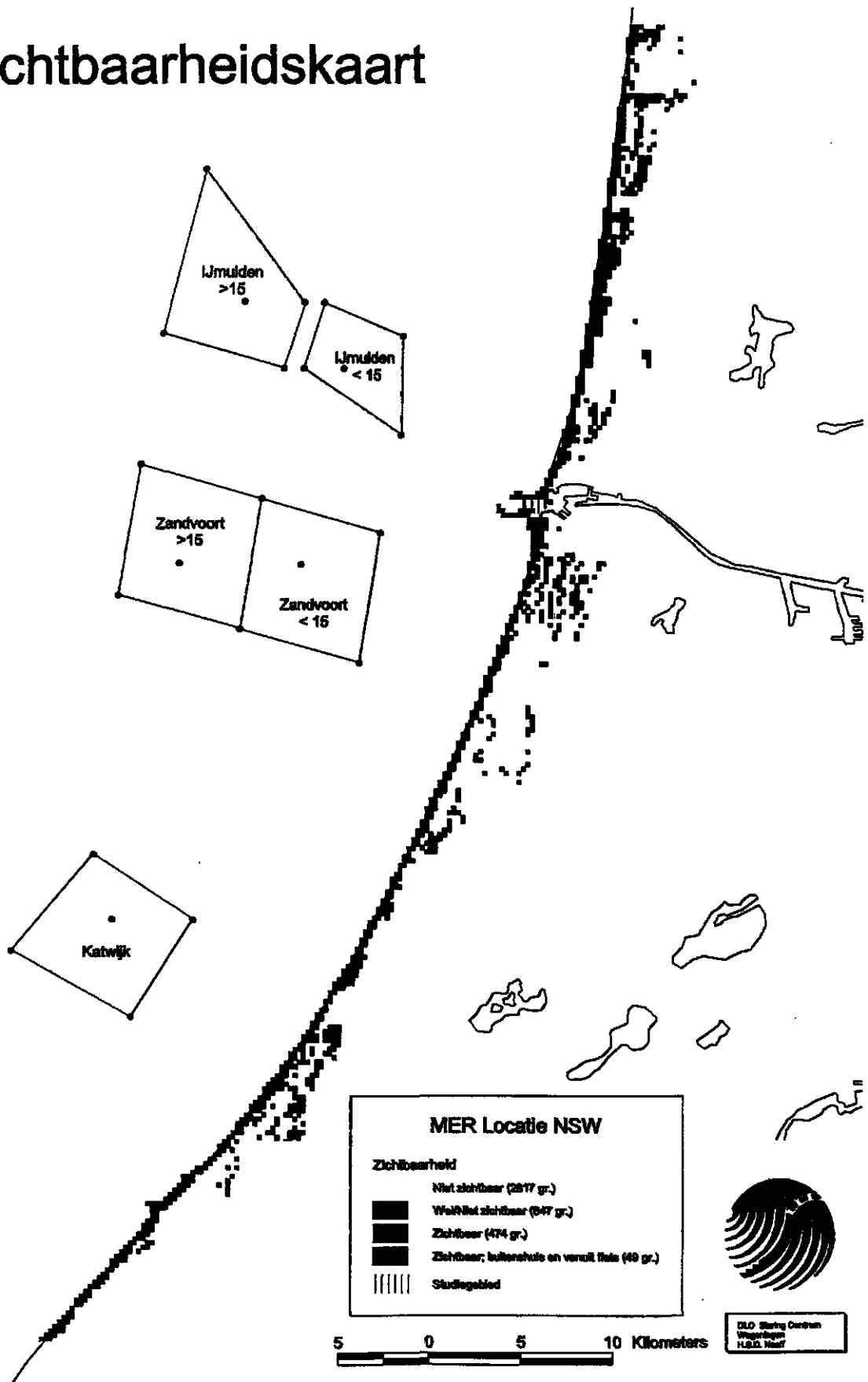
Op basis van deze gegevens is een indeling in zichtbaarheidsklassen gemaakt en is het percentage per klasse berekend dat in het studiegebied voorkomt (tabel 3 en figuur 6).

Tabel 3 Klasse-indeling en frequentieverdeling van de zichtbaarheid in het studiegebied

Klasse	Beschrijving	Frequenties (in %)
1	Niet zichtbaar	70,6
2	Wel/nietzichtbaar – buitenshuis	16,2
3	Zichtbaar – buitenshuis	11,9
4	Zichtbaar – buitenshuis en vanuit flats	1,2

Vanuit ruim 70 procent van het studiegebied is het windpark niet zichtbaar (klasse 1). Dit zijn over het algemeen de gebieden die liggen binnen bebouwing en bossen, of in de duinvalleien en/of waar bos en beplanting het zicht op de windturbines ontnemen. In klasse twee vallen die gebieden waar hogere duinen liggen achter de eerste duinenrij, de zeereep. Het al dan niet zichtbaar zijn van de turbines is daar afhankelijk van de positie van de waarnemer en de hoogte van de windturbines. Het strand tot en met de eerste duinenrij valt in klasse drie. Hier zijn de windturbines goed te zien. Die badplaatsen waar flats langs de boulevard staan vallen in klasse vier.

Zichtbaarheidskaart



Figuur 6 Zichtbaarheidskaart

In de berekening van de zichteffecten zijn per klasse de volgende waarden gebruikt:

Klasse	Z-waarde bij lagere windturbines	Z-waarde bij hogere turbines
1:	Z = 0	Z = 0
2:	Z = 0,5	Z = 0,7
3:	Z = 1	Z = 1
4:	Z = 1,5	Z = 1,5

Er is een onderscheid gemaakt tussen windparkvarianten met de lagere windturbines (75 meter, 1 MW) en varianten met de hogere windturbines (95 meter, 1,5 MW). Alleen de Z-waarde voor klasse 2 varieert. Bij de varianten met de lagere windturbines is aangenomen dat de windturbines gemiddeld in de helft van een gridcel van 250x250 m zijn te zien. Het gaat hier om grids in de duinen, waar de hoogte op korte afstand varieert (duintoppen en valleien). De voorste zijde van de basisvariant is dan 3600x75 meter. Het oppervlak van de voorkant van de vergelijkbare variant met de hogere windturbines is 3900x95 meter. Wanneer de zichtbaarheid in verhouding is met de oppervlakte van de voorkant dan is de Z-waarde bij de varianten met de hogere turbines ongeveer 0,7.

In de berekening zijn de Z-waarden van 0,5 en 0,7 relatief weinig gevoelig. Het effect van een waarde van 0,7 ten opzichte van 0,5 leidt niet tot sterk verhoogde zichteffecten. Dat komt omdat het aantal grids met zichtbaarheidsklasse 2 relatief gering is, en bovendien zijn er in deze grids relatief weinig mensen/waarnemers aanwezig.

3.4 Waarnemers

Voor het bepalen van het aantal en de spreiding van waarnemers is gebruik gemaakt van:

- Het dagtochtenbestand per gemeente over de jaren 1995 en 1996 (CBS, 1997) voor bepalen van aantallen dagrecreanten (wandelen en fietsen in duinen, strandbezoek).
- Gegevens over de capaciteit van hotels in het studiegebied met behulp van de meest recente VVV-gidsen en internet-side www.locatienet.nl.
- Gegevens van het CBS over de bedbezetting van hotels langs de kust van Noord-Holland en Zuid-Holland (CBS, 1998).
- Gegevens over aantal overnachtingen in bungalowparken en campings per gemeente via BORIS, versie 2.0. BORIS is een digitaal databestand gericht op recreatie, beheerd door de Stichting Recreatie.
- Het aantal inwoners is geschat met behulp van de topografische kaart. Per grid is gelet op de dichtheid en aard van de bebouwing.
- Gegevens over de toegankelijkheid van duingebieden.
- De topografische kaart voor gegevens over de ligging van bebouwing, campings en de dichtheid van het wegennet.

Bij de waarnemers is een onderscheid gemaakt in vijf categorieën: bewoners, dagrecreanten (wandelen en fietsen in de duinen), dagrecreanten (strandbezoekers), verblijfsrecreanten (campings) en verblijfsrecreanten (hotels).

3.4.1 Bewoners

Het aantal inwoners per grid is afgeleid van de topografische kaart. Per grid is gelet op de dichtheid van de woonbebouwing en de aard van de bebouwing (losstaand, rijtjeshuizen, flats). Ieder grid is toegedeeld aan een bepaalde klasse voor het aantal bewoners. Het databestand leidt tot een frequentieverdeling (tabel 4) van de verschillende klassen over het gebied en tot een kaartje bewoners (figuur 7).

Tabel 4 Klasse-indeling en frequentieverdeling van bewoners

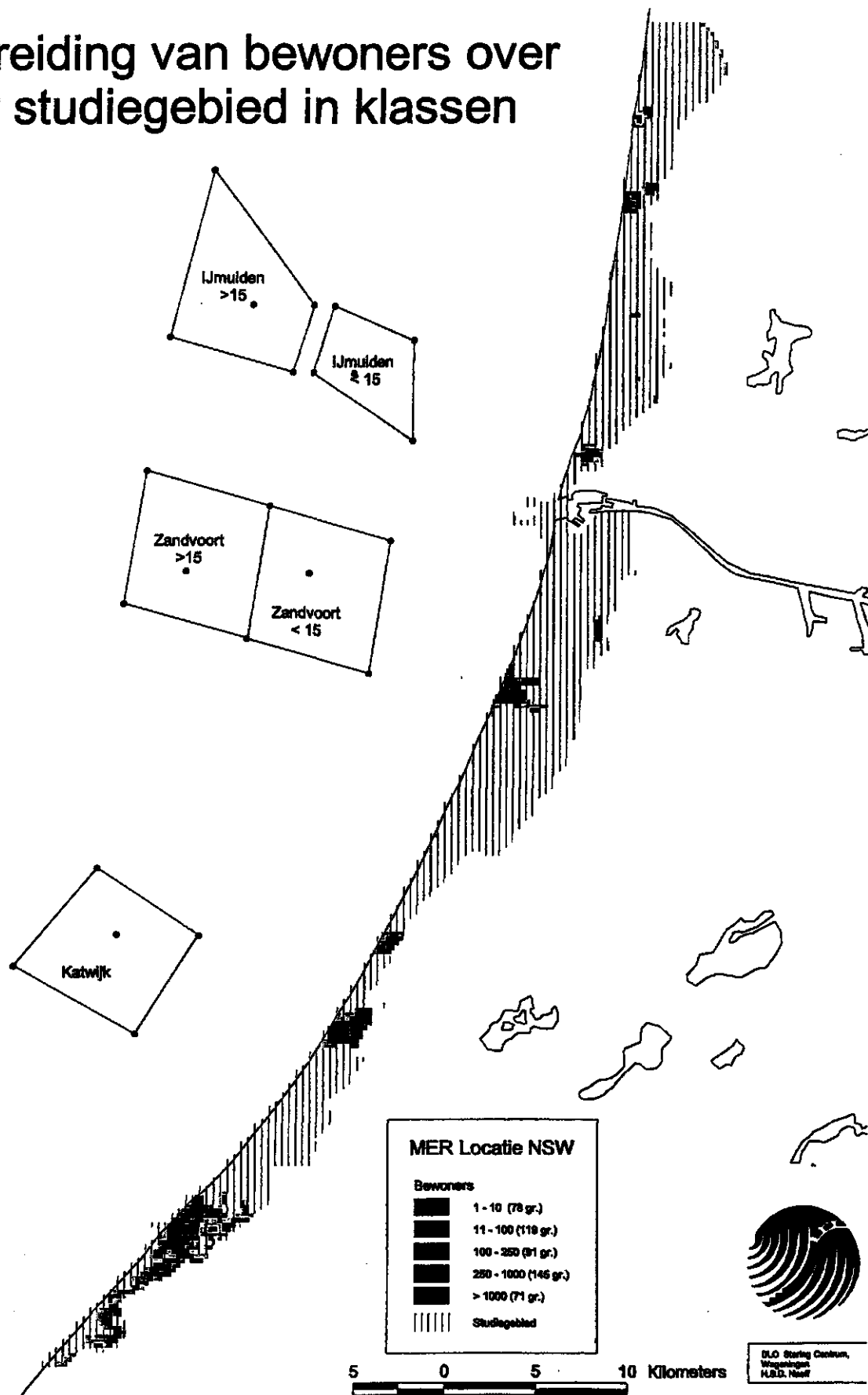
Klasse	Beschrijving	Frequenties (in %)
0	Geen bewoners	86,0
1	1-10 bewoners (gem. 5)	2,1
2	11-100 bewoners (gem. 55)	3,5
3	100-250 bewoners (gem. 375)	2,5
4	250-1.000 bewoners (gem. 625)	3,9
5	>1.000 bewoners (gem. 1.250)	2,0

Belangrijke concentraties zijn van noord naar zuid gaand: Bergen aan Zee, Egmond aan Zee, Wijk aan Zee, IJmuiden, Zandvoort, Noordwijk aan Zee, Katwijk aan Zee, Scheveningen, Den Haag en Kijkduin.

Voor het berekenen van de zichteffecten is uitgegaan van het midden van de klassen. Voor de klasse 5 is de waarde geschat op gemiddeld 1.250. Om op de jaarwaarden te komen moeten deze gemiddelden worden vermenigvuldigd met 365 dagen. Afgerond is gerekend met de volgende W-waarden voor bewoners:

Klasse	Wbewoners
0:	0
1:	1.800
2:	20.000
3:	64.000
4:	228.000
5:	456.000

Spreiding van bewoners over het studiegebied in klassen



Figuur 7 Spreiding van bewoners over het studiegebied in klassen

3.4.2 Dagrecreanten (wandelen/fietsen in duinen)

Als eerste stap om de juiste informatie uit het dagtochtenbestand te krijgen zijn de dagtochten geselecteerd die een in het studiegebied gelegen gemeente als bestemmingsgemeente hadden. Vervolgens zijn de dagtochten geselecteerd waarin activiteiten centraal stonden die van belang zijn voor dit onderzoek; een activiteit als bioscoopbezoek is bijvoorbeeld niet van belang als het gaat om het bepalen van de zichtbaarheid van windturbines. Geselecteerd zijn de volgende activiteiten: bezoek aan strand/zee, wandelen routegebonden, wandelen overig, fietsen en wielrennen. Na deze selecties zijn nog 934 dagtochten daadwerkelijk gemeten. Dit aantal is ruimschoots voldoende om betrouwbare uitspraken op te baseren (CBS, 1997). Omdat in het onderzoek van CBS ongeveer 23 duizend personen zijn ondervraagd moeten de aantallen dagtochten met een factor vermenigvuldigd worden om een schatting te krijgen van het door alle Nederlandse mensen gemaakte aantal dagtochten per jaar naar de kustgemeenten in het studiegebied. Deze vermenigvuldigings-factoren zijn reeds door het CBS berekend.

Bij de dagtochten is voor de vertaalslag van de cijfers per gemeente naar cijfers per grid rekening gehouden met de dichtheid van paden, de hoedanigheid van paden (wandelpad-fietspad-karrespoor-verharde weg), de afstand tot verharde wegen en parkeerterreinen, de afstand tot woonkernen en de toegankelijkheid van de duingebieden.

In het databestand is aan elk grid een klasse toegekend. Vanuit het databestand kan een kaartje (figuur 8) worden gegenereerd met de frequentieverdeling (tabel 5).

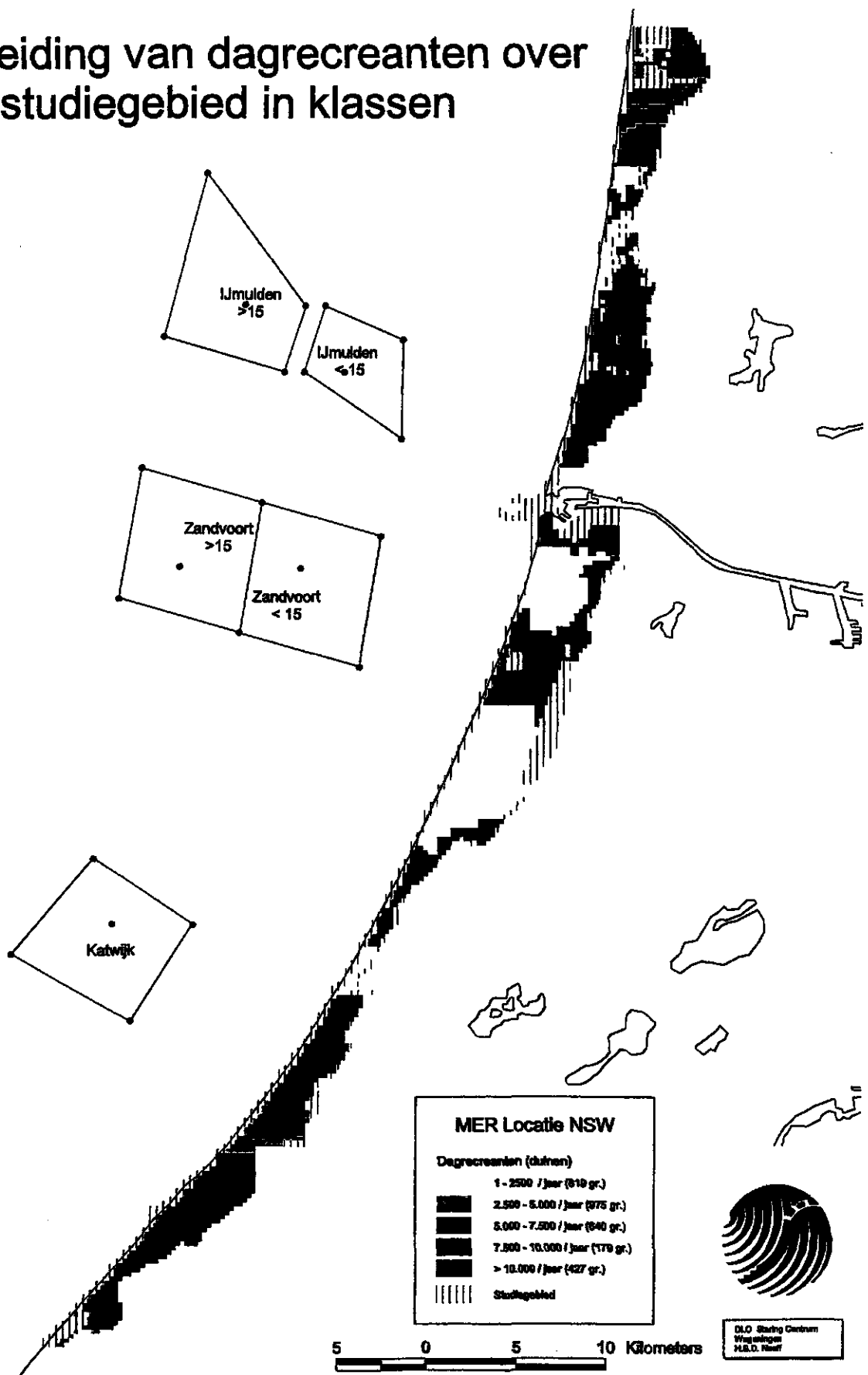
Tabel 5 Klasse-indeling en frequentieverdeling van dagrecreanten (duinen)

Klasse	Beschrijving (aantal per jaar per grid)	Frequenties (in %)
0	Geen dagrecreanten	23,5
1	1 tot 2.500 (gem. 1.250)	20,5
2	2.500 tot 5.000 (gem. 3.750)	24,6
3	5.000 tot 7.500 (gem. 6.250)	16,2
4	7.500 tot 10.000 (gem. 8.750)	4,5
5	>10.000 (gem. 12.500)	10,7

Voor het berekenen van de zichteffecten is uitgegaan van het midden van de klassen (W-waarde voor dagrecreanten in de duinen). Voor de hoogste klasse is een gemiddelde van 12.500 aangehouden.

Klasse	Wduinen
0:	0
1:	1.250
2:	3.750
3:	6.250
4:	8.750
5:	12.500

Spreiding van dagrecreanten over het studiegebied in klassen



Figuur 8 Spreiding van dagrecreanten (fietsers, wandelaars in de duinen) over het studiegebied in klassen

3.4.3 Dagrecreanten (strand/zee)

Voor het bepalen van de strandbezoekers is dezelfde werkwijze gevolgd als bij duinbezoek. In het dagtochtenbestand zitten niet de vakantiegangers, geen buitenlanders en niet de strandbezoekers die korter dan 2 uur zijn weggeweest. Dit betekent dat het werkelijke aantal strandbezoekers hoger is dan het aantal bezoekers dat door middel van de dagtochtmetingen kan worden bepaald. Het ligt voor de hand om de CBS-cijfers met een bepaalde factor te vermenigvuldigen, om zo dichterbij de werkelijke aantallen bezoekers per jaar te komen. Deze vermenigvuldigingsfactor is als volgt bepaald. Uit het Beleidsplan Recreatie + Toerisme Noord-Holland 1987 blijkt het totaal jaarlijks aantal strandbezoekers aan de kust van Noord-Holland minstens 6 miljoen te bedragen. Het uit het CBS-dagtochtenbestand berekende aantal strandbezoekers bedraagt 2245000. De vermenigvuldigingsfactor is dan $6000000/2245000$ is: 2,7. Per gemeente zal het aantal strandbezoekers worden vermenigvuldigd met 2,7 alvorens het aantal bezoekers per jaar per grid te bepalen.

Daarna is voor iedere gemeente bepaald in welke grids strand voorkomt. Er is een schatting gemaakt van de verhoudingen tussen de aantallen bezoekers in de verschillende grids (bijvoorbeeld: een grid dat direct aan een strandopgang telt 14 keer zoveel bezoekers als een grid dat ver verwijderd is van strandopgangen). De klassen zijn zo gekozen dat een duidelijk onderscheid tussen verschillende strandgedeelten naar voren komt.

Het databestand bevat de classificatie van elk grid voor de strandbezoekers. Een uitdraai geeft een kaartje (figuur 9) en de frequentieverdeling (tabel 6).

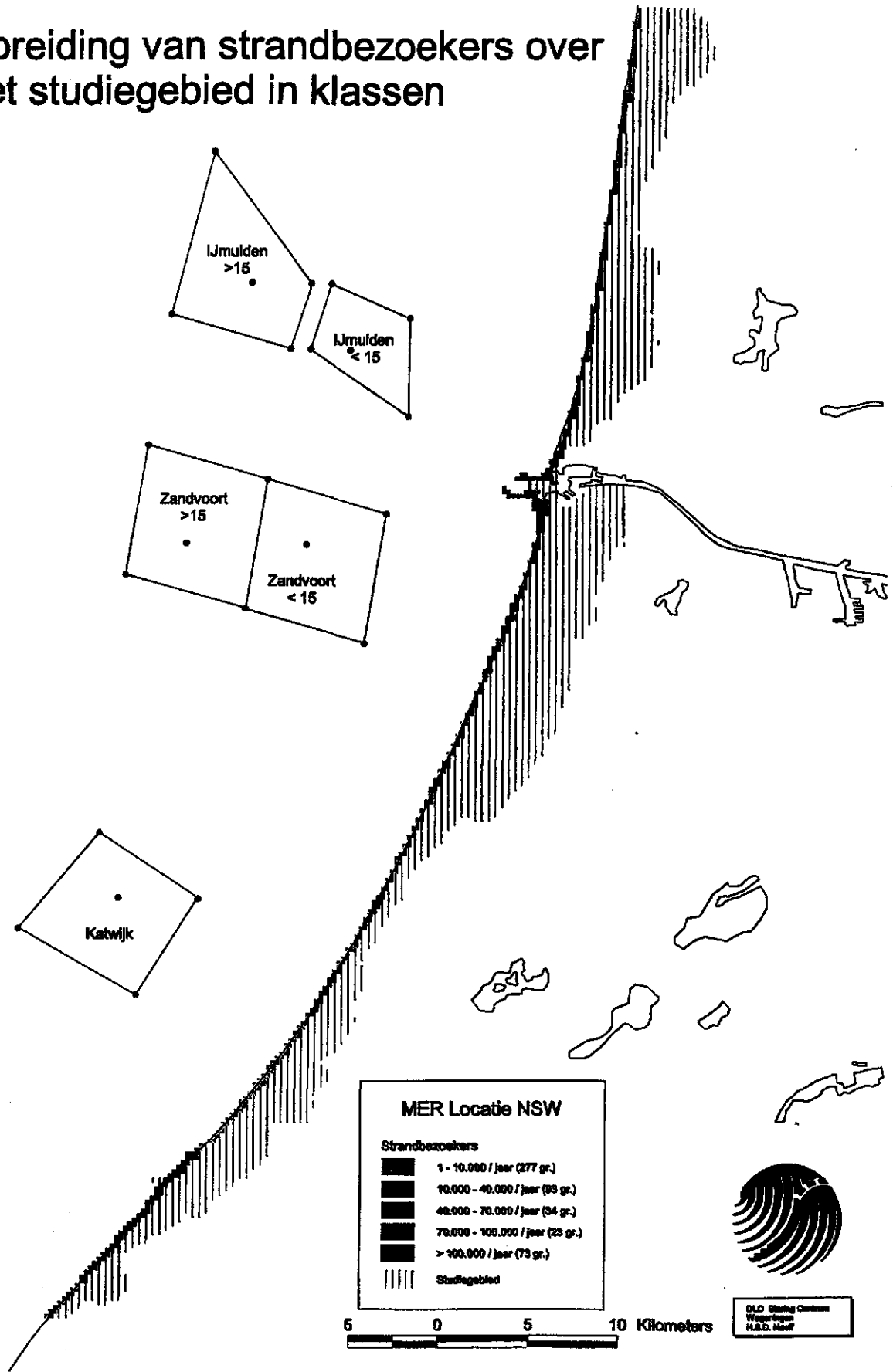
Tabel 6 Klasse-indeling en frequentieverdeling van strandbezoekers

Klasse	Beschrijving (aantal per jaar per grid)	Frequenties (in %)
0	Geen strandbezoekers	87,4
1	1 tot 10.000 (gem. 5.000)	7,0
2	10.000 tot 40.000 (gem. 25.000)	2,4
3	40.000 tot 70.000 (gem. 55.000)	0,9
4	70.000 tot 100.000 (gem. 85.000)	0,6
5	>100.000 (gem. 125.000)	1,8

In Nederland wordt elk stukje strand bezocht. Grids waarin strand voorkomt moeten dus per definitie een aantal strandbezoekers krijgen toebedeeld. Verder is het van belang te letten op de strandopgangen, de bereikbaarheid van de strandopgangen voor gemotoriseerd verkeer en het aantal parkeerplaatsen bij de strandopgangen. Dicht bij de strandopgangen is het aantal strandbezoekers hoog, verder van de strandopgangen is het aantal strandbezoekers laag.

Voor het berekenen van de zichteffecten is gerekend met het midden van de klassen (W-waarde voor strandbezoekers). Voor de hoogste klasse is een gemiddelde van 125.000 mensen aangehouden.

Spreiding van strandbezoekers over het studiegebied in klassen



Figuur 9 Spreiding van strandbezoekers over het studiegebied in klassen

Klasse	Wstrand
0:	0
1:	5.000
2:	25.000
3:	55.000
4:	85.000
5:	125.000

3.4.4 Verblijfsrecreanten (campings, bungalowparken)

In BORIS, versie 2.0 (BORIS is een GIS-programma gericht op openluchtrecreatie) zijn per gemeente de bungalowparken en campings die in het studiegebied zijn gelegen, inclusief adres en aantal overnachtingen opgevraagd. Deze bungalowparken en campings zijn opgezocht op de topografische kaart 1 : 25.000. Vervolgens is het aantal overnachtingen toebedeeld aan het grid waarin het bungalowpark of de camping zich bevindt.

In het databestand is elke gridcel naar een klasse ingedeeld, hetgeen leidt tot een kaartje (figuur 10) en frequentieverdeling (tabel 7).

Tabel 7. Klasse-indeling en frequentieverdeling van verblijfsrecreanten (campings e.d.)

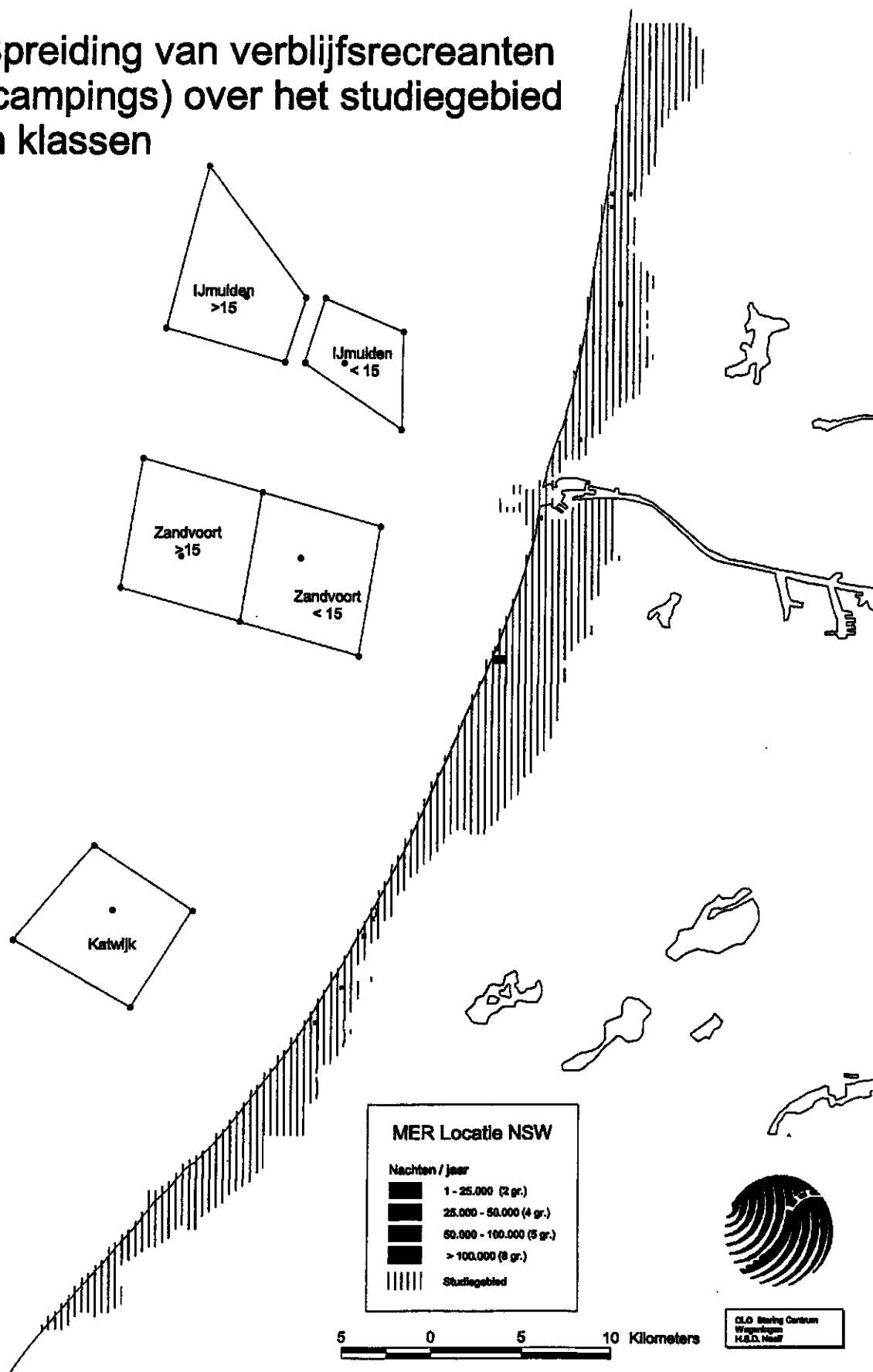
Klasse	Beschrijving (aantal overnachtingen per jaar)	Frequenties (in %)
0	Geen	99,5
1	1 tot 25.000 (gem. 12.500)	0,05
2	25.000 tot 50.000 (gem. 37.500)	0,1
3	50.000 tot 100.000 (gem. 75.000)	0,1
4	>100.000 (gem. 125.000)	0,2

Plaatselijk komen grote concentraties verblijfsrecreanten voor. Op de totale oppervlakte van het studiegebied beslaat dit echter nog geen procent.

Voor de berekening van de zichteffecten is weer het midden van de klassen aangehouden (W-waarde voor campings), voor de hoogste klasse het gemiddelde van 125.000.

Klasse	Wcampings
0:	0
1:	12.500
2:	37.500
3:	75.000
4:	125.000

Spreiding van verblijfsrecreanten (campings) over het studiegebied in klassen



Figuur 10 Spreiding van verblijfsrecreanten (campings) over het studiegebied in klassen

3.4.5 Verblijfsrecreanten (hotels)

Uit de volgende VVV-gidsen zijn de in het studiegebied liggende hotels met hun capaciteiten overgenomen: VVV-gids Noord-Holland, Zuid-Holland, Noordzeekust bij Alkmaar en IJsselmeerregio en Zuid-Kennemerland. In deze gidsen staat bij ieder hotel de capaciteit weergegeven. Door middel van de postcode die bij ieder hotel vermeld staat is de locatie opgespoord. De hotelcapaciteiten zijn toebedeeld aan de grid waarin de hotels staan.

In het databestand is elke gridcel geclassificeerd. Een uitdraai leidt tot een kaartje (figuur 11) en een frequentieverdeling (tabel 8).

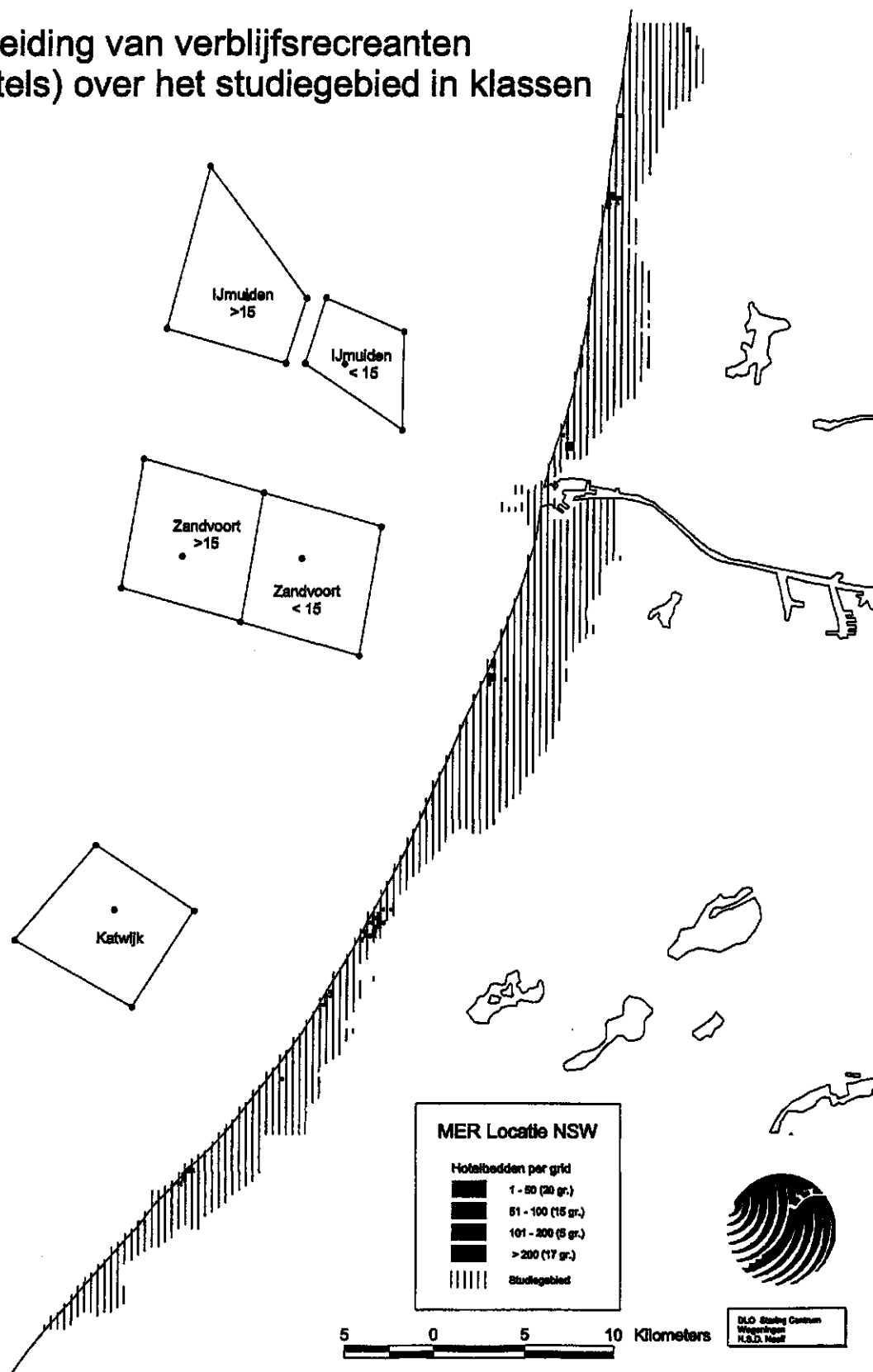
Tabel 8 Klasse-indeling en frequentieverdeling van verblijfsrecreanten (hotels)

Klasse	Beschrijving (aantal hotelbedden)	Frequenties (in %)
0	Geen	98,5
1	1 tot 50 (gem. 25)	0,5
2	50 tot 100 (gem. 75)	0,4
3	100 tot 200 (gem. 150)	0,1
4	>200 (gem. 300)	0,4

Om tot een cijfer voor het jaarbezoek in een grid te komen moet het aantal hotelbedden worden vermenigvuldigd met 365 (dagen) en de bedbezetting. De bedbezetting voor hotels langs de kust in Noord-Holland is 49%, voor die van Zuid-Holland 39%. Dit geldt voor 1997 (CBS, 1998). Gerekend is met een percentage van 44%. Voor de berekening van de zichteffecten zijn weer de middens van de klassen aangehouden vermenigvuldigd met 160 (44% van 365). De hoogste klasse heeft een gemiddelde van 300 hotelbedden.

Klasse	Whotels
0:	0
1:	4.000
2:	12.000
3:	24.000
4:	48.000

Spreiding van verblijfsrecreanten (hotels) over het studiegebied in klassen



Figuur 11 Spreiding van verblijfsrecreanten (hotels) over het studiegebied in klassen

4 Zichteffecten

In dit hoofdstuk worden de zichteffecten berekend en vergeleken. Dit gebeurt eerst voor de vijf zoekgebieden met dezelfde basisvariant (= locatie-alternatieven), vervolgens voor de verschillende inrichtingsvarianten binnen eenzelfde zoekgebied Zandvoort<15. De alternatieven en varianten zijn genummerd. De nummering bestaat uit drie cijfers. Het eerste cijfer slaat op de vijf zoekgebieden. Het tweede cijfer heeft betrekking op de negen inrichtingsvarianten. Het derde cijfer geeft een positievariant van een inrichtingsvariant. Eenzelfde inrichtingsvariant kan binnen een locatie-alternatief of zoekgebied namelijk verschillend worden gepositioneerd.

4.1 Locatie-alternatieven

4.1.1 Karakterisering van locatie-alternatieven

De vijf zoekgebieden liggen op een verschillende afstand van de kust (tabel 9). Daarbij is gerekend van het midden van de westelijke en oostelijke begrenzing tot de kust. De oostelijke begrenzing varieert van 8 tot 16 kilometer, de westelijke begrenzing van 15 tot 23 kilometer.

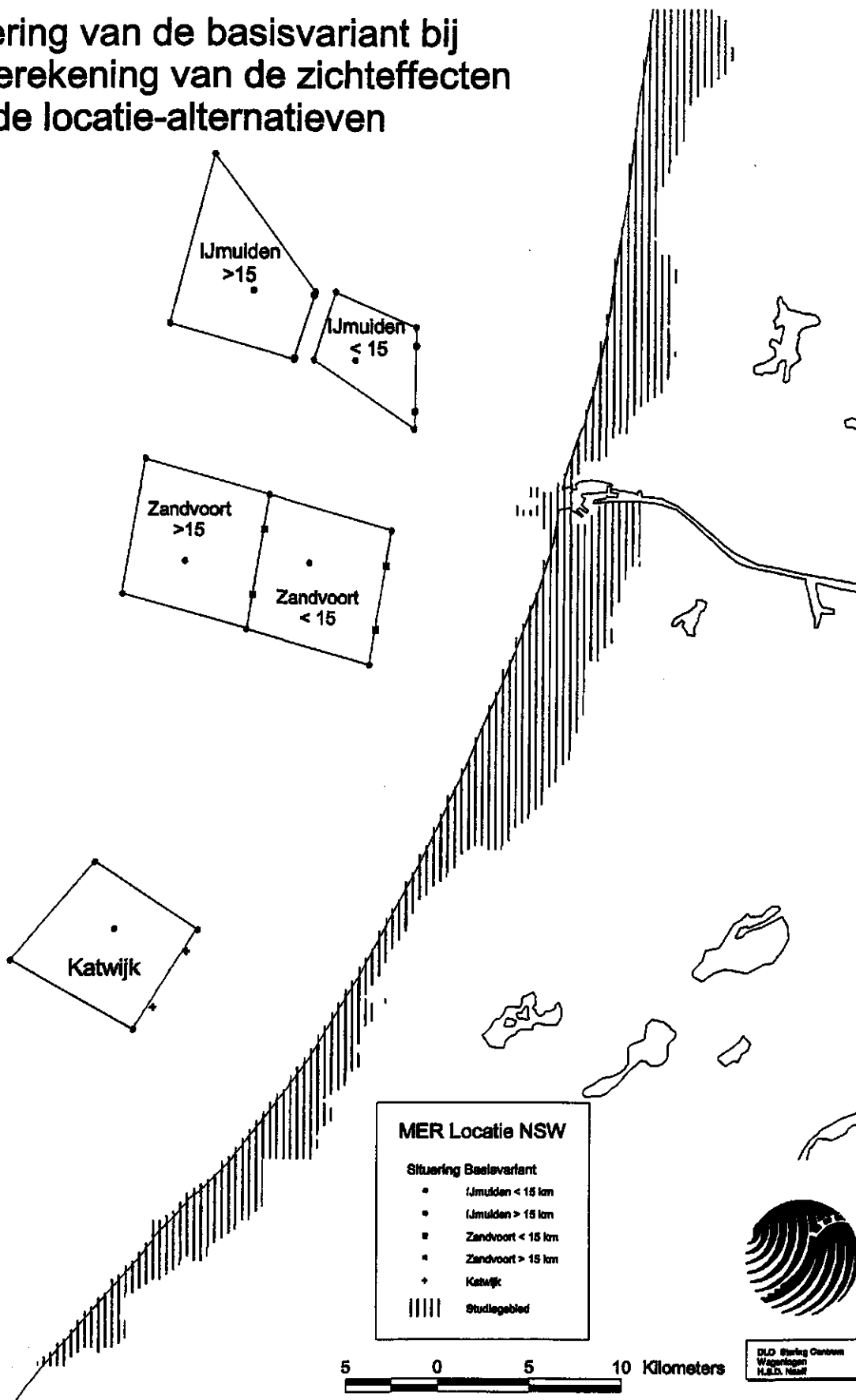
Tabel 9 Afstand van de zoekgebieden tot de kust (afgerond in kilometers)

Zoekgebied	Afstand oostgrens-kust	Afstand westgrens-kust
1. IJmuiden<15	10	15
2. IJmuiden>15	16	23
3. Zandvoort<15	8	15
4. Zandvoort>15	15	22
5. Katwijk	9	16

Wanneer een windpark, bijvoorbeeld de basisvariant, binnen een zoekgebied zover mogelijk uit de kust wordt geplaatst dan ligt de verste rij windturbines dus op een afstand van 15 tot 23 kilometer. De voorkant van de basisvariant ligt dan dichterbij de kust, namelijk 3600 meter dichterbij. De dichtstbijzijnde basisvariant in Zandvoort<15 ligt met de voorkant op 8 km van de kust, met de achterkant op 11,6 km. De verste basisvariant (in IJmuiden>15) ligt met de voorkant op 19,4 km van de kust, met de achterkant op 23 km. Bij deze afstand zal bij helder weer het windpark duidelijk zijn te zien. De kimduiking maakt de windturbines dan nog niet onzichtbaar vanaf de kust. Dat gebeurt pas bij grotere afstanden van 30 tot 40 kilometer.

Voor het berekenen van verschillen in effecten tussen de zoekgebieden is de basisvariant in het midden op de oostelijke begrenzing van de zoekgebieden geplaatst (tabel 10 en figuur 12).

Situering van de basisvariant bij de berekening van de zichteffecten van de locatie-alternatieven



Figuur 12 Situering van de basisvariant bij berekening van de zichteffecten van de locatie-alternatieven

Tabel 10 Overzicht bij berekening van zichteffecten van de verschillende locatie-alternatieven (= basisvariant gelocaliseerd in de zoekgebieden)

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Locatie
110	10 rijen van 10	400	IJmuiden<15
210	10 rijen van 10	400	IJmuiden>15
310	10 rijen van 10	400	Zandvoort<15
410	10 rijen van 10	400	Zandvoort>15
510	10 rijen van 10	400	Katwijk

Voor de berekening van de afstand van de waarnemer tot de NSW-basisvariant zijn de beide oostelijke hoekpunten gekozen. Deze liggen het dichtste bij de waarnemers.

4.1.2 Zichteffecten van locatie-alternatieven gerekend over een jaar

De zichteffecten van de vijf locatie-alternatieven zijn berekend. De resultaten zijn voor de vijf categorieën waarnemers weergegeven in een index (tabel 11). Tabel 11a geeft de zichteffecten in waarnemers per dag (afgerond en gemiddeld over een jaar). In tabel 11b zijn deze cijfers omgerekend in indices.

Tabel 11a De zichteffecten van de locatie-alternatieven weergegeven in waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar

Locatie-alternatief	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
IJmuiden<15	6.880	1.920	8.630	610	430	18.460
IJmuiden>15	4.650	1.370	5.510	390	290	12.210
Zandvoort<15	14.300	870	12.680	1.320	810	29.980
Zandvoort>15	9.090	500	8.180	850	520	19.140
Katwijk	20.610	4.290	18.100	800	1.230	45.000

Tabel 11b De zichteffecten van de locatie-alternatieven weergegeven in een index (index Katwijk totaal = 100 = 45.000 waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar)

Locatie-alternatief	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
IJmuiden<15	15,3	4,3	19,1	1,3	1,0	41,0
IJmuiden>15	10,3	3,0	12,2	0,9	0,6	27,1
Zandvoort<15	31,8	1,9	28,2	2,9	1,8	66,6
Zandvoort>15	20,2	1,1	18,2	1,9	1,1	42,5
Katwijk	45,8	9,5	40,2	1,8	2,7	100,0

Berekend is dat afgerond 45.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar, het windpark in het locatie-alternatief Katwijk zouden kunnen zien. In de andere locatie-alternatieven is dat aanzienlijk geringer. De indexwaarden geven een beeld van verschillen in de zichteffecten tussen de locatie-alternatieven.

De volgorde van de kleinste naar de grootste zichteffecten van de locatie-alternatieven verschilt bij de verschillende categorieën waarnemers:

Gerekend met bewoners en totaal waarnemers, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met dagrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – Zandvoort>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met verblijfsrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Katwijk – Zandvoort<15.

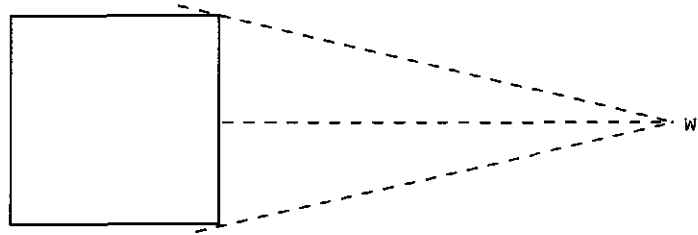
In alle gevallen heeft locatie-alternatief IJmuiden>15 de kleinste zichteffecten, Zandvoort<15 en Katwijk de grootste zichteffecten. De volgorde van IJmuiden<15 en Zandvoort>15 wisselt afhankelijk van de categorie waarnemers. De voorkeur wordt gegeven aan locatie van een windpark in IJmuiden>15 als ervan wordt uitgegaan dat de waardering van de effecten negatiever zal zijn naarmate de getallen voor de zichteffecten hoger zijn. Bij deze uitkomsten spelen twee factoren een belangrijke rol. De eerste factor is de afstand tot de kust. Hoe dichterbij, hoe groter de zichteffecten. Bij toename van de afstand neemt het aantal zichturen juist binnen het traject van 8 kilometer naar 14 kilometer sterk af (figuren 4 en 5). De tweede factor is de ligging ten opzichte van de belangrijkste concentraties van waarnemers, in het bijzonder de bewoners en strandbezoekers. Ten noorden van het Noordzeekanaal is dit aanzienlijk geringer dan in het zuidelijke deel (Den Haag, Scheveningen, Katwijk, Noordwijk, Zandvoort).

Opvallend is dat de zichteffecten van IJmuiden<15 en Zandvoort>15 vrij dicht bij elkaar liggen. De oostelijke grens van het windpark IJmuiden<15 ligt circa 10 kilometer uit de kust. Voor Zandvoort>15 is dat ongeveer 15 kilometer. Bij IJmuiden<15 gaat de geringere afstand tot de kust (=relatief hoger effect) samen met een relatief gering aantal waarnemers (=relatief laag zichteffect). Bij Zandvoort>15 is de afstand relatief groot (=relatief laag zichteffect), maar het aantal waarnemers is hoog (=relatief hoog zichteffect).

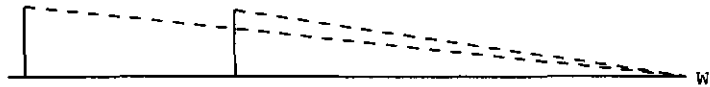
Per categorie van waarnemers kan de volgorde van zichteffecten tussen de locatie-alternatieven nog verschillen. Strandbezoekers en bewoners vormen in het totaal aantal waarnemers het grootste aandeel. Bij de bewoners is de volgorde gelijk aan de volgorde van het totaal. De verschillen tussen IJmuiden<15 en Zandvoort>15 zijn echter groter. Het verschil in aantal inwoners is hier doorslaggevend eerder dan de afstand tot de kust. Bij de strandbezoekers is de volgorde van kleinste naar grootste effecten: IJmuiden>15 – Zandvoort>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort<15 – Katwijk. De afstand geeft hier de doorslag.

Uit bovenstaande komt duidelijk naar voren dat de zichteffecten toenemen van west naar oost en van noord naar zuid. Van west naar oost neemt de afstand tot de waarnemers af en van noord naar zuid neemt het aantal waarnemers toe. Een belangrijk discussiepunt is het relatief geringe verschil tussen IJmuiden<15 en Zandvoort>15. Bij vergelijking van deze twee locaties heeft IJmuiden<15 een (lichte) voorkeur, gekeken naar het totaal en naar de effecten voor bewoners. Voor de dagrecreanten heeft Zandvoort>15 geringere zichteffecten dan IJmuiden<15. Bij het bepalen van de zichteffecten is geen rekening gehouden met de perspectivische verkleining van een windpark bij toename van de afstand. Een windpark op verre afstand neemt minder van het zichtveld in beslag dan een windpark dichterbij. Dit heeft niet alleen betrekking op de horizontale zichthoek, de breedte van het windpark in het zichtveld. Ook de verticale zichthoek, de hoogte van het windpark in het zichtveld wordt geringer. Schetsmatig is dat weergegeven in een zichthoek van 120 graden (figuur 13).

Basisvariant op 8 kilometer
Horizontaal zicht



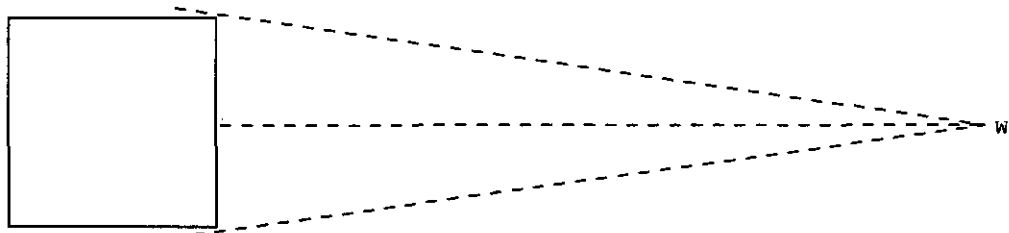
Vertikaal zicht



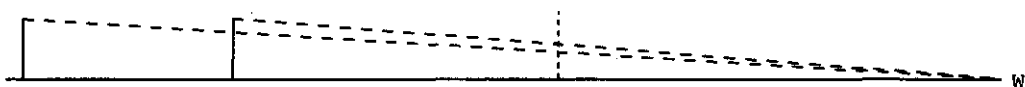
Vooraanzicht



Basisvariant op 14 kilometer
Horizontaal zicht



Vertikaal zicht



Vooraanzicht



199k03

Figuur 13 Schetsmatige weergave van de basisvariant op 10 kilometer van de kust (Ijmuiden<15) en op 15 kilometer uit de kust (Zandvoort>15)

De figuur maakt duidelijk dat het zichteffect van de basisvariant in Zandvoort>15 door de perspectivische verkleining geringer is dan van de basisvariant in Ijmuiden<15. Doorslaggevend is de afstand en daarmee de perspectivische verkleining. Zandvoort>15 is vanuit dit gezichtspunt te prefereren boven Ijmuiden<15.

4.1.3 Effecten naar seizoenen

In de vorige paragraaf is gerekend met de waarneming gedurende een geheel jaar. Echter in de loop van het jaar variëren de zichteffecten. Dat komt door verschillen in aanwezigheid van recreanten en door verschillen in zichten in de loop van het jaar.

De verschillen bij de recreanten komen vooral naar voren bij de dagrecreanten, eerder dan bij de verblijfsrecreanten. De seizoensverschillen in dagrecreatief bezoek kunnen worden geïllustreerd aan de hand van verkeerstellingen op de Zeeweg bij Castricum aan Zee, die de provincie Noord-Holland van 1994 tot en met 1997 heeft verricht. De tellingen geven een beeld van de dagrecreatie naar duinen en stranden verspreid over het jaar. Basisgegevens hierover zijn opgenomen in aanhangsel 4 en omgerekend naar seizoenen in tabel 12. Deze gegevens gelden niet zonder meer voor andere stranden en duinen. Voor andere stranden en duinen zullen de aantallen en de verdeling over het jaar verschillen. Verwacht wordt echter dat de algemene tendens en de conclusies dezelfde zijn.

Tabel 12 Aantallen fietsen en auto's op de Zeeweg bij Castricum aan Zee omgerekend per seizoen (gemiddeld voor de jaren 1994 tot en met 1997)

Seizoen	Weken	Fietsers		Auto's	
		aantal	procent	aantal	procent
Jan.-maart	1-12	13440	3,8	91868	14,0
April-juni	13-25	86471	24,6	170282	25,9
Juli-sept.	26-39	231756	66,0	293965	44,8
Okt.-dec	40-53	19789	5,6	100163	15,3
Totaal		351456	100,0	656278	100,0

Zoals te verwachten is het zomerseizoen (juli-september) verreweg het drukste. Bijna 66% van de fietsers en 45% van de automobilisten komen in deze periode naar de duinen en stranden. Opvallend is dat ook in de maanden oktober tot en met maart het bezoek van vooral automobilisten nog aanzienlijk is. In deze periode zijn 191.000 auto's geteld. Dat is bijna 30% van het totaal per jaar (gemiddeld over vier jaar).

Per blok van vier weken bekeken, komen verreweg de meeste dagrecreanten in de weken 29-32 (derde week juli tot en met tweede week augustus). De zondaggemiddelden zijn aanzienlijk hoger dan die van de zaterdagen. Opvallend zijn de pieken (de drukste dagen). In Castricum bedroeg het aantal fietsen op de drukste dag gemiddeld over vier jaren ruim 11.300, het aantal auto's bijna 9000. Dit was voor fietsen ongeveer 12 maal zoveel als het daggemiddelde, voor auto's was dat vijf maal zoveel als het daggemiddelde (aanslag 4).

Het bezoek aan duinen en stranden is erg afhankelijk van de weersomstandigheden. De drukste perioden en dagen vallen samen met droog en zonnig weer, een situatie waarbij het zicht over het algemeen goed is en de windturbines goed zichtbaar zijn (tabel 13).

Tabel 13 Percentage zichten verdeeld over de vier seizoenen (in % van de totale daglichtperiode per jaar) en de verdeling per afstand (in % van het totaal per seizoen) alles gemiddeld over de jaren 1989 tot en met 1998 van weerstation IJmuiden

Seizoen	Percentage zichten	<5 kilometer	<8 kilometer	<14 kilometer	<21 kilometer	<30 kilometer
Jan.-maart	19,7	73,7	60,9	36,8	14,6	5,9
April-juni	31,6	89,1	80,9	61,4	31,3	19,3
Juli-sept.	30,7	90,2	84,1	67,7	41,0	25,9
Okt.-dec.	18,0	80,9	70,5	49,9	26,2	15,5
Totaal	100	85,0	76,2	56,5	30,1	18,0

Het aantal zichten tijdens de daglichtperiode over een jaar bedraagt ongeveer 4.500. Door de daglengte is het aantal zichten in de herfst (oktober-december) en de winter (januari-maart) aanzienlijk minder dan in de lente en de zomer. Globaal valt ruim 60% in de periode van april tot en met september.

Van de beschikbare hoeveelheid zichten tijdens de daglichtperiode per seizoen is de verdeling over de afstanden verschillend. In de periode van januari tot en met maart zijn de windturbines op een afstand van acht kilometer in bijna 61% van de beschikbare zichttijd te zien. Dat is aanzienlijk minder dan het gemiddelde van 76% over een jaar. In het zomerseizoen is dat meer dan het jaargemiddelde, namelijk 84%. De verschillen tussen de cijfers van de seizoenen en het jaarcijfer zijn nog groter bij windturbines op een afstand van 14 kilometer.

Er treden dus twee elkaar versterkende verschijnselen op bij vergelijking van het winter- en zomerseizoen. Het eerste is dat in het zomerseizoen het aantal zichten groter is dan in het winterseizoen door verschil in daglengte. Het tweede is dat in het zomerseizoen het meteorologisch zicht beter is dan in het winterseizoen. Het effect is dat het aantal mensen dat de windturbines op een bepaalde afstand kan zien, in het zomerseizoen aanzienlijk groter is dan in het winterseizoen.

Een rekenvoorbeeld voor locatie-alternatief Zandvoort<15 met de basisvariant op 8 km afstand van de kust, kan het verschil tussen het jaargemiddelde en het gemiddelde van het zomerseizoen verduidelijken. Over een jaar gerekend kunnen 30.000 mensen gemiddeld per dag het windpark op 8 km van de kust zien liggen. Het gemiddeld aantal zichten dat een windpark op deze afstand kan worden gezien bedraagt 9,4 uur per dag. Het maximum aantal zichten zou dan $30.000 \times 9,4 = 282.000$ gemiddeld per dag bedragen.

Als wordt uitgegaan van de verdeling van het bezoek van automobilisten (tabel 12) dan bedraagt het aantal mensen dat in de zomermaanden juli tot en met september gemiddeld per dag het windpark kan zien, ongeveer 53.500. Het gemiddeld aantal zichten dat een windpark op 8 km kan worden gezien, bedraagt maximaal 12,6 uur per dag. Het maximum aantal zichten zou volgens dit rekenvoorbeeld dan in de zomermaanden $53.500 \times 12,6 = 674.100$ gemiddeld per dag bedragen. Het gemiddelde in het zomerseizoen is dan 2,4 keer zo groot als het jaargemiddelde.

4.2 Inrichtingsvarianten met 1 MW windturbines

In deze paragraaf worden de zichteffecten van inrichtingsvarianten berekend en vergeleken binnen eenzelfde zoekgebied. Verschillen in zichteffecten worden dan niet veroorzaakt door verschillen tussen de zoekgebieden, maar door verschillen in inrichting en positie binnen een zoekgebied. Daarvoor is Zandvoort<15 (en Zandvoort>15) gekozen. Het locatie-alternatief (= basisvariant in zoekgebied) ligt wat zichteffecten betreft tussen de uitersten van IJmuiden en Katwijk in. Verwacht wordt dat de conclusies die voor de inrichtingsvarianten binnen Zandvoort<15 worden getrokken, in grote lijnen ook gelden voor dezelfde inrichtingsvarianten binnen de andere zoekgebieden.

4.2.1 Karakterisering van inrichtingsvarianten met 1 MW windturbines

De inrichtingsvarianten met windturbines van 1 MW zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14 Overzicht bij berekening van de inrichtingsvarianten met windturbines van 1 MW binnen zoekgebied Zandvoort<15

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Omvang	Locatie
310	10 rijen van 10; vierkant	400	3,6 bij 3,6 km 13 km ²	Zandvoort<15
320	10 rijen van 10; rechthoek	500 en 300	4,5 bij 2,7 km 12,2 km ²	Zandvoort<15
330	5 rijen van 20; rechthoek	500 en 300	1,2 bij 9,5 km 11,4 km ²	Zandvoort<15
340	5 rijen van 20; rechthoek	400	2 bij 7,6 km 15,2 km ²	Zandvoort<15
350	2 groepen van 3 rijen; ruitvorm	300	Per groep 0,8 bij 4,8 km totaal 16 km ²	Zandvoort<15

De basisvariant bestaat uit een vierkant met 10 rijen van 10 turbines op een afstand van 400 meter. De inrichtingsvarianten betreffen driemaal een rechthoekige variant en eenmaal een ruitvorm. De effecten van de varianten zijn doorgerekend voor zoekgebied Zandvoort<15 (figuur 14). Bij de rechthoekige varianten is de lange zijde van de rechthoek in de richting zuidwest-noordoost gepositioneerd, parallel aan de overheersende windrichting. In de ruitvormige variant zijn de windturbines geplaatst in twee groepen van elk drie rijen met een open ruimte tussen de groepen.

Binnen elke groep staan 3 rijen van 16 tot 17 turbines. De onderlinge afstand tussen de turbines in de rij is 300 meter en tussen de rijen 400 meter. De groepen hebben elk afmetingen van 800 bij 4.800 meter en een oppervlakte van 3,8 km². De open ruimte tussen de twee groepen heeft een oppervlakte van ongeveer 8,1 km². De richting van deze twee groepen staat haaks op de zuidwestelijke windrichting.

Voor een uitgebreide beschrijving van de inrichtingsvarianten en de 1 MW windturbines wordt verwezen naar het MER (Haskoning, 1999).

4.2.2 Effecten van verschillen in positie binnen een zoekgebied

In paragraaf 4.1.2 zijn de zichteffecten berekend van de basisvariant per zoekgebied. De voorste lijn van de basisvariant is geplaatst in het midden van de oostelijke grens van het zoekgebied. De basisvariant ligt dan het dichtst bij de kust. Een locatie zo ver mogelijk van de kust, is het gunstigst. Om dat aan te tonen zijn de zichteffecten bepaald bij plaatsing van de basisvariant in het midden van de westelijke grens van het zoekgebied, op de achterlijn (tabel 15 en figuur 14).

Tabel 15 Overzicht bij berekening van de basisvarianten bij verschil in locatie binnen een zoekgebied (Zandvoort)

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Locatie
310	10 rijen van 10	400	Zandvoort<15, Voorlijn
311	10 rijen van 10	400	Zandvoort<15, Achterlijn
410	10 rijen van 10	400	Zandvoort>15, Voorlijn
411	10 rijen van 10	400	Zandvoort>15, Achterlijn

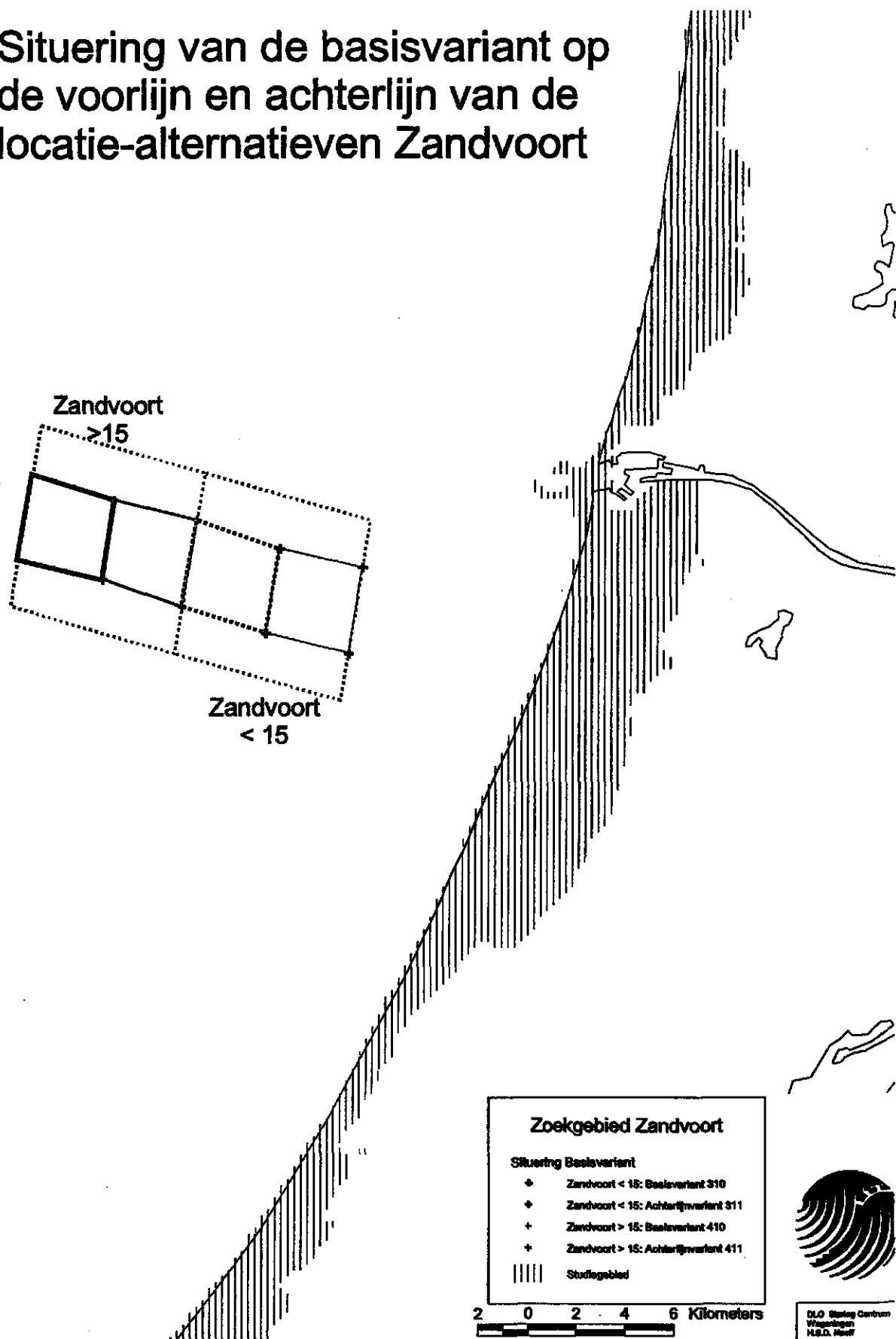
Een relatief geringe verschuiving van een windpark binnen een zoekgebied kan al leiden tot een aanzienlijke afname van de zichteffecten. In totaal gaat de index bij Zandvoort<15 terug van 100 naar 81,6, bij Zandvoort>15 van 63,8 naar 44,5. De zichteffecten zijn volgens de toegepaste methode sterk gevoelig voor de afstand, uitgedrukt in de index voor het aantal zichturen (tabel 16).

Tabel 16 De zichteffecten van de basisvariant bij verschil in locatie binnen de zoekgebieden Zandvoort<15 en Zandvoort>15, uitgedrukt in een index (index variant 310 totaal = 100 = 30.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar)

Locatie	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
Variante 310	47,7	2,9	42,3	4,4	2,7	100
Variante 311	38,5	2,3	34,9	3,6	2,2	81,6
Variante 410	30,3	1,7	27,2	2,8	1,8	63,8
Variante 411	21,0	1,2	18,9	2,2	1,3	44,5

Het aantal mensen dat het windpark op acht kilometer vanuit de kust kan zien bedraagt, gerekend over een jaar, gemiddeld 30.000 mensen per dag. Wordt het windpark op de westelijke grens gebouwd in zoekgebied Zandvoort<15, dan zullen gemiddeld over een jaar genomen 24.500 mensen per dag het windpark kunnen zien. Op een dag in de zomermaanden van juli tot en met september zullen dat gemiddeld 44.000 mensen per dag zijn. Hierbij is ervan uitgegaan dat het aantal mensen in de zomermaanden 45 procent van het jaartotaal bedraagt (zie ook rekenvoorbeeld in paragraaf 4.1.3).

Situering van de basisvariant op de voorlijn en achterlijn van de locatie-alternatieven Zandvoort



Figuur 14 Situering van de basisvariant op de voorlijn en achterlijn van de zoekgebieden Zandvoort<15 en Zandvoort>15

4.2.3 Effecten van verschillen in vorm (rechthoekige en ruitvormige variant)

De inrichtingsvarianten 310, 320, 330, 340 en 350 (paragraaf 4.2.1) zijn binnen Zandvoort<15 gepositioneerd (figuur 15). Eén of meer hoekpunten van de varianten liggen op de oostelijke grens van Zandvoort<15.

De waarnemers zien de inrichtingsvarianten onder een verschillende hoek afhankelijk van het waarnemingspunt. Bij de inrichtingsvariant 340 bijvoorbeeld zien de waarnemers ten noorden van IJmuiden vooral de korte zijde van de rechthoek, waarnemers op het strand van Scheveningen de lange zijde. Daarom is het studiegebied verdeeld in drie zones: een zuidelijke zone, een middenzone en een noordelijke zone. Per zone is voor de berekening van de afstand tot de waarnemers een combinatie van verschillende hoekpunten in beschouwing genomen. Die hoekpunten zijn gekozen die vanuit de zones zijn te zien en het dichtste bij liggen. Deze berekeningswijze is nauwkeuriger dan die welke is uitgevoerd voor de berekening van de zichteffecten van de locatie-alternatieven. De indexwaarde voor de basisvariant verschilt daarmee, en is niet 30.000 maar 29.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar.

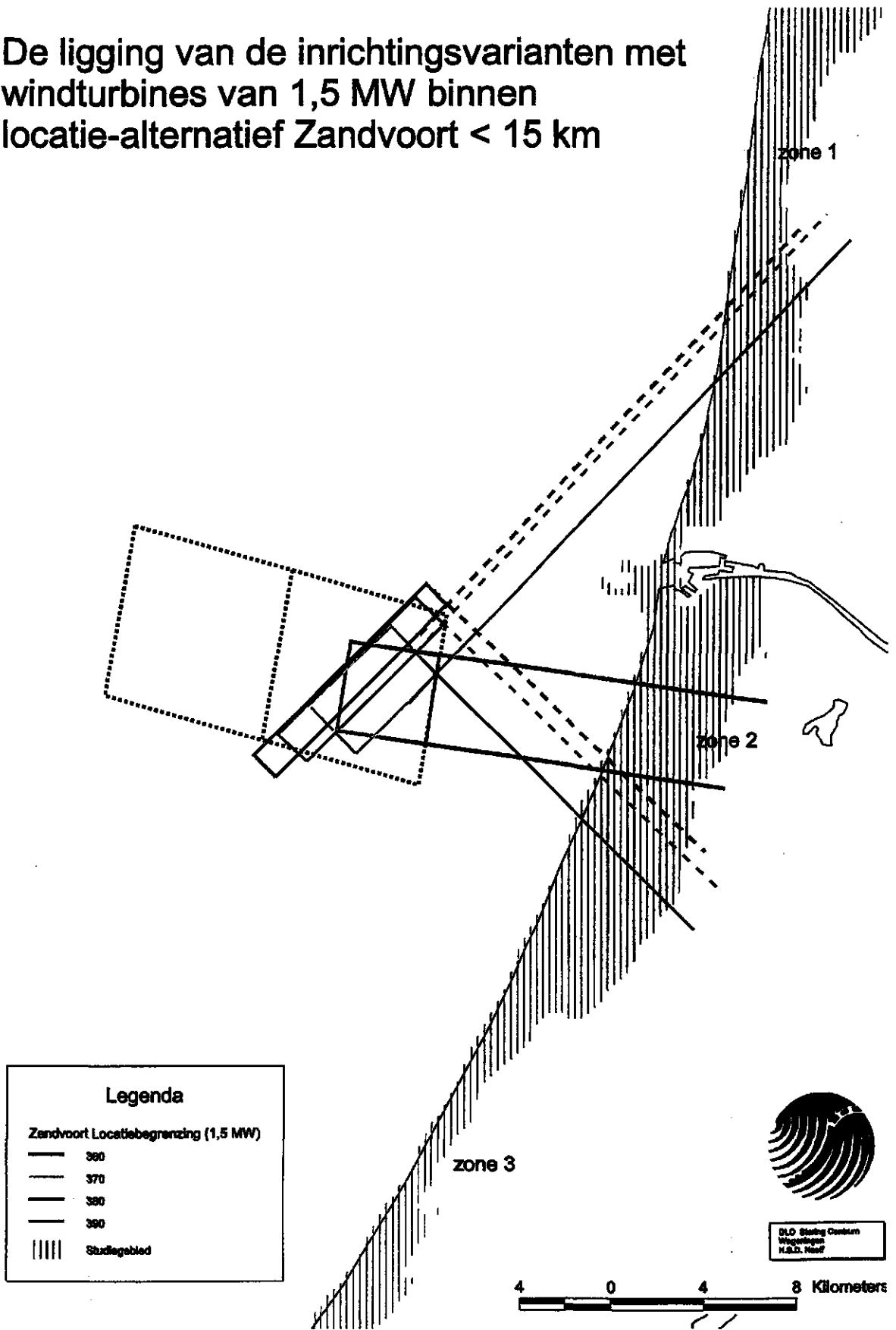
De resultaten zijn weer geïndexeerd. De zichteffecten (totaal) van de basisvariant zijn op 100 gesteld (tabel 17).

Tabel 17 De zichteffecten van inrichtingsvarianten met windturbines van 1 MW in het zoekgebied Zandvoort<15, uitgedrukt in een index (index basisvariant totaal = 100 = 29.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar)

Inrichtings-varianten	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
Basisvariant 310	47,4	2,9	42,7	4,3	2,7	100
Variant 320	45,6	2,9	41,2	4,2	2,6	96,5
Variant 330	41,7	3,0	38,4	3,8	2,4	89,2
Variant 340	42,2	2,9	38,6	3,9	2,5	90,1
Variant 350	42,2	2,6	37,9	3,8	2,4	88,9

De volgorde van de kleinste naar de grootste zichteffecten is 350-330-340-320-310. De varianten 330 en 350 wisselen van volgorde bij de bewoners. In alle gevallen geeft de basisvariant de hoogste scores. Een en ander betekent dat de ruitvorm de minste zichteffecten geeft, dan de rechthoekige vorm en vervolgens het vierkant. Bij de rechthoek geeft de meest langgerekte vorm (330) de geringste effecten. De verschillen in effecten hangen echter niet alleen samen met de vorm, maar vooral met de ligging van de varianten in het zoekgebied. Bij het vierkant (= de basisvariant) valt de oostelijke begrenzing samen met de voorlijn van het zoekgebied. De beide oostelijke hoekpunten liggen relatief dicht bij de kust. Bij de rechthoekige vorm ligt de oostelijke begrenzing in zuidwest-noordoost richting. Eén hoekpunt ligt op de voorlijn van Zandvoort<15, dichtbij de kust. Het andere hoekpunt ligt verder van de kust. Hoe verder van de kust, hoe geringer de effecten.

De ligging van de inrichtingsvarianten met windturbines van 1,5 MW binnen locatie-alternatief Zandvoort < 15 km



Figuur 15 De ligging van de inrichtingsvarianten met windturbines van 1 MW binnen Zandvoort < 15

Bij de berekening is de zichthoek niet in beschouwing genomen. Bij de langgerekte vorm van variant 330 is de zichthoek van de waarnemers in het midden en zuiden van het studiegebied groter dan bij de andere varianten. In het noordelijke deel van het studiegebied juist weer kleiner, gezien de korte zijde van de rechthoek.

4.2.4 Effecten van verschillen in locatie van een rechthoek

De vraag is welke effecten zijn te verwachten als een rechthoek op verschillende manieren binnen een zoekgebied, in dit geval Zandvoort<15, wordt gesitueerd. Daartoe is variant 340 gekozen. Deze bestaat uit vijf rijen van 20 windturbines van 1 MW, met een onderlinge afstand van 400 meter. Dezelfde rechthoek is op drie andere manieren binnen Zandvoort<15 gesitueerd (tabel 18 en figuur 16).

Tabel 18 Overzicht bij berekening van de inrichtingsvariant 4 met windturbines van 1 MW bij verschil in situering binnen Zandvoort<15

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Locatie
340	5 rijen van 20	400	Zandvoort<15; Zuidwest-noordoost
341	5 rijen van 20	400	Zandvoort<15; lange zijde op de voorlijn
342	5 rijen van 20	400	Zandvoort<15; korte zijde op de voorlijn
343	5 rijen van 20	400	Zandvoort<15; Zuidoost-noordwest

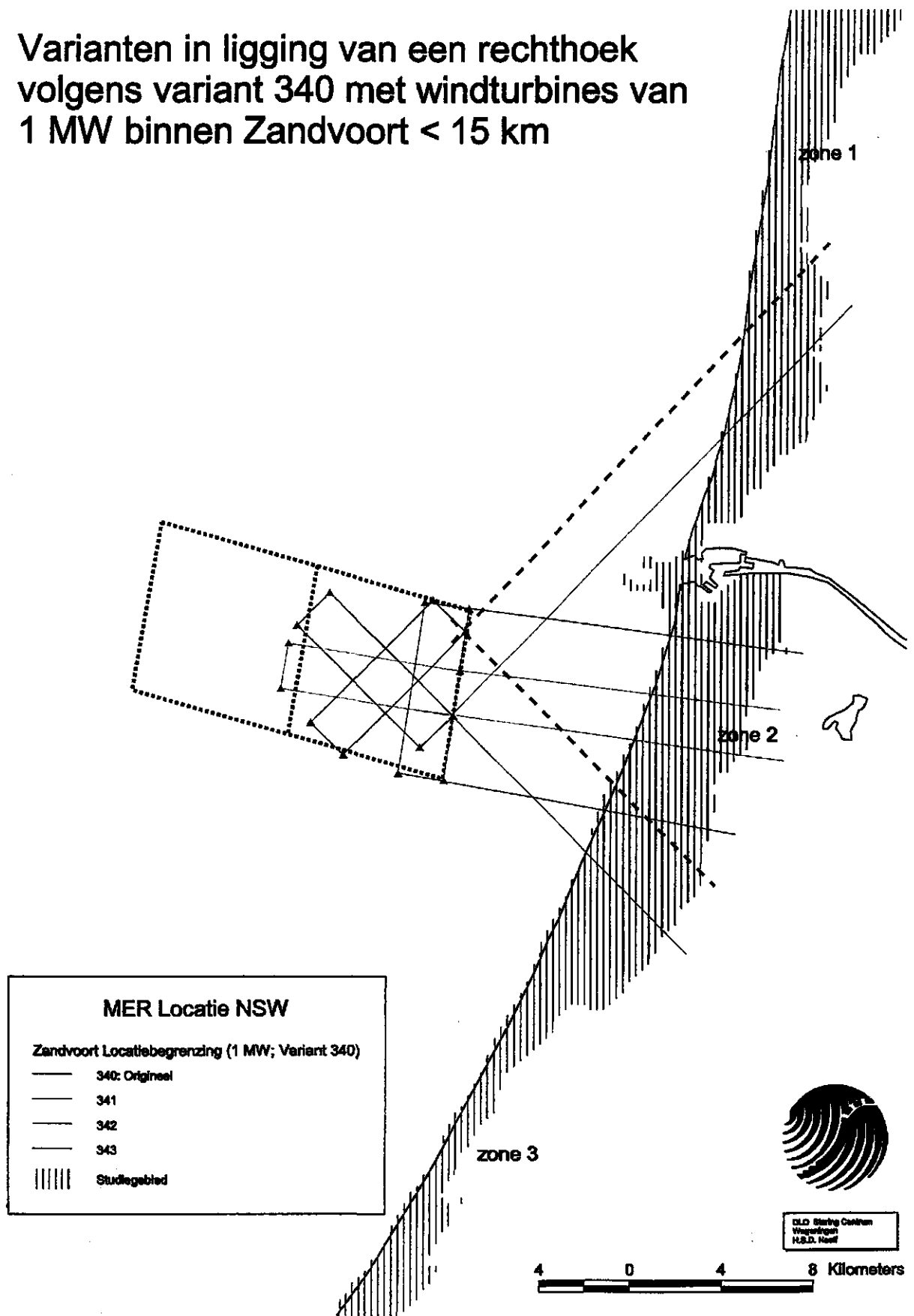
De uitkomsten van de berekening van de zichturen zijn weer vergeleken met het vierkant van de basisvariant 310 (tabel 19).

Tabel 19 De zichteffecten van de basisvariant en varianten 4 bij verschil in ligging binnen Zandvoort<15 weergegeven in een index (index basisvariant 310 = 100 = 29.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar)

Positie-Variant	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
Basisvariant 310	47,4	2,9	42,7	4,3	2,7	100
Variante 340	42,2	2,9	38,6	3,9	2,5	90,1
Variante 341	48,3	2,9	43,2	4,4	2,8	101,6
Variante 342	41,6	2,6	38,6	3,9	2,3	89,0
Variante 343	41,9	2,5	37,7	3,9	2,3	88,3

Er is een duidelijke tweedeling in zichteffecten. De eerste groep bestaat uit de beide varianten (310 en 341) met één zijde op de voorlijn van Zandvoort<15. Zij geven de meeste zichteffecten. De effecten liggen dichtbij elkaar, maar de zichteffecten van variant 341 zijn duidelijk groter dan van 310. Dat komt omdat variant 341 langgrekter is en in een groter deel van het studiegebied wordt gezien dan 310. Daarbij is nog niet in rekening gebracht dat 341 op de voorlijn een grotere zichthoek in beslag neemt dan 310.

Varianten in ligging van een rechthoek volgens variant 340 met windturbines van 1 MW binnen Zandvoort < 15 km



Figuur 16 Varianten in ligging van een rechthoek volgens variant 4 met windturbines van 1 MW binnen locatie-alternatief Zandvoort < 15

De tweede groep bestaat uit de varianten 340, 342 en 343. De zichteffecten liggen dichtbij elkaar, maar de verschillen met de andere groep bedragen zo'n tien punten. Van deze tweede groep geeft variant 343 de geringste effecten. Een situering van de lange zijde van de rechthoek in zuidoost-noordwest richting geeft duidelijk minder zichteffecten dan in de richting zuidwest-noordoost. De korte zijde van de rechthoek bij variant 343 is naar het gebied gericht waar relatief veel mensen aanwezig zijn, het zuidelijke deel van het studiegebied. Bij variant 340 is de korte zijde gekeerd naar het gebied waar minder mensen aanwezig zijn. Dit zou nog worden versterkt als de rechthoek in rekening zou zijn gebracht. De rechthoek naar de korte zijde van de rechthoek is geringer dan de rechthoek naar de lange zijde. Er kan in het algemeen, dus ook voor de andere locatie-alternatieven, niet worden gesteld dat een zuidoost-noordwest oriëntatie beter is. De effecten worden bepaald door oriëntatie in relatie tot de ligging en dichtheid van de waarnemers.

De variant 342, met de korte zijde op de voorlijn, geeft veel minder zichteffecten dan een ligging met de lange zijde op de voorlijn (variant 341). Niet alleen is de voorzijde dichtbij de kust veel korter, maar de andere beide hoekpunten liggen bij variant 342 veel verder in zee dan bij variant 341.

4.3 Effecten van verschillen in hoogte van de windturbines

4.3.1 Karakterisering van inrichtingsvarianten met 1,5 MW windturbines

De inrichtingsvarianten met windturbines van 1,5 MW zijn weergegeven in tabel 20. Er is geen één op één verband tussen de capaciteit van een windturbine en de hoogte. Hier is gerekend met een hoogte van 95 meter (mast en rotorblad) bij een windturbine van 1,5 MW. Met de hoogte van de windturbines varieert ook de onderlinge afstand tussen de windturbines en de omvang van het windpark. De varianten 360-390 worden vergeleken met de basisvariant 310, met windturbines met een hoogte van 75 meter.

Tabel 20 Overzicht bij berekening van de basisvariant (hoogte 75 meter) en inrichtingsvarianten met windturbines van 1,5 MW (hoogte 95 meter) binnen Zandvoort < 15

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Omvang	Hoogte windturbines
Basisvariant 310	10 rijen van 10; vierkant	400	3,6 bij 3,6 km 13 km ²	75 meter
Variant 360	8 rijen van 8; vierkant	560	3,9 bij 3,9 km 15,4 km ²	95 meter
Variant 370	8 rijen van 8; rechthoek	700 en 420	4,9 bij 2,9 km 14,4 km ²	95 meter
Variant 380	4 rijen van 16; rechthoek	700 en 420	10,5 bij 1,3 km 13,2 km ²	95 meter
Variant 390	4 rijen van 16; rechthoek	560	8,4 bij 1,7 km 14,1 km ²	95 meter

Evenals voor de varianten met de 1 MW windturbines, zijn ook hier de lange zijden van de rechthoek in zuidwest-noordoost richting georiënteerd.

4.3.2 Zichteffecten van inrichtingsvarianten met 1,5 MW windturbines

De varianten met de hogere windturbines hebben in twee opzichten effecten op de waarneming. Allereerst is het beeld dat op het netvlies valt groter in de verhouding van de hoogten van de 1,5 en 1 MW windturbine. Deze verhouding is $95/75 = 1,26$. Bij de berekening worden de waarden vermenigvuldigd met 1,26. Er is hier een lineair verband verondersteld tussen de hoogte en de zichteffecten. In werkelijkheid zal dit verband waarschijnlijk niet-lineair zijn. Er staan echter geen resultaten uit belevingsonderzoek ter beschikking die uitsluitsel geven over dit verband. Het lineair verband kan als worst-case worden beschouwd.

Een tweede effect is dat bij de toename van de hoogte de zichtbaarheid van de windturbines toeneemt. Dat geldt voor gebieden met klasse twee, de gebieden die wel/niet zichtbaar zijn in de duinen (figuur 6). In de berekening is voor klasse twee een waarde van 0,5 aangehouden bij de varianten met 1 MW turbines. Bij de berekening van de zichteffecten met 1,5 MW turbines is voor klasse twee de waarde 0,7 aangehouden in plaats van 0,5. De verhouding $0,5/0,7$ komt ongeveer overeen met de verhouding van de oppervlakten van het oostelijke vlak (het vooraanzicht) van variant 310 en 360, namelijk $75 \times 3600 / 95 \times 3900$.

Bij de varianten 360 tot en met 390 heeft variant 360 de vorm van een vierkant, de andere varianten die van een rechthoek met de lange zijde in de richting zuidwest-noordoost (figuur 17).

De resultaten van de berekening worden vergeleken met de basisvariant 310 (tabel 21).

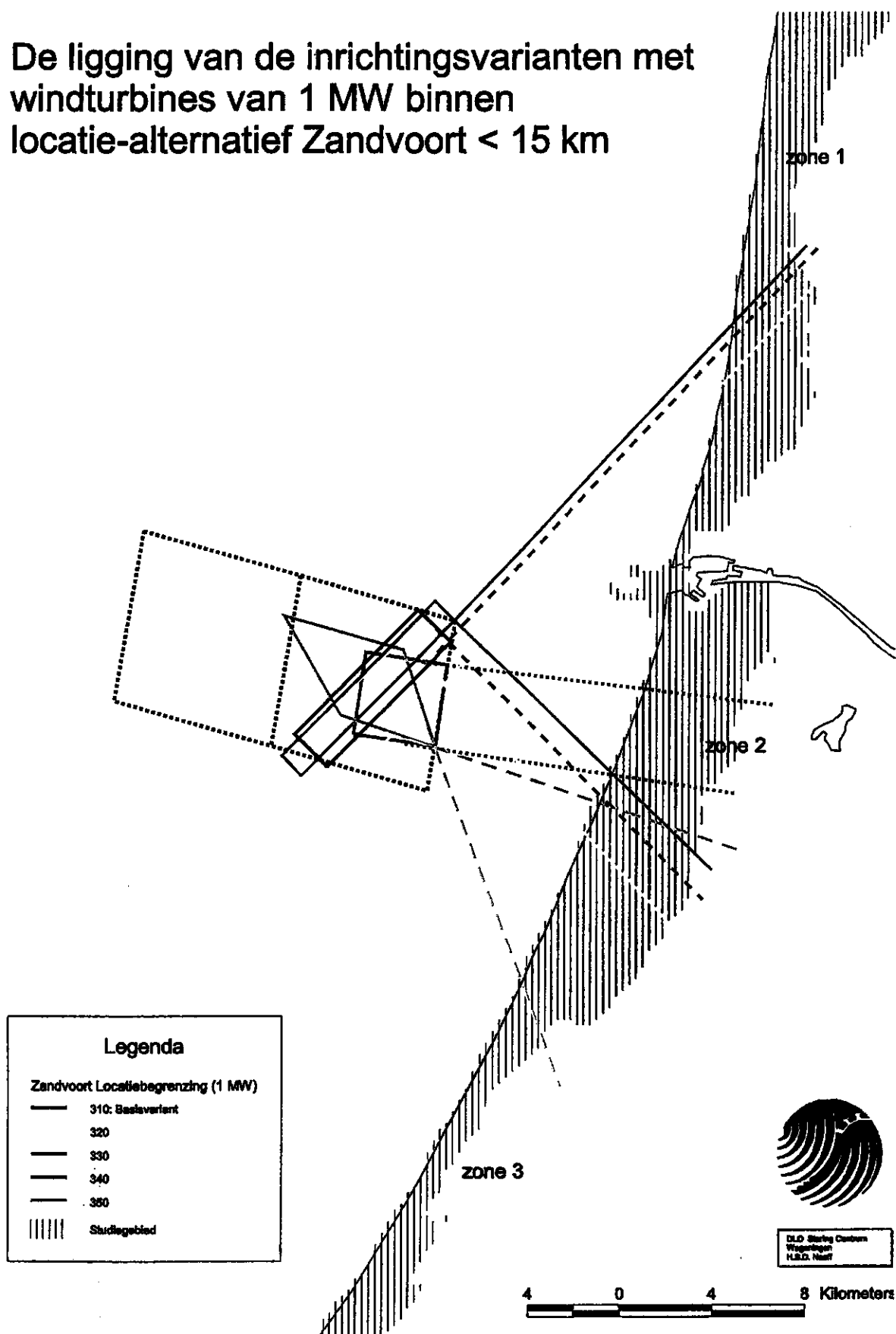
Tabel 21 De zichteffecten van basisvariant 310 met windturbines van 1 MW en inrichtingsvarianten met windturbines van 1,5 MW in Zandvoort < 15, uitgedrukt in een index (index basisvariant 310 totaal = 100 = 29.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar)

Inrichtingsvarianten	Bewoners	Dagrecr. (duinen)	Dagrecr. (strand)	Verblijfsrecr. (campings)	Verblijfsrecr. (hotels)	Totaal
Basisvariant 310	47,4	2,9	42,7	4,3	2,7	100
Variant 360	59,9	4,8	53,9	5,4	3,4	127,4
Variant 370	57,9	4,7	52,0	5,3	3,3	123,2
Variant 380	52,7	5,1	48,6	4,7	3,1	114,2
Variant 390	55,1	4,9	49,7	4,9	3,2	117,9

De zichteffecten van de varianten met 1,5 MW windturbines zijn aanzienlijk hoger dan van de basisvariant 310. De grotere zichteffecten van variant 360 ten opzichte van variant 310, worden veroorzaakt door drie factoren:

1. verschil in hoogte tot uiting komend in de factor 1,26;
2. verschil in hoogte waardoor een grotere zichtbaarheid ontstaat in de duinen;
3. verschil in omvang.

De ligging van de inrichtingsvarianten met windturbines van 1 MW binnen locatie-alternatief Zandvoort < 15 km



Figuur 17 De ligging van de inrichtingsvarianten met windturbines van 1,5 MW binnen locatie-alternatief Zandvoort < 15

Factor één is van deze drie factoren het belangrijkste. Wordt deze niet meegerekend dan zouden de zichteffecten van 360 uitkomen op 101,1. De factoren twee en drie hebben een relatief geringe invloed. Voor factor twee geldt dat het gebied met zichtbaarheidsklasse twee niet groot is en ook het aantal waarnemers is hier op het totaal niet omvangrijk, zodat de zichteffecten niet ver boven 100 uitkomen.

De varianten 370, 380 en 390 leiden door een grotere omvang en hoogte tot hogere zichteffecten dan 310. Deze effecten worden echter voor een belangrijk deel gecompenseerd door de gedraaide ligging ten opzichte van 310.

De volgorde van de geringste naar de meeste zichteffecten van varianten met 1,5 MW windturbines is 380-390-370-360, een vergelijkbare volgorde als bij de vormvarianten met 1 MW. De rechthoek geeft door de gedraaide ligging minder effecten dan het vierkant (variant 360). De rechthoek waarvan de lange zijde het verste van de kust ligt, heeft de geringste zichteffecten (variant 380).

Een windpark met hogere windturbines geeft bij eenzelfde omvang en ligging hogere zichteffecten dan een windpark met lagere windturbines. Deze verschillen nemen af naarmate de afstand tussen de waarnemers/de kust en het windpark groter wordt.

5 Conclusies, mitigerende maatregelen en leemten in kennis

5.1 Conclusies

Algemeen

In de vorige paragrafen zijn de zichteffecten berekend en uitgedrukt in aantal waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar. De absolute uitkomsten van de rekenmethode dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd. Zij gelden op grond van de basisgegevens die zijn gebruikt en de aannamen die zijn gedaan voor het bepalen van de zichtbaarheid en de aantallen en spreiding van de waarnemers in het studiegebied. De uitkomsten zijn vooral gehanteerd voor een relatieve vergelijking tussen de NSW-alternatieven en NSW-varianten. Om deze vergelijking te vergemakkelijken zijn de resultaten van de berekening van de zichteffecten geïndexeerd.

Om conclusies te kunnen trekken en aanbevelingen te geven over de beste locatie en inrichting van een NSW, is het nodig om een standpunt in te nemen over de waardering van de berekende zichteffecten. Er wordt vanuit gegaan dat die alternatieven en varianten de voorkeur verdienen welke de kleinste zichteffecten geven. Een windpark zal een visuele verstoring teweeg brengen op de ervaring van leegte, ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid van de zee. Een dergelijke verstoring zal naar verwachting groter zijn naarmate een windpark dominantier is in het zichtveld, dicht bij de kust ligt en naarmate meer mensen een windpark kunnen zien. Er is weinig onderzoek uitgevoerd specifiek gericht op de beleving van windturbines op zee, dat deze verwachting kan onderbouwen. In een belevingsonderzoek door Intomart (1997) komt naar voren dat respondenten die een visualisatie hebben gezien van een windpark op drie tot vijf kilometer uit de kust veel negatiever reageerden dan die het op een afstand van tien kilometer zagen. Deze studie ondersteunt deels het ingenomen standpunt.

Niet iedereen zal een windpark in de Noordzee als negatief waarderen. De waardering zal in werkelijkheid naar verwachting veel genuanceerder zijn. Het technisch vermogen om windturbines in zee te bouwen kan bewondering wekken, temeer omdat hiermee duurzame energie wordt gewonnen. Om meer te weten te komen over de waardering van windturbines in zee, is het nodig om belevingsonderzoek uit te voeren onder verschillende groepen uit de bevolking (bewoners en recreanten).

Zichteffecten van de locatie-alternatieven

Om de zichteffecten van de locatie-alternatieven te kunnen vergelijken is eenzelfde NSW (basisvariant: 10x10 turbines op een afstand van 400 meter) geplaatst in het midden van de oostelijke begrenzing van de vijf locatie-alternatieven.

De volgorde van de kleinste naar de grootste zichteffecten van de locatie-alternatieven verschilt bij de verschillende categorieën waarnemers:

Gerekend met bewoners en totaal waarnemers, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met dagrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – Zandvoort>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort<15 – Katwijk

Gerekend met verblijfsrecreanten, volgorde:

IJmuiden>15 – IJmuiden<15 – Zandvoort>15 – Katwijk – Zandvoort<15.

In alle gevallen heeft IJmuiden>15 de kleinste zichteffecten, Zandvoort<15 en Katwijk de grootste zichteffecten. De volgorde van IJmuiden<15 en Zandvoort>15 wisselt afhankelijk van de categorie waarnemers. De voorkeur wordt gegeven aan locatie van een windpark in IJmuiden>15. Twee belangrijke factoren spelen hierbij een rol: 1) de afstand tot de waarnemers is relatief groot, en 2) het aantal waarnemers is hier geringer dan bij de andere locatie-alternatieven. De zichteffecten nemen dus toe van west naar oost, dus naarmate de afstand van een NSW tot de kust geringer wordt. De effecten nemen ook toe van noord naar zuid, in relatie tot de toename van het aantal waarnemers van noord naar zuid in het studiegebied. De ligging van de steden en drukste stranden speelt een belangrijke rol bij de voorkeursbepaling van een locatie.

De zichteffecten van de basisvariant in de zoekgebieden IJmuiden<15 en Zandvoort>15 verschillen niet veel. Toch heeft van deze twee alternatieven Zandvoort>15 de voorkeur boven IJmuiden<15. De zichteffecten van IJmuiden<15 zijn weliswaar geringer dan Zandvoort>15 als het om het totaal aantal waarnemers gaat. Maar bij de berekening van de zichteffecten voor dagrecreanten is het juist andersom. Zandvoort>15 heeft ook de voorkeur boven IJmuiden<15 omdat de afstand groter is en daardoor het perspectivische beeld (horizontale en verticale zichthoek) geringer is.

Zichteffecten per seizoen

De zichteffecten variëren gedurende een jaar. Verreweg de meeste zichteffecten komen voor in het zomerseizoen (juli tot en met september). Twee factoren versterken elkaar dan: de grootste recreatiedrukke en het grootste aantal zichten.

Voor Zandvoort<15 is een grove berekening gemaakt van het aantal mensen dat gemiddeld per dag in het zomerseizoen de NSW op acht kilometer afstand kan zien. Deze berekening kwam uit op 53.500 personen. Het gemiddeld aantal zichten dat een windpark op 8 km kan worden gezien, bedraagt in deze periode maximaal 12,6 uur per dag. Het maximum aantal zichten zou volgens dit rekenvoorbeeld dan in de zomermaanden $53.500 \times 12,6 = 674.100$ gemiddeld per dag bedragen. Over het gehele jaar is dat berekend op 282.000 zichten gemiddeld per dag.

Zichteffecten van inrichtingsvarianten

Binnen eenzelfde zoekgebied, namelijk Zandvoort<15, zijn de zichteffecten bepaald van verschillende inrichtingsvarianten. Eerst is nagegaan welke verschillen optreden tussen een situering van een NSW op de oostgrens (voorlijn) ten opzichte van de

situering op de westelijke grens (de achterlijn). Daaruit blijkt dat een goede positiekeuze binnen een zoekgebied kan bijdragen tot een behoorlijke vermindering van de zichteffecten. De basisvariant op de voorlijn gaf een zichteffect van 100 (index), op de achterlijn een zichteffect van 82. Een locatie zover mogelijk van de kust heeft de voorkeur.

Bij de inrichtingsvarianten zijn de zichteffecten van het vierkant (= basisvariant), verschillende rechthoeken en een ruitvormige variant bepaald in Zandvoort<15. De ruitvorm gaf de kleinste zichteffecten en heeft de voorkeur. Een en ander heeft overigens minder te maken met de vorm. Bepalend is meer de positionering binnen een zoekgebied en de oriëntatie ten opzichte van de kust, of beter de gebieden waar de meeste mensen voorkomen (vooral steden en stranden).

De zichteffecten van een verschillende positionering van eenzelfde rechthoek binnen Zandvoort<15 zijn berekend. Daaruit blijkt dat de grootste effecten zijn te verwachten wanneer de lange zijde van de rechthoek parallel ligt aan de kust en op de voorlijn van het locatie-alternatief. Beter is om de korte zijde parallel aan de kust te situeren. Vergelijking van de oriëntatie van een rechthoek in noordwest-zuidoost richting met een noordoost-zuidwest richting leidt tot de conclusie dat het de voorkeur verdient om de korte zijde van de rechthoek naar die richting te oriënteren waar de meeste inwoners en recreanten aanwezig zijn. In het geval van de situering in Zandvoort<15 heeft een noordwest-zuidoost richting de voorkeur. Vanuit de gebieden waar de meeste mensen aanwezig zijn, dient de horizontale zichthoek waarnemer-NSW zo gering mogelijk te zijn.

Zichteffecten van windturbines met verschillende hoogten

De zichteffecten zijn berekend van inrichtingsvarianten met turbines met een hoogte van 95 meter. De uitkomsten zijn vergeleken met de basisvariant met turbines, die 75 meter hoog zijn. Er is daarbij een lineair verband verondersteld tussen de zichteffecten en de hoogte (worst-case).

De inrichtingsvarianten met hoge windturbines geven meer zichteffecten dan die met lage windturbines. De varianten met hoge turbines zijn omvangrijker (in lengte, breedte en hoogte) dan de vergelijkbare varianten met lage turbines. Dit werkt door 1) in het beeld, en 2) in de zichtbaarheid in gebieden waar turbines wel/niet zichtbaar zijn (delen van de duinen). De inrichtingsvarianten met de lagere turbines hebben de voorkeur boven de varianten met de hogere turbines.

Verschillen in hoogte spelen vooral een rol wanneer de windturbines relatief dichtbij de kust worden geplaatst. De invloed van verschil in hoogte neemt af wanneer de afstand tot de kust toeneemt.

5.2 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen betreffen in de eerste plaats het zoeken naar mogelijkheden om een windpark zover mogelijk uit de kust te situeren, en om de omvang van het windpark en de hoogte van de windturbines te minimaliseren. Het gaat dan vooral om

vergroting van de technische en economische mogelijkheden om windturbines in dieper (>15 m) water te plaatsen, en om relatief lage turbines te bouwen, die onder zeecondities stabiel zijn en voldoende rendement leveren. Voorts zou gezocht kunnen worden naar vergroting van de technische mogelijkheden om de windturbines dichterbij elkaar te plaatsen zodat bij eenzelfde capaciteit, de omvang van het windpark in hectares kleiner wordt en daarmee de horizontale zichthoek tussen de waarnemers en het windpark geringer wordt.

In de studie kwam naar voren dat de zichteffecten in het zomerseizoen aanzienlijk groter zijn dan in het winterseizoen en gemiddeld over het jaar. Wanneer een keuze mogelijk is in de periode van de uitvoering van werkzaamheden, bijvoorbeeld opbouw en afbraak van het windpark, dan verdient uit het oogpunt van zichteffecten de periode van oktober tot april de voorkeur.

De beweging van de rotorbladen trekt sterk de aandacht. Overwogen kan worden de beweging te beperken, bijvoorbeeld om de windturbines op de piekdagen van het strandbezoek stil te leggen. Het is overigens de vraag of een dergelijke maatregel veel effect heeft. Het is onbekend hoe de zichtbaarheid van de beweging van de rotorbladen verandert met de afstand, wat de waardering van windturbines is bij strandbezoekers en welke verschillen in de waardering optreden bij stilstaan of draaien van de rotorbladen. Bovendien zullen de piekdagen van het strandbezoek vallen op zaterdag of zondag met mooi zonnig weer. De windsterkte is bij dergelijk zonnig zomerweer meestal gering.

In de studie naar de zichteffecten heeft de kleur van de windturbines geen rol gespeeld. Verwacht wordt dat deze factor bij een afstand van 8 tot 20 kilometer van de kust tot de turbines een ondergeschikte rol speelt in de zichtbaarheid en in de beleving. In het algemeen heeft die kleur de voorkeur, waarbij het contrast met de achtergrond het geringste is. Voor het gebied van de Noordzee gaat het dan vooral om lichtgrijze kleuren.

5.3 Leemten in kennis

De waardering van de kustzone is vooral gebaseerd op de ervaring van rust en ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid, en van een verre lege horizon. Een windturbinepark zal hier een inbreuk op maken. De verwachting bestaat dat een belangrijk deel van respondenten in een mogelijk belevingsonderzoek dat negatief beoordelen. Er is in directe relatie tot de studie naar zichteffecten geen belevingsonderzoek uitgevoerd naar de betekenis van het landschap van de kustzone en naar de waardering van de plaatsing van windturbines op de Noordzee. Wel is in de voorstudie van de NSW een kort belevingsonderzoek uitgevoerd. De resultaten van die voorstudie spreken de resultaten van de zichteffectenstudie niet tegen.

In het onderzoek naar mogelijke zichteffecten is bij gebrek aan beschikbare informatie, ervan uitgegaan dat afstand, zichtbaarheid en aantal waarnemers de bepalende factoren zijn. Tevens zijn verschillende verbanden verondersteld, bijvoorbeeld tussen de hoogte en zichteffecten. De uitkomsten van de

berekeningswijze zijn niet getoetst in situaties in de praktijk. In een evaluatie-/monitoringprogramma zou een dergelijke toetsing een plaats kunnen krijgen. In een dergelijk programma zou op verschillende tijdstippen moeten worden nagegaan hoe bevolkingsgroepen (inwoners, strandbezoekers, hotelgasten) de uitgangssituatie (situatie zonder windturbines) en de situatie na realisering van het NSW waarderen en welke factoren in welke mate een rol spelen bij deze waardering. Ook kan daarbij worden nagegaan in hoeverre de waardering van beeldsimulaties overeenstemt met de waardering van de werkelijkheid.

In de studie is indirect rekening gehouden met verschillen in de zichthoek tussen de waarnemers en de verschillende alternatieven en varianten van het windpark. Het verdient aanbeveling om op een directe wijze de horizontale en verticale zichthoek tussen waarnemers en een windpark op geautomatiseerde wijze te bepalen. Een dergelijke bepaling zou de uitkomsten van de studie naar de zichteffecten kunnen ondersteunen.

De zichteffecten zijn berekend voor windparken in een Near-shore situatie. Omdat in de studie duidelijk naar voren komt dat de effecten afnemen naarmate de afstand toeneemt, mag worden verwacht dat de zichteffecten aanzienlijk geringer zijn voor een Off-shore situatie. In dat geval zou mogelijk meer aandacht moeten worden besteed aan de waarneming en beleving vanaf water en aan de kimduiking van windturbines.

Het gaat om een demonstratieproject NSW. De vraag doet zich voor welke leerdoelen dit project zou kunnen leveren. Het is duidelijk dat een dergelijk project het landschap visueel sterk zal beïnvloeden. Leerdoelen hebben vooral betrekking op:

- Het nagaan van overeenkomsten en verschillen tussen de waarneming en waardering van beeldsimulaties en de situatie van een windpark op de Noordzee in werkelijkheid.
- Het bepalen en toetsen van de zichtbaarheidsgrens en van de zichtbaarheid van windturbines bij verschillende afstanden en onder verschillende waarnemingscondities (meteorologisch zicht, hoge versus lage waarnemingspositie).
- Het waarderen van de visuele effecten van het windpark op verschillende afstanden en onder verschillende waarnemingshoeken van het windpark.
- Het bepalen van de factoren en gewichten tussen factoren die de waardering van een windpark bepalen.
- De waarneming en waardering van de kleur van de turbines en de beweging van de rotorbladen op verschillende afstanden van de waarnemer tot de windturbines.

Gegevens hierover kunnen bijdragen aan beslissingen over de locatie, omvang, configuratie en wel/geen clustervorming van een Off shore windpark en over de hoogte en kleurstelling van de windturbines.

Literatuur

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn en F.J. van Zadelhoff, 1981. Nederlandse kustduinen; landschapsecologie. Wageningen, Pudoc.

CBS, 1998. Toerisme in Nederland. Het gebruik van logiesaccomodatie. Voorburg.

Coetier, J.F., A.E. Buijs en M.B. Schöne, 1997. Waarden van de Wadden. Belevingsonderzoek in het Waddengebied. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 569.

Commissie mer, 1998. Advies Richtlijnen MER Near Shore Windpark Noordzee. Utrecht.

Dijkstra, H. 1992. Effectvoorspelling, deel VI: Landschap. Reeks Milieu-effect-rapportage 24. Den Haag, Ministerie van VROM en Ministerie van LNV.

Dijkstra, H., 1996. Visuele effecten van proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en Noordzeekustzone. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 415.

Haskoning, 1999. Milieu-effectrapport Locatie Demonstratieproject Near Shore Windpark. Nijmegen.

Intomart, 1997. Burgers over windparken op zee; een kwalitatieve verkenning. Hilversum.

Jacobs, M., 1999. Zee van vrijheid. Een studie naar motieven voor kusttoerisme en vrijetijdservaringen aan de kust. Wageningen, Landbouwniversiteit, Werkgroep Recreatie en Toerisme.

Klijn, J.A., 1981. Nederlandse kustduinen; geomorfologie en bodems. Wageningen, Pudoc.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990. Kustverdediging na 1990; beleidskeuze voor de kustlijnzorg. Den Haag, Tweede Kamer 1989-1990, 21.136.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996. Kustbalans 1995. De tweede kustnota. Den Haag.

Novem, 1997. Haalbaarheidsstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark. Amsterdam.

Provincie Noord-Holland 1997. Beleidsplan recreatie en toerisme voor de provincie Noord-Holland, ontwerp.

Thijse, J.P., 1946. Onze duinen. Amsterdam.

VVV, 1999. VVV-gids Noord-Holland.

VVV, 1999. VVV-gids Noordzeekust bij Alkmaar en IJsselmeerregio.

VVV, 1999. VVV-gids Zuid-Holland.

VVV, 1999. VVV-gids Zuid-Kennemerland.

Aanhangsel 1 De rekenmethode

Stap 1

Er is een Dbase file (Windmolen.dbf) gemaakt met de coördinaten van een 250x250 m grid en voor elk grid een bijbehorende attribuut-file van 7 velden (D: studiegebied, E: bewoners, F: dagrecreanten, G: verblijfsrecreanten, H: hotelgasten, I: strandbezoekers, J: zichtbaarheid).

Binnen Arc/Info is er een polygonen coverage (*GRID250*) gemaakt met behulp van een GENERATE en een FISHNET van een 250x250 m celgrootte. De x-, y-coördinaten van de labelpunten zijn berekend en vervolgens is de coördinaat van de linker onderhoek van de cel als een x-, y-waarde aan attribuut *gridno* toegevoegd aan de PAT-file. Aan de PAT-file is de windmolen.dbf file gekoppeld en de attributen zijn overgenomen door middel van het *gridno*. Voor de J-attribuut is de parameter *zicht* toegevoegd en de waarde is hiervan berekend volgens tabel 1.1

Tabel 1.1. Zichtbaarheid klasse indeling.

J-Attribuut	Zichtklasse 1 MW turbine	Zichtklasse 1,5 MW turbine
1	0,0	0,0
2	0,5	0,7
3	1,0	1,0
4	1,5	1,5

Stap 2

De coördinaten van de 5 mogelijke NSW locaties zijn als een punten coverage (*NSW_loc*) in Arc/Info gemaakt en een eerste indruk van het aantal zichturen voor een mogelijke NSW locatie wordt berekend.

In Arc/Info worden de labelpunten van de coverage *GRID250* geëxporteerd naar een puntencoverage *GRID250_loc* en de afstand tussen de labelpunten *GRID250_loc* en *NSW_loc* (de oostelijke 2 punten van een NSW locatie worden gebruikt) wordt berekend met een maximale afstand van 30 km. De maximale afstand van 30 km wordt gekozen om nog een buffer van 5 km te krijgen bij een zichtafstand van 25 km. Het commando is POINTDISTANCE.

De afstand in meters worden herleid naar het percentage zichturen. Hierbij wordt rekening gehouden met de gemiddelde weersgesteldheid voor de weerstations in IJmuiden en Hoek van Holland. Halverwege IJmuiden en Hoek van Holland wordt een lijn getrokken en de gridlocaties ten zuiden van deze lijn gebruiken de zichtformule van Hoek van Holland en ten noorden van deze lijn is de zichtformule van IJmuiden van toepassing. Aan *GRID250* wordt een attribuut *weerstat* toegevoegd met 10 voor een gridlocatie onder invloed van IJmuiden en 20 voor Hoek van Holland. Om een NSW locatie in het gezichtsveld van een gridlocatie op het land te hebben mag de afstand van 1 hoekpunt maximaal 25 km zijn en de afstand tot het ander hoekpunt mag niet groter zijn dan 30 km. Met EXCEL worden de werkelijke afstanden snel berekend naar percentage zichturen.

Stap 3

In een ArcView project (proj1.apr) wordt een aparte tabel gemaakt van de *GRID250* pat tabel en hierin worden dan de zichturen toegevoegd die zijn berekend. Per grid

wordt het gemiddelde percentage zichten berekend naar een NSW locatie. Dan wordt er bij elke gridlocatie voor de verschillende soorten waarnemers apart het ZichtEffect (ZE) berekend volgens de formule:

$$ZE = \sum a \times Z \times W$$

(a: percentage zichten, Z: zichtbaarheid, W: aantal waarnemers)

Tabel 1.2. Waarnemers klasse indeling

Klasse	Bewoners	Dagrecreant	Verblijfsrecreant	Nachten/jaar	Strandrecreant
0	0	0	0	0	0
1	1800	1250	12500	4000	5000
2	20000	3750	37500	12000	25000
3	64000	6250	75000	24000	55000
4	228000	8750	125000	48000	85000
5	456000	12500	-	-	125000

Deze berekeningen worden gedaan in het ArcView project door de tabel *editable* te maken en telkens de berekeningen te doen voor de selectie van een subset van de grids waar het aantal waarnemers groter is dan 0. Dit wordt telkens uitgevoerd voor elke NSW locatie.

Stap 4

Nadat een ZE berekening is uitgevoerd voor een NSW-variant wordt er een sommatie uitgevoerd voor een type waarnemer en in een EXCEL tabel geplaatst.

Tabel 1.3. Voorbeeld van een ZE sommatie per grid per NSW locatie-alternatief.

3986 Grids van 250 x 250 m			Locatie: Ym100 is IJmuiden<15 Km							
			Ym200 is IJmuiden>15 km							
			Za300 is Zandvoort<15 km							
			Za400 is Zandvoort>15 km							
			Ka500 is Katwijk							
Locatie	Bewoners E	Aant. Grids	Dagrecr. F	Aant. Grids	Verbl. Rec G	Aant. Grids	Hotels H	Aant. Grids	Strand I	Aant. Grids
		559		3050		19		59		504
Ym100	847.878	51	623.996	438	184.520	4	133.710	16	2.672.203	300
Ym200	606.754	50	445.279	372	125.785	4	92.762	16	1.735.038	269
Za300	1.654.916	49	257.720	397	385.978	7	248.979	22	3.795.826	318
Za400	105.698	44	149.743	334	252.148	7	164.426	19	2.413.518	293
Ka500	2.398.837	64	1.238.490	275	247.117	6	357.842	20	5.322.745	273

Stap 5

Basisconfiguratie NSW zoekgebieden

Voor de verschillende NSW zoekgebieden zijn aan de Oostkant de vierkante basisconfiguratie gelocaliseerd. Deze locaties zijn uitgemeten door vanuit het midden van de Oostlijn van de begrenzing 1,8 km aan beide kanten een hoekpunt van de basisconfiguratie te zetten. Voor deze 10 punten zijn vervolgens weer de afstanden gemeten en het percentage zichten berekend vanaf een gridlocatie op het vasteland.

De maximale afstand mocht hier weer 30 km zijn, waarbij één van de punten echter maximaal 25 km verwijderd moest zijn. De berekening van de ZE is gedaan volgens stap 3 en 4.

Basisvariant op de voorlijn en achterlijn van de zoekgebieden Zandvoort

Voor de zoekgebieden van Zandvoort is de basisvariant tevens op de achterlijn geplaatst. Voor de hoekpunten aan de Oostkant van de basisvariant op de achterlijn zijn ook de ZE berekeningen gedaan.

Inrichtingsvarianten voor zoekgebied Zandvoort < 15 km

Voor Zandvoort < 15 km zijn voor de lage windturbines (1 MW turbines) 5 verschillende inrichtingsvarianten doorgerekend:

- Variant 310: vierkante basisconfiguratie;
- Variant 320: brede rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie;
- Variant 330: smallere, lange rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie;
- Variant 340: smalle, extra lange rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie;
- Variant 350: een ruitvorm.

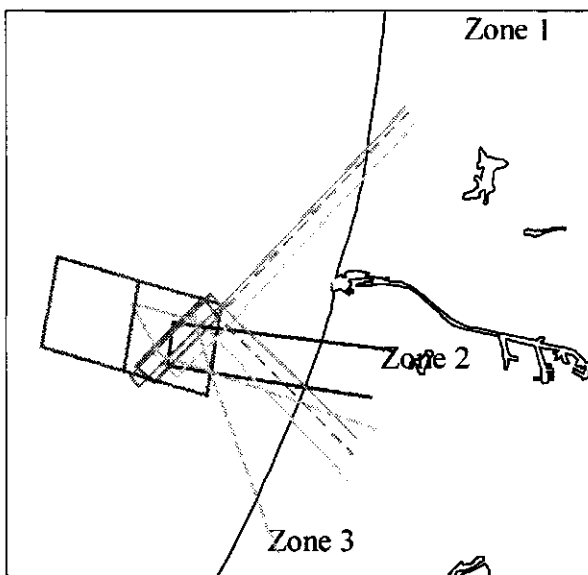


Fig. 1.1 Inrichtingsvarianten met 1 MW windturbines binnen Zandvoort < 15 km.

Voor hetzelfde zoekgebied zijn voor de hoge windturbines (1,5 MW turbines) 4 verschillende varianten doorgerekend:

- Variant 360: vierkante basisconfiguratie
- Variant 370: brede rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie;
- Variant 380: smallere, lange rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie;
- Variant 390: smalle, extra lange rechthoek, diagonaal geplaatst in de begrenzing van de locatie.

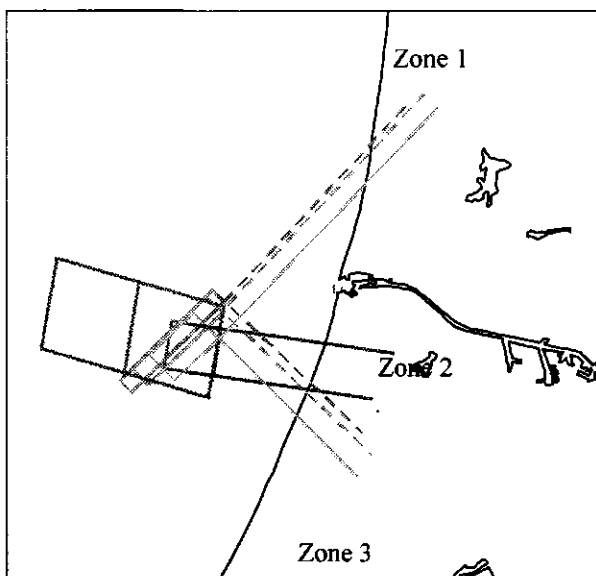


Fig. 1.2 Inrichtingsvarianten met 1,5 MW windturbines binnen Zandvoort < 15 km.

Tevens zijn er voor de variant 340 nog 3 andere liggingconfiguraties van de rechthoek doorgerekend (341-343).

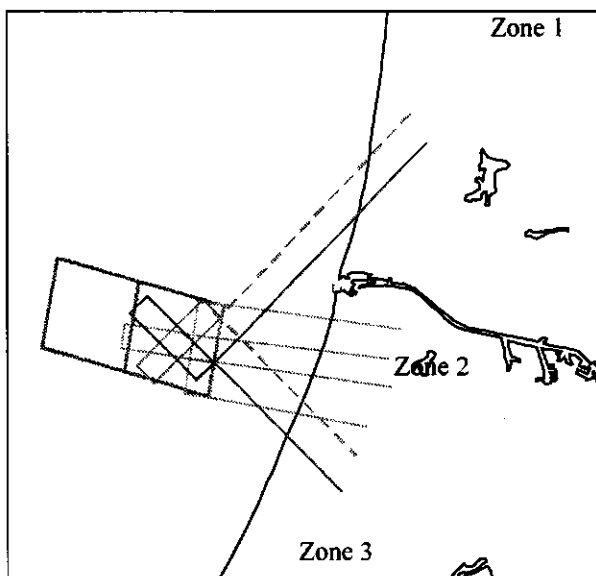


Fig. 1.3 Varianten in de ligging van de rechthoek 340 met 1 MW windturbines.

Vanuit het meest oostelijke hoekpunt van een variant zijn 2 lijnen doorgetrokken zoals aangegeven in de figuren 1.1-1.3. De gridlocaties op het vasteland worden dan voor elke variant in drie zones verdeeld. Zone 1 'ziet' dan 3 hoekpunten voor de varianten 310, 342, 350 en 360 en voor alle andere varianten 2 hoekpunten. Zone 2 'ziet' 2 hoekpunten voor de varianten 310, 342 en 360 en 3 hoekpunten voor alle andere varianten. In zone 3 zien ze 3 hoekpunten voor alle varianten.

Hierna worden dan voor alle gridlocaties de afstanden naar de verschillende hoekpunten van de varianten uitgerekend en hieruit het percentage zichturen berekend. De ZE wordt dan voor de verschillende waarnemerstypen berekend voor alle varianten en in een tabel geplaatst (zie voorbeeld tabel 1.3).

Aanhangsel 2 De x-, y-coördinaten van de zoekgebieden, locatie-alternatieven en inrichtingsvarianten

Zoekgebieden

IJmuiden<15

086919 x 509142

091415 x 507227

091343 x 501665

085737 x 505449

IJmuiden>15

080253 x 516657

085789 x 509158

084606 x 505466

077850 x 507422

Zandvoort<15

083367 x 498065

090138 x 496117

088906 x 488716

082125 x 490666

Zandvoort>15

076602 x 500023

083367 x 498065

082125 x 490666

075350 x 492625

Katwijk

073973 x 477811

079602 x 474014

076100 x 468505

069327 x 472326

Locatie-alternatieven

Bij het berekenen van de zichteffecten tussen de zoekgebieden is uitgegaan van de basisvariant (10x10 windturbines, 1 MW, onderlinge afstand 400 meter). Een locatie-alternatief is dus eenzelfde basisvariant op vergelijkbare wijze geplaatst in de vijf zoekgebieden. De basisvariant is met één zijde geplaatst in het midden van de oostelijke begrenzing van de zoekgebieden. Er is gerekend met de twee hoekpunten op deze begrenzing.

Alternatief 110

091346 x 502620

091400 x 506335

Alternatief 210

084626 x 505555

085694 x 508996

Alternatief 310

098240 x 490632

089824 x 494177

Alternatief 410
082434 x 492574
083047 x 496137
Alternatief 510
077146 x 469715
078960 x 472833

Varianten

De varianten zijn genummerd. De nummering bestaat uit drie cijfers. Het eerste cijfer slaat op de vijf zoekgebieden:

- 1 = IJmuiden<15
- 2 = IJmuiden>15
- 3 = Zandvoort<15
- 4 = IJmuiden>15
- 5 = Katwijk

Het tweede cijfer heeft betrekking op de negen inrichtingsvarianten:

- 1 = basisvariant, 10 rijen van 10, 400 m, 1 MW
- 2 = 10 rijen van 10, 500 en 300 m, 1 MW
- 3 = 5 rijen van 20, 500 en 300 m, 1 MW
- 4 = 5 rijen van 20, 400 m, 1 MW
- 5 = 2 groepen van 3 rijen, ruitvorm, 300 m, 1 MW
- 6 = 8 rijen van 8, 560 m, 1,5 MW
- 7 = 8 rijen van 8, 700 en 420 m, 1,5 MW
- 8 = 4 rijen van 16, 700 en 420 m, 1,5 MW
- 9 = 4 rijen van 16, 560 m, 1,5 MW.

Het derde cijfer geeft een positievariant van een inrichtingsvariant. Eenzelfde variant kan binnen een zoekgebied namelijk verschillend worden gepositioneerd.

Variant 310 (= basisvariant)

085700 x 491175
086220 x 494750
089800 x 494200
089280 x 490650

Variant 311

085872 x 491493
086448 x 494948
082434 x 492574
083047 x 496137

Variant 320

084550 x 492160
087800 x 495330
089690 x 493420
086450 x 490250

Variant 330

083420 x 489370

082600 x 490250

089240 x 496990

090100 x 496140

Variant 340

084560 x 489750

083130 x 491170

088470 x 496590

089950 x 495200

Variant 341

088975 x 488660

086960 x 488960

088110 x 496500

090100 x 496210

Variant 342

089400 x 491480

081830 x 492680

082160 x 494680

089690 x 493460

Variant 343

087900 x 490100

082520 x 495480

083930 x 496900

089400 x 491480

Variant 350

085120 x 492000

082660 x 496320

087830 x 494850

089270 x 490600

Variant 360

085350 x 491070

085940 x 494950

089830 x 494350

089250 x 490510

Variant 370

086190 x 490080

084160 x 492180

087670 x 495630

089680 x 493530

Variant 380

082710 x 489060

081780 x 490000

089210 x 497480

090120 x 496560

Variant 390

084050 x 489730

082820 x 490910

088730 x 496900

090020 x 495700

Variant 410

082434 x 492574

083047 x 496137

079197 x 493718

079668 x 496964

Variant 411

075663 x 494477

076239 x 498037

079197 x 493718

079668 x 496964

Aanhangsel 3 Basisgegevens meteorologisch zicht

Het gaat hier om het aantal zichten over de jaren 1989 t/m 1998 voor de weerstations IJmuiden en Hoek van Holland. De gegevens over het aantal zichten <5000 meter zijn samengevoegd.

Het percentage ontbrekende gegevens voor IJmuiden bedraagt 21%, voor Hoek van Holland 13%. Niettemin kunnen deze gegevens worden gebruikt omdat de ontbrekende cijfers willekeurig verdeeld zijn over de maanden. Van een bepaalde maand ontbreken niet duidelijk meer gegevens dan van andere maanden.

Tabel 3.1 Aantal zichten per maand tijdens de daglichtperiode per afstandsklasse (in meters), gesommeerd over de jaren 1989 t/m 1998 voor het weerstation IJmuiden (Meteoconsult, 1999)

Maand	<5.000	5.000-8.000	8.000-14.000	14.000-21.000	21.000-30.000	>30.000	Totaal
1	517	222	540	404	99	72	1.854
2	567	299	481	479	172	118	2.116
3	746	367	660	661	338	219	2.991
4	482	328	714	867	417	324	3.132
5	396	329	703	1.052	509	917	3.906
6	344	257	763	1.455	421	923	4.163
7	398	205	708	1.203	701	1.012	4.227
8	278	201	547	843	585	1.061	3.515
9	388	253	538	860	357	749	3.145
10	310	214	520	665	289	566	2.564
11	420	205	384	441	249	237	1.936
12	487	243	408	405	143	186	1.872
Totaal	5.333	3.123	6.966	9.335	4.280	6.384	35.421

Tabel 3.2. Aantal zichten per maand tijdens de daglichtperiode per afstandsklasse (in meters), gesommeerd over de jaren 1989 t/m 1998 voor het weerstation Hoek van Holland (Meteoconsult, 1999)

Maand	<5.000	5.000-8.000	8.000-14.000	14.000-21.000	21.000-30.000	>30.000	Totaal
1	545	346	482	589	224	72	2.258
2	592	342	603	479	211	139	2.366
3	573	494	735	654	409	275	3.140
4	480	405	811	984	451	359	3.490
5	350	420	931	1.049	686	616	4.052
6	384	394	932	1.369	845	573	4.497
7	368	452	1.031	1.317	779	578	4.525
8	363	330	800	883	734	935	4.045
9	415	326	675	785	626	531	3.358
10	318	285	702	663	528	433	2.929
11	557	320	508	523	265	196	2.369
12	504	324	499	508	286	97	2.218
Totaal	5.449	4.438	8.709	9.803	6.044	4.804	39.247

Aanhangsel 4 Seizoensverschillen bezoek dagrecreanten aan duinen en strand

De zichteffecten verschillen per seizoen. Dit komt deels doordat het aantal waarnemers (recreanten) per seizoen verschilt. Recreantentellingen op de Zeeweg bij Castricum aan Zee geven een indicatie van de seizoensverschillen en verschillen per dagtype (Provincie Noord-Holland, 1998). De tellingen betreffen beide richtingen. Eén voertuig dat heen en later terug gaat, is twee keer meegeteld.

Tabel 4.1 Aantal fietsers en auto's op de Zeeweg bij Castricum aan Zee; gemiddelde dagcijfers voor de jaren 1994-1997 per blok van vier weken (Provincie Noord-Holland, 1998)

Weeknummers	Aantal fietsers	Aantal auto's
1-4	173	979
5-8	113	1.029
9-12	194	1.273
13-16	401	1.515
17-20	879	1.974
21-24	1.347	1.951
25-28	1.845	2.566
29-32	4.388	4.676
33-36	2.200	2.900
37-40	407	1.331
41-44	346	1.319
45-48	161	924
49-52	86	747
53	48	1018

Tabel 4.2 Aantallen voertuigen op de Zeeweg bij Castricum aan Zee, dagcijfers op jaarbasis (Provincie Noord-Holland, 1998)

Voertuig	Jaar	Werkdag-gemiddelde	Zaterdag-gemiddelde	Zondag-gemiddelde	Dag-gemiddelde	Piek (drukste dag)
Fietsen	1994	704	1.043	1.678	887	9.978
	1995	951	1.076	1.629	1.064	12.493
	1996	71	929	1.794	881	10.520
	1997	740	1.066	1.554	900	12.320
Auto's	1994	1.399	2.121	3.372	1.774	9.834
	1996	1.734	2.393	3.596	2.088	8.681
	1996	1.257	1.741	2.969	1.568	8.635
	1997	1.457	2.085	3.118	1.782	8.84

Aanhangsel 5 Zichteffecten Castricum

5.1 Algemeen

Eerder zijn de zichteffecten van verschillende varianten van een windpark in vijf locatie-alternatieven gegeven. De locatie-alternatieven waren IJmuiden<15, IJmuiden>15, Zandvoort<15, Zandvoort>15 en Katwijk. Het ging om het bepalen van de effecten van:

- de basisvariant in de vijf locatie-alternatieven, waarbij het windpark met één zijde is geplaatst op de oostelijke begrenzing;
- de basisvariant op de voorlijn en achterlijn van locatie-alternatief Zandvoort<15 en Zandvoort>15;
- vijf inrichtingsvarianten met 100 windturbines van 1 MW in locatie-alternatief Zandvoort<15;
- één inrichtingsvariant (rechthoek, 100 turbines van 1 MW) die varieert in vier verschillende posities binnen locatie-alternatief Zandvoort<15;
- vier inrichtingsvarianten met hogere windturbines van 1,5 MW in locatie-alternatief Zandvoort<15.

Daar is nu locatie-alternatief Castricum (figuur 5.1) bijgekomen. Dit gebied ligt ten noorden van IJmuiden<15. De oostelijke begrenzing ligt ongeveer 9 kilometer uit de kust, de westelijke begrenzing 14,5 kilometer. Het gebied heeft de vorm van een vijfhoek.

Om een vergelijking met de zichteffecten in de vijf andere locatie-alternatieven mogelijk te maken, wordt voor Castricum de basisvariant doorgerekend. De basisvariant wordt daarbij met één zijde geplaatst in het midden van de oostelijke begrenzing (voorlijn). Tevens is de basisvariant doorgerekend die zover mogelijk naar het westen ligt, op de achterlijn van Castricum (figuur 5.1).

5.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

Het studiegebied, een deel van de kustzone, ligt op een afstand van 25 kilometer vanaf het locatie-alternatief Castricum. Bij een afstand van meer dan 25 kilometer zijn de windturbines zeer klein in het zichtveld en vallen ze nauwelijks nog op. Bij een afstand van 25 kilometer ligt de noordelijke begrenzing van het studiegebied bij Sint Maartenszee, de zuidelijke begrenzing enkele kilometers ten zuiden van Zandvoort.

Eerder is het studiegebied van Schoorl naar Kijkduin kort beschreven. Voor de locatie Castricum wordt het studiegebied vergroot van Schoorl tot Sint Maartenszee. Dit extra-studiegebied ligt tussen de x-coördinaat van 525000 en 535000 en bestaat uit drie onderdelen: Schoorl-Camperduin, Camperduin-Petten en Petten-Sint Maartenszee. Het landschap verschilt in deze gebieden en daardoor ook de zichtbaarheid van een windpark vanuit deze gebieden.

Schoorl - Camperduin

Dit gebied vormt het noordelijke gedeelte van de duinen bij Bergen. Er komen grote hoogteverschillen voor. Het Camperduin ligt op een hoogte van 33.0 +NAP. Naar het oosten en noordoosten neemt de hoogte van de duinen snel af. Dit gebied is sterk bebost vooral aan de oostzijde bij de dorpen Groet en Catrijp. Een en ander betekent dat de windturbines alleen maar goed te zien zullen zijn vanaf het strand met aansluitend een duinstrook van ongeveer een halve kilometer.

Camperduin - Petten

In dit gebied ligt de Hondsbossche Zeewering op ongeveer 8.5 m +NAP. Daarachter liggen de polders op ongeveer 0.6 m tot 1.5 m –NAP. Aan de noordelijkste punt van de Hondsbossche Zeewering ligt Petten. De windturbines zullen alleen vanaf de zeewering en vanuit hogere bebouwing van Petten zijn te zien. Vanuit de polders zijn de windturbines niet te zien omdat het Camperduin en de Hondsbossche Zeewering het zicht belemmert.

Petten – Sint Maartenszee

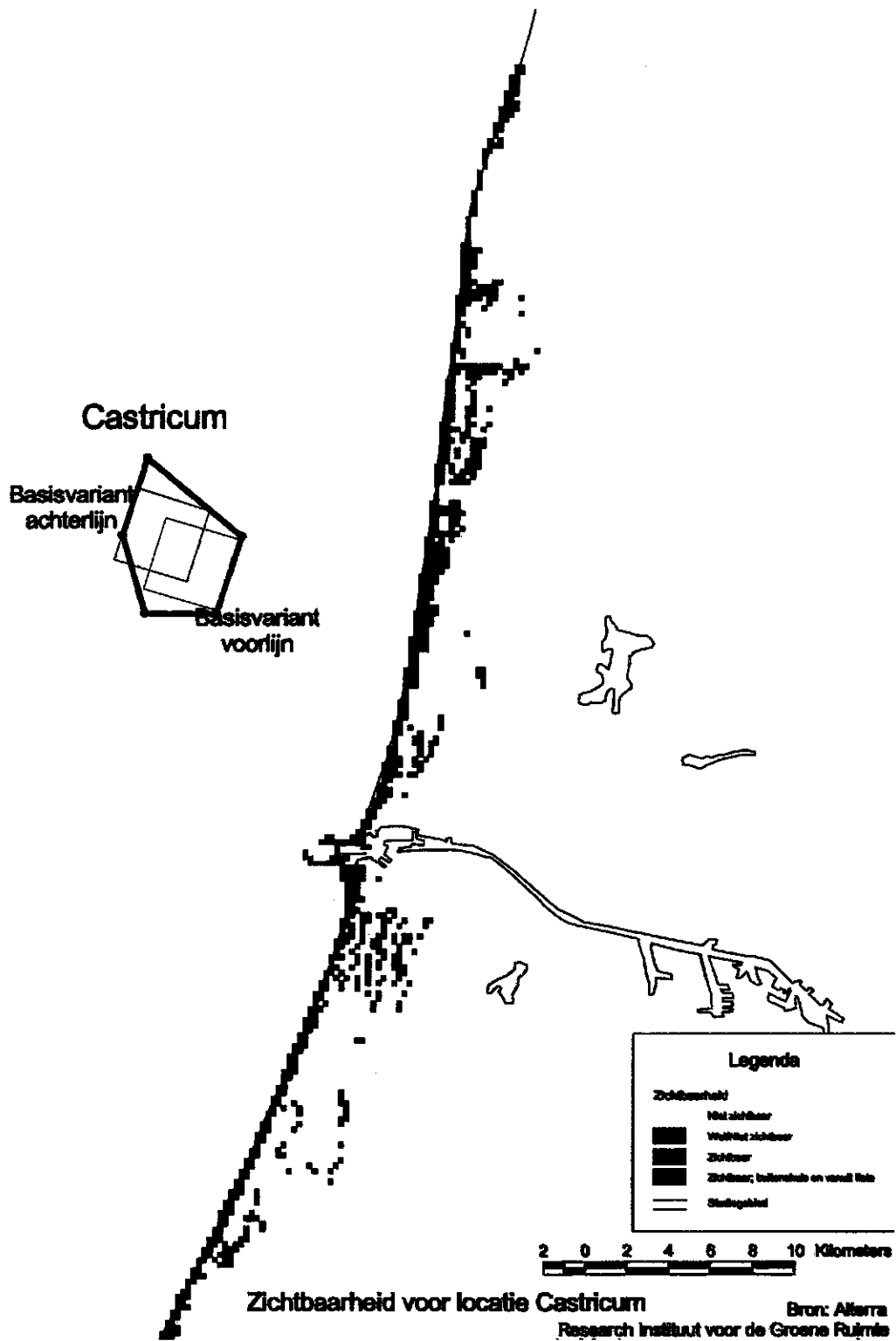
Dit gebied bestaat uit strand en een duinstrook met een breedte van bijna 1 kilometer. De zeereep, de duinenreeks grenzend aan het strand, ligt op het hoogste punt op ca 15 m +NAP. Een belangrijk deel van het duingebied wordt in beslag genomen door het Reactorcentrum Petten, vanaf de kustzijde deels verscholen achter bos. Bij Sint Maartenszee liggen in de polder, grenzend aan het studiegebied, enkele campings en bungalowparken. De windturbines zullen vanaf het strand en een smalle aangrenzende duinstrook zijn te zien.

De eigenschappen van de gebieden (hoogteverschillen, ligging van bebouwing en bos) werken door in de zichtbaarheid van een windpark in het locatie-alternatief Castricum (figuur 5.1).

Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen in het extra-studiegebied (gebied Schoorl – Sint Maartenszee) hebben in de eerste plaats betrekking op natuurlijke processen zoals kusterosie en winderosie van de duinen en op de maatregelen die hiertegen worden genomen. De verwachting bestaat dat de duingebieden en Hondsbossche Zeewering relatief weinig zullen veranderen gezien hun veiligheidsfunctie als zeewaterkering en voor de duingebieden de natuurfunctie.

In de tweede plaats gaat het om menselijke activiteiten. Verwacht mag worden dat veranderingen in de bebouwing van Petten en het Reactorcentrum zal optreden. Uitbreiding van woonbebouwing van Petten en dorpen, die grenzen aan het studiegebied zoals Groet en Catrijp, zal niet in de duinen plaatsvinden maar eerder in het aangrenzende poldergebied. Tevens mag worden verwacht dat de recreatiedruk op de stranden en de duinen groter zal worden door toename van de dagrecreatie en uitbreiding van de verblijfsrecreatie ondermeer bij Sint Maartenszee. De toename van het aantal waarnemers (bewoners en recreanten) in en dichtbij het studiegebied leidt tot een toename van de zichteffecten in de toekomst. Daarbij is overigens geen rekening gehouden met processen van gewinning aan de aanwezigheid van windturbines.



Figuur 5.1 Zichtbaarheidskaart van invloedsg gebied NSW Castricum

5.3 Zichteffecten van een windpark in locatie-alternatief Castricum

Zichteffecten van de basisvariant op de oostgrens van Castricum

Om de zichteffecten van een windpark in Castricum te kunnen vergelijken met de zichteffecten van de andere vijf locatie-alternatieven, is de basisvariant in het midden op de oostelijke begrenzing van de locatie-alternatieven geplaatst (figuur 5.1). Voor de berekening van de afstand van de waarnemer tot de NSW-basisvariant zijn de beide oostelijke hoekpunten gekozen. Deze liggen het dichtste bij de waarnemers.

De zichteffecten zijn berekend volgens de eerder beschreven methode. De resultaten zijn uitgedrukt in het aantal waarnemers dat per dag, gemiddeld over een jaar, het windpark kan zien (tabel 5.1). Het totale aantal is berekend op 17.680. Een groot deel, ruim 61%, bestaat uit dagrecreanten, die de stranden en duinen bezoeken.

Tabel 5.1 De zichteffecten van de basisvariant op de oostelijke grens van locatie-alternatief Castricum, uitgedrukt in aantallen waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar.

Windpark	Bewoners	Dagrecreanten	Verblijfsrecre.	Totaal
610 Castricum	6.040	10.830	810	17.680

Deze aantallen zijn vergeleken met de zichteffecten van een windpark in de andere locatie-alternatieven. Daarbij is het totale aantal voor Katwijk op 100 gesteld (tabel 5.2).

Tabel 5.2 De zichteffecten van de locatie-alternatieven weergegeven in een index (index Katwijk totaal = 100 = 45.000 waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar)

Locatie	Bewoners	Dagrecreanten	Verblijfsrecre.	Totaal
IJmuiden<15 Alternatief 110	15,3	23,4	2,3	41,0
IJmuiden>15 Alternatief 210	10,3	15,3	1,5	27,1
Zandvoort<15 Alternatief 310	31,8	30,1	4,7	66,6
Zandvoort>15 Alternatief 410	20,2	19,3	3,0	42,5
Katwijk Alternatief 510	45,8	49,7	4,5	100,0
Castricum Alternatief 610	13,4	24,1	1,8	39,3

De index-waarde voor Castricum ligt op 39,3. Dat is veel minder dan voor Katwijk. In vergelijking met IJmuiden<15 zijn de zichteffecten voor Castricum iets geringer. De basisvariant op de oostgrens van IJmuiden<15 heeft een indexwaarde van 41,0. Bij Castricum is dat 39,3. Dat geldt voor het totale aantal waarnemers. Gekeken naar de verschillende categorieën waarnemers dan zijn de zichteffecten voor bewoners en verblijfsrecreanten in IJmuiden<15 hoger dan in Castricum. De zichteffecten voor de dagrecreanten daarentegen zijn in Castricum groter dan in IJmuiden<15.

Niettemin kan geconcludeerd worden dat de zichteffecten in Castricum laag zijn in vergelijking tot de locatie-alternatieven die op eenzelfde afstand tot de kust liggen: Katwijk, Zandvoort<15 en IJmuiden<15. De zichteffecten van een windpark in

Castricum zijn echter aanzienlijk hoger dan in IJmuiden>15. Dat komt omdat IJmuiden>15 veel verder van de kust is gesitueerd. Van alle locatie-alternatieven heeft IJmuiden>15 de geringste zichteffecten.

Effecten van verschillen in positie van een windpark binnen Castricum

Eerder zijn de zichteffecten gegeven van de basisvariant per locatie-alternatief. De voorste lijn van de basisvariant is geplaatst in het midden van de oostelijke grens van het locatie-alternatief. De basisvariant ligt dan het dichtst bij de kust. Hoewel locatie-alternatief Castricum vrij klein van omvang is, zijn er hierbinnen toch locaties te vinden die minder zichteffecten geven. Een indicatie daarvan kan worden verkregen door de basisvariant op de westgrens van Castricum te plaatsen (figuur 5.1). De uitkomsten worden vergeleken met de zichteffecten van een windpark die op dezelfde wijze is gesitueerd in Zandvoort<15 (tabel 5.3 en 5.4).

Tabel 5.3 Overzicht bij berekening van de basisvarianten bij verschil in locatie binnen een locatie-alternatief (Zandvoort-Oost en Castricum)

Nr. Windpark	Vorm	Afstand tussen turbines	Locatie
310	10 rijen van 10	400	Zandvoort<15, Voorlijn
311	10 rijen van 10	400	Zandvoort<15, Achterlijn
610	10 rijen van 10	400	Castricum Voorlijn
611	10 rijen van 10	400	Castricum Achterlijn

Tabel 5.4 De zichteffecten van de basisvariant bij verschil in locatie binnen de locatie-alternatieven Zandvoort<15 en Castricum, uitgedrukt in een index (index variant 310 totaal = 100 = 30.000 mensen per dag, gemiddeld over een jaar)

Windpark	Bewoners	Dagrecreanten	Verblijfsrecre.	Totaal
Variant 310	47,7	45,2	7,1	100,0
Variant 311	38,5	37,2	5,8	81,6
Variant 610	20,2	36,1	2,7	59,0
Variant 611	18,6	32,4	2,5	53,5

Een relatief geringe verschuiving van een windpark binnen een locatie-alternatief kan al leiden tot een aanzienlijke afname van de zichteffecten. In totaal gaat de index bij Zandvoort<15 terug van 100 naar 81,6, bij Castricum van 59,0 naar 53,5. De afname van de zichteffecten in Zandvoort<15 is groter dan die in Castricum. Dit komt omdat Zandvoort<15 groter is dan Castricum, waardoor de basisvariant op de achterlijn in Castricum dicht bij de kust ligt dan in Zandvoort<15. De verschuiving van voorlijn naar achterlijn is in Castricum minder groot dan in Zandvoort<15

5.4 Conclusies van de effectvoorspelling

Er is een aanvullende studie uitgevoerd naar de zichteffecten van een windpark in locatie-alternatief Castricum. De uitgangspunten en aannamen die zijn gekozen voor de berekening van de zichteffecten in IJmuiden<15, IJmuiden>15, Zandvoort<15, Zandvoort>15 en Katwijk gelden ook voor Castricum.

Het studiegebied of invloedsgebied omvat een deel van de kustzone binnen 25 kilometer vanaf de locatie Castricum. Dat is van Sint Maartenszee tot enkele kilometers ten zuiden van Zandvoort.

Om de zichteffecten van een windpark in Castricum te kunnen vergelijken met de uitkomsten in de andere locatie-alternatieven, is eenzelfde windpark (basisvariant: 10x10 turbines op een afstand van 400 meter) geplaatst in het midden van de oostelijke begrenzing van Castricum. De zichteffecten zijn berekend op 17.680 waarnemers per dag, gemiddeld over een jaar. Wanneer de zichteffecten van locatie-alternatief Katwijk op 100 worden gesteld, dan bedragen de zichteffecten van Castricum 39,3. De zichteffecten zijn dus aanzienlijk geringer dan in Katwijk, terwijl het windpark op een vergelijkbare afstand van de kust is gesitueerd.

De volgorde van de kleinste naar de grootste zichteffecten is IJmuiden>15 (12.210) – *Castricum* (17.680) – IJmuiden<15 (18.460) – Zandvoort>15 (19.140) – Zandvoort<15 (29.980) – Katwijk (45.000). Tussen haakjes zijn de totale aantallen waarnemers gegeven, die per dag, gemiddeld over een jaar, het windpark kunnen zien. De voorkeur wordt gegeven aan locatie van een windpark in IJmuiden>15, daarna volgt de locatie Castricum. De verschillen tussen Castricum en IJmuiden<15 en tussen IJmuiden<15 en Zandvoort>15 zijn overigens niet groot. Een goed gesitueerde NSW in IJmuiden<15 is beter dan een slecht gesitueerde NSW in Castricum. Goed gesitueerd wil zeggen dat het windpark zover mogelijk van de kust wordt geplaatst, op de westgrens of achterlijn van een locatie-alternatief. Slecht gesitueerd is dan de situering op de oostgrens, het dichtst bij de kust. Zoals in de eerdere studie aangegeven, verdient Zandvoort>15 ook de voorkeur boven IJmuiden<15, omdat de grotere afstand tot de kust leidt tot een geringere horizontale en verticale zichthoek van de waarnemers tot het windpark in Zandvoort>15. Een windpark in Zandvoort>15 is gewoon veel kleiner in het zichtveld dan een windpark in IJmuiden<15.

De verschillen in zichteffecten van een situering op de voorlijn en op de achterlijn van een windpark in Castricum zijn berekend. De zichteffecten van een windpark (basisvariant) op de voorlijn bedroegen 17.680 waarnemers per dag, op de achterlijn afgerond 16.000 waarnemers per dag. De zichteffecten zijn op de achterlijn ca. 10% geringer dan op de voorlijn.

5.5 Overige

Over mitigerende maatregelen en leemten in kennis zijn in de eerdere studie over windparken in de vijf andere locatie-alternatieven verschillende opmerkingen gemaakt. Die gelden ook voor een windpark in Castricum. Voor Castricum zijn de zichteffecten van twee varianten bepaald. Het ging om de basisvariant op de voorlijn en de achterlijn. Andere inrichtingsvarianten kunnen nog bijdragen aan een reductie van de zichteffecten. Dat geldt in het bijzonder voor de ruitvormige variant en de rechthoekige variant zover mogelijk geplaatst naar het westen. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de zichteffecten van verschillende inrichtingsvarianten in Zandvoort<15.