

# Hoe open is de Waddenzee?

Een indicator voor de openheid van het  
Waddenlandschap

Achtergrondstudies



# Hoe open is de Waddenzee?

## Een indicator voor de openheid van het Waddenlandschap

F.G. Wortelboer

### **Hoe open is de Waddenzee?**

© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), december 2009

PBL-publicatienummer 500180001

Contact: F.G. Wortelboer; rick.wortelboer@pbl.nl

U kunt de publicatie downloaden van de website [www.pbl.nl](http://www.pbl.nl) of opvragen via [reports@pbl.nl](mailto:reports@pbl.nl) onder vermelding van het PBL-publicatienummer.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Planbureau voor de Leefomgeving, de titel van de publicatie en het jaartal.'

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiekbestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering voorop staat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Vestiging Bilthoven  
Postbus 303  
3720 AH Bilthoven  
T: (030) 274 2745  
F: (030) 274 44 79

Vestiging Den Haag  
Postbus 30314  
2500 GH Den Haag  
T: (070) 328 87 00  
F: (070) 328 87 99

E: [info@pbl.nl](mailto:info@pbl.nl)  
[www.pbl.nl](http://www.pbl.nl)

# Abstract

## Quantitative analysis of the open character of the Wadden Sea

The open character of the Wadden Sea is specified in Dutch spatial and environmental policy. However, local and regional developments do not guarantee the open character and panoramic view on the Wadden Sea. Using visibility measurements, topographical maps and altitude data on buildings in and around the Wadden Sea, the visible characteristics of the landscape of the Wadden Sea were analysed. The results are quantified and presented in the form of an indicator. In a scenario study, wind turbines situated upon the Afsluitdijk decrease the open character of the Wadden Sea. Thus, two policies of the Dutch Government, that is, to conserve the unique open character of the Wadden Sea and to stimulate the production of environment-friendly wind energy, conflict within the Wadden Sea.

This indicator facilitates the inclusion of aspects of the landscape in future policy decisions.

Keywords: Wadden Sea, landscape, openness, visibility, GIS, wind turbines



Foto 1 Zicht op Terschelling (zichtpunt Centrale Waddenzee, kijkrichting Noord). Foto: Rick Wortelboer.



# Inhoud

- Abstract 5
- Samenvatting 9
- 1 Inleiding 11
- 2 Werkwijze 13
  - 2.1 Inleiding 13
  - 2.2 Hoogtebestanden 14
  - 2.3 Zichtpunten 18
  - 2.4 Zichtafstand 18
  - 2.5 Zichtbaarheidsanalyse 20
  - 2.6 Berekening van de indicator 20
- 3 Resultaten 23
  - 3.1 Hoogtebestanden 23
  - 3.2 Zichtbaar gebied 23
  - 3.3 Analyse van het zichtbare gebied: huidige situatie 24
  - 3.4 Analyse van het zichtbare gebied: vergelijking met scenario 24
  - 3.5 Indicator voor openheid 28
- 4 Discussie en conclusie 31
  - 4.1 Openheid 31
  - 4.2 Openheid van de Waddenzee: gezien vanaf het land of vanaf het water? 33
  - 4.3 Internationale samenhang 34
  - 4.4 De Waddenzee als panorama 34
  - 4.5 Conclusie 36
- Bijlagen 39
- Literatuur 40
- Colofon 41





# Samenvatting

Het open karakter van het landschap van de Waddenzee is onderdeel van het landschapsbeleid en ruimtelijk beleid van de Nederlandse overheid. Lokale en regionale ontwikkelingen zouden dit beleid moeten ondersteunen maar doen dat in de praktijk niet altijd. In deze studie wordt de openheid van het Waddenlandschap geanalyseerd met behulp van metingen van zichtafstanden, topografische kaarten en hoogtegegevens van bebouwing in en rond de Waddenzee. De resultaten zijn omgerekend naar een indicator voor de openheid. In een scenarioberekening blijkt de openheid van de Waddenzee af te nemen als gevolg van de plaatsing van windmolens op de Afsluitdijk. Hieruit volgt dat twee beleidslijnen van de Nederlandse overheid, namelijk het behouden van het unieke open karakter van de Waddenzee en het stimuleren van de opwekking van windenergie, in de Waddenzee conflicteren. Deze indicator voor de openheid van de Waddenzee maakt het mogelijk om effecten op het landschap mee te nemen in toekomstige beleidsafwegingen.

Trefwoorden: Waddenzee, ruimte, landschap, openheid, zicht, GIS, windmolens



# Inleiding



De Waddenzee is het grootste natuurgebied van Nederland. Het is aangewezen voor zowel de Europese Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn (Natura 2000-gebied). Voor de Europese Kaderrichtlijn Water is de Waddenzee aangemerkt als een van de weinige Nederlandse natuurlijke wateren. Daarnaast is in 2009 de Waddenzee geplaatst op de Werelderfgoedlijst. De Unesco heeft dit gedaan op basis van drie criteria:

- het grote aantal leefomgevingen en soorten in de Waddenzee (onder andere ruim 10.000 soorten land- en waterdieren) in een internationaal belangrijke context (op de routes van miljoenen trekvogels);
- in de Waddenzee is goed te zien hoe de natuur zich continu aanpast aan de wisselende landschappen en omstandigheden, op de overgang van zoet en zout water, waar natuurlijke processen nagenoeg ongestoord kunnen plaatsvinden;

- de Waddenzee is een jong en dynamisch gebied waar men nog kan zien hoe het landschap gevormd wordt.

In de Nota Ruimte (VROM et al., 2006) wordt het unieke open landschap van de Waddenzee beschreven als een kwaliteit van het gebied die bescherming verdient. Als uitvoeringsdoelstelling wordt verwezen naar de afwegingen die gemaakt worden in het kader van de Planologische Kernbeslissing (PKB) Derde Nota Waddenzee (VROM et al., 2007). Het voormalige Ruimtelijk Planbureau en het voormalige Milieu- en Natuurplanbureau geven in de Monitor Nota Ruimte een analyse van de trends in de ruimtelijke ontwikkelingen in Nederland aan de hand van een zeventigtal indicatoren (RPB en MNP, 2006, 2008).



Foto 2 Het wijde uitzicht over de Waddenzee bij het Brakzand bij Schiermonnikoog. Foto: Rijkswaterstaat kustfoto.nl.

Vanaf de start van het project Monitor Nota Ruimte is gekeken hoe vorm te geven aan een indicator voor de doelstelling voor het behoud van het open landschap van de Waddenzee. Een goede optie leek de combinatie van een hoogtebestand met de gedetailleerde topografische gegevens uit de Top10vector-kaart om zowel een kwantificering van het uitzicht op een verre horizon te kunnen maken als de zichtbare objecten te kunnen classificeren. Dit is op een proefbestand van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) met succes uitgetest. De hoge aanschafkosten van het ruwe AHN-puntenbestand stond uitvoering voor de gehele Waddenzee echter in de weg. Recent bleek dat voor een ander project binnen het PBL een soortgelijke analyse is uitgevoerd, waarbij de hoogte van de bebouwde omgeving in de huidige situatie met behulp van het AHN was geschat. Dit bestand is beschikbaar gekomen en is in deze studie gebruikt voor een eerste versie van een indicator voor de openheid van de Waddenzee.

De openheid van een gebied is op verschillende manieren te kwantificeren. De openheid (of geslotenheid) van een landschap kan tot uiting komen in de afstand tot het dichtstbijzijnde object of juist door een zichtlijn die men kan waarnemen tussen de objecten door. Wordt openheid bepaald door de zichtafstand of door het type object dat die zichtafstand beperkt? Of is het eerder de mate waarin de horizon wordt opgevuld met objecten (gezien vanuit de waarnemer) of de mate waarin de horizon dichterbij gehaald wordt door bewegende objecten?

Voor het specifieke landschap van de Waddenzee is de nabijheid van zichtbelemmerende bosjes en gebouwen niet zozeer van belang. De Waddenzee is nog zo open (onbegroeid en onbebouwd) dat van zichtlijnen eigenlijk geen sprake is, meer van zichtvlakken. Een ander aspect van openheid kan zijn de kwaliteit van de vergezichten op de horizon. Is er een natuurlijke of groene overgang tussen het natuurgebied van de Waddenzee en het land, of wordt de horizon ingenomen door bebouwing, industrie en windmolens.

In de Waddenzee speelt nauwelijks dat ontwikkelingen binnen het gebied de openheid en de horizon bepalen. Tot nu toe is dit beperkt gebleven tot een enkel platform voor gaswinning in de westelijke Waddenzee en een bewakershuisje op het eiland Griend. Wat wel verandert is de aard van het uitzicht op de horizon als gevolg van ontwikkelingen op het land. Bebouwing aan het water, hoge industriële complexen en windmolens bepalen steeds meer de horizon van de Waddenzee, daarmee een scherp contrast vormend tussen natuurgebied en land. De in dit rapport uitgewerkte indicator richt zich daarom op de mate waarin menselijke objecten de horizon van de Waddenzee bepalen. Hierbij is er in eerste instantie voor gekozen om vanuit de Waddenzee zelf naar het omringende landschap te kijken.

# Werkwijze

## 2.1 Inleiding

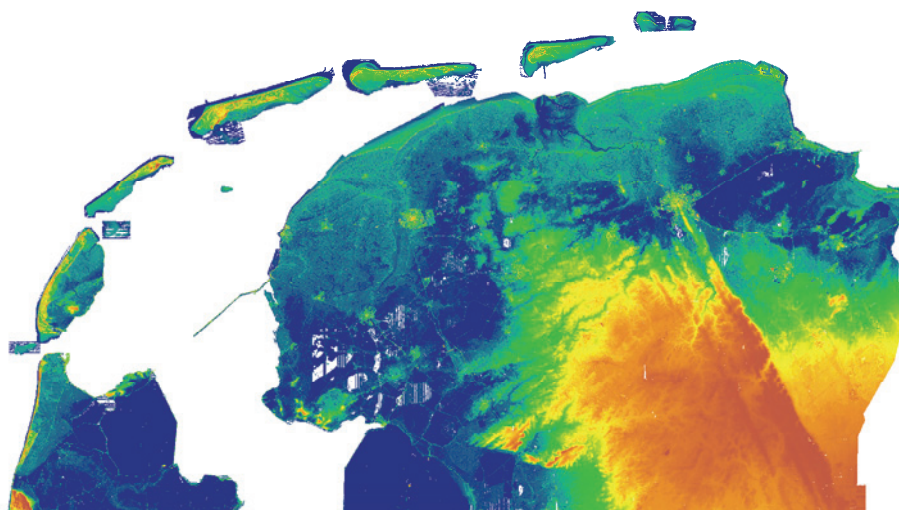
Analyses van de zichtbare omgeving zijn eerder uitgevoerd door het toenmalige Ruimtelijk Planbureau, tegenwoordig Planbureau voor de Leefomgeving, voor de snelwegpanorama's (Piek et al., 2006) en de zichtbaarheid van een eventuele Belle van Zuylen-toren in Utrecht (Lörzing et al., 2007). Deze analyses gingen uit van het AHN-hoogtebestand met een resolutie van 25x25 m. Het 25x25 m grid is omgezet in een 5x5 m grid waarbij onder andere aan bos, bebouwing, boomgaarden, kassen en geluidswallen een generieke hoogte is toegekend. Hiermee is een zogenaamd barrièrebestand opgebouwd. De analyses voor de snelwegpanorama's werden uitgevoerd op een barrièrebestand dat zich aan beide zijden van de snelweg uitstrekte over 7 km loodrecht op de snelweg. Voor een groot aantal zichtpunten (op 5 m afstand van elkaar) is de zichtbaarheid en de afstand van de elementen in het landschap per kijkhoek geanalyseerd.

De analyse voor de Belle van Zuylen-toren is uitgevoerd met één zichtpunt (de top van de toren op 262 m hoogte) zonder een maximale zichtafstand. In beide gevallen werd de analyse uitgevoerd met Arc/Info, Spatial Analyst, functie Viewshed.

In deze studie is een vergelijkbare werkwijze gehanteerd, waarbij aanpassingen gemaakt zijn voor de specifieke situatie van de Waddenzee. Hier wordt beschreven hoe het hoogtebestand voor de Waddenzee is opgebouwd, welke zichtpunten zijn gehanteerd en hoe de analyse is uitgevoerd. Het gaat hierbij om een combinatie van hoogtebestanden, een codebestand dat aangeeft welk grondgebruik en welke objecten waar gesitueerd zijn, en een bestand dat aangeeft welke delen van het land of water en de objecten zichtbaar zijn vanuit een specifiek zichtpunt. Uit de analysesresultaten worden de indicatorwaarden berekend.

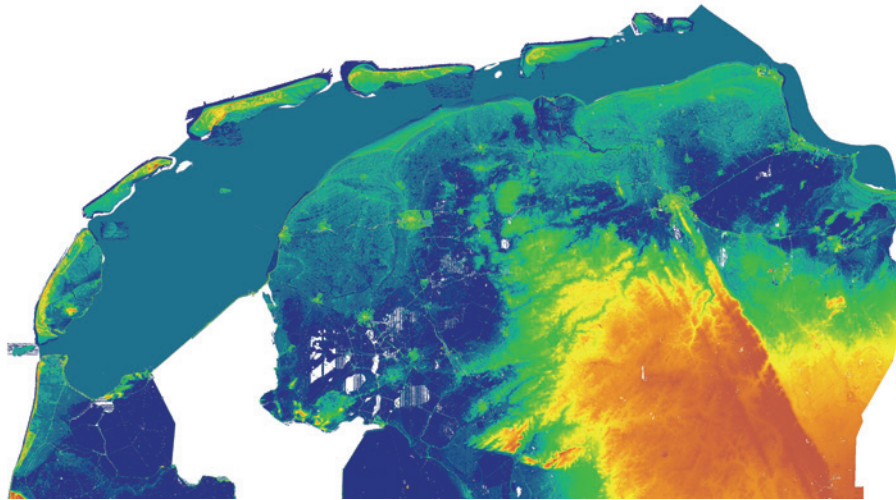
Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN, 25 x 25 m resolutie)

Figuur 2.1



Hoogte (m NAP)





Hoogte (m NAP)

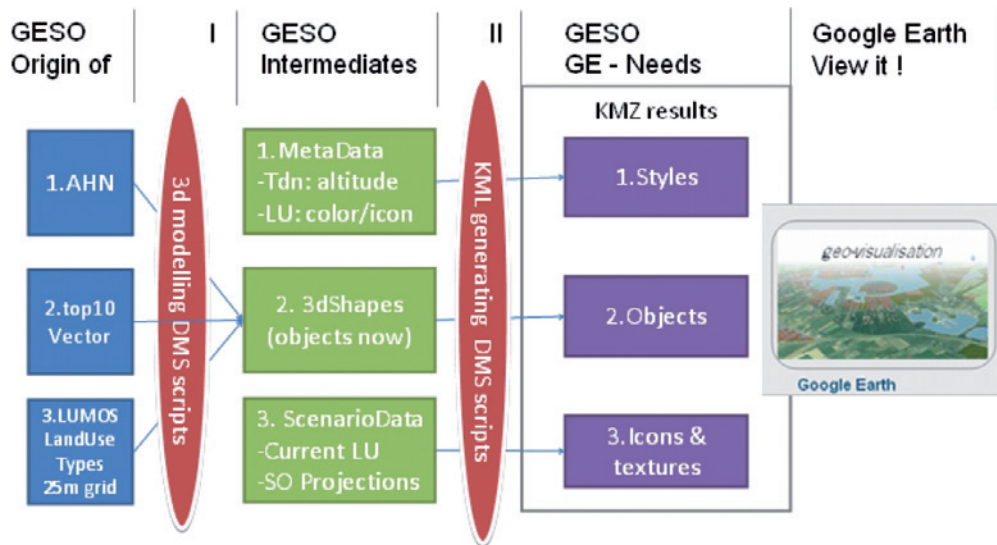


## 2.2 Hoogtebestanden

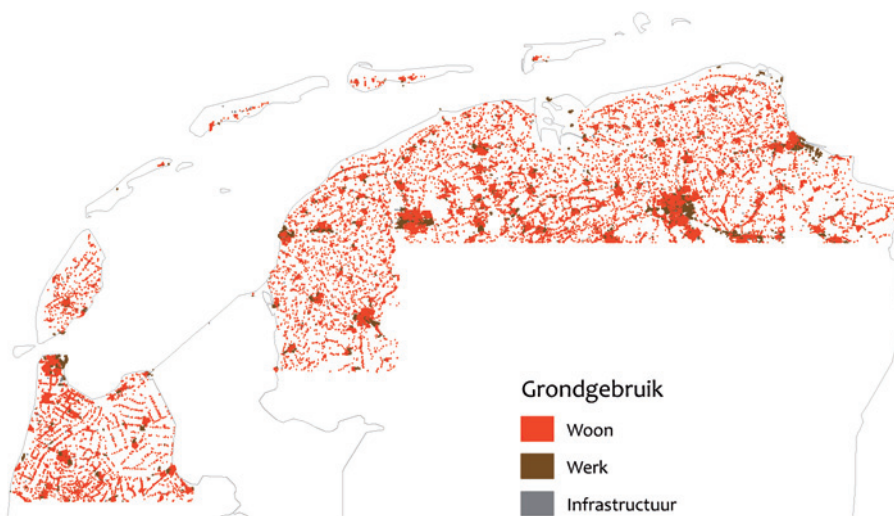
Het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) met een resolutie van 25x25 m (vlakken) is als ondergrond gebruikt (Figuur 2.1). Hierin wordt de hoogte van het 'maaiveld' (de grond) gegeven in cm ten opzichte van het NAP. Voor de Waddenzee is een uitsnede gemaakt. Hieruit is een basisbestand met een resolutie van 5x5 m gemaakt. Dit bestand is gerepareerd omdat de Waddenzee zelf niet dekkend in het AHN aanwezig is (zie Figuur 2.1). De ontbrekende delen van de Waddenzee hebben de hoogte 0 m NAP gekregen. Het

ontbrekende deel van de Afsluitdijk is aangevuld. Het uiteindelijke bestand voor de hoogte van de natuurlijke omgeving is weergegeven in Figuur 2.2.

Uit de Top10vector-kaart is een selectie gemaakt van de categorieën bos en populierenopstand. Dit is aangemerkt als bos en is een hoogte van 15 m toegekend. Het bestand is vergrid naar een resolutie van 5x5 m (Figuur 2.3). Op de plaatsen waar bos aanwezig is, is het basisbestand (de hoogtekaart voor de natuurlijke omgeving op basis van het AHN) aangepast door de hoogte van het bos erbij op te tellen.



Concept van GESO (Uit: Van Lammeren et al., 2008).

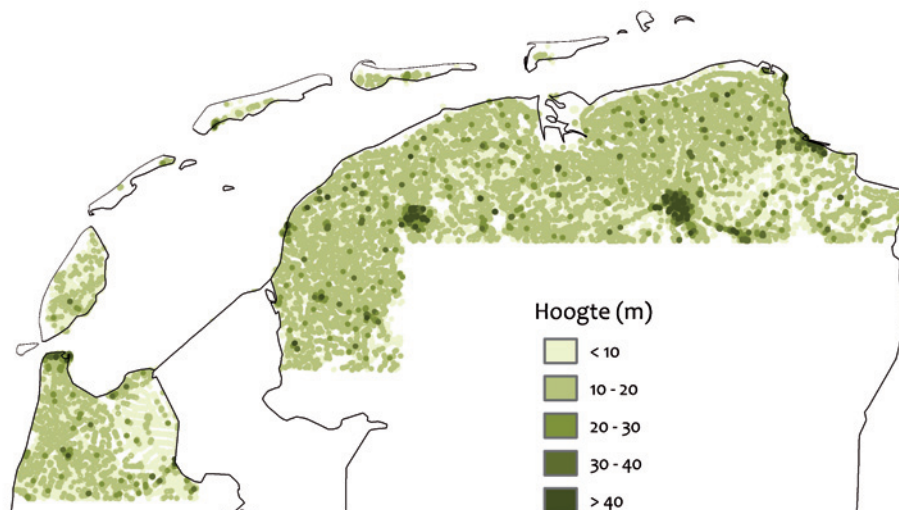


Voor het project GESO (Google Earth based visualization of Sustainable Outlook; Van Lammeren et al., 2008) zijn gegevens van het AHN, de Top10vector-kaart en de LUMOS-landgebruiksclassificatie gecombineerd tot een kaart van objecten met hun huidige hoogte in m NAP (Arc/Info coverage 3DShapes op [www.objectvision.nl](http://www.objectvision.nl); Zie ook Figuur 2.4). Hieruit zijn de objecten met de hoofdcategorie wonen, werken en infrastructuur geselecteerd. Dit is voor Noord-Nederland vergrid naar een resolutie van 5x5 m (Figuur 2.5) met overeenkomende hoogtes (Figuur 2.6). Het grid dat hiervan is gemaakt, week af in de positie van de objecten ten opzichte van de Top10vector-kaart, waarschijnlijk als gevolg van het gebruik van verschillende projecties. Hiervoor is een correctie op de grids toegepast (ordegrootheid +28 m in de x-richting, +135 m in de y-richting). Deze correctie zorgt ervoor dat

de bossen en de bebouwing goed zijn gepositioneerd ten opzichte van elkaar in het uiteindelijke hoogtebestand.

Op de plaatsen van de bebouwing is het basisbestand (de hoogtekaart op basis van het AHN en de aanwezigheid van bossen) aangepast indien de berekende hoogte van de bebouwing groter was dan de hoogte die op dat moment door het basisbestand werd aangegeven.

Voor de winningplatforms voor olie en gas is een selectie gemaakt uit het bestand dat gebruikt is voor de Monitor Nota Ruimte (RPB en MNP, 2006, pag. 107, RPB en MNP, 2008, pag. 99; Figuur 2.7 hieronder). Hieruit is een selectie gemaakt van de platforms voor het gebied rond de Waddenzee. Het platform op de Zuidwal in de Waddenzee heeft een gemiddelde



hoogte (boven de zeespiegel) van 16 m. Voor de platforms in de Noordzee is een hoogte van 40 m aangehouden (gebaseerd op de informatie die is verstrekt door het Staatstoezicht op de Mijnen, ministerie van Economische Zaken, Den Haag). De hoogte in m NAP in het hoogtebestand op de plaats van de platforms, die alle in zee staan, is gelijk gesteld aan de hoogte van het platform.

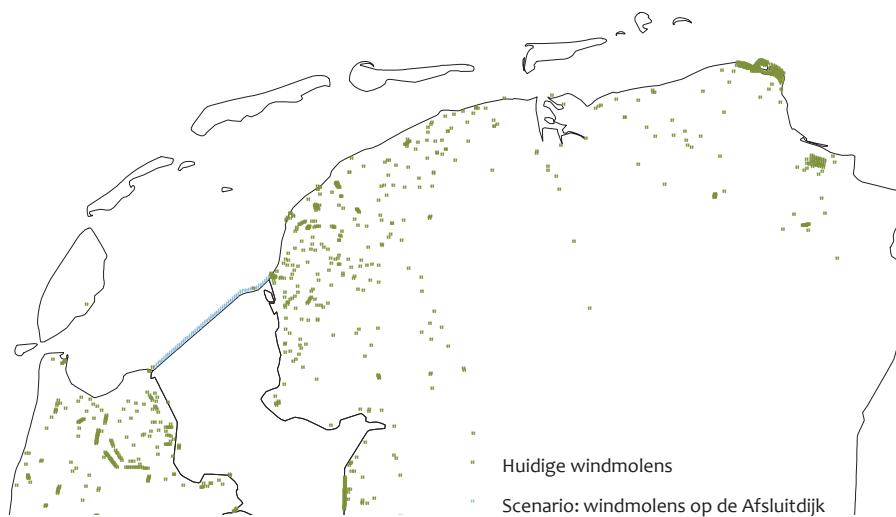
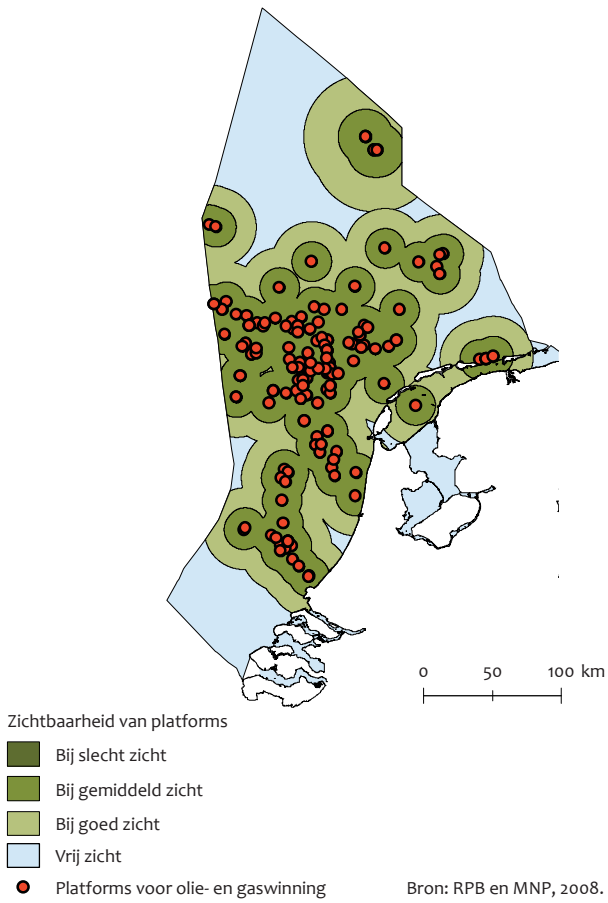
Windmolens zijn geselecteerd uit het puntenbestand van het PBL in het DataPortaal van het PBL (data: Wind Service

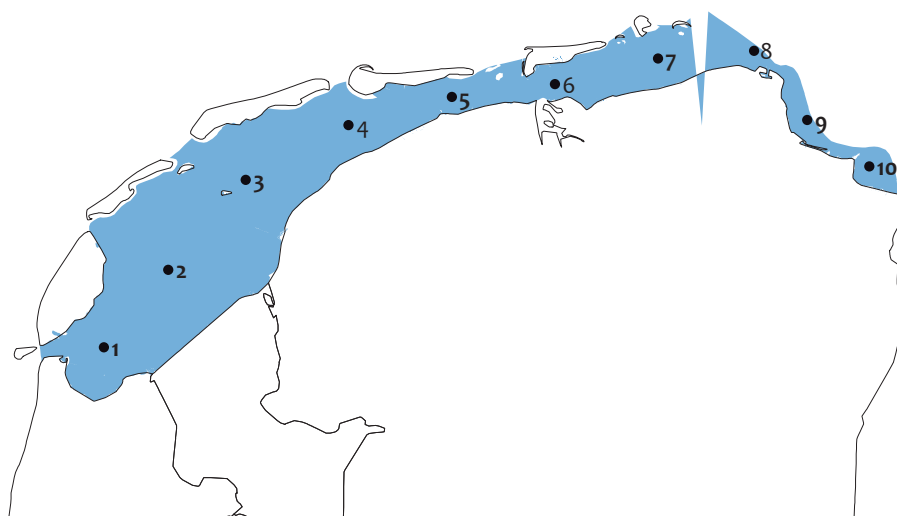
Holland; Figuur 2.8). De hoogte van een windmolen is gesteld op de hoogte van de as plus 0,7 maal de lengte van één wiek (sinus van 45°). De windmolen is voorgesteld als een massieve toren met een diameter van 1,4 maal de lengte van één wiek (2 maal de cosinus van 45°). De waarde in het hoogtebestand (in m NAP) op de plaats van de windmolen is de hoogte van het maaiveld (uit het AHN, in m NAP) plus de hoogte van de windmolen zoals hierboven berekend.



Foto 3 Platform voor de winning van gas op de Zuidwal in de Waddenzee, gezien vanaf zichtpunt 3. Foto: Rick Wortelboer.







Minimale zichtafstanden (in m) op meetpunt Terschelling-Hoorn over de periode 2003-2005

Tabel 2.1

Jaar	Slecht zicht (10-percentiel)	Gemiddeld zicht (50-percentiel)	Goed zicht (90-percentiel)
2003	3000	11500	29500
2004	3050	11900	24400
2005	3500	10500	24300
Gehanteerde zichtafstanden	3000	11000	25000

### Scenario: windmolens op de Afsluitdijk

Om de gevoeligheid van de indicatoren voor veranderingen in het landschap van de Waddenzee te testen, is een scenario uitgewerkt waarbij over de gehele lengte van de Afsluitdijk windmolens zijn geplaatst (Figuur 2.8). Het betreft hier 57 turbines van vijf MW, met een as-hoogte van 125 m, en een wielengte van 75 m. In totaal betreft het dus 285 MW aan vermogen windenergie. Dit zijn turbines die vergelijkbaar zijn met de turbines die gepland zijn in het IJsselmeer bij Urk en in de Noordzee in toekomstige windparken. Deze turbines zijn identiek uitgewerkt aan de al in het gebied aanwezige windmolens.

Analoog aan het maken van het basisbestand voor de hoogte, is een basisbestand voor de codering gemaakt om te kunnen traceren waardoor het zicht belemmerd wordt.

### 2.3 Zichtpunten

In de Waddenzee (inclusief Eems-Dollard) zijn tien zichtpunten gedefinieerd, op evenredige afstanden gesitueerd op de lengtes van Waddenzee en Eems-Dollard (Figuur 2.9). Elk zichtpunt heeft een hoogte boven het hoogtebestand (in dit geval de Waddenzee) van 5 m gekregen. Hier worden de resultaten van de analyses op vijf geselecteerde zichtpunten gepresenteerd (de punten 1, 3, 5, 7 en 9). De zichtbereiken van deze punten dekken nagenoeg de gehele Waddenzee (Figuur 2.10).

### 2.4 Zichtafstand

Voor de zichtbaarheid van gas- en oliewinningplatforms in de Noordzee en Waddenzee voor de Monitor Nota Ruimte (RPB en MNP, 2006, 2008) is de zichtafstand op zee afgeleid uit metingen van het KNMI. Op basis van de gemeten minimale zichtafstanden van het station Terschelling-Hoorn (nr. 251) over de jaren 2003-2005 (Tabel 2.1) is een zichtafstand bij helder weer (90-percentiel) van 25 km voor de gehele Waddenzee aangehouden.

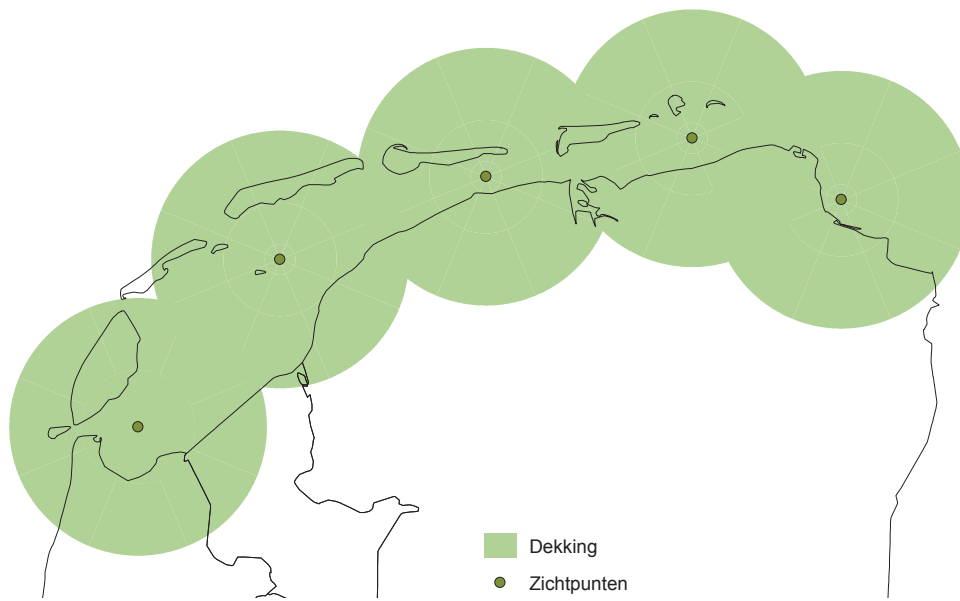


Foto 4 Mosselbank in de oostelijke Waddenzee, nabij zichtpunt 5. Foto: Kennisonline.nl.



Foto 5 Uitzicht over de Waddenzee bij helder weer; de zichtafstand (voor hoge objecten) is in dit geval circa 40 km (data KNMI). Foto: Rick Wortelboer.

## 2.5 Zichtbaarheidsanalyse

In Arc/Info is met behulp van de functie ViewShed binnen de Spatial Analyst module een analyse gemaakt van de vlakken (van 5x5 m) die vanuit ieder zichtpunt in de Waddenzee zichtbaar zijn. De zichthoogte in het zichtpunt is +5 m NAP, dus zo'n 5 m boven het waterniveau wat grofweg overeenkomt met de zichthoogte van iemand die zich op een boot in de Waddenzee bevindt (Foto 6). Er is geen maximale afstand waarover gekeken moet worden opgegeven aangezien het aangeboden hoogtebestand alleen de hoogtes binnen de vastgestelde maximale zichtafstand (25 km) bevat. De analyse is gedaan met de default instelling voor de kromming van de aarde (in dit geval geen kromming: 'flat earth'). De analyse levert een grid (eveneens van vijf x vijf m) met de waarde 0 (niet zichtbaar) en 1 (wel zichtbaar). Het zichtbare gebied is geïdentificeerd met het landgebruik en het type van menselijke objecten. Dit levert de oppervlakte aan zichtbare objecten vanuit een zichtpunt (in m<sup>2</sup>). Van grote objecten wordt alleen de zichtbare zijde meegeteld. De resultaten van de functie Viewshed bleken een gridcel verschoven ten opzicht van het oorspronkelijke hoogtebestand. Voor een goede uitlijning van de Viewshed-resultaten met het basisbestand met de codering, en dus voor een correcte classificatie van de zichtbare objecten, is een verschuiving op de Viewshed-resultaten uitgevoerd (Arc/Info functie Shift, -5 m in de x-richting).

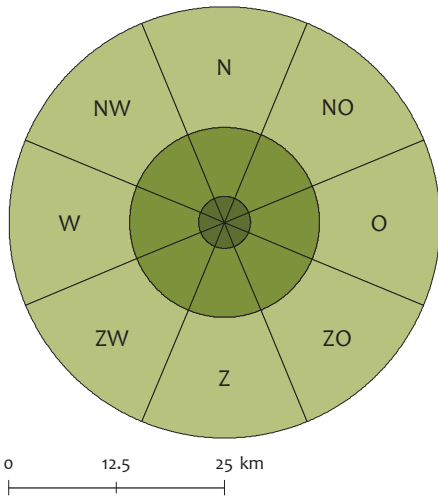
## 2.6 Berekening van de indicator

De zichtbare vlakken zijn gescoord op de 7 verschillende codes van het betreffende vlak (maaiveld, bos, wonen, werken, infrastructuur, platform, windmolen). Ook zijn statistieken voor de zichtbaarheid van de verschillende categorieën objecten uitgewerkt.

Voor de analyse is elk zichtbaarheidsgebied ingedeeld in 8 sectoren (kijkrichtingen) van 45° ieder en 3 cilinders (kijkafstanden) overeenkomend met de zichtafstanden in de Waddenzee bij slecht, gemiddeld en goed zicht (Figuur 2.11).

De berekeningen zijn uitgevoerd middels een C-programma (zie de Bijlage voor de broncode). De verwerking van de resultaten van dit programma en de berekening van de uiteindelijke indicator vond plaats in een Excel spreadsheet.

Bij de uiteindelijke berekening van de indicator is gebruik gemaakt van de resultaten bij goed zicht (het gebied tussen 11 en 25 km afstand van de zichtpunten).



Zichtbereik

- Bij goed zicht
- Bij gemiddeld zicht
- Bij slecht zicht



Foto 6 Een beeld dat de gemiddelde toerist naar de Waddeneilanden wel herkent. Zichtpunt Centrale Waddenzee (zichtpunt 3), kijkrichting noordwest, zichthoogte circa 5 m. Foto: Rick Wortelboer.



# Resultaten

# 3

## 3.1 Hoogtebestanden

Figuur 3.1 laat een detail zien van het hoogtebestand voor zichtpunt 5 (ter hoogte van Ameland) in de Waddenzee. De hoge gebieden zijn licht weergegeven, zoals de duinen op Ameland, de gebouwen bij de aanlegplaats van de veerpont bij Holwerd aan het einde van de strekdam vanaf de vastelandskust, en (minder goed zichtbaar) drie gaswinningplatform op de Noordzee ten noorden van Ameland. Rond het zichtpunt zijn de strepen van de oorspronkelijke vlieglijnen waarmee het AHN-bestand is opgenomen te zien. De hoogte in dit gebied varieert van 0 tot -1 m NAP. Vanwege deze artefacten in het AHN-bestand was het niet zinvol om een gemiddelde hoogte van de natuurlijke omgeving te berekenen. Er

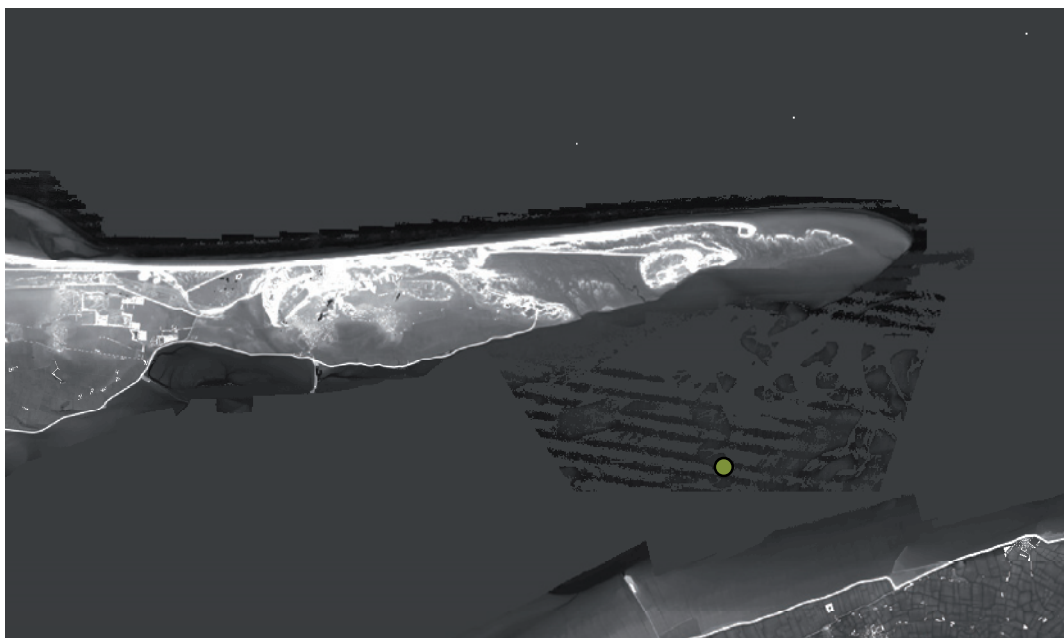
is daarom vooral gerekend met de hoogte van de menselijke objecten (bebouwing en installaties).

## 3.2 Zichtbaar gebied

Figuur 3.2 laat het resultaat zien van de zichtbaarheidanalyse met de Arc/Info-functie Viewshed van zichtpunt 5. Ameland vormt een efficiënte barrière voor het zicht waardoor ten noorden en noordwesten van het zichtpunt een groot roze vlak is ingetekend waar, vanuit het zichtpunt gezien, geen zicht op is. De Waddendijk langs de Friese kust is een barrière voor het zicht aan de zuidkant van het zichtpunt. Vanaf het zichtpunt (op 5 m boven NAP) kan hier en daar over het oostelijk deel van Ameland heengekeken worden. Een van de gas-

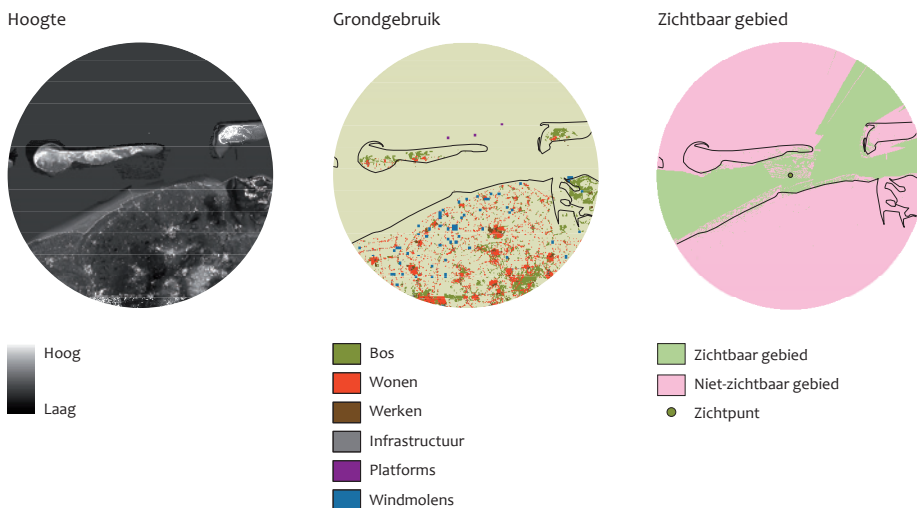
Detail hoogtebestand - omgeving Ameland

Figuur 3.1



Hoogte





winningplatforms ten noorden van het eiland is als een roze streep in noordoostelijke richting zichtbaar, wat betekent dat dit platform het zicht ontnemt op het erachter gelegen gebied. Eigen waarnemingen bevestigen de zichtbaarheid van de platforms op de Noordzee vanaf het wad ten zuiden van Ameland, ook vanaf een lager standpunt (staand op een wadplaat).

In de Waddenzee zelf blijkt het artefact van het AHN-bestand ook effecten te hebben op de zichtbaarheid van het wad: stroken van het wad zijn afwisselend wel en niet zichtbaar (Figuur 3.2; zie ook Figuur 3.1). Afgezien hiervan geeft de kaart voor het gehele Waddengebied (Figuur 3.3) een realistisch beeld van de gebieden die zichtbaar zijn vanuit de zichtpunten. Het grondgebruik is in Figuur 3.2 en 3.3 op een grotere schaal weergegeven om in de figuren zichtbaar te zijn.

### 3.3 Analyse van het zichtbare gebied: huidige situatie

Vanuit de zichtpunten rondkijkend kan een wisselend aandeel van natuurlijke en antropogene objecten aan de horizon waargenomen worden (Figuur 3.4). Binnen een straal van 3000 m (het gebied dat bij slecht zicht uitsluitend zichtbaar is) bevinden zich geen menselijke objecten (Figuur 3.4 binnenste cirkels). In het gebied dat bij gemiddeld zicht zichtbaar is (tot 11 km), is alleen de relatief lage bebouwing op Wieringen, en langs de kust van Texel en de kop van Noord-Holland zichtbaar (Figuur 3.4 middelste cirkels). Bij goed zicht (tot 25 km) zijn vanuit de Waddenzee de hoge windmolens op het land zichtbaar, bijvoorbeeld vanuit de westelijke Waddenzee de windmolens in de Wieringermeerpolder, en in de Eems de windmolens ten zuidoosten van Delfzijl (Figuur 3.4 buitenste cirkels).

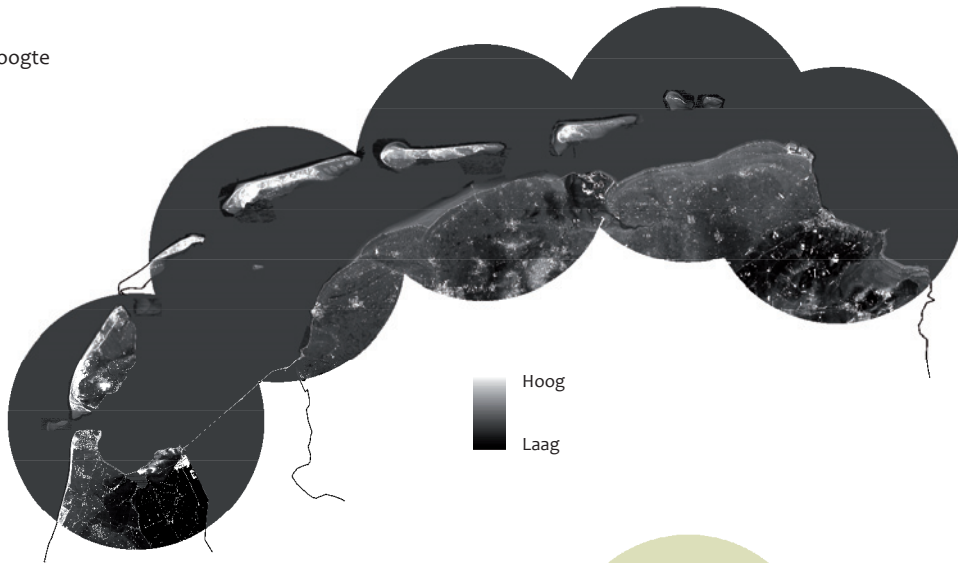
De gemiddelde hoogte van de zichtbare menselijke objecten in de westelijke Waddenzee (zichtpunt 1) en in de Eems (zichtpunt 9) bij goed zicht is ruim 20 m (Figuur 3.5a). Voor de andere zichtpunten in de Waddenzee is dit lager. Dit verschil tussen de zichtpunten heeft te maken met het feit dat de hoogte van de verschillende categorieën objecten niet overal rond de Waddenzee gelijk is (Figuur 3.5b). Verschillen treden op bij de categorie werken, waar vanaf de zichtpunten 7 en 9 de hoge industriële bebouwing in de Eemshaven zichtbaar is, bij de categorie platforms, waar de hoogte van de platforms verschilt tussen die in de Waddenzee en die in de Noordzee, en bij de categorie windmolens, waarbij de hoogste windmolens staan opgesteld in de Wieringermeer en ten zuidoosten van Delfzijl.

Van de zichtbare menselijke bebouwing heeft de functie wonen het grootste aandeel (Figuur 3.6a), in sommige gebieden tot bijna 80% (Figuur 3.6b). In de Eems heeft de functie werken het grootste aandeel in de zichtbaarheid van menselijke objecten, als gevolg van de hoge bebouwing in het industriegebied Eemshaven.

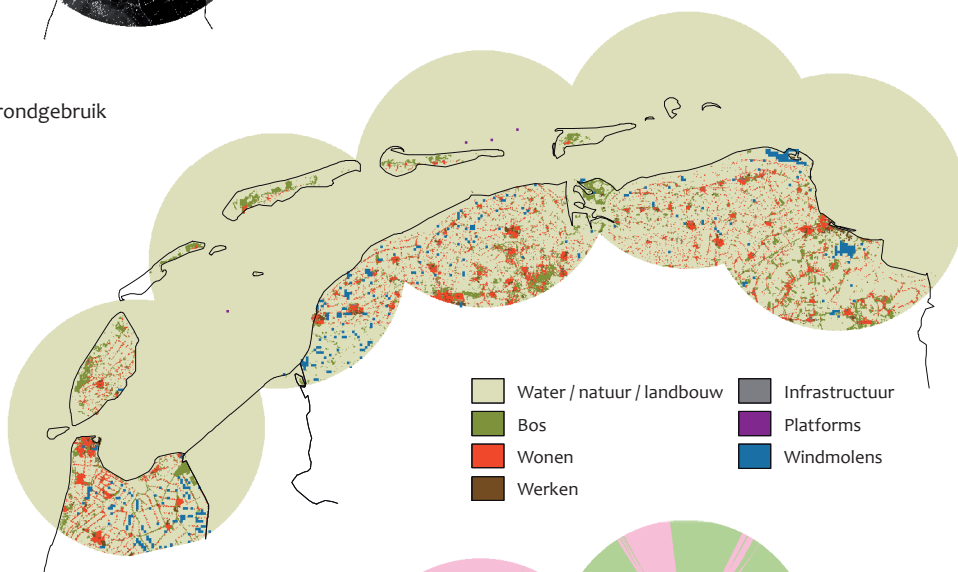
Een analyse die is uitgevoerd op de afstand tot de zichtbare objecten leverde alleen op dat deze verschilt per zichtpunt en wordt bepaald door de afstand tot de kust, welke van west naar oost afneemt (vergelijk Figuur 2.9).



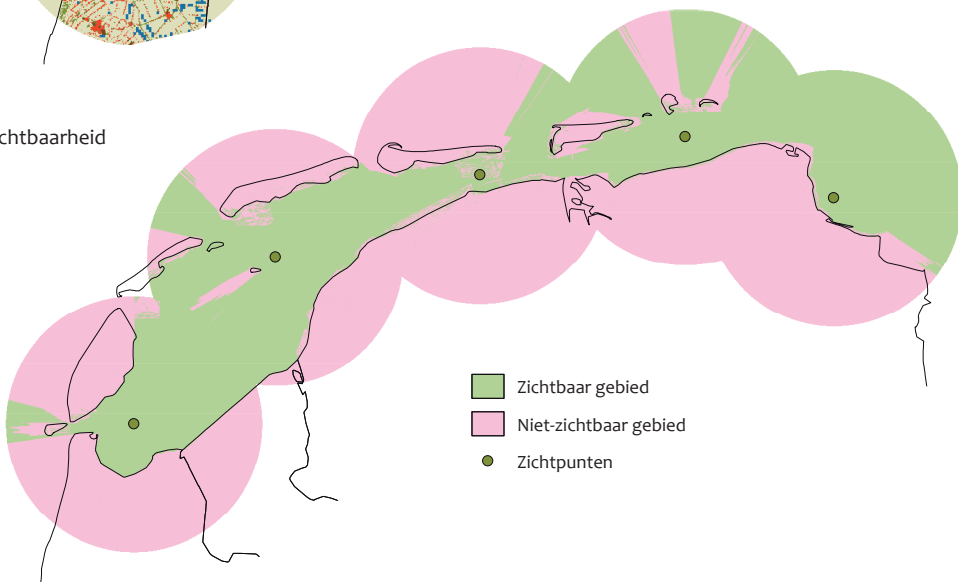
Hoogte

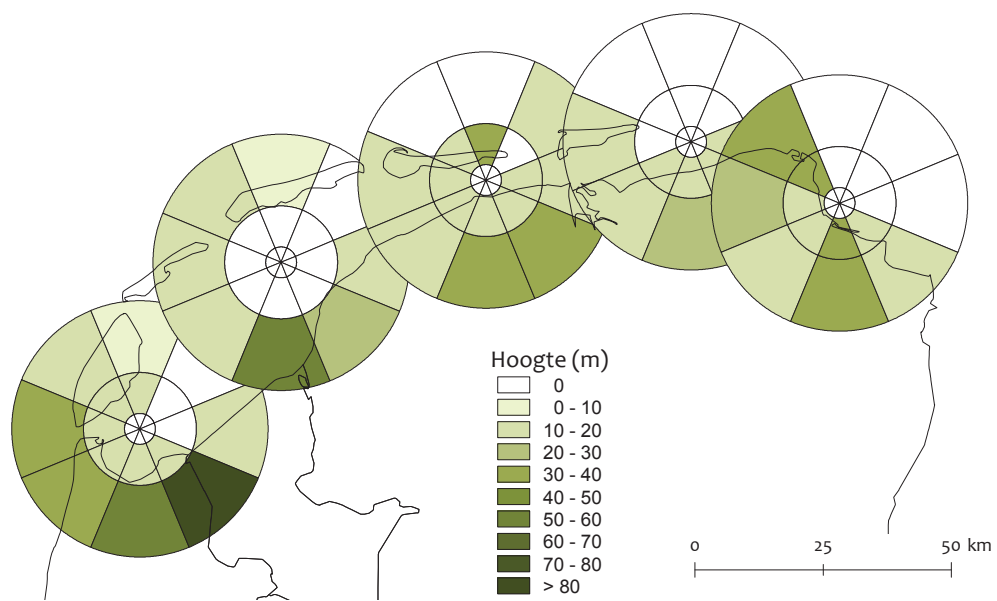


Grondgebruik

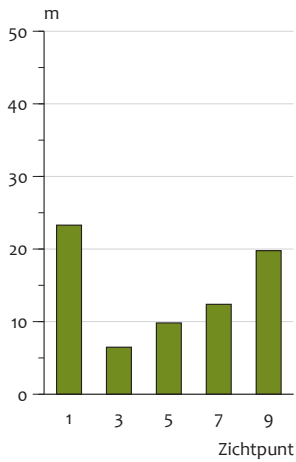


Zichtbaarheid

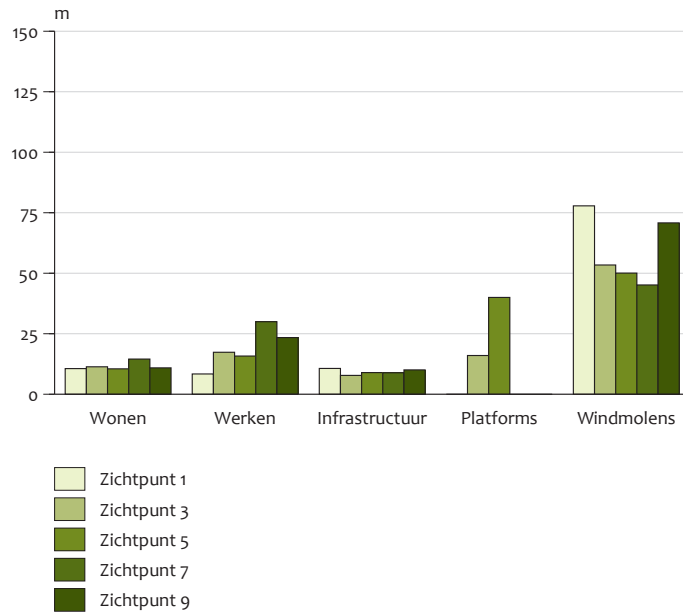




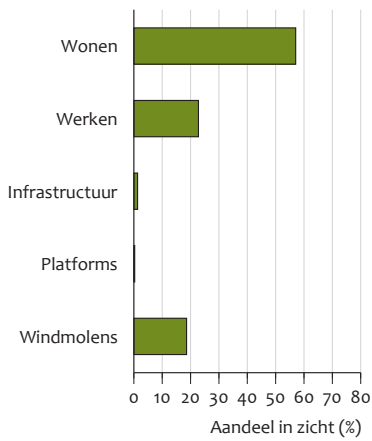
a. Per zichtpunt



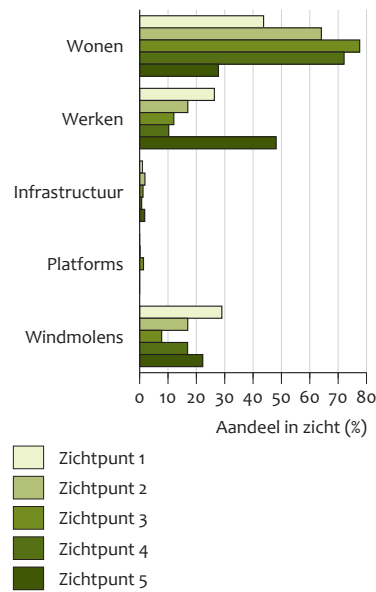
b. Per categorie

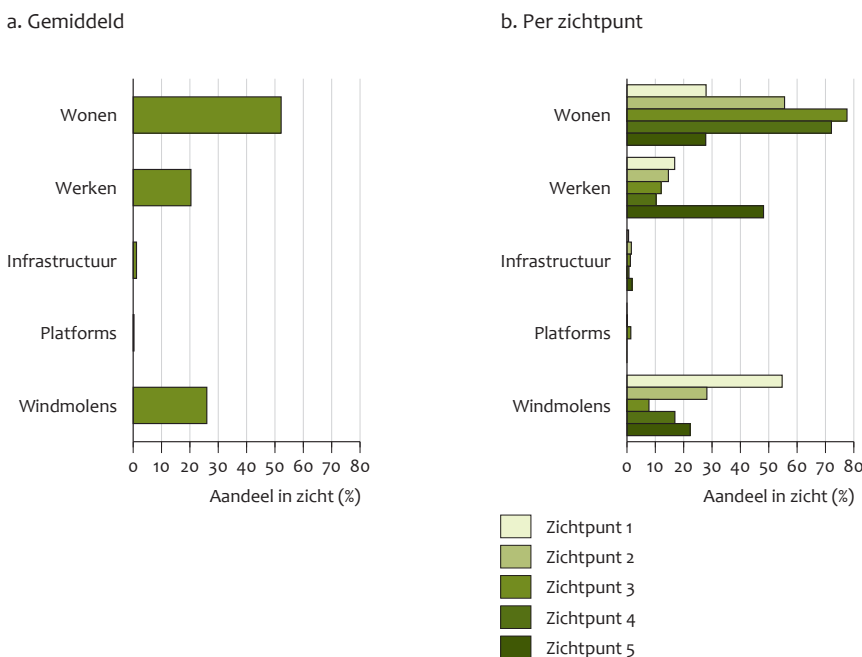
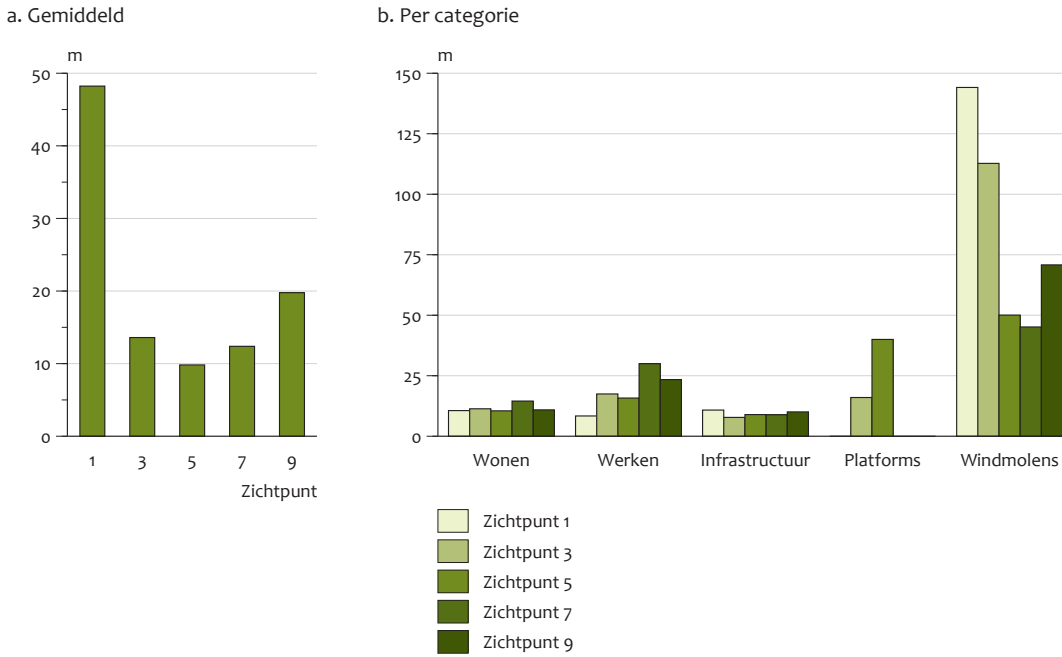


a. Gemiddeld



b. Per zichtpunt

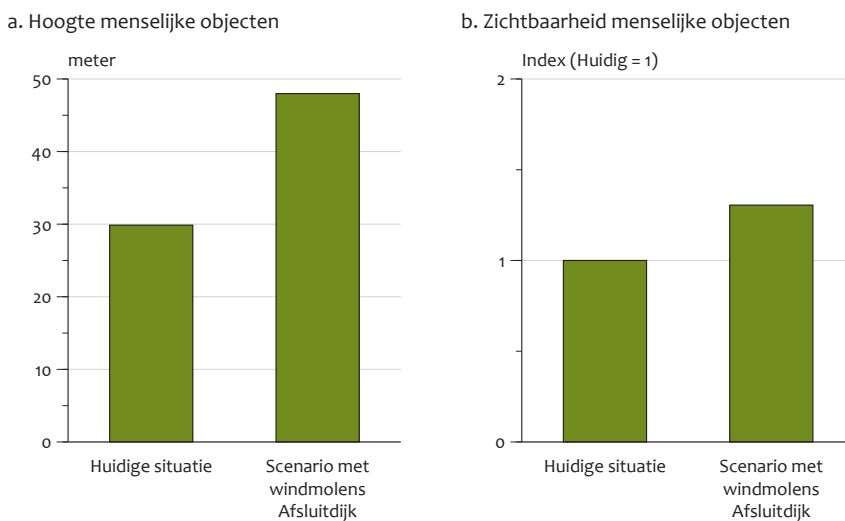
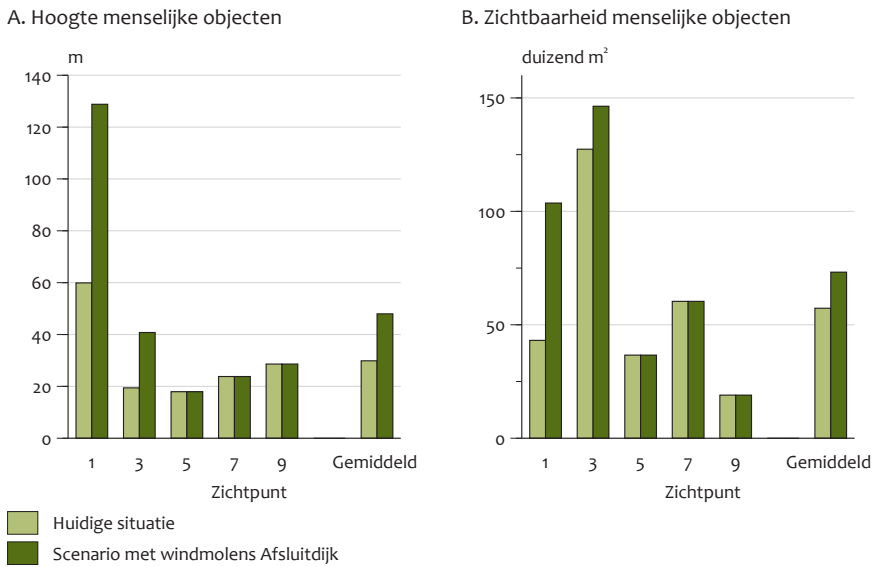




3.4 Analyse van het zichtbare gebied: vergelijking met scenario

In het scenario zijn 57 windmolens geplaatst op de Afsluitdijk. De zichtbaarheid van de windmolens zorgt voor een stijging van de gemiddelde hoogte bij zichtpunten 1 en 3 (Figuur 3.7). Gemiddeld voor de gehele Waddenzee is het aandeel van de windmolens meer dan 25% (Figuur 3.8a). Op zichtpunt 1 bepalen windmolens voor meer dan 50% het zicht op de menselijke objecten (Figuur 3.8b). Bij goed zicht zijn

de verschillen tussen de huidige situatie en het scenario het grootst (Figuur 3.9). De gemiddelde hoogte van de zichtbare menselijke objecten, gezien vanuit de westelijke Waddenzee, stijgt bij goed zicht van 60 m in de huidige situatie tot 128 m in het scenario. Gemiddeld over de gehele Waddenzee betekent dit een stijging van 30 m naar 48 m (een toename van 60%). De mate van zichtbaarheid van de menselijke objecten, uitgedrukt in het aantal m<sup>2</sup> aan grondoppervlak van de menselijke objecten dat zichtbaar is, neemt in het scenario met 30% toe (Figuur 3.9b).



### 3.5 Indicator voor openheid

Op basis van de hiervoor gepresenteerde resultaten van de huidige situatie en het scenario, kunnen als indicator voor de openheid van het landschap van de Waddenzee de volgende maten gebruikt worden:

- de gemiddelde hoogte van de zichtbare menselijke objecten;
- de mate waarin menselijke objecten zichtbaar zijn vanuit zee.

Uitgegaan is van een situatie met goed zicht. Bij de hier gemaakte keuzes voor het scenario geven beide maten een vergelijkbaar signaal in de vergelijking tussen scenario en de huidige situatie (Figuur 3.10).



Foto 7 Uitzicht over de Waddenzee vanaf Terschelling op een dag met goed zicht. Links op de achtergrond de huidige windmolens op het Friese vasteland bij Sexbierum op circa 22 km afstand. Foto: Rick Wortelboer.



Foto 8 Zeehonden in een open waddenlandschap. Foto: Rick Wortelboer.

# Discussie en conclusie

# 4

## 4.1 Openheid

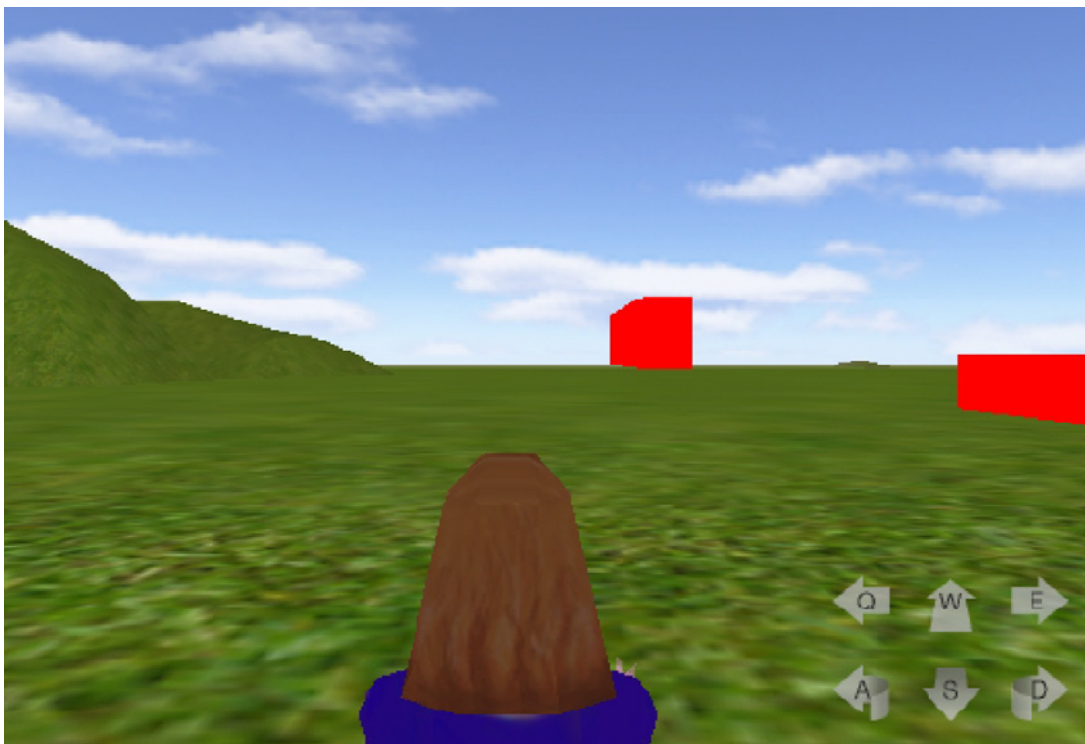
De openheid van de Waddenzee is in deze studie benaderd aan de hand van de zichtbaarheid van vaste objecten op het land en in de zee vanuit een vijftal waarnemingspunten midden in de Waddenzee. Dit is slechts een van de mogelijke benaderingen van openheid.

Bij de openheid van een landschap kan gedacht worden aan zowel de afstand waarop objecten zich bevinden vanaf de waarnemingspositie, als aan de mate waarin het vlak van de horizon wordt opgevuld door deze objecten. De hier gekozen benadering vertaalt het zichtbare verticale vlak van bijvoorbeeld een gebouw naar de oppervlakte die dit vlak inneemt (niet de gehele oppervlakte van een gebouw). Toch heeft deze oppervlakte niet direct iets te maken met het aandeel dat het gebouw in het zichtveld van een persoon inneemt. In

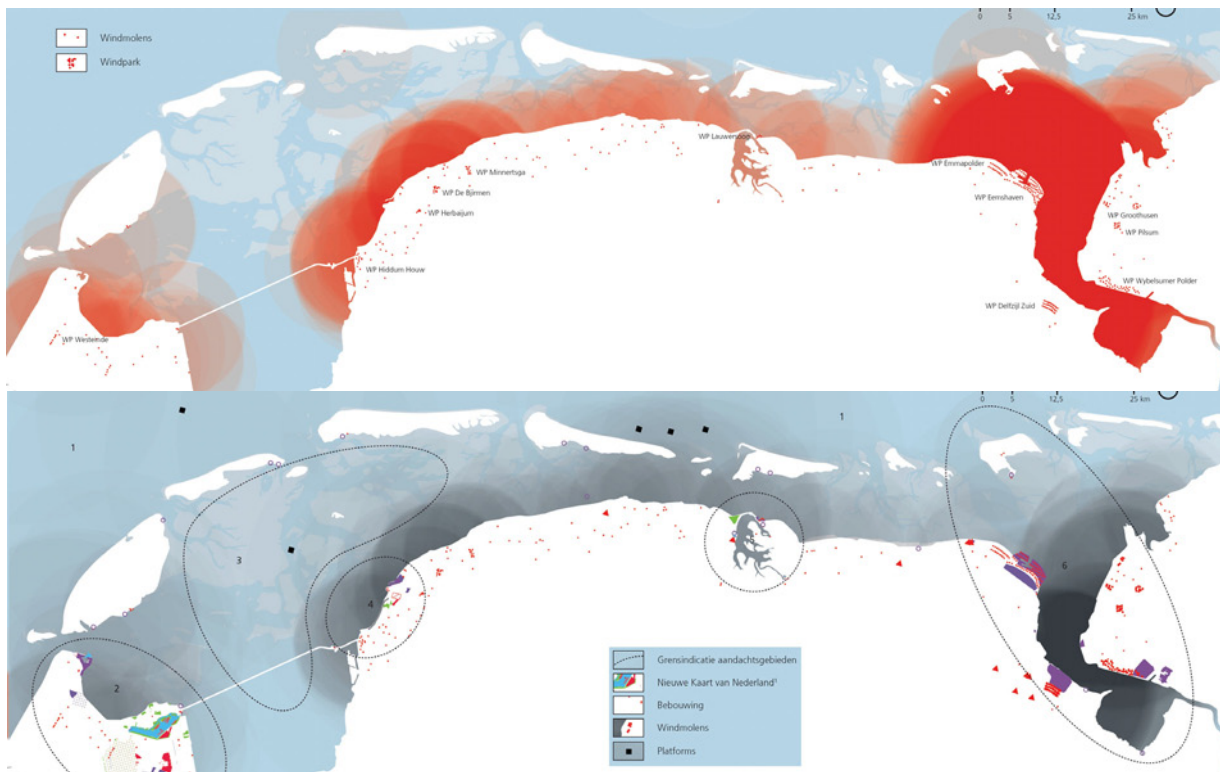
het ene geval kan het gaan om een klein randje van bijvoorbeeld 1 m dat boven een ander gebouw uitsteekt, in het andere geval kan het gaan om een 20 m hoog gebouw dat prominent aan de waterkant staat met vrij zicht op (en vanaf) zee. In beide gevallen zou een tien m breed gebouw voor 50 m<sup>2</sup> (10 m maal de gridgrootte van vijf m) meetellen, terwijl in het eerste geval slechts tien m<sup>2</sup> en in het tweede geval 200 m<sup>2</sup> van de horizon wordt ingenomen. Wat ook niet is meegenomen is of dit gebouw boven de horizon uitsteekt (en dus de openheid reduceert) of voor een natuurlijke verhoging in het landschap (bijvoorbeeld duinen) staat. In het laatste geval betekent de aanwezigheid van het gebouw een kwalitatieve verandering van het uitzicht maar geen verandering van de openheid van het landschap. Een betere benadering zou zijn om aan de hand van kaartmateriaal de horizon te reconstrueren en een analyse op zichtbare vlakken uit te voeren (zie Figuur 4.1).

Hoogtebestanden in een 3D virtueel landschap

Figuur 4.1



Representatie van hoogtebestanden in een 3D virtueel landschap ten behoeve van de analyse van de openheid van het landschap. Bron: Hans Bavenco, Alterra.



Openheid van de Waddenzee zoals uitgewerkt in de studie Open / Dicht. Beïnvloeding van de openheid door windmolens (boven) en beoordeling van de totale openheid (onder). Bron: Must, 2008.

### Afstand tot objecten

De afstand tot objecten bepaalt mede in welke mate het landschap door deze objecten bepaald wordt. Door slechts vijf waarnemingspunten te nemen is het niet mogelijk geweest om het aspect afstand mee te nemen. Een groter aantal waarnemingspunten maakt het mogelijk om meer nuancering in het kaartbeeld aan te brengen en afstand wel als factor in de analyse mee te nemen. Het aspect afstand is wel meegenomen in de studie naar de snelwegpanorama's (Piek et al., 2007) en ook in de studie Open/Dicht (Must, 2008) in opdracht van de Waddenvereniging (Figuur 4.2). In deze laatste studie naar de openheid van de Waddenzee zijn naast de kijkrichting ook de zichtbaarheid van objecten overdag, de verlichting 's nachts, het geluid en de cultuurhistorische waarde meegenomen. Bij de invloed van windmolens op de openheid is de rol van afstand tot de objecten duidelijk, wat ook doorwerkt in de totale beoordeling van de openheid (Figuur 4.2). Een scenario is in de Open/Dicht-studie niet uitgewerkt noch is er een kwantitatieve uitwerking aan het begrip openheid gegeven.

### Windmolens in de Waddenzee

De plaatsing van windmolens in het Waddengebied is een actuele kwestie. Zichthinder speelt een rol bij de vergunningverlening voor windmolens in de Emmapolder bij de Eemshaven. In de nog in ontwikkeling zijnde plannen voor de renovatie van de Afsluitdijk worden ook energiewinning en de plaatsing van windmolens genoemd. Over de manier waarop windmolens als zichtbare objecten in landschapsstudies moeten worden meegenomen, zijn de meningen verdeeld.

De Vries et al. (2008) vroegen mensen naar hun mening over foto's van landschappen met en zonder windmolens. Boorplatforms bleken het grootste negatieve effect te hebben op de beleving van het landschap, gevolgd door windmolens en hoogbouw. Hoe mooier het landschap gevonden werd, hoe zwaarder het negatieve aspect van de menselijke aanwezigheid meewoog. In het onderzoek van De Vries et al. (2008) wordt echter voorbijgegaan aan het feit dat windmolens bewegende objecten zijn in een verder vrij statisch landschap, dan wel een groot contrast vormen met de aan het landschap eigen dynamiek van bijvoorbeeld wind en golven. Daardoor trekken windmolens de aandacht in een overigens stil en rustgevend vergezicht. Daar komt bij dat windmolens nooit allemaal even snel draaien en dat er altijd wel enkele windmolens stilstaan. Dit veroorzaakt een extra contrast met het oorspronkelijke landschap.

In welke mate windmolens de beleving van een landschap beïnvloeden is een persoonlijke kwestie die verschilt van persoon tot persoon. Andere normen en waarden, bijvoorbeeld over de rol van de natuur, of over klimaatverandering en het nut van duurzame energievoorziening, zijn van invloed op de manier waarop tegen windmolens in het waddenslandschap wordt aangekeken. De hier gekozen benadering (visualisatie van een windmolen als een massieve toren met een diameter die gerelateerd is aan de lengte van de wieken) is dus niet de enige goede of mogelijke benadering, maar is wel een benadering waarin de zichtbaarheid van de bewegende wieken is meegenomen. In elk geval is hiermee de relatie tussen openheid en de aanwezigheid van windmolens





Foto 9 Zicht op Den Helder vanaf De Hors op Texel (de zuidpunt van Texel). Afstand tot Den Helder circa 4 km. Foto: Rick Wortelboer.

goed te beschrijven, een relatie die in werkelijkheid ontegenzeggelijk ook bestaat. Deze relatie is ook beleidsmatig van belang, omdat het beleid voor meer duurzame energieopwekking met behulp van windmolens niet noodzakelijkerwijs en automatisch samengaat met het beleid voor het behoud van het unieke open landschap van de Waddenzee.

Historisch kaartmateriaal met de aanwezigheid van bebouwing en de hoogtes daarvan was niet beschikbaar. Hierdoor kon geen historische referentie opgesteld worden. Een referentie had wel een ontwikkelingsrichting kunnen toevoegen aan de huidige situatie.

Voor het modelleren van de effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op het landschap binnendijs maakt het PBL gebruik van het instrument KELK: Kennismodel Effecten Landschap Kwaliteit (Roos-Klein Lankhorst et al., 2004). Momenteel wordt een nieuwe methode voor het analyseren van het landschap ontwikkeld, in eerste instantie voor terrestrische landschappen. Of deze methode ook geschikt is voor toepassing op grote wateren en de Waddenzee is momenteel nog niet duidelijk.

#### 4.2 Openheid van de Waddenzee: gezien vanaf het land of vanaf het water?

Openheid heeft alles te maken met beleving. En daarom ook met perceptie. Naast persoonlijke voorkeur, maar mogelijk

niet los daarvan, is de vraag of je de openheid van het landschap van de Waddenzee beleeft of wil beleven vanaf de kant of vanaf het water. In deze studie is er tot nu toe vanuit gegaan dat de openheid vanaf het water bestudeerd kan worden door zichtpunten midden in de Waddenzee te kiezen. Hoge objecten op het land kunnen dan de openheid beperken. Maar een recreant die vanaf de kust van het vasteland over het water uitkijkt, met de hoge objecten achter zich, kan vrij genieten van het geheel open zee- en intergetijdeland van de Waddenzee. In dat geval heeft hij of zij als het helder genoeg is, alleen te maken met hoge objecten op de Waddeneilanden zelf. Dat zal meevallen, want op de Waddeneilanden bevinden zich (nog) geen torenflats, industriehavens, hoge windmolens of kolencentrales. Staat de recreant op een van de Waddeneilanden aan de wadkant, dan heeft hij of zij in eerste instantie ook de open Waddenzee in het vizier (zie Foto 5), maar verderop kan dan wel de bebouwing op het vasteland opdoemen, zoals vanaf Texel het havencomplex van Den Helder (al bij 4 km zicht; Foto 9) of vanaf Terschelling de industriehaven in Harlingen (op 24 km afstand; zie ook Foto 10 en 11).

De plaatsing van grote windmolens op de Afsluitdijk, zoals in het hier toegepaste scenario, hoeft niet in alle gevallen een negatief effect te hebben op de beleving van het open landschap vanaf het land. Als de windmolens midden op de dijk geplaatst worden, zou aan beide zijden van de Afsluitdijk nog van het open karakter van Waddenzee en IJsselmeer genoten kunnen worden (en zou zelfs een extra (snelweg)



Foto 10 Zicht op de industriehaven van Harlingen vanuit de lucht. Foto: Rijkswaterstaat kustfoto.nl.



Foto 11 Zicht op de industriehaven van Harlingen vanaf de Waddenzee. Foto: Rick Wortelboer.

panorama kunnen ontstaan, zie hieronder). Iets anders is dit voor de beleving vanaf het water, of vanaf de Waddeneilanden bij helder weer. Windmolens kunnen dan wel degelijk het karakter van het landschap beïnvloeden. In Nederland komen zichtafstanden van meer dan 40 km regelmatig voor, zowel aan de kust als in het binnenland. Dit wordt echter niet zo snel opgemerkt, doordat Nederland weinig bergen of hoge bebouwing heeft waar dit aan afgemeten kan worden. Windmolens op grote afstand, die alleen bij helder weer zichtbaar zijn, zouden daardoor de beleving van dat heldere weer, en ook van de openheid (omdat er dan zo ver gekeken kan worden), juist kunnen versterken.

#### 4.3 Internationale samenhang

De berekening van de indicator voor de Eems (zichtpunt 9) is alleen uitgevoerd voor het Nederlandse deel van het uitzicht. Aan de Duitse kant van de Eems vinden ook ontwikkelingen plaats die de openheid van het landschap beïnvloeden (Foto 12). Zie ook de ligging van windmolenparken aan de oostzijde van de Eems in Figuur 4.2. Voor dit deel van de Waddenzee is behoud van het open landschap alleen mogelijk in samenwerking met Duitsland.

#### 4.4 De Waddenzee als panorama

Het ministerie van VROM heeft de nota Zicht op mooi Nederland opgesteld (VROM, 2008). Doel hiervan is om tegenover de verrommeling van het landschap ook iets positiefs te stellen omdat 'de rijke Nederlandse cultuurhistorie bewaard en herkenbaar moet blijven ... voor alle Nederlanders en bezoekers van ons land.' In een enquête via het internet scoorde de Afsluitdijk nummer 2 op de nationale lijst van favoriete uitzichten van burgers (Figuur 4.3; VROM, 2008). Na

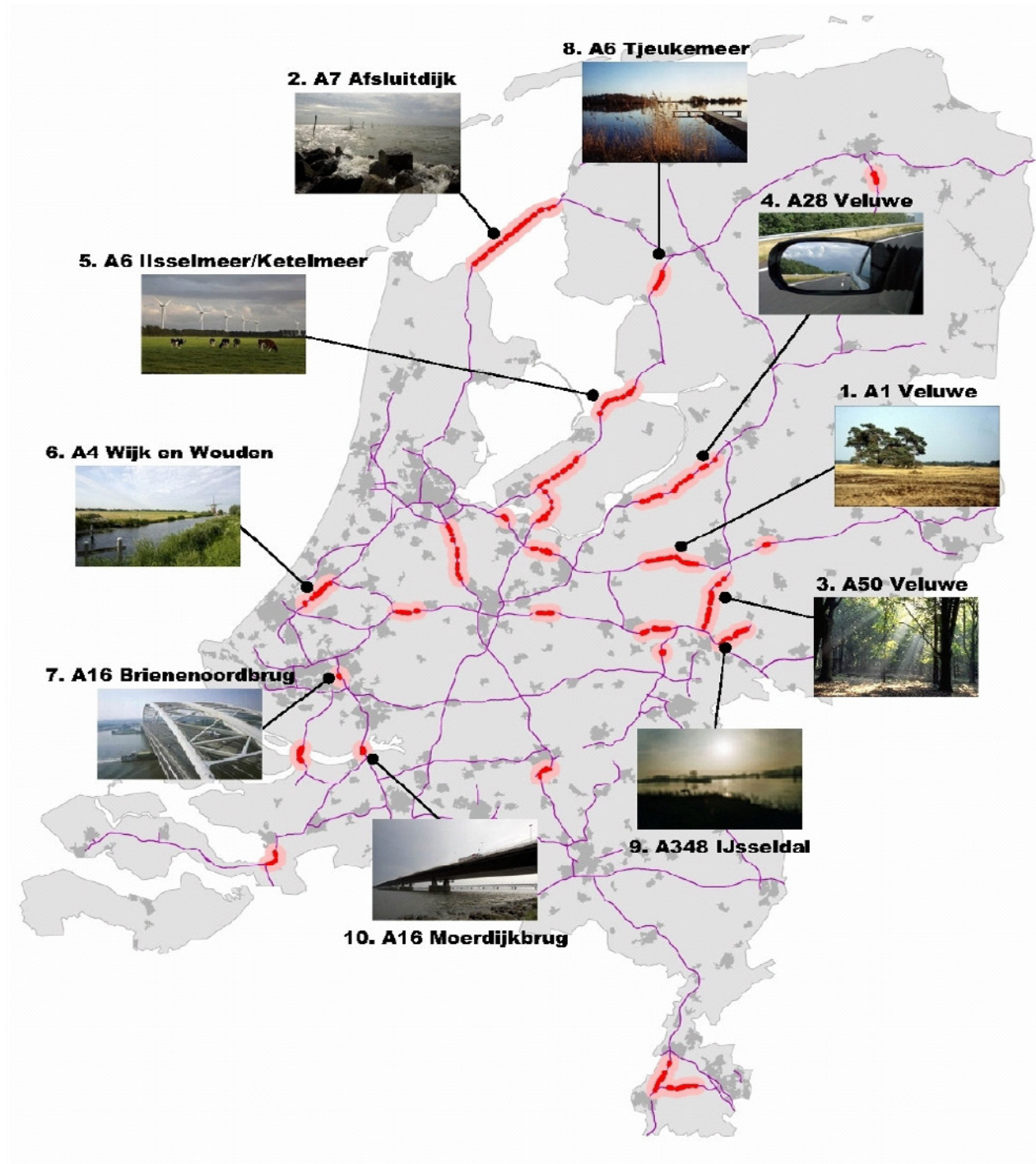
selectie zijn er 9 snelwegpanorama's overgebleven, waarvan er slechts één uit de top tien van de Nederlandse burgers is overgebleven (nummer 6: Delfland). De Afsluitdijk scoort in het eindresultaat wel 'hoog' voor de kwaliteit en openheid van de uitzichten, maar dat is niet voldoende voor een nationaal snelwegpanorama (VROM, 2008). Het landschap van de Waddenzee is in deze analyse echter niet meegenomen.

Dit kan als een omissie beschouwd worden, omdat de scores voor de Waddenzee voor nationale zeldzaamheid (Nederland telt maar één waddengebied), internationale betekenis (internationaal belangrijk natuurgebied, Werelderfgoed), herkenbaarheid van de ontstaansgeschiedenis (eb en vloed, Deltawerken, strijd tegen de zee) en openheid (zicht tot aan de eilanden) welhaast een garantie lijken voor de aanwijzing als nationaal (snelweg)panorama.

Voor het behoud van de openheid van de Waddenzee is het van belang dat niet alleen vergezichten vanaf de snelweg in het beleid worden meegewogen, maar ook de vergezichten die vanaf bijvoorbeeld fietspaden te beleven zijn. Niet alleen omdat snelwegen langs de Waddenzee zeer schaars zijn (alleen over de Afsluitdijk loopt een snelweg langs de Waddenzee en dan nog aan de 'verkeerde' kant van de dijk; zie Foto 13). Ook omdat een fietser gemakkelijker afstapt en langer van het landschap kan genieten dan een autobestuurder op de snelweg. Een fietser heeft wél voldoende tijd om de bovengenoemde waardevolle kenmerken van het landschap waar te nemen en in zich op te nemen (zie Foto 14).



Foto 12 Uitzicht over de Eems bij Delfzijl met de windmolens in de Wybelsumer Polder in Duitsland. Foto: Rick Wortelboer.



Volgens de Nederlanders staat de Afsluitdijk op nummer 2 in de top tien van favoriete uitzichten vanaf de snelweg in Nederland. Bron: Zicht op mooi Nederland (VROM, 2008).



© Rijkswaterstaat - 1999

Foto 13 De Afsluitdijk, gezien richting Friesland. Rechts: het IJsselmeer; links (achter de dijk en niet te zien vanaf de snelweg): de Waddenzee. Foto: Rijkswaterstaat kustfoto.nl.



Rijkswaterstaat 25 maart 2007

Foto 14 Een zeer open landschap dat niet vanaf de snelweg maar wel vanaf het fietspad een panoramisch zicht oplevert. Aan de oostelijke grens van de Waddenzee: de Dollard bij Nieuwe Statenzijl aan de Reiderwolder Polderdijk met de uitstroom van de Westerwoldse Aa slingerend door de Dollard. Foto: Rijkswaterstaat kustfoto.nl.

## 4.5 Conclusie

Deze studie geeft een eerste kwantitatieve benadering van de openheid van de Waddenzee en de factoren die hierbij een rol spelen. De combinatie van de mate waarin objecten zichtbaar zijn en de verandering van de hoogte van de zichtbare objecten geeft een goede indicatie voor de mate waarin de openheid en het karakter van het uitzicht op de Waddenzee veranderd zijn.

Geconstateerd kan worden dat twee beleidslijnen van de Nederlandse overheid, namelijk het behouden van het unieke open karakter van de Waddenzee en het stimuleren van de opwekking van windenergie, in de Waddenzee kunnen conflicteren.

Door het ontbreken van een eenduidige beleidslijn enerzijds en de druk op het halen van de doelstellingen voor duurzame energieopwekking en het herstel van de economie na de economische crisis anderzijds, is het huidige open karakter van de Waddenzee niet gegarandeerd. In de huidige besluitvorming (bijvoorbeeld met betrekking tot een afvalverbrandingsinstallatie in Harlingen) wordt het argument openheid van de Waddenzee niet meegewogen. Dit is wel relevant aangezien besluiten die nu genomen worden nog tientallen jaren effect kunnen hebben op de openheid van de Waddenzee.

# Bijlagen

Bijlage 1. Access VBA-code voor het maken van  
barrièrebestanden

Bijlage 2. Programma voor de ruimtelijke analyse van de open-  
heid van de Waddenzee.

Bijlage 3. Speadsheet voor het berekenen van de indicator  
Openheid.

De bijlagen zijn beschikbaar via de website van het PBL.

Zie hiervoor de webpagina van het rapport: [http://www.pbl.nl/  
nl/2009/publicaties/Hoe\\_open\\_is\\_de\\_Waddenzee.html](http://www.pbl.nl/nl/2009/publicaties/Hoe_open_is_de_Waddenzee.html)

# Literatuur

- De Vries, S., De Boer, T.A., Goossen, C.M. en Van der Wulp, N.Y., 2008. De beleving van grote wateren. De invloed van een aantal 'man-made' elementen onderzocht. WOT-rapport 64. WOT Natuur en Milieu, Wageningen.
- Lörzing, H., Harbers, A. en Breedijk, M., 2007. Beleidsadvies: De zichtbaarheid van de Belle van Zuylen-toren. Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Must, 2008. Open / Dicht. Een ruimtelijke verkenning naar de openheid van het waddengebied. Must stedenbouw, Amsterdam. In opdracht van De Waddenvereniging.
- Piek, M., Van Middelkoop, M., Breedijk, M., Hornis, W., Sorel, N. en Verhoeff, N., 2006. Snelwegpanorama's in Nederland. Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Roos-Klein Lankhorst, J., De Vries, S., Van Lith-Kranendonk, J., Dijkstra, H. en Farjon, J.M.J., 2004. Modellen voor de graadmeters landschap, beleving en recreatie. Kennismodel Effecten Landschap Kwaliteit KELK, Monitoring Schaal, BelevingsGIS. Planbureaurapporten nr. 20. Alterra, Wageningen.
- RPB en MNP, 2006. Monitor Nota Ruimte. De opgave in beeld. Ruimtelijk Planbureau, Den Haag en Milieu en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- RPB en MNP, 2008. Monitor Nota Ruimte. De eerste vervolgmeting. Ruimtelijk Planbureau, Den Haag en Milieu en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Van Lammeren, R., Hilferink, M., Bergsma, A. en Van der Beek, M., 2008. Google Earth based visualisation of Sustainable Outlook (GESO). CGI-rapport 2008-3. Centre for Geo-information, Wageningen UR, Wageningen.
- VROM, 2008. Zicht op mooi Nederland. Structuurvisie voor de snelwegomgeving. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Den Haag.
- VROM, LNV, VenW en EZ, 2006. Nota Ruimte. Ruimte voor ontwikkeling. Deel 4: tekst na parlementaire instemming. Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV), Verkeer en Waterstaat (VenW) en Economische Zaken (EZ), Den Haag.
- VROM, LNV, VenW en EZ, 2007. Ontwikkeling van de Wadden voor natuur en mens. Deel 4 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee, tekst na parlementaire instemming. Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV), Verkeer en Waterstaat (VenW) en Economische Zaken (EZ), Den Haag.



# Colofon

**Eindverantwoordelijkheid**  
Planbureau voor de Leefomgeving

**Onderzoek**  
F.G. Wortelboer

**Redactie figuren**  
F.G. Wortelboer, F.S. de Blois, A.G. Warrink

**Vormgeving en opmaak**  
M.J.C. Middelburg, Uitgeverij RIVM

**Contact**  
Rick Wortelboer, email [rick.wortelboer@pbl.nl](mailto:rick.wortelboer@pbl.nl)

### **Hoe open is de Waddenzee?**

Het open karakter van het landschap van de Waddenzee is onderdeel van het landschappelijk en ruimtelijk beleid van de Nederlandse overheid. Lokale en regionale ontwikkelingen zouden dit beleid moeten ondersteunen maar doen dat in de praktijk niet altijd. In deze studie wordt de openheid van het Waddenlandschap geanalyseerd met behulp van metingen van zichtafstanden, topografische kaarten en hoogte-gegevens van bebouwing in en rond de Waddenzee. De indicator geeft aan hoe de openheid van de Waddenzee beïnvloed wordt door veranderingen in het landschap, bijvoorbeeld de plaatsing van windmolens.