

715082  
April 2017

ZICHTBAARHEIDSANALYSE  
HOLLANDSE KUST (ZUID) KAVELS  
III EN IV

Ministeries van Economische  
Zaken en Infrastructuur en Milieu

Definitief





Duurzame oplossingen in  
energie, klimaat en milieu

Postbus 579  
7550 AN Hengelo  
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Zichtbaarheidsanalyse Hollandse Kust (zuid) Kavels III en IV
Soort document	Definitief
Datum	April 2017
Projectnummer	715082
Opdrachtgever	Ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu
Auteur	Maarten Jaspers Faijer, Pondera Consult
Vrijgave	Sergej van de Bilt, Pondera Consult



## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Inleiding	1
1.2	Beschrijving van de locatie	1
1.3	Opzet en leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>Zichtbaarheid van windturbines</b>	<b>5</b>
2.1	Inleiding	5
2.2	Zichtbaarheid en zichtbereik	5
2.3	Meteorologische zichtomstandigheden	10
2.4	KNMI – stations en onderling verschil	14
2.5	Kavel III en IV Hollandse Kust (zuid): resultaten meteorologische zichtbaarheid	14
2.6	Horizontale beeldhoek en dominantie	16
2.7	Effectbepaling zichtbaarheid gecombineerd	17
<b>3</b>	<b>Conclusie</b>	<b>21</b>



# 1 INLEIDING

## 1.1 Inleiding

Zichtbaarheid speelt bij nagenoeg ieder windenergieproject een prominente rol. Door de omvang van windturbines vallen ze vaak op in het landschap, zeker in open landschappen als de kuststrook. Beoordelen van de zichtbaarheid en beoordelen van de invloed op het landschap is in objectieve zin lastig. Iedereen neemt immers subjectief waar. Om de zichtbaarheid van windturbines te objectiveren kan echter wel gekeken worden naar de vraag of turbines zichtbaar zijn vanaf een bepaalde locatie en zo ja, in welke mate.

Dit wordt gedaan door te kijken naar enerzijds de afstand tussen de turbine en de waarnemer en anderzijds door een statistische analyse te maken van de weersomstandigheden die de zichtbaarheid beïnvloeden.

In 2010 is reeds een uitgebreide studie naar zichtbaarheid en maatschappelijke aspecten van windturbines op de Noordzee gedaan.<sup>1</sup> In het kader van de zoektocht naar mogelijkheden voor windparken aan de rand van de twaalfmijlszone, heeft Rijkswaterstaat destijds opdracht gegeven voor dit onderzoek. In onderhavig document zal mede worden ingaan op de resultaten van de studie uit 2010. Deze resultaten zijn tevens gebruikt in de zichtbaarheidsanalyse die is uitgevoerd voor de kavelbesluiten van het windenergiegebied Borssele. Onderhavig onderzoek gaat in op de zichtbaarheid van de kavels III en IV voor windparken op zee voor de kust van Zuid-Holland. Voor dit onderzoek wordt gekeken naar de zichtbaarheid van het windpark vanaf Bergen aan Zee en Hoek van Holland, alsmede enkele tussengelegen kustplaatsen. Deze kustplaatsen worden in figuur 1.1 weergegeven.

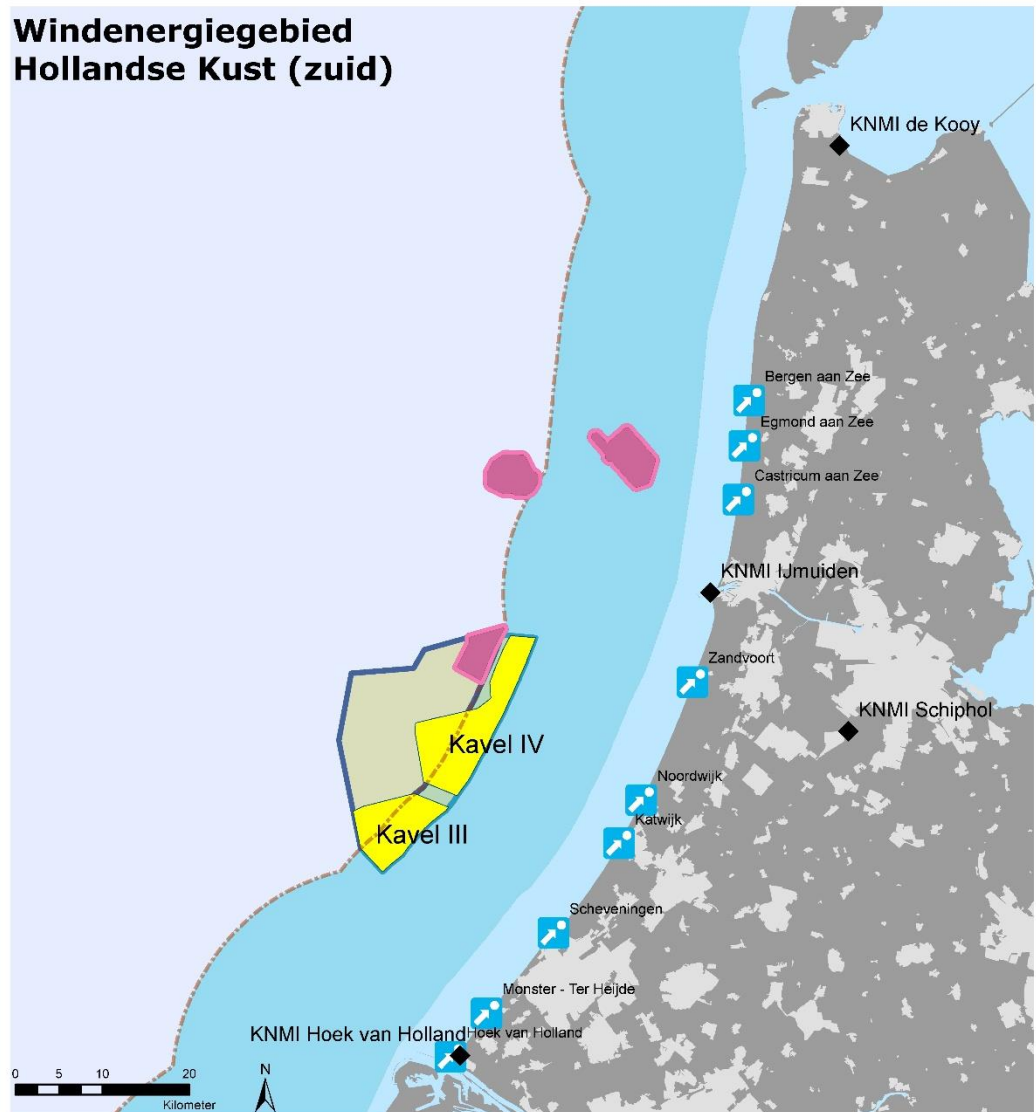
## 1.2 Beschrijving van de locatie

Het Ministerie van Economische Zaken is voornemens een tweetal kavels uit te geven voor de realisering van een windpark in de Noordzee voor de kust van Zuid-Holland, genaamd kavel III en IV. De kavels liggen op een afstand van circa 18,5 kilometer vanaf het dichtstbijzijnde punt op land. Voor kavel III is dit het strand van Scheveningen en voor kavel IV zijn dit de stranden van Noordwijk en Katwijk. Figuur 1.1 geeft de ligging van het plangebied weer.

Deze zichtbaarheidsanalyse is opgesteld in het kader van de m.e.r. In deze procedure worden verschillende alternatieven van een windpark per kavel onderzocht. De alternatieven leiden allemaal tot een opgesteld vermogen van maximaal 380 MW. Voor de zichtbaarheid wordt hierbij gewerkt met een onder- en bovengrens van deze invulling. De ondergrens bestaat uit 63 turbines met een ashoogte van 96 meter en een rotordiameter van 142 meter (hierna alternatief 1 genoemd) en een bovengrens bestaande uit 38 windturbines met een ashoogte van 140,5 meter en een rotordiameter van circa 221 meter (hierna alternatief 2 genoemd). Tabel 1.1 geeft de kenmerken van de alternatieven weer.

<sup>1</sup> Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

Figuur 1.1 Ligging plangebied, KNMI Meetstations en zichtlocaties



Schaal (A4 origineel) 1:600.000

**Legenda**

- |                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Hollandse Kust (zuid) Kavel</b> | --- Grens 12mijlszone |
| III                                | EEZ van Nederland     |
| IV                                 | Territoriale wateren  |
| <b>Windenergiegebied HKZ</b>       | KNMI Meetstation      |
| Hollandse Kust (zuid) buiten 12 NM | Zichtpunten           |
| Hollandse Kust (zuid) binnen 12 NM |                       |



Author: MJF

Datum: 15-11-2016



Tabel 1.1 Alternatieven invulling kavels

Alternatief	Turbinetype	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)	Aantal turbines
Alternatief 1	6 MW	96	167	63
Alternatief 2	10 MW	140	251	38

Er zijn geen exacte coördinaten bekend van de turbine opstellingen. Voor de analyse worden de buitenranden van de kavelvlakken aangehouden als positie voor de dichtstbijzijnde windturbines, zodat geen onderschatting van de zichtbaarheid kan optreden.

### 1.3 Opzet en leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de zichtbaarheid van windturbines en de technische uitgangspunten en achtergronden die daarbij een rol spelen. Vervolgens worden de uitkomsten van de zichtbaarheidsanalyse besproken. Tot slot worden in hoofdstuk 3 conclusies getrokken.



## 2 ZICHTBAARHEID VAN WINDTURBINES

### 2.1 Inleiding

Zichtbaarheid is een ruim begrip en niet eenvoudig te bepalen. Het hangt van een aantal factoren af of iets zichtbaar is. Het menselijke oog heeft beperkingen. Hoewel we scherp kunnen zien en op grote afstand objecten kunnen onderscheiden, zijn er grenzen aan wat we kunnen waarnemen. Ook zijn er meteorologische omstandigheden die de zichtbaarheid beperken. Deze en andere beperkingen die van belang zijn om de term *zichtbaarheid* te begrijpen, worden in paragraaf 2.2 benoemd. In de daaropvolgende paragrafen worden deze begrippen verder toegelicht.

### 2.2 Zichtbaarheid en zichtbereik

De afstand waarop een object nog kan worden waargenomen wordt het zichtbereik genoemd. Dit bereik hangt van een viertal factoren af: de eigenschappen van het object, de kromming van de aarde, de visus van het menselijk oog en de meteorologische omstandigheden.

#### 2.2.1 Horizontale beeldhoek

Naast deze vier aspecten speelt de zogenaamde horizontale beeldhoek een rol in de mate waarin het windpark het beeld domineert. Dit wordt in paragraaf 2.6 behandeld. In de volgende alinea's worden de horizontale beeldhoek en de vier aspecten met betrekking tot zichtbereik verder toegelicht.

De horizontale beeldhoek is het aantal graden in horizontale zin dat het windpark beslaat in het beeld van de beschouwer, bijvoorbeeld een strandbezoeker. De horizontale beeldhoek heeft geen invloed op het zichtbereik. Het betreft alleen de meting van de breedte van het windpark in het beeld van de beschouwer, wanneer deze over de Noordzee uitkijkt. De breedte die het windpark in het beeld van de beschouwer inneemt, is mede bepalend voor de dominantie van het windpark in dat beeld. Dit is tot op een afstand van ongeveer 30 kilometer relevant<sup>2</sup>. Buiten deze afstand neemt de zichtbaarheid van het windpark dermate af dat de horizontale beeldhoek van het windpark niet meer bepalend is voor de dominantie daarvan in het beeld van de strandbezoeker.

Voor het bepalen van het beeld van de strandbezoeker is uitgegaan van de mogelijke vrije horizon, wanneer deze op de grens van land en water staat. Door een cirkel met een straal van 30 kilometer te trekken om het punt van waarneming en deze als het ware af te snijden door de kustlijn, ontstaat het maximaal mogelijk beeld voor een vrije horizon voor de strandbezoeker. Onderzocht wordt in hoeveel graden van dit beeld het windpark zichtbaar is, vervolgens wordt een percentage van het totale beeld (cumulatie met andere windparken) gegeven.

<sup>2</sup> Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee

## 2.2.2 Eigenschappen van het object

De afmetingen, materiaal en kleur van elk object bepalen mede de zichtbaarheid ervan. Een groter object is beter zichtbaar dan een klein object, dat spreekt voor zich. Maar ook de kleur en het materiaalgebruik zijn van belang. Een lichtblauw of wit object valt minder op tegen een lichte achtergrond dan een donker object. Ook zal een object waarvan het materiaal weinig licht reflecteert (ofwel absorbeert), minder goed zichtbaar zijn<sup>3</sup>. De turbines zijn voorzien van een matte coating.

Bovendien trekt een bewegend object extra aandacht, doordat een deel van de zenuwen in onze ogen extreem gevoelig is voor beweging<sup>4</sup>. Een draaiende windturbine valt daarom meer op dan bijvoorbeeld een radiomast van gelijke omvang.

## 2.2.3 Theoretische zichtbaarheid

Voordat het zichtbereik bepaald kan worden, dient de theoretische zichtbaarheid te worden berekend. Deze theoretische zichtbaarheid geeft aan tot op welke afstand de turbines zichtbaar zijn. Deze afstand geeft aan tot waar het object nog net niet uit het zicht wordt genomen vanwege de kromming van de aarde of niet meer waarneembaar is met het menselijk oog (de visus).

### *Kromming van de aarde*

Doordat de aarde geen plat vlak is maar een bol, moet rekening gehouden worden met de curve van deze bol, ofwel de kromming van de aarde. Door de kromming van de aarde verdwijnen objecten achter de horizon naarmate de afstand tussen de waarnemer en het object groter wordt (zie schematische weergave in figuur 2.1), ook wel kimduiking genaamd. Bij een waarneemhoogte van 1,6 m (ooghoogte), is dit effect merkbaar vanaf ongeveer 4,5 km. Verder weg zal steeds een groter deel aan de onderzijde van het object niet meer te zien zijn (x in figuur 2.1).

De theoretische afstand waarop een object geheel zal verdwijnen is als volgt te berekenen:

$$x = \frac{r}{\sin \beta} - r$$

Waarin:

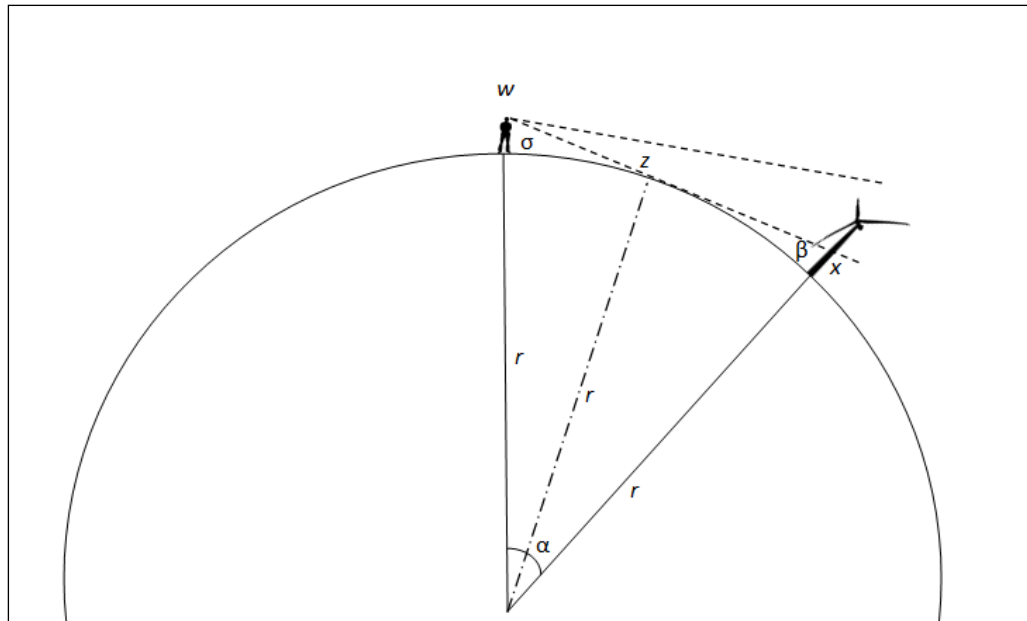
$$\alpha = \frac{d * 360^\circ}{2 \pi r} \quad \beta = 180^\circ - \alpha - \sigma \quad \sigma = \arcsin \left( \frac{r}{r+w} \right)$$

$d$	=	kijkafstand in m
$r$	=	straal van de aarde (6.378.000 m)
$w$	=	ooghoogte waarnemer (1,60 m)

<sup>3</sup> Lörzing et al, 2007: zichtbaarheid van de Belle van Zuylen-toren

<sup>4</sup> Martinez-Condo & Macknick, 2007: Venster op de Geest

**Figuur 2.1** Schematische weergave kromming van de aarde en kimduiking (Bron: Lörzing et al, 2007)



In de tabel 2.1 zijn enkele kernwaarden bij benadering weergegeven voor verschillende afstanden, waarbij opvalt dat het deel van de windturbine dat niet meer te zien is snel groter wordt naarmate de afstand toeneemt. Een windturbine met een tiphoogte van circa 250 meter (alternatief 2) is op een afstand van ongeveer 61 kilometer geheel aan het zicht onttrokken door dit effect bij een ooghoogte van 1,60 meter (strandbezoeker). Wanneer wordt waargenomen van een grotere hoogte (20 meter), is dit pas het geval na circa 72 kilometer.

**Tabel 2.1** Verdwijnafstanden door kromming van de aarde

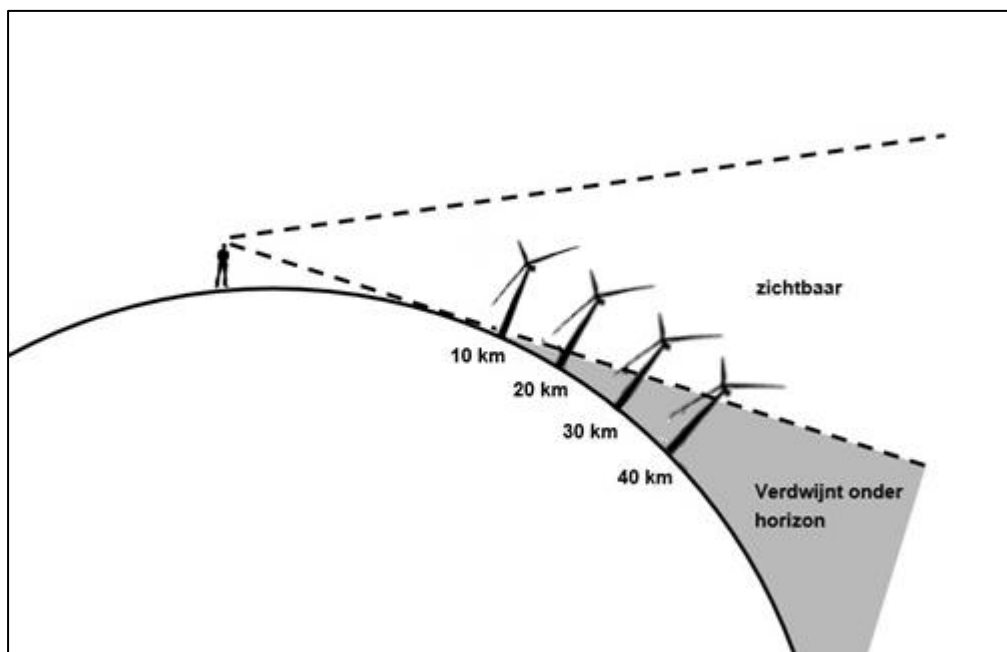
Afstand tot object	Deel niet meer zichtbaar	
	Ooghoogte: 1,60 meter	Ooghoogte 20 meter
10 km	2 m vanaf aardoppervlak	0 m vanaf aardoppervlak
20 km	20 m vanaf aardoppervlak	2 m vanaf aardoppervlak
30 km	50 m vanaf aardoppervlak	15 m vanaf aardoppervlak
40 km	100 m vanaf aardoppervlak	45 m vanaf aardoppervlak
50 km	160 m vanaf aardoppervlak	100 m vanaf aardoppervlak
60 km	245 m vanaf aardoppervlak	155 m vanaf aardoppervlak

De verdwijnafstand uit tabel 2.1 kan ook schematisch worden weergegeven, zie figuur 2.2.

Voor beide kavels (III en IV) geldt daarmee dat alternatief 1 (63 turbines) vanwege het effect van kimduiking op een afstand van 51 km volledig achter de horizon verdwijnt. Voor alternatief 2 (38 grote turbines) is dit 61 km wanneer wordt waargenomen vanaf het strand. Aangezien de turbines ook op het strand niet op 51 km afstand, maar op minimaal 18,5 km afstand staan worden de turbines niet aan het zicht onttrokken. In onderhavige situatie heeft de hoogte van

waarneming geen invloed op het 'achter de horizon verdwijnen' zijn van de turbines. De analyse gaat dan ook verder met de hoogte van waarneming vanaf het strand.

**Figuur 2.2** Schematische voorstelling kimduiking en windturbines



#### *Visus van het menselijk oog*

Het menselijk oog is een zeer gevoelig instrument met een scherp waarnemingsvermogen. Om te bepalen wat het maximale zichtbereik is, moet rekening gehouden worden met de gezichtsscherpte ofwel 'visus' van het menselijk oog. Uit de literatuur kan worden afgeleid dat onder optimale omstandigheden (hoog contrast en goede lichtomstandigheden) het menselijk oog van een jong en gezond persoon, twee objecten van elkaar kan onderscheiden (middenin het blikveld) wanneer deze 0,3 boogminuten uit elkaar liggen<sup>5</sup>. Dit betekent dat een voorwerp van 1 m breed omgerekend nog zichtbaar is op 10 km. Een windturbinemast van bijvoorbeeld 4 m doorsnede kan dus theoretisch, bij optimale omstandigheden, op 40 km afstand nog worden onderscheiden van de achtergrond.

Echter niet alle onderdelen van de windturbine hebben een gelijke omvang en zijn dus op dezelfde afstand nog zichtbaar. De belangrijkste onderdelen van de turbine worden daarom onderscheiden, waarbij wordt uitgegaan van de afmeting van het onderdeel. In de tabellen 2.2 en 2.3 worden deze afmetingen weergegeven.

Waarneming tot op de theoretische zichtafstand is alleen mogelijk onder de meest optimale omstandigheden en zal in de praktijk vrijwel niet haalbaar zijn. Om een onderschatting te voorkomen worden deze getallen in deze studie wel gehanteerd (*worst case inschatting*).

<sup>5</sup> Shang, H. and Bishop, I.D., 2000

Tabel 2.2 Afmetingen turbineonderdelen 6 MW turbine (gebaseerd op GE Haliade 150-6MW)

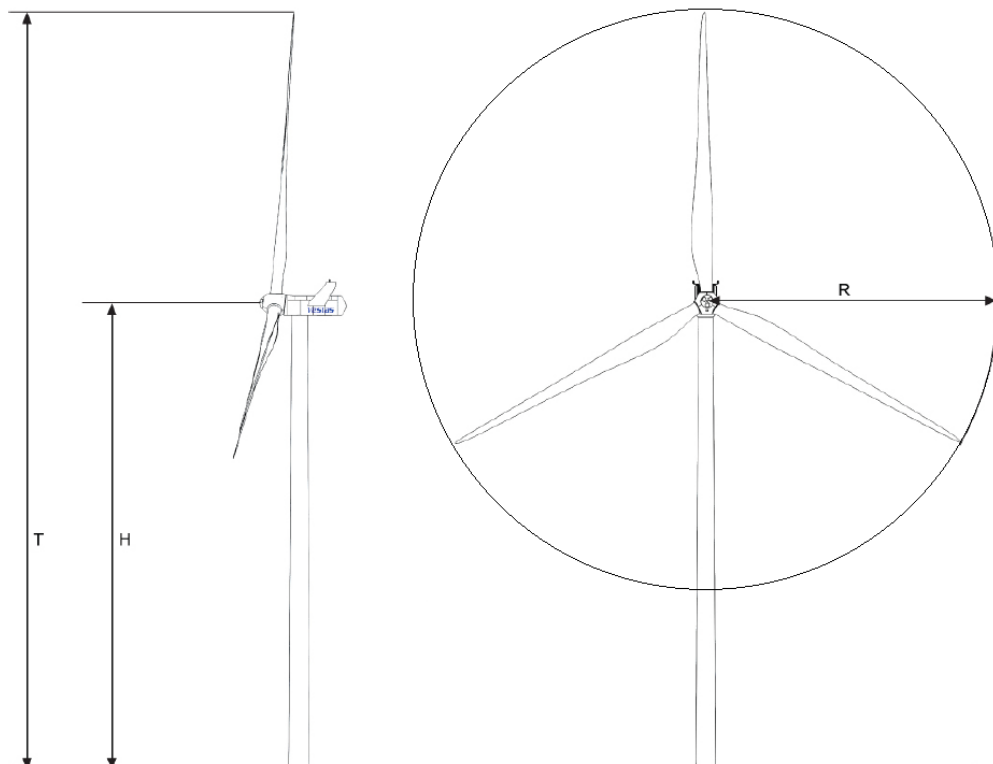
Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel (m)	Op max. hoogte (m)
Mast (Maximale Ø)	6,0	90
Gondel (hoogte)	6,0	96
Rotorbladen (max. breedte)	5,0	+/- 120,0
Rotortip	0,5	167

Tabel 2.3 afmetingen turbineonderdelen 10 MW turbine (fictief)

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel (m)*	Op max. hoogte (m)
Mast (Maximale Ø)	10,0	130,0
Gondel (hoogte)	10,0	140,0
Rotorbladen (max. breedte)	7,3	+/- 185,0
Rotortip	0,5	251,0

\* Omdat nog geen concrete afmetingen van deze turbine bekend zijn, zijn de afmetingen van één van de grootste turbines op de markt (de Vestas V164) geëxtrapoleerd.

Figuur 2.3 Afmetingen windturbine (bron: Vestas, 2011)



Er is ook onderzoek gedaan naar de werkelijke prestaties van het menselijk oog in relatie tot zichtbaarheid van windturbines<sup>6</sup>. Hieruit is gebleken dat bij extreem helder weer, op 25 km afstand, ongeveer 25 procent van de waarnemers een object nog herkende. Dit betrof turbines met een ashoogte van 50 meter en een rotordiameter van 52 meter.

<sup>6</sup> Bishop, et al, 2002: Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines

Deze getallen zijn van belang bij het interpreteren van de zichtbaarheid. Tot een afstand van 5 km is het hele rotorblad zichtbaar en mag worden aangenomen dat een gemiddeld persoon dit zal kunnen waarnemen, echter daarna zal de zichtbaarheid afnemen, te meer omdat het contrast niet maximaal is. Een witte turbine tegen een blauwe achtergrond is goed zichtbaar, maar er is geen sprake van maximaal contrast. Dit contrast wordt in hoge mate bepaald door de (weers)omstandigheden, en deze zijn vrijwel nooit goed genoeg om de maximale theoretische zichtbaarheid ook daadwerkelijk te kunnen halen.

#### *Theoretische zichtbaarheid van de turbines*

Wanneer de kimduiking en de visus van het menselijk oog in acht worden genomen, is de theoretische zichtbaarheid van (onderdelen van) de turbines te berekenen. Hierbij wordt uitgegaan van de hoogte van de turbine en de afmetingen van de turbine-onderdelen. De theoretische zichtbaarheid van de windturbines van beide alternatieven wordt in de tabellen 2.4 en 2.5 weergegeven.

**Tabel 2.4 Theoretische zichtbaarheid turbine 6 MW**

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]	Theoretisch zichtbaar tot (km):
Mast (maximale Ø )	6,0	51*
Gondel (hoogte)	6,0	51*
Rotorbladen (max. breedte)	5,0	50
Rotortip	0,5	5

\* Kimduiking is hier leidend, anders was de theoretische zichtbaarheid vanwege de visus van het menselijke oog voor de mast en gondel 60 km.

**Tabel 2.5 Theoretische zichtbaarheid turbine 10 MW**

Turbineonderdeel	Afmeting onderdeel [m]	Theoretisch zichtbaar tot (km):
Mast (maximale Ø )	10,0	61*
Gondel (hoogte)	10,0	61*
Rotorbladen (max. breedte)	7,3	61*
Rotortip	0,5	5

\* Kimduiking is hier leidend, anders was de theoretische zichtbaarheid vanwege de visus van het menselijke oog voor de mast en gondel 100 km en voor de rotorbladen 73 km.

## 2.3 Meteorologische zichtomstandigheden

De belangrijkste beperkende factor naast de omvang van het object, zijn de meteorologische omstandigheden. Het zicht wordt vaak beperkt door (water)deeltjes in de lucht, welke de doorlaatbaarheid van de lucht verminderen en daarmee het zicht verkleinen<sup>7</sup>. Het KNMI meet voor 26 weerstations in Nederland de maximale zichtafstand per uur. In voorgaande zichtbaarheidsanalyses is gewerkt met de gegevens van station 225 IJmuiden, aangezien dit het meest dichtbij gelegen station is. Deze data wordt ook voor kavels III en IV gebruikt en worden daarnaast aangevuld met beschikbare data van de KNMI stations De Kooy (235), Hoek van Holland (330) en Schiphol (240). Op basis van deze aanpak kan een vergelijking worden

<sup>7</sup> KNMI (2012)



gemaakt tussen de verschillende datasets, waardoor afwijkende gegevens kunnen worden opgemerkt. De volgende tabellen bevatten de langjarig gemiddelde percentages voor het optreden van verschillende zichtafstanden voor alle genoemde KNMI-stations.

**Figuur 2.4 Weerstations KNMI IJmuiden (links) en De Kooy (rechts) (Bron: KNMI, 2016)**



**Tabel 2.6 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand, KNMI station IJmuiden periode 1971-2002.**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	83 %	303
> 10 km	57%	207
> 20 km	20%	73
> 30 km	6%	23

**Tabel 2.7 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand, KNMI station De Kooy periode 1955-2016.**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	81%	294
> 10 km	59%	217
> 20 km	27%	99
> 30 km	5%	20

**Tabel 2.8 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand, KNMI station Hoek van Holland periode 1971-2002.**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	88%	321
> 10 km	67%	243
> 20 km	31%	114
> 30 km	5%	20

**Tabel 2.9 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand, KNMI station Schiphol periode 1955-2016.**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	88%	302
> 10 km	63%	230
> 20 km	35%	129
> 30 km	14%	50

Het equivalent in aantal dagen betreft het aantal dagen per jaar dat overeenkomt met het percentage van de tijd dat een object binnen de gegeven afstand onder de meteorologische omstandigheden zichtbaar is. Dit zijn echter jaargemiddelden, waarbij ook de (relatief) slechte dagen in de herfst en voorjaar zijn meegerekend. Om ook een beeld te schetsen van de voor de toeristische sector meest belangrijke tijd, de zomer, is een zelfde tabel gemaakt waarin alleen de data van de periode van 1 mei tot 1 oktober zijn meegenomen. Deze periode is gekozen op basis van het door de provincie Zuid-Holland vastgestelde zwemseizoen. Dit is in de tabellen 2.10 tot en met 2.13 weergegeven.

**Tabel 2.10 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10), KNMI station IJmuiden (periode 1971-2002).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	89%	136
> 10 km	66%	101
> 20 km	25%	38
> 30 km	9%	14

**Tabel 2.11 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10), KNMI station De Kooy (periode 1955-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	89%	136
> 10 km	70%	108
> 20 km	37%	56
> 30 km	8%	13

**Tabel 2.12 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10), KNMI station Hoek van Holland (periode 1971-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	94%	142
> 10 km	74%	114
> 20 km	38%	58
> 30 km	8%	12

**Tabel 2.13 Langjarige jaarlijkse gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10), KNMI station Schiphol (periode 1955-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd	Equivalent in aantal dagen
> 5 km	90%	138
> 10 km	73%	112
> 20 km	46%	70
> 30 km	20%	31

De zichtcijfers van het KNMI worden zowel op basis van visuele waarnemingen bepaald als ook berekend op basis van gemeten waterdeeltjes in de atmosfeer. Deze metingen worden zowel in de dag-periode als ook na zonsondergang uitgevoerd. Aangezien 's nachts voor het menselijk

oog de zichtbaarheid sterk vermindert en bovendien mag worden aangenomen dat zeer beperkt mensen aanwezig zullen zijn op het strand, is ook een filter gemaakt voor het tijdstip van de dag. In tabellen 2.14 tot en met 2.17 wordt het percentage van de tijd dat een bepaalde zichtafstand mogelijk is weergegeven, waarbij alleen de gegevens van de zomerperiode, tussen 07.00 uur 's ochtends en 21.00 uur 's avonds worden gebruikt.

**Tabel 2.14 Langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10) tussen 7.00 's ochtends en 21.00 uur 's avonds, KNMI station IJmuiden periode 1971-2002.**

Zichtafstand	Percentage van de tijd tussen zonsopkomst en zonsondergang
> 5 km	89%
> 10 km	67%
> 20 km	26%
> 30 km	11%

**Tabel 2.15 Langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10) tussen 7.00 's ochtends en 21.00 uur 's avonds, KNMI station De Kooy (periode 1955-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd tussen zonsopkomst en zonsondergang
> 5 km	91%
> 10 km	74%
> 20 km	41%
> 30 km	10%

**Tabel 2.16 Langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10) tussen 7.00 's ochtends en 21.00 uur 's avonds, KNMI station Hoek van Holland (periode 1971-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd tussen zonsopkomst en zonsondergang
> 5 km	93%
> 10 km	74%
> 20 km	38%
> 30 km	9%

**Tabel 2.17 Langjarig gemiddelde zichtafstand zomerperiode (01/05 – 01/10) tussen 7.00 's ochtends en 21.00 uur 's avonds, KNMI station Schiphol (periode 1955-2016).**

Zichtafstand	Percentage van de tijd tussen zonsopkomst en zonsondergang
> 5 km	94,0%
> 10 km	79%
> 20 km	53%
> 30 km	26%

De percentages voor de zomerperiode en dagperiode verschillen, aangezien door de filtering de periode tussen 21:00 – 07:00 uur uit de dataset is verwijderd. De gemiddelde minimale zichtafstand gedurende de dagperiode wijkt gering af van de zichtafstand gedurende het gehele etmaal.

## 2.4 KNMI – stations en onderling verschil

In de analyse zijn de data van verschillende KNMI-stations gebruikt. Uit de resultaten blijkt dat er onderlinge verschillen bestaan in de percentages van de tijd waarop bepaalde minimale zichtafstanden zich voordoen. De percentages van de tijd waarop de zichtafstand minimaal 5 en 10 kilometer zijn, verschillen gering. Naar mate de minimale zichtafstanden toenemen, nemen de onderlinge verschillen in percentages van de tijd ook toe. Zo is het percentage van de tijd waarop een minimale zichtafstand van 20 kilometer optreedt bij station IJmuiden slechts 20% en is dit bij Station Hoek van Holland 31% van de tijd, gemeten over het hele jaar. Voor het station Schiphol is dit 35%. Het onderlinge verschil is het grootst tussen station Schiphol en de overige stations wanneer gekeken wordt naar het percentage van de tijd waarop een minimale zichtafstand van 30 kilometer optreedt. De data van station Schiphol geven hier een percentage van de tijd van 26% tijdens de zomerdagen. De overige stations geven hier een percentage van circa 10% en wijken onderling slechts gering af.

### *Ligging en invloed van de omgeving*

De ligging van de verschillende stations is in figuur 1.1 weergegeven. Zoals te zien is in het figuur, liggen de KNMI-stations van IJmuiden, Hoek van Holland en De Kooy nabij de kust. Het station Schiphol is meer landinwaarts gelegen, waardoor andere omgevingsfactoren een grotere rol spelen. Daarnaast is zware industrie aanwezig in de nabije omgeving van de stations Hoek van Holland en IJmuiden. Het station de Kooy is georiënteerd op de Waddenzee en niet op de Noordzee, waar de offshore windparken worden gerealiseerd.

Om een gedegen uitspraak te kunnen doen over de zichtbaarheid van de windturbines in kavels III en IV wordt in de volgende paragrafen gewerkt met de mediaan van de data van de vier KNMI stations. Hierin zijn de data van drie locaties nabij het strand samengevoegd met de data van een meer landinwaarts gelegen locatie (Schiphol).

## 2.5 Kavel III en IV Hollandse Kust (zuid): resultaten meteorologische zichtbaarheid

Op basis van de voorgaande analyses zijn voor de beide kavels (III en IV), die zich op minimaal 18,5 km uit de kust bevinden, de volgende getallen af te leiden voor meteorologische zichtbaarheid:

**Tabel 2.18 Gemiddelde zichtbaarheid van kavel III en IV Hollandse Kust (zuid) in de zomerperiode (mei – september)**

Kavel	Zichtafstand	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend aantal dagen	Percentage van de tijd gedurende de dag in de zomerperiode
III	18,5 km	40%	60	43% (circa 6:13 uur)
IV	18,5 km	40%	60	43% (circa 6:13 uur)

Deze getallen zijn van toepassing op een persoon die zich op het dichtstbijzijnde strand bevindt ten opzichte van het windpark (Scheveningen voor Kavel III en Noordwijk en Katwijk voor Kavel IV). Voor grotere afstanden nemen de percentages sterk af.

Zo is de zichtbaarheid van Kavel III vanuit Bergen aan Zee (op circa 58,1 km afstand), minder dan 0,1% van de tijd. Vanuit het dichterbij gelegen Hoek van Holland is Kavel III, uitgaande van perfecte omstandigheden, 24% van de tijd zichtbaar in de zomerperiode. In tabel 2.19 en 2.20 wordt het percentage van de tijd in de zomerperiode dat kavel III en IV van het windpark zichtbaar zijn vanaf verschillende kustplaatsen weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat afstanden van meer dan 30 kilometer als niet relevant kunnen worden beschouwd.

In de tabel wordt tevens aangegeven welk gemiddeld percentage van de tijd per dag in de zomerperiode de windparken zichtbaar zijn. Dit percentage wordt tevens omgerekend naar de gemiddelde tijdsduur per dag. Dit betreft de gemiddelde totale tijdsduur per dag (niet een aaneengesloten periode) waarop het windpark zichtbaar is. Deze weergave betreft het resultaat van een berekening op basis van een langjarig gemiddelde, waardoor de daadwerkelijke tijdsduur waarop het windpark zichtbaar is per dag verschilt.

**Tabel 2.19: Gemiddelde zichtbaarheid kavel III in de zomerperiode (mei – oktober) over 4 KNMI Meetstations (overall periode 1955- 2016)**

Locatie	Zicht-afstand (km)	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend aantal dagen	Percentage van de tijd gedurende de dag in de zomerperiode
Bergen a/ Zee	58,1	0,1%	0	0,10% (circa 1 min)
Egmond a/ Zee	53,7	0,1%	0	0,2% (circa 1 min)
Castricum a/ Zee	48,6	1%	1	0,8% (circa 7 min)
Zandvoort	31,5	5%	7	6% (circa 54 min)
Noordwijk	22,2	24%	36	27% (circa 4:05 uur)
Katwijk	20,1	36%	56	39% (circa 5:54 uur)
Scheveningen	18,5	40%	60	43% (circa 6:13 uur)
Monster – Ter Heijde	20,2	36%	56	39% (circa 5:14 uur)
Hoek van Holland	22,7	24%	36	27% (circa 4:05 uur)

**Tabel 2.20: Mediaan langjarig gemiddelde zichtbaarheid kavel IV in de zomerperiode (mei – oktober) over 4 KNMI Meetstations (overall periode 1955- 2016)**

Locatie	Zicht-afstand (km)	Percentage van de tijd (zomerperiode)	Omgerekend aantal dagen	Percentage van de tijd gedurende de dag in de zomerperiode
Bergen a/ Zee	36,7	3%	4	3% (circa 31 min)
Egmond a/ Zee	32,6	5%	7	6% (circa 54 min)
Castricum a/ Zee	28,2	12%	18	15 % (circa 2:11 uur)
Zandvoort	18,8	40%	60	43 % (circa 6:13 uur)
Noordwijk	18,5	40%	60	43% (circa 6:13 uur)
Katwijk	18,5	40%	60	43% (circa 6:13 uur)
Scheveningen	19,3	37%	56	40 % (circa 5:57 uur)
Monster – Ter Heijde	25,2	22%	34	25% (circa 3:58 uur)
Hoek van Holland	30,0	11%	17	32% (circa 2:04 min)

### Kader 2.1 Vergelijking met zichtbaarheidsanalyse MER behorende bij RSV Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust.

In het milieueffectrapport dat is opgesteld voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust is tevens een zichtbaarheidsanalyse uitgevoerd. Ook in deze zichtbaarheidsanalyse wordt ingegaan op de periode van de tijd waarin windparken binnen de 10NM tot 12NM zone zichtbaar kunnen zijn. De bewerking van de dataset wijkt echter af van de bewerkingen zoals in onderhavige zichtbaarheidsanalyse is gepresenteerd. Ook is in de zichtbaarheidsanalyse van het MER gebruik gemaakt van de datasets van slechts drie KNMI meetstations. Al deze meetstations zijn ook in onderhavige analyse gebruikt waarbij tevens gebruik is gemaakt van de dataset van het meetstation Schiphol.

De voornaamste afwijking ligt in het feit dat in de bewerkingen van de datasets voor de analyse in het MER alle maanden van het jaar zijn opgenomen. Ook hier wordt alleen de zichtbaarheid tijdens de dagperiode gebruikt. Voor de maanden mei tot en met juli zijn de uren van 6 tot 22 uur gebruikt, voor de maanden november tot en met januari zijn de uren van 9 tot 17 uur gebruikt, voor de overige maanden is een dag van 12 uur gehanteerd. In onderhavige analyse wordt de dagperiode van de voor het toerisme meest belangrijke periode aangehouden (1 mei – 1 oktober).

Aangezien de datasets van de drie KNMI meetstations niet veel van elkaar verschillen, is in de conclusie in het MER uitgegaan van het maximale zichtbaarheidspercentage van één van deze meetstations. In onderhavige analyse wordt deze data tevens gepresenteerd, maar berust de conclusie op de mediaan van deze drie meetstations, aangevuld met de onderling afwijkende dataset van het meetstation van Schiphol.

## 2.6 Horizontale beeldhoek en dominantie

De horizontale beeldhoek heeft geen invloed op het zichtbereik. Het betreft alleen de meting van de breedte van het windpark in het beeld van de beschouwer, wanneer deze over de Noordzee uitkijkt. De horizontale beeldhoek heeft alleen invloed op het beeld van de kustbezoeker wanneer objecten tot op 30 kilometer gelegen zijn. Hierdoor zijn de zichtlocaties in Bergen aan Zee en Egmond aan Zee (>30km) niet in deze analyse meegenomen.

Tabel 2.21: Zichtafstand tot kavels III en IV vanuit 7 kustplaatsen

Locatie	Zichtafstand	
	Kavel III	Kavel IV
Castricum	48,6 km	28,2 km
Zandvoort	31,5 km	18,8 km
Noordwijk	22,2 km	18,5 km
Katwijk	20,1 km	18,5km
Scheveningen	18,5 km	19,3 km
Monster – Ter Heijde	20,2 km	25,2 km
Hoek van Holland	22,7 km	30,0 km

Vanaf alle genoemde zichtlocaties is een kavel op minimaal 30 kilometer gelegen, waardoor voor deze locaties het gezichtsveld en de horizontale beeldhoeken worden bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 2.22, voor de kavels apart alsmede voor beide kavels in cumulatie. In tabel 2.23 worden de beeldhoeken inclusief bestaande windparken weergegeven. Het gezichtsveld beslaat het aantal graden beeld waarin een strandbezoeker, al staande aan de

branding en zowel de ogen als het hoofd bewegend een uitzicht van 30 kilometer heeft over zee. De topografische grens tussen zee en land is bepalend voor de beeldhoek van het gezichtsveld. De gezichtsvelden zijn als gekleurde cirkels in het figuur in bijlage 2 opgenomen.

**Tabel 2.22: Horizontale beeldhoek Kavels III en IV vanuit 7 kustplaatsen**

Locatie	Gezichtsveld	Beeldhoek Windpark (graden)			% van gezichtsveld		
	Vanaf locatie	Kavel III	Kavel IV	Kavels III+IV	Kavel III	Kavel VI	Kavels III+IV
Castricum	165°	0	6	6	0,00%	3,64%	3,64%
Zandvoort	169°	0	41	41	0,00%	24,26%	24,26%
Noordwijk	163°	17	55	73	10,43%	33,74%	44,79%
Katwijk	169°	21	51	75 (-3)*	12,43%	30,18%	42,60%
Scheveningen	161°	30	33	62	17,96%	20,50%	38,51%
Monster – Ter Heijde	157°	27	14	36	17,20%	8,91%	22,93%
Hoek van Holland	141°	23	0	23	16,31%	0%	16,31%

\* Vanaf de zichtlocatie Katwijk is geen aaneengesloten horizonbeslag van beide kavels. Er is een open deel tussen de kavels zichtbaar.

**Tabel 2.23: Horizontale beeldhoek Kavels I t/m IV inclusief BWP\*\* vanuit 5 kustplaatsen**

Locatie	Beeldhoek Windpark (graden)		% van gezichtsveld (zie tabel 2.22)	
	Kavels I/IV	Kavels I/IV+BWP	Kavels I/IV	Kavels I/IV + BWP
Castricum	6	41	3,64%	24,85%
Zandvoort	41	60	24,26%	35,50%
Noordwijk	73	73	44,79%	44,79%
Katwijk	75*	75*	44,38%	44,38%
Scheveningen	62	62	38,51%	38,51%
Monster – Ter Heijde	36	36	22,93%	22,93%
Hoek van Holland	23	23	16,31%	16,31%

\* Het open deel tussen het horizonbeslag van de kavels III en IV wordt opgevuld door de windturbines in achterliggende kavel II (binnen 30km afstand gelegen). Hierdoor is de -3 graden niet opgenomen in deze berekening.

\*\*BWP = Bestaande windparken

In bijlage 2 zijn kaartbeelden opgenomen met daarin de gezichtsvelden en de horizontale beeldhoek van de in tabel 2.21 genoemde kustplaatsen.

## 2.7 Effectbepaling zichtbaarheid gecombineerd

Naar aanleiding van voorgaande deelanalyses, wordt vervolgens gekeken naar het verschil tussen kavel III en IV en de onderzochte alternatieven in turbineafmetingen. Bepaald wordt of deze van elkaar onderscheidend zijn.

### Horizontale beeldhoek

De alternatieven zijn niet onderscheidend met betrekking tot de horizontale beeldhoek. Dit komt doordat in alle gevallen het uitgangspunt is gehanteerd dat de volledige kavel wordt gebruikt voor het plaatsen van de turbines. De horizontale beeldhoeken zoals aangegeven in de voorgaande paragraaf gelden voor beide alternatieven. De horizontale beeldhoek is het aantal graden in horizontale zin dat het windpark beslaat in het beeld van een beschouwer (bijvoorbeeld een strandbezoeker). De horizontale beeldhoek heeft geen invloed op het zichtbereik. Het betreft alleen de meting van de breedte van het windpark in het beeld van de waarnemer, wanneer deze over de Noordzee uitkijkt. De breedte die het windpark in het beeld van de beschouwer inneemt, is mede bepalend voor de dominantie van het windpark in dat beeld. Dit is tot op een afstand van ongeveer 30 kilometer relevant<sup>8</sup>. Buiten deze afstand neemt de zichtbaarheid van het windpark dermate af dat de horizontale beeldhoek van het windpark niet meer bepalend is voor de dominantie daarvan in het beeld van de strandbezoeker. Gesteld wordt dat wanneer de horizontale beeldhoek meer dan 50% van het gezichtsveld beslaat, er sprake is van dominantie.

Voor geen van de locaties is er sprake van dominantie in het gezichtsveld (>50%), dat georiënteerd is op zicht over de Noordzee. Het horizonbeslag van de windturbines (inclusief de bestaande windparken) vanuit de zichtlocaties bij Zandvoort, Noordwijk, Katwijk en Scheveningen is tussen de 16% en 45%.

### Kimduiking

Voor beide alternatieven verdwijnt door de kimduiking een bepaald deel van het windpark achter de horizon. Uitgaande van de dichtstbijzijnde kustlocatie per kavel, ca. 18 kilometer (voor beide kavels), verdwijnt circa 15 meter van de windturbines vanaf het zeeniveau uit het zicht. De turbines worden in beide alternatieven dus niet geheel aan het zicht onttrokken vanaf de dichtstbijzijnde kustlocatie.

Op grotere afstanden treedt echter wel verschil op tussen de alternatieven. Het alternatief met 63 kleinere turbines wordt op een afstand van 51 km geheel aan het zicht onttrokken door kimduiking, ongeacht welke kavel wordt gekozen. Het alternatief met 38 grote turbines wordt op een afstand van 61 kilometer geheel aan het zicht onttrokken door kimduiking.

### Visus menselijk oog

Het verschil in turbine-afmetingen tussen de alternatieven betekent een verschil van de theoretische zichtbaarheid van het windpark op zee. Grotere objecten zijn immers beter zichtbaar. Gelet op de theoretische zichtbaarheid is een verschil tussen de alternatieven aanwezig. Voor het alternatief met de kleinere turbines geldt een maximale theoretische zichtafstand van 60 km, voor de grote turbines is dit maximaal 100 km. Dit wordt in de praktijk echter nooit gehaald vanwege beperkingen door kimduiking en meteorologische omstandigheden.

In tabel 2.17. worden de verschillen in theoretische zichtbaarheid tussen de alternatieven weergegeven.

<sup>8</sup> Nierman et al, 2010; Beleving en Maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee



Tabel 2.17: Alternatieven in relatie tot kimduiking en de visus

	Tiphoogte turbine (m)	Max. afmeting onderdelen (m)	Verdwijnafstand door prestatie menselijke visus (km)	Verdwijnafstand totale turbine door Kimduiking (km)
Alternatief 1	167	6,0	60	51
Alternatief 2	251	10,0	100	61

Het breedste onderdeel bevindt zich niet op het hoogste punt van de turbine (tiphoogte). Hierdoor is de verdwijnafstand van de totale turbine door kimduiking niet bepalend voor de maximale zichtbaarheid, maar de verdwijnafstand van het onderdeel van de turbine dat nog waarneembaar is met de menselijke visus en niet verdwijnt door de kimduiking.

Het dikste gedeelte van de turbinebladen is in deze bepalend (max chord). Dit onderdeel van de turbines is nog waarneembaar met de menselijke visus en de verdwijnafstand van het onderdeel door kimduiking is groter dan de hoogte waarop het breedste onderdeel zich bevindt. Het breedste onderdeel van het turbineblad bevindt zich op circa 1/3 van de lengte het blad, nabij de gondel (nacelle). In de tabel 2.18 is de breedte en hoogte van dit deel van het blad en de bijbehorende maximale zichtafstand van de turbines weergegeven.

Tabel 2.18: Alternatieven in relatie tot maximale zichtafstand

	Max breedte blad (m)	Hoogte van dikste deel turbineblad (max chord) (m)	Verdwijnafstand door prestatie menselijke visus (km)	Verdwijnafstand kimduiking hoogte onderdeel	Maximale zichtafstand (km)
Alternatief 1	5,0	120	50	44	44
Alternatief 2	7,5	185	75	53	53

Belangrijkste verschil in zichtbaarheid tussen de alternatieven wordt daarmee veroorzaakt door de fysieke afmetingen van de turbines. Dit gaat echter met name een rol spelen op grotere afstanden (> 44 km). De onderzochte ondergrens (kleinere turbines) zijn dan niet meer zichtbaar, terwijl de grote turbines wel zichtbaar zullen zijn<sup>9</sup>.

#### Meteorologische zichtbaarheid

Het verschil in turbine afmetingen speelt bij dit aspect geen rol, slechts de afstand tot de kust is leidend. Daarmee zijn alternatieven (kleinere en grote turbines) niet onderscheidend. Ook is er wat betreft dit aspect tussen de kavels III en IV geen onderscheid. Vanaf het dichtstbijzijnde punt langs de kust zijn beide kavels maximaal 39,52 % van de tijd (zomerperiode overdag) zichtbaar.

<sup>9</sup> Indien de meteorologische omstandigheden het toelaten.



### 3 CONCLUSIE

Voor het kavelbesluit Hollandse Kust (zuid) kavel III en IV is een zichtbaarheidsanalyse gemaakt. Uit de analyse blijkt dat de kavels III en IV van Hollandse Kust (zuid) zoals voorgenomen maximaal 44,79% of 75 graden van de horizon in beslag nemen. Dit zal waarneembaar zijn vanaf respectievelijk Noordwijk en Katwijk. Wanneer kavels I en II en de bestaande windparken hieraan toe worden gevoegd, beslaan de windparken evengoed maximaal 44,79% van de horizon. Ook dit zal waarneembaar zijn vanuit Noordwijk. Op andere kustlocaties is dit percentage kleiner.

Het windpark is in alternatief 2 (38 grote turbines) theoretisch zichtbaar tot op een afstand van 53 kilometer, alternatief 1 (63 kleinere turbines) tot op een afstand van 44 kilometer (zie tabel 2.13). De theoretische zichtbaarheid houdt echter geen rekening met de meteorologische omstandigheden. De meteorologische omstandigheden vormen de voornaamste beperkende factor in de zichtbaarheid van een windpark op zee.

Wanneer de meteorologische omstandigheden wel worden meegenomen in de analyse, blijkt dat een persoon die tijdens de dag of avond op een zomerdag aan het strand staat en onbelemmerd zicht heeft vanaf de plek met de kortste afstand tot kavel III en IV (op 18,5 km), gedurende circa 40% (zie tabel 2.19 en 2.20) van de tijd minimaal één windturbine van het windpark kan zien. Op deze afstanden speelt het onderzochte alternatief (grote of kleinere turbines) geen rol.

Deze percentages gelden voor de plek met de kortste afstand tot de kavel (Noordwijk / Katwijk / Scheveningen). Wanneer bijvoorbeeld vanuit badplaatsen die verder van de kavels zijn gelegen wordt gekeken, neemt dit percentage sterk af. Kavel III ligt op een afstand van 22,2 km tot Noordwijk en is gedurende dezelfde periode 24% van de tijd vanaf deze plek zichtbaar. Vanuit Zandvoort is dit slechts 5%. Voor kavel IV is dit, gekeken vanuit Castricum en Monster, respectievelijk 11% en 22%.



## BIJLAGEN VAN BIJLAGE 10





**BIJLAGE 1 VAN BIJLAGE 10**







## COORDINATEN KAVEL III + IV

De hoekpunten van het windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) zoals aangewezen in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, partiële herziening van het Nationaal Waterplan, hebben de volgende coördinaten (conform coördinatenstelsel ETRS 1989 UTM Zone N31):

Hoekpunten windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)		
Punt	X	Y
1	565470,50410	5784279,92860
2	562982,68120	5796693,18470
3	564404,00160	5804398,36380
4	571576,58010	5804989,88550
5	572804,38170	5807111,95610
6	577939,99540	5808553,79200
7	582093,64720	5809722,82470
8	585967,80640	5809727,42530
9	585616,90310	5808566,76440
10	585497,17060	5808225,84900
11	585050,56590	5807047,72530
12	584618,30330	5805978,03000
13	584549,10230	5805759,53920
14	583806,82640	5804057,53310
15	583658,02090	5803670,18740
16	583374,10270	5803062,38140
17	582960,06390	5802115,93270
18	582523,39600	5801188,92000
19	582086,15220	5800162,13240
20	581622,28930	5799242,10260
21	581211,47760	5798487,19770
22	580786,28080	5797658,87630
23	580393,74740	5796861,74120
24	579898,87840	5795803,17910
25	579248,31660	5794721,05640
26	578876,16030	5794023,53430
27	578378,25020	5793014,59290
28	577806,68090	5792060,95900
29	576959,03680	5790898,94240
30	576291,55580	5789913,89150
31	576190,15260	5789734,55740
32	575645,46300	5789080,88580
33	575295,68110	5788618,41860
34	574628,82610	5788129,49120

35	574056,69130	5787679,66200
36	573443,80400	5787154,89480
37	572912,39970	5786661,21330
38	572228,21250	5785964,30970
39	571589,95950	5785242,24080
40	570998,74180	5784499,17170
41	570303,32810	5783529,45960
42	569557,18870	5782954,46800
43	569045,48420	5782532,72490
44	568540,68350	5782087,46420
45	567997,42160	5781569,98800

De hoekpunten van de kavels hebben de volgende coördinaten (ETRS 1989 UTM Zone N31):

<b>Hoekpunten kavel III Hollandse Kust (zuid)</b>		
<b>Punt</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	568045,27470	5781615,56970
2	567997,42160	5781569,98800
3	565471,24130	5784279,13800
4	565470,50410	5784279,92860
5	564614,83410	5788549,38490
6	565761,35040	5789096,46620
7	571654,41620	5790608,05850
8	575586,57140	5789003,02170
9	575295,68110	5788618,41860
10	574628,82610	5788129,49120
11	574056,69130	5787679,66200
12	573615,40120	5787301,82000
13	573443,80400	5787154,89480
14	572912,39970	5786661,21330
15	572764,71770	5786510,78640
16	572228,21250	5785964,30970
17	571589,95950	5785242,24080
18	570998,74180	5784499,17170
19	570303,32810	5783529,45960
20	569557,18870	5782954,46800
21	569045,48420	5782532,72490
22	568540,68350	5782087,46420

<b>Hoekpunten kavel IV Hollandse Kust (zuid)</b>		
<b>Punt</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	576959,03680	5790898,94240
2	576572,09540	5790327,90450
3	573472,22080	5791607,21510
4	572709,97470	5791903,05600
5	571716,11160	5797627,85960
6	571790,94460	5798626,00140
7	571804,96470	5798693,22850
8	573716,52470	5799154,35420
9	577973,68310	5800132,70740
10	578941,45330	5800385,93440
11	580431,77450	5801530,55600
12	580316,75900	5803383,20540
13	580760,70430	5804487,02190
14	580994,81420	5805140,01260
15	581193,38270	5805657,86500
16	581587,16970	5806582,32600
17	581882,32650	5807210,73760
18	582211,34690	5807858,25730
19	582711,51030	5808742,72980
20	585589,41050	5808488,48450
21	585497,17060	5808225,84900
22	585050,56590	5807047,72530
23	584618,30330	5805978,03000
24	584549,10230	5805759,53920
25	583806,82640	5804057,53310
26	583658,02090	5803670,18740
27	583374,10270	5803062,38140
28	582960,06390	5802115,93270
29	582523,39600	5801188,92000
30	582086,15220	5800162,13240
31	581622,28930	5799242,10260
32	581211,47760	5798487,19770

33	580786,28080	5797658,87630
34	580393,74740	5796861,74120
35	579898,87840	5795803,17910
36	579248,31660	5794721,05640
37	578876,16030	5794023,53430
38	578378,25020	5793014,59290
39	577806,68090	5792060,95900

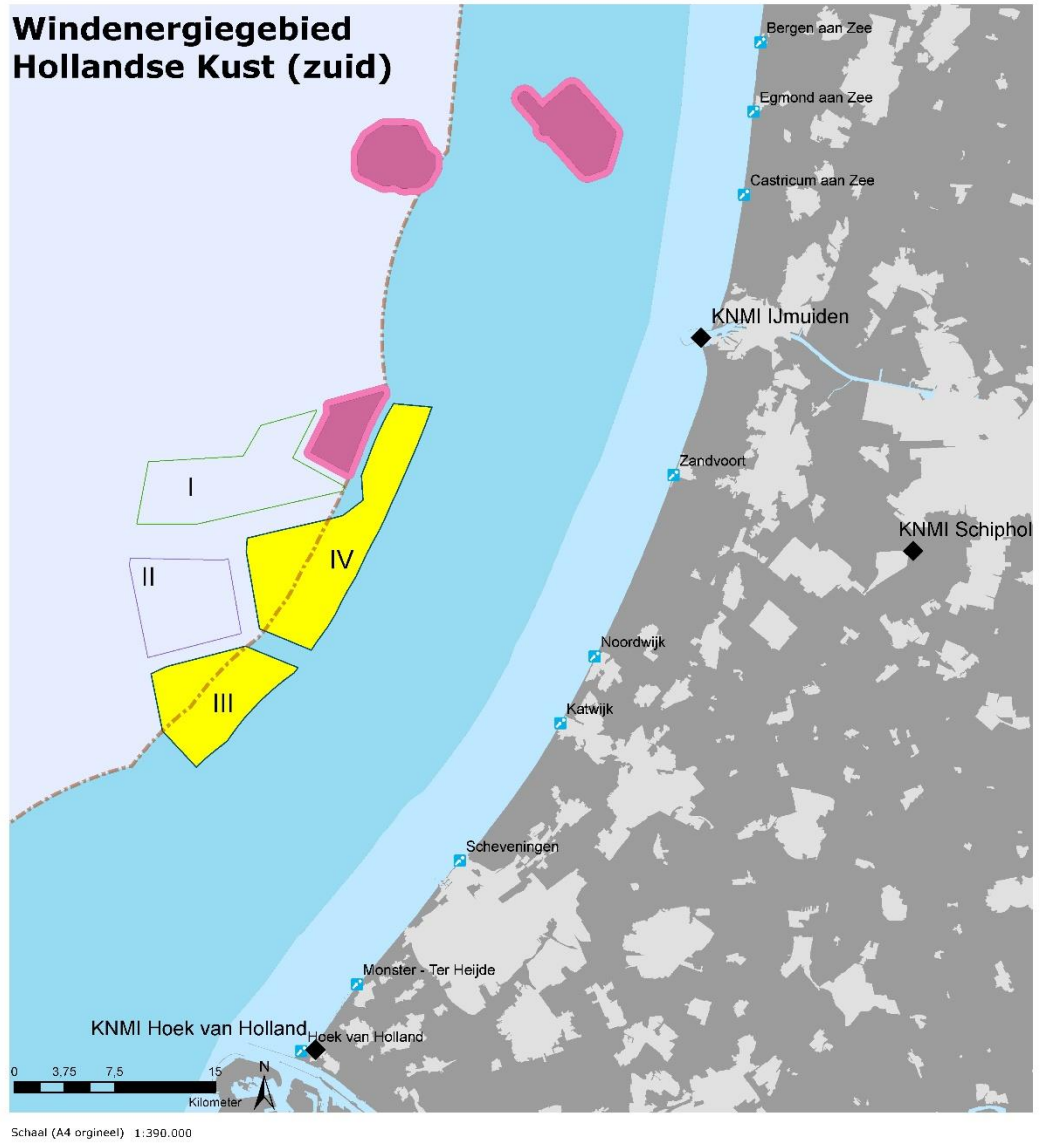
**BIJLAGE 2 VAN BIJLAGE 10**





# KAARTEN

## 1. Overzicht Zichtpunten en KNMI Stations



### Legenda

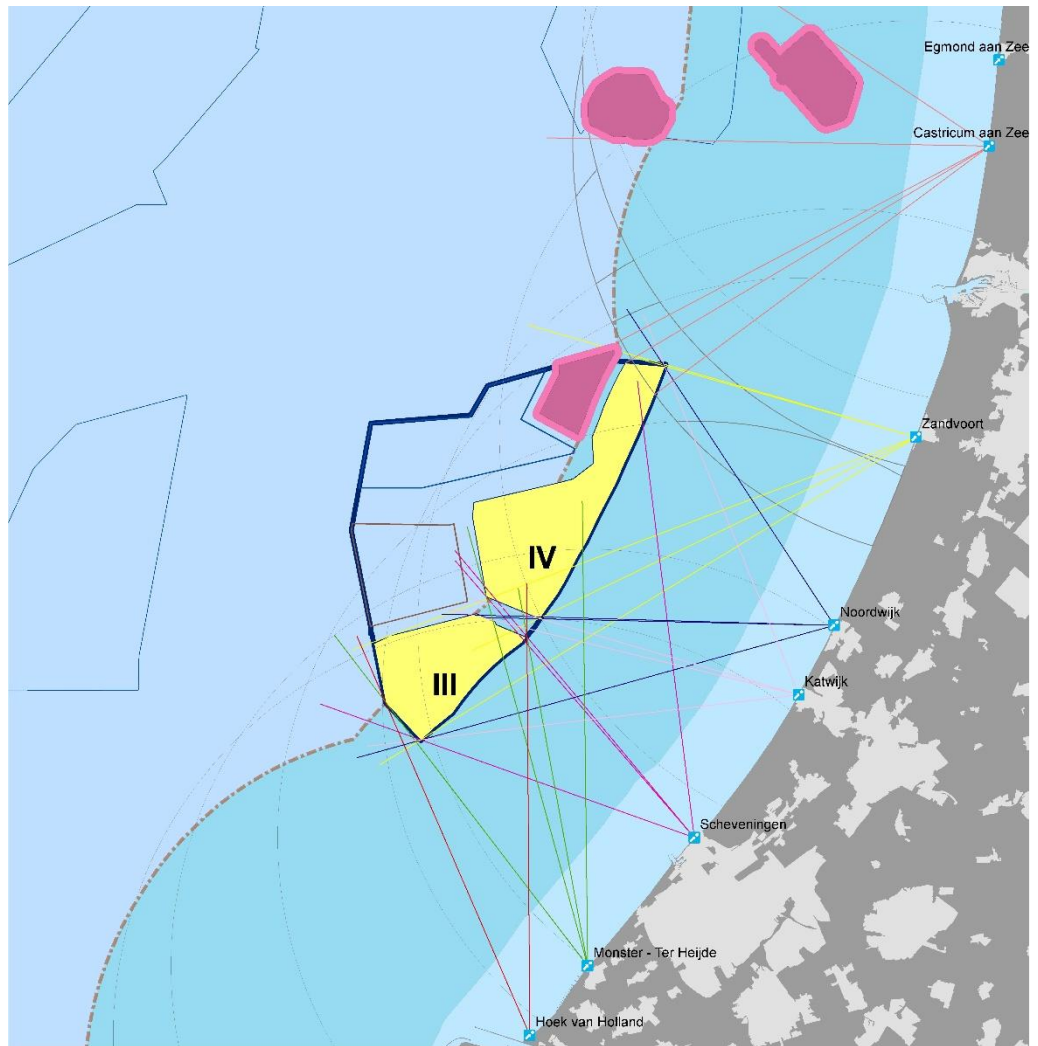
- Zichtpunten
- Hollandse Kust (zuid) Kavel**
- I
- II
- III
- IV
- Grens 12mijlszone
- EEZ van Nederland
- Territoriale wateren
- ◆ KNMI Meetstation



Author: MJF

Datum: 17-11-2016

2. Gezichtsvelden over zee en beeldhoeken vanaf zichtlocaties



Legenda

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| Bestaand Windpark                       | Zichtlijnen Scheveningen      |
| Veiligheidszone Windpark                | Zichtlijnen Zandvoort         |
| Kavel I                                 | Grens 12mijlszone             |
| Kavel II                                | Gemeentelijk ingedeeld gebied |
| Kavel III                               | Territoriale wateren          |
| Kavel IV                                | EEZ van Nederland             |
| Aangewezen windenergiegebieden          |                               |
| Windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) |                               |
| Zichtlijnen Castricum                   |                               |
| Zichtlijnen Hoek van Holland            |                               |
| Zichtlijnen Katwijk                     |                               |
| Zichtlijnen Monster - Ter Heijde        |                               |
| Zichtlijnen Noordwijk                   |                               |

**Windenergiegebied  
Hollandse Kust (zuid)**

Zichtbaarheid

