



## Informatieblad

# Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland

## In relatie tot luchtvaartveiligheid

### 1. Inleiding en toepassingsgebied

Dit informatieblad is van toepassing op windturbines en windparken op het vasteland van Nederland binnen de geografische grenzen, de Waddenzee, het Markermeer, het IJsselmeer en Zeeuwse wateren.

Dit informatieblad geeft aan in welke gevallen en op welke manier windturbines en windparken, op grond van internationale burgerluchtvaartseisen en -aanbevelingen worden voorzien van markering en obstakellichten ten behoeve van de luchtvaartveiligheid.

### 2. Algemeen

1. De kleuren, bedoeld in dit document, voldoen aan de normen zoals omschreven in bijlage I.
2. Windturbines en windparken worden door middel van een publicatie bekend gesteld aan luchtvaardenden. Hiervoor wordt vóór de realisatie van de windturbine of het windpark het [formulier in bijlage II](#) ingevuld en ingediend bij de Inspectie.
3. Voor de hoogte van een windturbine geldt de som van de ashoogte ten opzichte van het lokale maaiveld<sup>1</sup> en de halve rotordiameter (tiphoogte). Voor windturbines op een dijklichaam wordt het maaiveldniveau van het omgrenzende land aangehouden.
4. Voorstellen voor het aanbrengen van markering en obstakellichten op windturbines en windparken worden ter instemming voorgelegd aan de Inspectie.

---

<sup>1</sup> Onder maaiveld wordt verstaan de hoogte van het plaatselijke grondoppervlak.



### 3. Windturbines te voorzien van markering en obstakellichten

1. De volgende windturbines worden voorzien van obstakellichten en –markering:

- 1) Windturbines binnen hindernisbeperkende gebieden<sup>2</sup> rond luchthavens (van bovenaf gezien in het horizontale vlak):
  - a. welke de hindernisbeperkende vlakken rond luchthavens (in verticale richting) penetreren;
  - b. met een hoogte van 100 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 120 meter van een snelweg of waterweg (zie bijlage III) (bepalend hierbij is de som van de locatie van de ondersteunende mast van de windturbine en de halve rotordiameter);
  - c. welke niet voldoen aan bovenstaande criteria maar bepalend zijn voor (instrument)naderings- en vertrekprocedures van en naar luchthavens;
  - d. met een hoogte van 45 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route (zie bijlage IV);
- 2) Windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden rond luchthavens (van bovenaf gezien in het horizontale vlak):
  - a. met een hoogte van 150 meter of meer ten opzichte van het maaiveld;
  - b. met een hoogte van 100 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 120 meter van een snelweg of waterweg (zie bijlage III) (bepalend hierbij is de som van de locatie van de ondersteunende mast van de windturbine en de halve rotordiameter);
  - c. met een hoogte van 100 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen laagvlieggebieden voor de luchtvaart<sup>3</sup>;
  - d. met een hoogte van 45 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route (zie bijlage IV);

### 4. Markering van windturbines en windparken

1. Van een windturbine welke voldoet aan de voorwaarden in onderdeel 3 van dit informatieblad worden de rotorbladen, gondel en het bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende mast uitgevoerd in de kleur wit (conform specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in bijlage I).

---

<sup>2</sup> Hindernisbeperkende gebieden rond luchthavens zijn gedefinieerd in internationale regelgeving. Voor de luchthaven Schiphol zijn deze vlakken opgenomen in het Luchthaven Indeling Besluit.

<sup>3</sup> Laagvlieggebieden en –routes voor de luchtvaart zijn opgenomen in de Aeronautical Information Publication (AIP) onderdelen ENR 5.1, ENR 5.2 en ENR 6-5.2. De AIP is te raadplegen via [www.ais-netherlands.nl](http://www.ais-netherlands.nl)



2. Windturbines welke bestaan uit een vakwerkconstructie worden als volgt van markering voorzien:
  - a. De rotorbladen en de gondel worden uitgevoerd in de kleur wit.
  - b. De vakwerkconstructie (ondersteuning van de windturbine) wordt uitgevoerd in zeven contrasterend gekleurde banden van gelijke hoogte. De banden hebben wisselend een rode en witte of een oranje en witte kleur. Hierbij worden de buitenste banden (onderaan en bovenaan de constructie) voorzien van de rode of oranje kleur.

#### 5. Obstakellichten op windturbines en in windparken

1. De volgende windturbines in een windpark waarbij met betrekking tot het windpark of een deel daarvan wordt voldaan aan de voorwaarden in onderdeel 3 van dit informatieblad, worden voorzien van obstakellichten, zoals ook geïllustreerd in bijlage V:
  - a. Windturbines op de hoekpunten van het windpark.
  - b. Windturbines op de randen van het windpark, tenzij de maximale horizontale afstand tussen twee windturbines voorzien van obstakellichten minder dan 900 meter bedraagt (zie bijlage V).
  - c. Windturbines welke in hoogte boven de omringende windturbines uitsteken.
2. Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark.

#### 6. Locatie en type obstakellichten

1. Windturbines welke op grond van onderdeel 3 en 5 van dit informatieblad moeten worden voorzien van obstakellichten, worden als volgt uitgerust met obstakellichten:
  - 1) Voor de daglichtperiode:
    - a. Op het hoogste vaste punt een wit flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type A, zoals gespecificeerd in bijlage VII.
  - 2) Voor de schemer- en de nachtluchtperiode (dit is ook geïllustreerd in bijlage VI):



- a. Op het hoogste vaste punt een rood vastbrandend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type C, zoals gespecificeerd in bijlage VII. In dit geval dienen in afwijking van 5.1.b alle windturbines van het windpark van obstakellichten te worden voorzien (voor de schemer- en nachtlichtperiode).
  - b. In geval van windturbines met een tiphoogte van 150 meter of meer: Halverwege de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel)<sup>4</sup>, rode, vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela.
  - c. In geval van windturbines met een tiphoogte van 210 meter of meer: op circa op 1/3 en 2/3 hoogte van de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel)<sup>5</sup> rood vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela.
  - d. Als alternatief voor lid a mogen de windturbines op het hoogste vaste punt worden voorzien van een rood flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type B, zoals gespecificeerd in bijlage VII.
2. Het aantal lichtarmaturen per niveau is zodanig dat de windturbine, dan wel het windpark, vanuit elke vliegrichting waarneembaar is.
  3. De verspreiding van het licht onder het horizontale vlak mag worden beperkt om hinder op de grond te voorkomen, met inachtneming van de randvoorwaarden in de tabel in bijlage VII<sup>6</sup>.
  4. Indien de obstakellichten met een LED armatuur worden uitgerust dient deze licht uit te stralen met een golflengte van 750 tot 870 nm (nanometer). Indien aan

---

<sup>4</sup> Wanneer in een windpark windturbines met een verschillende ashoogte worden geïnstalleerd mogen de lichten halverwege de ondersteunende mast, in afwijking van dit artikel, op gelijke hoogte worden aangebracht.

<sup>5</sup> Wanneer in een windpark windturbines met een verschillende ashoogte worden geïnstalleerd mogen de lichten op 1/3 en 2/3 hoogte van de ondersteunende mast, in afwijking van dit artikel, op gelijke hoogte worden aangebracht.

<sup>6</sup> Deze voorwaarde geeft aan dat afscherming van obstakellichten onder het horizontale vlak wordt toegestaan, mits de voorwaarden in de tabel in bijlage VII worden gerespecteerd. De tabel in bijlage VII is gebaseerd op de internationale voorschriften opgesteld door ICAO. Hierin is gedefinieerd onder welke hoeken, zowel verticaal als horizontaal, een bepaald type obstakellicht licht moet uitstralen. Omdat deze voorwaarden in een aantal gevallen ook bepalen dat het licht tot enkele graden onder het horizontale vlak zichtbaar moet zijn zullen obstakellichten niet in alle gevallen onder het horizontale vlak afgeschermd kunnen worden. Daarnaast wijst de praktijk uit dat afscherming onder het horizontale vlak weinig effect heeft op het waarnemen van het obstakellicht op lange afstand. Om de beleving van lichthinder te minimaliseren worden in dit informatieblad andere mogelijkheden geboden waaronder het toepassen van regeling van de lichtintensiteit en het toepassen van vastbrandende obstakellichten buiten de daglichtperiode.





deze voorwaarde niet kan worden voldaan dient een infrarood lichtbron te worden toegevoegd (ter hoogte van het LED armatuur) welke licht uitzendt met een golflengte tussen 750 en 870 nm.

5. Flitsende obstakellichten binnen een windpark worden onderling gesynchroniseerd. Binnen een windpark flitsen zij gelijktijdig en gelijkmatig.
6. De exploitant van een windturbine voorzien van obstakellichten is er verantwoordelijk voor dat obstakellichten branden gedurende die periodes van de dag zoals in dit informatieblad is verwoord. (Tijdelijke) uitval van één of meerdere obstakellichten wordt door de exploitant direct gemeld aan Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) via het telefoonnummer (020) 406 2201 of e-mail adres [fsc@lvnl.nl](mailto:fsc@lvnl.nl). Hierdoor kan LVNL een bericht aan luchtvaardenden laten uitgeven. Wanneer de lichten zijn gerepareerd of vervangen meldt de exploitant dit ook bij LVNL zodat zij het bericht aan luchtvaardenden in kunnen trekken.

## 7. Regeling lichtintensiteit

1. Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtluchtperiode meer bedraagt dan 5000 meter, mag de nominale lichtintensiteit van de obstakellichten tijdens de schemer- en nachtluchtperiode tot 30% worden verlaagd, indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtluchtperiode meer bedraagt dan 10 kilometer mag de lichtintensiteit tijdens de schemer- en nachtluchtperiode tot 10% worden verlaagd.
2. De zichtbaarheid bedoeld in onderdeel 7 lid 1 van dit informatieblad dient te worden bepaald als een meteorologische zichtbaarheid in overeenstemming met de bepalingen en aanbevelingen van de World Meteorological Organization (WMO, zie internetsite [www.wmo.ch](http://www.wmo.ch)) met een toestel waarvan kan worden aangetoond dat het daarmee in overeenstemming is. Voor de windparken bedraagt de afstand tussen de turbines die uitgerust zijn met apparatuur om de zichtbaarheid te meten en die turbines die daarmee niet zijn uitgerust maximaal 1500 meter. De meettoestellen voor de zichtbaarheid moeten dicht bij de gondel worden aangebracht. De meest ongunstige waarde die door één van de apparaten binnen het gehele windpark wordt gemeten, dient voor het gehele windpark te worden aangehouden.
3. In geval van defect van een meetapparaat voor de zichtbaarheid worden alle obstakellichten ingeschakeld op een intensiteit van 100%.
4. De exploitant dient aan te kunnen tonen dat bovenstaande criteria worden nageleefd.



## 8. Windturbines en windparken in aanbouw

1. Een windturbine (lees ook windpark) in aanbouw wordt, wanneer deze voldoet aan de voorwaarden in onderdeel 3 van dit informatieblad, op het hoogste vaste punt voorzien van het voorgeschreven licht overeenkomstig onderdeel 6 van dit informatieblad óf tijdelijk een rood vastbrandend, rondomschijnend obstakellicht met een minimale lichtintensiteit van 50 candela. Wanneer de windturbineconstructie is voltooid (en in bedrijf genomen), moet deze zijn uitgevoerd in overeenstemming met onderdeel 6 van dit informatieblad.
2. Wanneer om praktische redenen niet kan worden voldaan aan het gesteld in lid 1 van dit onderdeel dient dit te worden doorgegeven aan LVNL via het telefoonnummer (020) 406 2201 of e-mail adres [fsc@lvnl.nl](mailto:fsc@lvnl.nl). Hierdoor kan LVNL een bericht aan luchtvaarders laten uitgeven. Wanneer de lichten zijn geïnstalleerd meldt de exploitant dit ook bij LVNL zodat zij het bericht aan luchtvaarders in kunnen trekken.

## 9. Afwijkingen

Van dit informatieblad kan worden afgeweken indien kan worden aangetoond dat de veiligheid van het luchtverkeer met deze afwijking niet in gevaar wordt gebracht en sprake is van een gelijkwaardig veiligheidsniveau als beoogd in dit informatieblad. Dit dient door de partij welke van dit informatieblad af wil wijken door middel van een aeronautische studie te worden onderbouwd. De voorgenomen afwijking dient ter instemming aan de Inspectie te worden voorgelegd.



## 10. Begrippenlijst en definities

Aeronautische studie:	Risicoanalyse uitgevoerd om vast te stellen of de te nemen maatregel of de te plaatsen windturbine of het windpark geen nadelige gevolgen heeft voor de luchtvaartveiligheid. Zowel binnen Nederland als daarbuiten bevinden zich diverse organisaties welke kunnen assisteren tijdens het uitvoeren van een veiligheidsstudie. De veiligheidsstudie dient tenminste inzichtelijk te maken wat de effecten zijn op de luchtvaartveiligheid rekening houdend met het lokale luchtverkeer en luchtruimgebruik, de lokale luchtverkeersregels, snelheid, hoogte en richtingen van waaruit de windturbine of het windpark kan worden benaderd, alsmede de zichtbaarheid van de windturbine of het windpark bij goede weerscondities en bij condities met slecht zicht en een lage wolkenbasis. Voor dit laatste dient van de meest ongunstigste conditie te worden uitgegaan als toegestaan in het lokale luchtruim.
Daglichtperiode:	Deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m <sup>2</sup> .
Hoogte:	Maximale tiphoogte van de windturbine ten opzichte van het lokale maaiveld. Voor windturbines op een dijklichaam wordt het niveau van het maaiveld omringend aan dit dijklichaam aangehouden.
Inspectie:	Inspectie Leefomgeving en Transport - Luchtvaart
Luchtvaartautoriteit:	Met betrekking tot de civiele luchtvaart de Inspectie Leefomgeving en Transport – Luchtvaart. Met betrekking tot de militaire luchtvaart de Militaire Luchtvaart Autoriteit.
Markering:	Kleurstelling om de zichtbaarheid van een object tijdens de daglichtperiode te vergroten.
Nachtlichtperiode:	Deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m <sup>2</sup> .
SAR route:	Route welke wordt gevlogen om zoek- en reddingsoperaties uit te voeren (Search And Rescue).



Schemerlichtperiode:	Deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m <sup>2</sup> .
Windturbine:	Windturbine op het vasteland. (Hieronder valt ook een in aanbouw zijnde constructie van een windturbine.) Voor de locatie van de windturbine in het horizontale vlak geldt de locatie van de ondersteunende mast.
Windpark:	Een verzameling windturbines organisatorisch behorend tot één partij. (Hieronder vallen ook in aanbouw zijnde constructies van windturbines en windturbines in een lijnopstelling.)

---

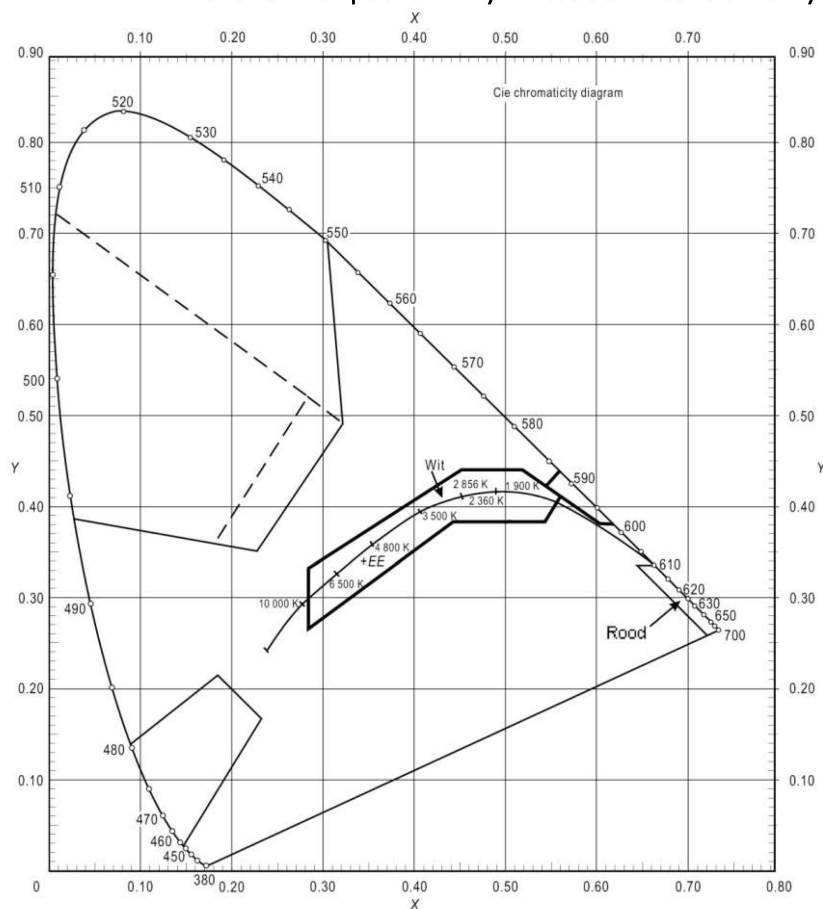
September 2016



## Bijlage I Kleureigenschappen

1. De in dit informatieblad genoemde kleuren van obstakellichten liggen binnen de volgende chromaticiteitsgrenzen zoals vastgesteld door de International Commission on Illumination (CIE), deze zijn ook weergegeven in figuur I - 1:

- a. Rood:           Grens met paars        $y = 0.980 - x$   
                      Grens met geel        $y = 0.335$
- b. Wit:             Grens met geel        $x = 0.500$   
                      Grens met blauw    $x = 0.285$   
                      Grens met groen    $y = 0.440$  en  $y = 0.150 + 0.640x$   
                      Grens met paars    $y = 0.050 + 0.750x$  en  $y = 0.382$



Figuur I – 1 Kleureigenschappen obstakellichten





2. De in dit informatieblad genoemde kleuren van markeringen liggen binnen de volgende chromaticiteitsgrenzen zoals vastgesteld door CIE, deze zijn ook weergegeven in figuur I - 2:

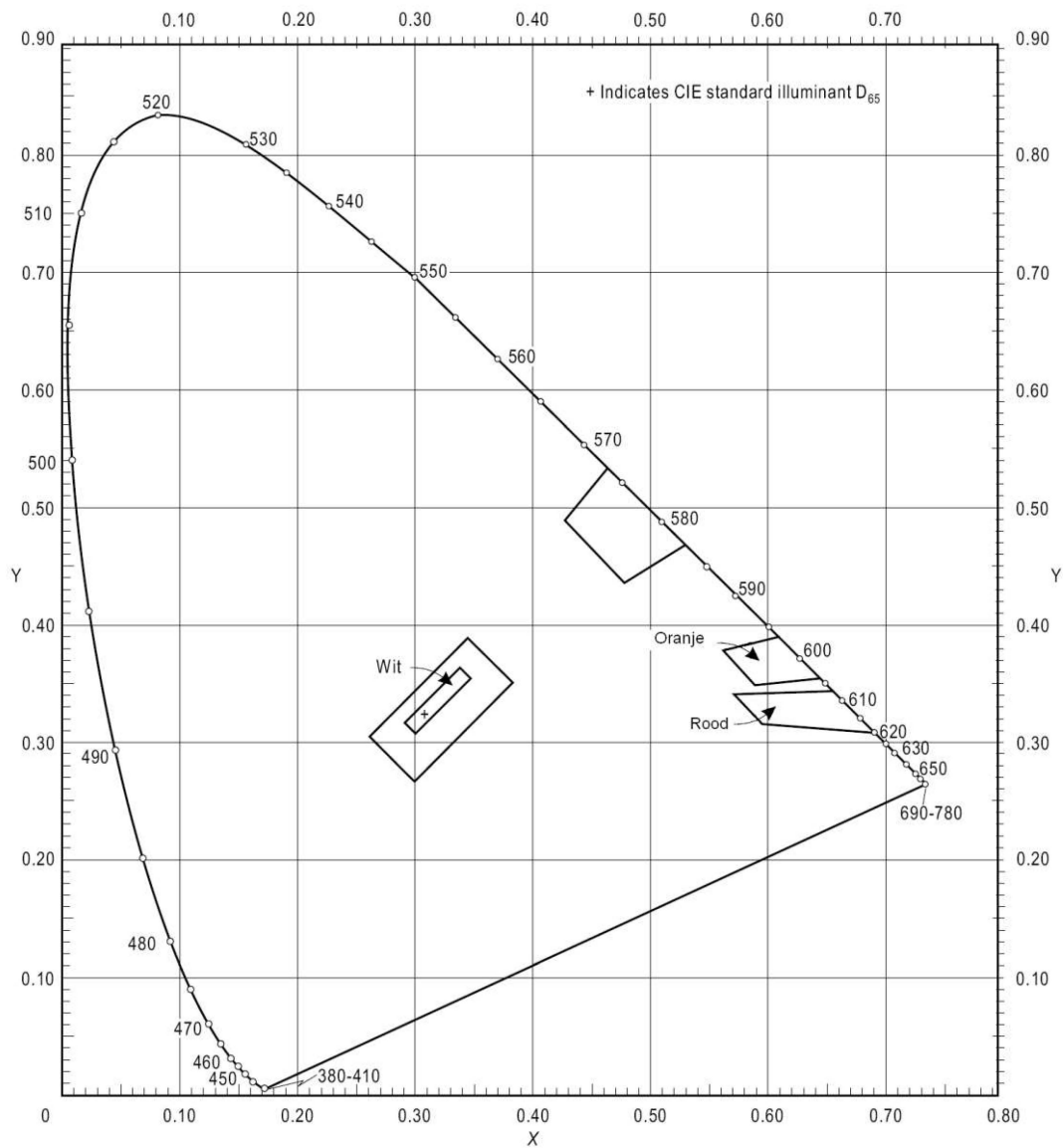
a. Wit:	Grens met paars	$y = 0.010 + x$
	Grens met blauw	$y = 0.610 - x$
	Grens met groen	$y = 0.030 + x$
	Grens met geel	$y = 0.710 - x$
	Luminantiefactor	$\beta = 0.75$ (minimum)

*Dit correspondeert tenminste met RAL 9001, RAL 9003, RAL 9010 en RAL 9016. De toepassing van RAL 7035 is ook toegestaan. De toepassing van RAL 7038 is eveneens toegestaan, echter wordt aanbevolen RAL 9001, RAL 9003, RAL 9010, RAL 9016 of RAL 7035 te gebruiken.*

b. Rood :	Grens met paars	$y = 0.345 - 0.051x$
	Grens met wit	$y = 0.910 - x$
	Grens met oranje	$y = 0.314 + 0.047x$
	Luminantiefactor	$\beta = 0.07$ (mnm)

*Dit correspondeert met RAL 3000, RAL 3020, RAL 3024 en RAL 3026.*

c. Oranje :	Grens met rood	$y = 0.285 + 0.100x$
	Grens met wit	$y = 0.940 - x$
	Grens met geel	$y = 0.250 + 0.220x$
	Luminantiefactor	$\beta = 0.20$ (mnm)



Figuur I – 2 Kleureigenschappen markering windturbines



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

## **Bijlage II Meldingsformulier windturbines en windparken**

Dit meldingsformulier is te raadplegen via:

[https://www.ilent.nl/Images/ILT.049.05%20-%20Melding%20luchtvaartobstakels%20van%20100%20meter%20en%20hoger\\_tcm334-318812.pdf](https://www.ilent.nl/Images/ILT.049.05%20-%20Melding%20luchtvaartobstakels%20van%20100%20meter%20en%20hoger_tcm334-318812.pdf)



### **Bijlage III Definitie snelwegen en waterwegen**

Waar in dit informatieblad over snelwegen wordt gesproken worden alle wegen aangeduid met een 'A' nummer bedoeld.

Waar in dit informatieblad over waterwegen wordt gesproken wordt één of meerdere van de volgende waterwegen bedoeld:

- Nieuwe Waterweg
- Noordzeekanaal
- Amsterdam-Rijn Kanaal
- (Neder)Rijn en Lek
- Waal en Merwede
- Maas
- IJssel
- Noord-Hollands Kanaal
- Randmeren rond Flevoland
- Kanaal van Gent naar Terneuzen
- Kust van het Markermeer en het IJsselmeer
- Hollandsch Diep
- Hartelkanaal
- Philipskanaal
- Westerschelde
- Kanaal door Zuid-Beveland



### Bijlage IV SAR Routes

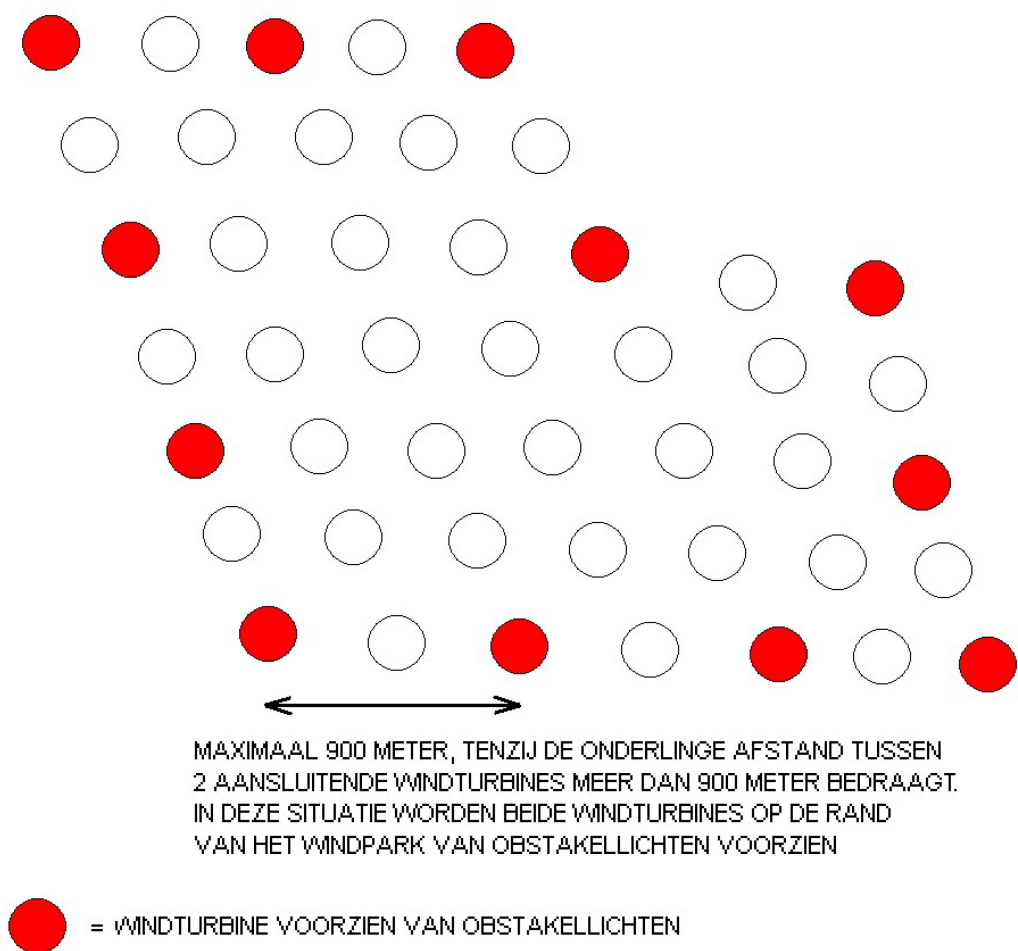


Figuur IV – SAR routes boven Noord Nederland, weergegeven met een doorgetrokken lijn.





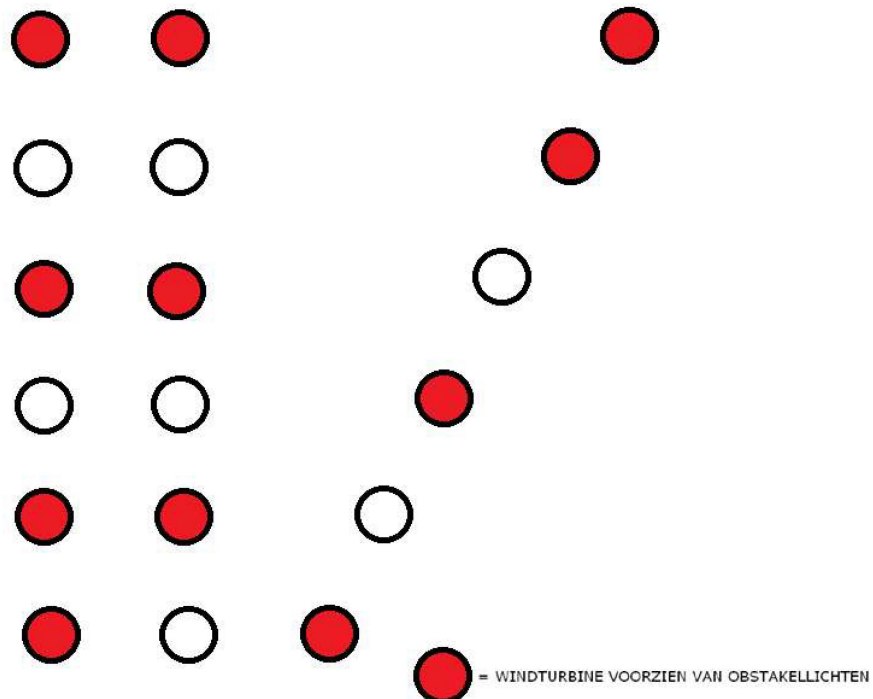
### Bijlage V Locatie obstakellichten in windpark



Figuur V – 1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een windpark



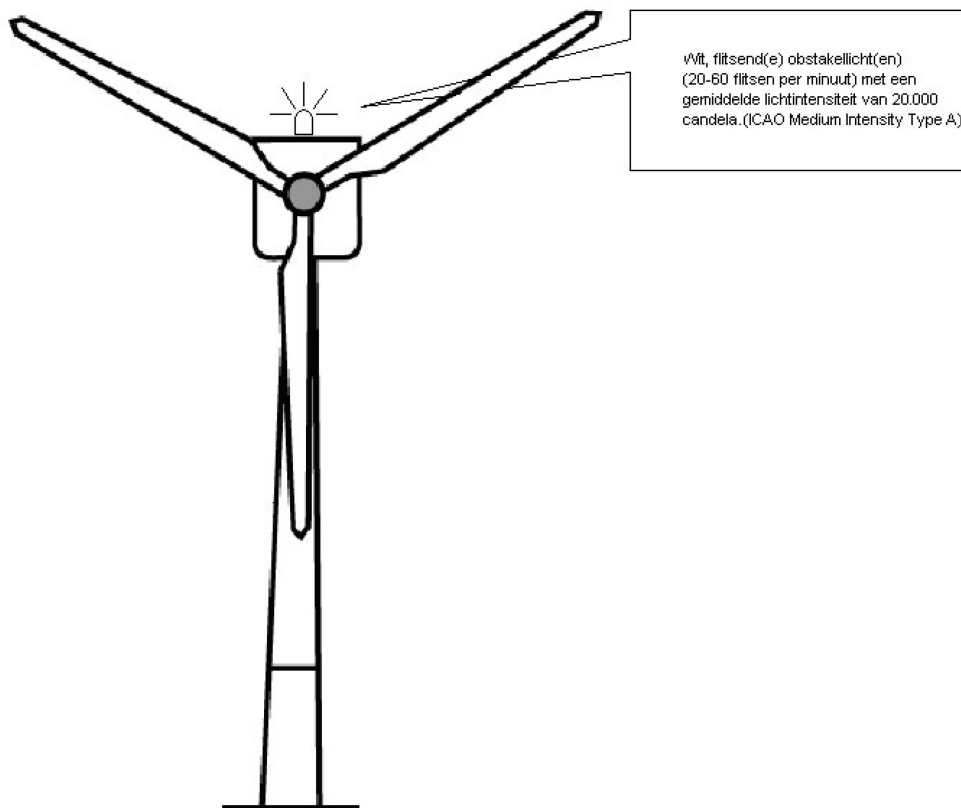
Figuur V – 2 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



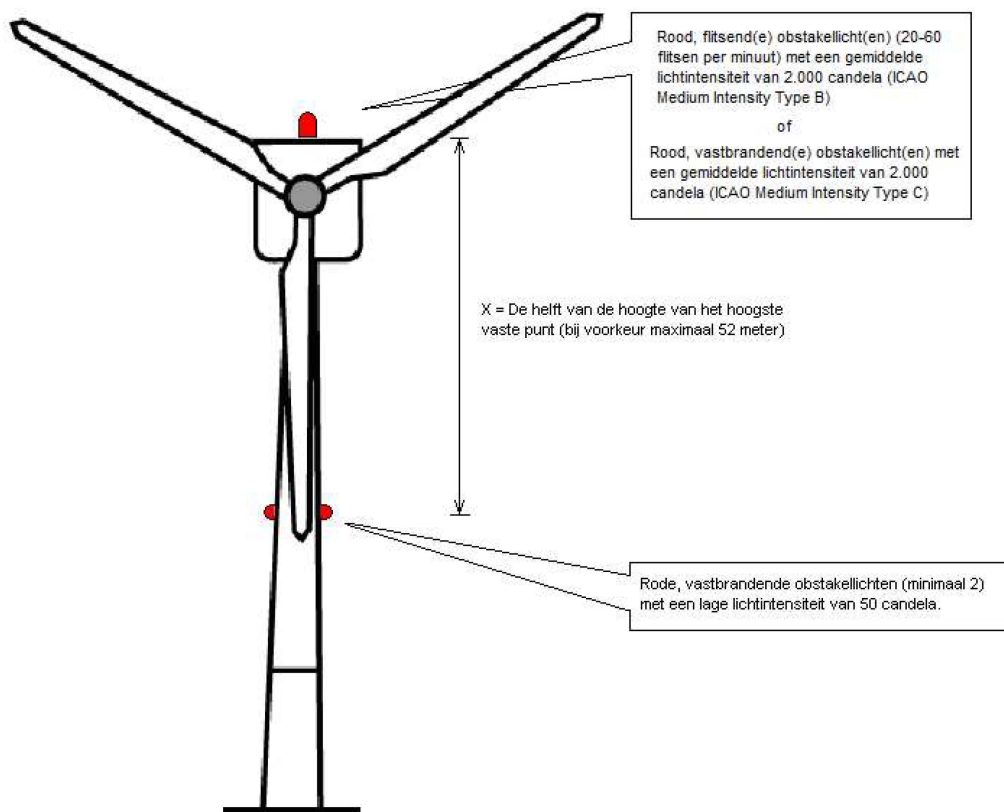
Figuur V – 3 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een voorbeeldopstelling waarbij de afstand tussen de windturbines 450 meter bedraagt, met uitzondering van de afstand tussen de windturbines in de twee divergerende lijnen.



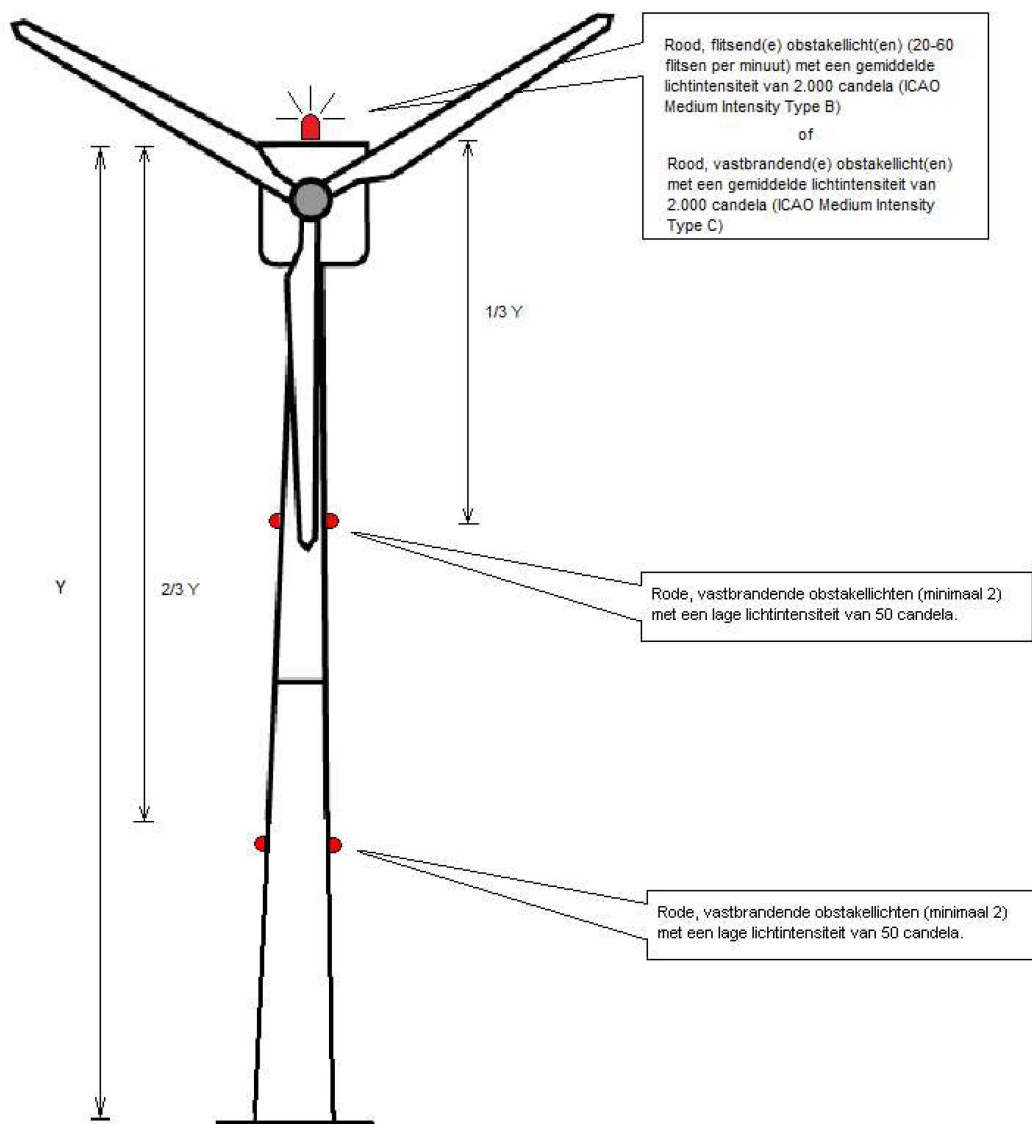
## Bijlage VI Locatie obstakellichten op windturbine



Figuur VI – 1 obstakellichten windturbine tijdens daglichtperiode



Figuur VI – 2 obstakellichten windturbine met maximale hoogte tot 210 meter tijdens schemer- en nachtlichtperiode



Figuur VI – 4 obstakellichten windturbine 210 meter of hoger tijdens schemer- en nachtlichtperiode





Ministerie van Infrastructuur en Milieu



## Bijlage VII Type obstakellichten

Type licht	Kleur (a)	Signaaltype (flits snelheid)	Piek intensiteit (cd) bij gegeven achtergrond verlichting			Spreiding verticale bundel (c)	Intensiteit (cd) ter hoogte van gegeven elevatie hoeken bij horizontaal geplaatste lichtheenheid (d)				
			Boven 500 cd/m <sup>2</sup>	50-500 cd/m <sup>2</sup>	Beneden 50 cd/m <sup>2</sup>		-10° (e)	-1° (f)	± 0° (f)	+6 °	+10°
Lage intensiteit, (vast obstakel)	Rood	Vastbrandend	n.v.t.	50 mnm	50 mnm	10°	-	-	-	50 mnm (g)	50 mnm (g)
Gemiddelde intensiteit, Type A	Wit	Flitsend (20-60 fpm)	20.000 (b) ± 25%	20.000 (b) ± 25%	2.000 (b) ± 25%	3° mnm	3% max	50% mnm 75% max	100% mnm	-	-
Gemiddelde intensiteit, Type B	Rood	Flitsend (20-60 fpm)	n.v.t.	n.v.t.	2.000 (b) ± 25%	3° mnm	-	50% mnm 75% max	100% mnm	-	-
Gemiddelde intensiteit, Type C	Rood	Vastbrandend	n.v.t.	n.v.t.	2.000 (b) ± 25%	3° mnm	-	50% mnm 75% max	100% mnm	-	-
Hoge intensiteit,	Wit	Flitsend	200.000 (b)	20.000 (b)	2.000 (b)	3° - 7°	3% max	50% mnm	100%	-	-



Type A		(40-60 fpm)	± 25%	± 25%	± 25%			75% max	mnm		
--------	--	-------------	-------	-------	-------	--	--	---------	-----	--	--

*Opmerking: Deze tabel bevat geen gegevens inzake horizontale bundel. In de meeste situaties is 360° dekking rond een obstakel vereist. Het aantal lichten dat nodig is om aan deze eis te voldoen hangt af van de horizontale spreiding van het licht en de vorm van het obstakel.*

- a) Zie chromaticiteitsdiagram in bijlage I.
- b) Effectieve intensiteit, zoals vastgesteld in overeenkomst met ICAO Aerodrome Design Manual, Part 4.
- c) Bundel spreiding is gedefinieerd als de hoek tussen twee richtingen in een vlak waarvoor de intensiteit gelijk is aan 50% van de laagste toegestane waarde van de intensiteit getoond in de kolommen "Piek intensiteit (cd) bij gegeven achtergrond verlichting". De bundel is niet noodzakelijk symmetrisch ten opzichte van de elevatie hoek waarbij de piek intensiteit optreedt.
- d) Elevatiehoeken zijn afgeleid van de horizontaal.
- e) Intensiteit op een gespecificeerde horizontale radiaal als een percentage van de actuele piekintensiteit op dezelfde radiaal wanneer wordt geopereerd onder de intensiteiten zoals getoond in de kolom "Piek intensiteit (cd) bij gegeven achtergrond verlichting".
- f) Intensiteit op een gespecificeerde horizontale radiaal als percentage van de laagste toegestane waarde van de intensiteit getoond in de kolom "Piek intensiteit (cd) bij gegeven achtergrond verlichting".
- g) In aanvulling op gespecificeerde gegevens moeten lichten voldoende intensiteit hebben om zichtbaarheid te garanderen onder elevatiehoeken tussen  $\pm 0^\circ$  en  $50^\circ$ .

fpm – flitsen per minuut  
n.v.t. – niet van toepassing



Ministerie van Infrastructuur en Milieu