



Windplan Blauw

Verlichtingsplan

Nuon Wind B.V.
SwifterwinT

8 september 2017

Project
Opdrachtgever

Windplan Blauw
Nuon Wind B.V.
SwifterwinT

Document
Status
Datum
Referentie

Verlichtingsplan
concept01
8 september 2017
@@@@@@

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

UT615-46
K.A. Haans MSc
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. J.H. Scholten
J.A. Zoete MSc
K.A. Haans MSc

Paraaf

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Alexanderstraat 21
Postbus 85948
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|--|------------------------|
| 1 | AANLEIDING | 5 |
| 2 | UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID | 6 |
| 2.1 | Markering van windturbines | 6 |
| 2.2 | Obstakelverlichting op windturbines en in windparken | 6 |
| 2.3 | Daglichtperiode | 9 |
| 2.4 | Schemer- en nachtlichtperiode | 10 |
| 2.5 | Regeling lichtintensiteit | 11 |
| 2.6 | Overige bepalingen | 12 |
| 3 | UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID | 13 |
| 3.1 | Additionele overwegingen | 14 |
| 3.2 | Definities | 15 |
| 3.3 | Literatuur | 15 |
| | Laatste pagina | 15 |
| | Bijlage(n) | Aantal pagina's |

1

AANLEIDING

Windplan Blauw is een uitgestrekt windpark welke gekenmerkt wordt door drie afzonderlijke deelgebieden van windturbines, waarbij het noordwestelijke deelgebied, buitendijks in het IJsselmeer is gelegen, en de deelgebieden Oost en West op land. De turbines die onderdeel uitmaken van het Windplan Blauw hebben op basis van het ontwerp-inpassingsplan een minimale tiphoogte van 180 meter en een maximale tiphoogte, (afhankelijk van het deelgebied) van 213 tot 248 meter.

Vanwege de verschillende locaties van de deelgebieden, de verschillen in turbinehoogte per deelgebied en de verschillende opstellingsvormen, is onderzocht welke specifieke obstakelmarkeringen en – verlichtingseisen gelden voor de windturbines. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in voorschriften in het kader van de luchtvaartveerkeersveiligheid en richtlijnen in het kader van de scheepsvaartveerkeersveiligheid.

Dit verlichtingsplan is opgesteld in overeenstemming met het door IL&T in ontwerp zijnde “informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid”. Gebruikt is de definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen toegepast voor “man-made offshore structures”¹ en offshore windparken².

In onderstaande rapport is opgenomen op welke wijze de obstakelverlichting van de diverse voorgestelde varianten binnen Windplan Blauw uitgevoerd zou kunnen worden.

¹ Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013

² Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004

2

UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID

Een deel van de windturbines in deelgebied IJsselmeer en West valt binnen de hindernisbeperkende gebieden rondom luchthaven Lelystad. In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad¹ worden deze hindernisbeperkende gebieden in detail beschreven. Hieruit blijkt een hoogtebeperking van 146,3 meter, zoals vastgelegd in de zogenaamde "Outer Horizontal Surface"² zone. Alle windturbines binnen deze zone dienen te worden voorzien van markering en obstakellichten volgens paragraaf 3.1.1.a van het IL&T informatieblad.

Uit het informatieblad blijkt verder dat alle windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden met een hoogte van 150 meter of meer voorzien moeten zijn van markering en obstakelverlichting, volgens paragraaf 3.1.2.a van het informatieblad. Voor alle uiteindelijk te bouwen windmolens in Windplan Blauw geldt dat de minimale tiphoogte groter of gelijk is aan 180m.

Daarmee wordt vastgesteld dat alle turbines en/of lijnopstellingen in Windplan Blauw in ieder geval aan de markering- en verlichtingseisen in relatie tot luchtvaartveiligheid zoals gesteld door IL&T moeten voldoen.

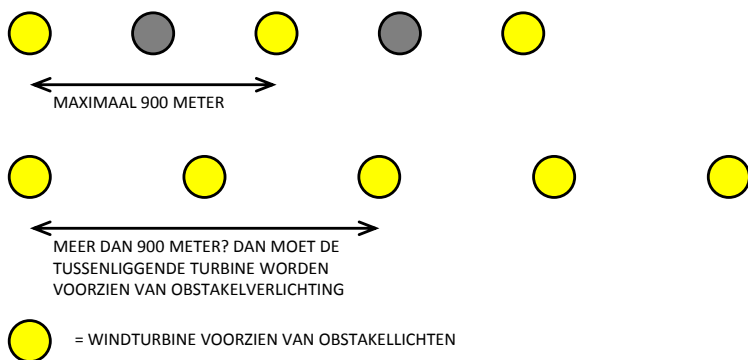
2.1 Markering van windturbines

Voor de markering van alle windturbines in Windplan Blauw geldt dat de rotorbladen, gondels en de bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende masten uitgevoerd dienen te worden in de kleur wit, conform de specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in het informatieblad.

2.2 Obstakelverlichting op windturbines en in windparken

Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark. Bij beperkte tussenafstanden binnen lijnopstellingen is het toegestaan om binnen die lijnopstellingen niet alle windturbines te voorzien van verlichting. Bepalend voor deze keuze is de onderlinge tussenafstand tussen de turbines, waarbij de kerngedachte is dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 meter uit elkaar mogen staan, tenzij de onderlinge afstand tussen 2 aansluitende turbines meer dan 900 meter bedraagt. In dat geval worden beide windturbines van obstakellichten voorzien, zie ook afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



¹ Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad)

² Bijlage 5d, kaart met hoogtebeperkingen - referentienummer To70 1417109_140519

De onderlinge tussenafstanden tussen aansluitende turbines zijn verschillend bij de 3 onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw en zijn in onderstaande tabel samengevat. Uit de tabel blijkt dat binnen de lijnopstellingen in het deelgebied West (Kamperhoekweg, Rivierduintocht en Klokbekertocht) het toegestaan is niet alle molens te voorzien van obstakelverlichting. Bij variant IB kunnen de windturbines in het deelgebied IJsselmeer worden beschouwd als één windpark en zou het in principe volstaan om alleen de windturbines die de randen en hoekpunten vormen van het park te voorzien van obstakelverlichting.

Tabel 2.1

| Deelgebied | Plaatsingszone | Basisalternatief IR | Variant IA | Variant IB |
|------------|-------------------------------------|---------------------|------------|-------------|
| IJsselmeer | IJsselmeer buitendijks buitenszijde | 625 – 788m | 606 – 844m | 775 – 1105m |
| | IJsselmeer buitendijks binnenzijde | 615 – 783m | 686 – 808m | 760 – 869m |
| West | Kamperhoekweg | | 426 – 462m | |
| | Rivierduintocht | 405 – 462m | 405 – 481m | 405 – 462m |
| | Klokbekertocht | 435 – 452m | 435 – 504m | 435 – 452m |
| Oost | Elandtocht | 448 – 529m | 448 – 529m | 448 – 529m |
| | Rendiertocht | 445 – 513m | 445 – 513m | 445 – 513m |

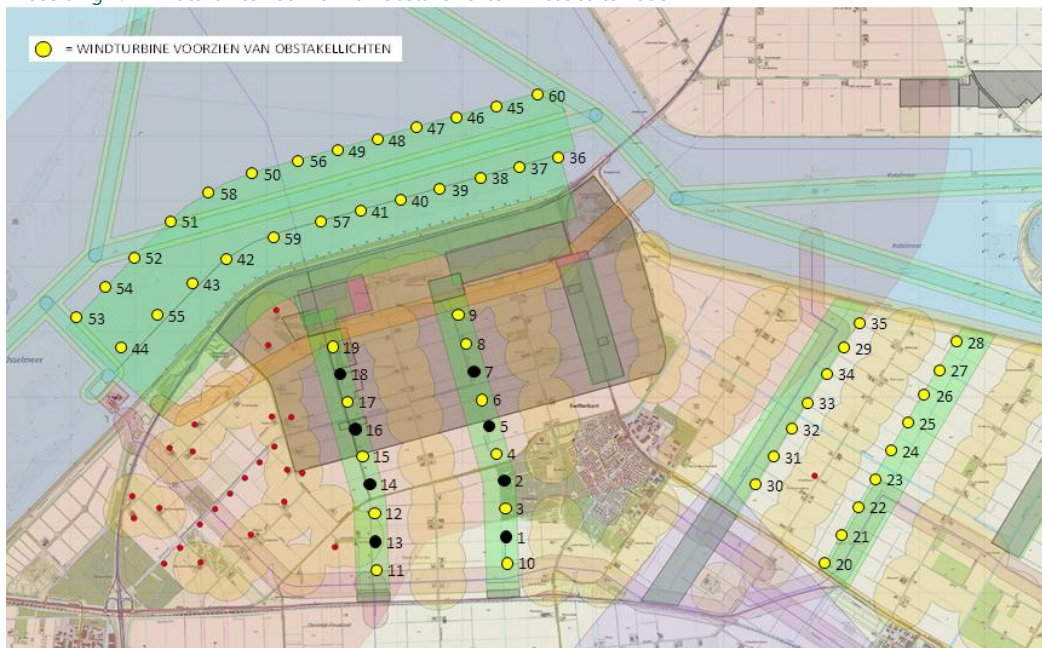
Hoe de windturbines in de 3 opstellingsvarianten van Windplan Blauw voorzien kunnen worden van obstakelverlichting is weergegeven in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4.

Indien er voor de schemer- en nachtlichtperiode gebruik wordt gemaakt van rood flitsende obstakelverlichting, gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachtlichtperiode.

Omdat in de beleving van omwonenden, de zichtbaarheid van met name knipperende nachtelijke verlichting als storend wordt ervaren, wordt geadviseerd om vastbrandende rode obstakelverlichting toe te passen voor de schemer- en nachtperiode.

Echter, indien er gekozen wordt voor vastbrandende rode verlichting (voor de schemer- en nachtperiode), dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.2.a van het informatieblad. In dat geval zijn de verlichtingsplannen zoals weergegeven in de onderstaande afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 alleen van toepassing op de daglichtperiode.

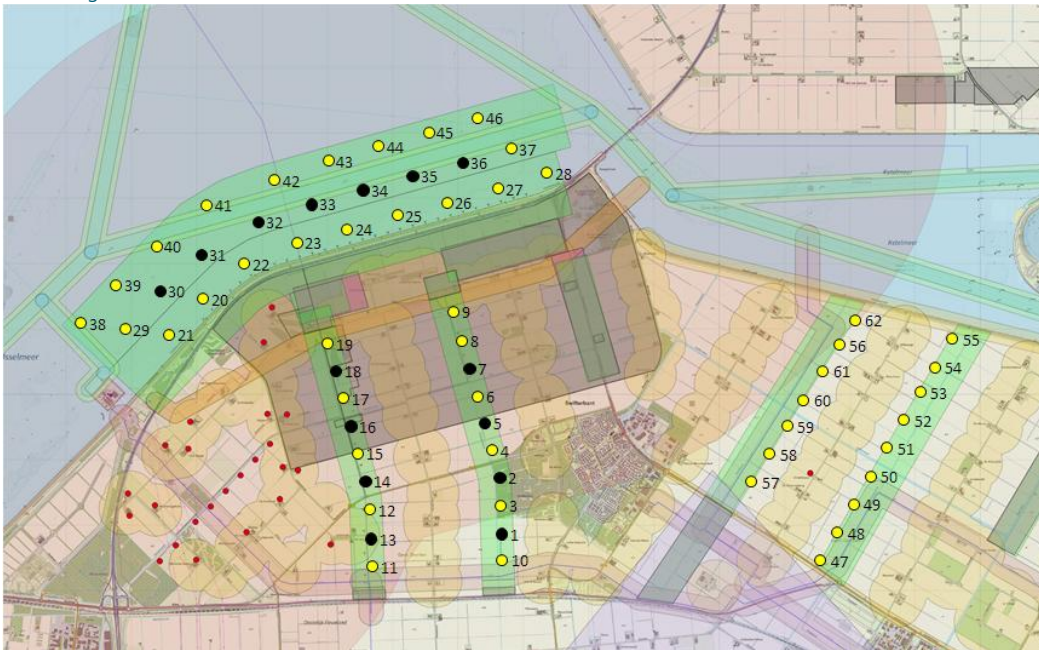
Afbeelding 2.2 Windturbines voorzien van obstakellichten in basisalternatief IR



Afbeelding 2.3 Windturbines voorzien van obstakellichten in variant IA



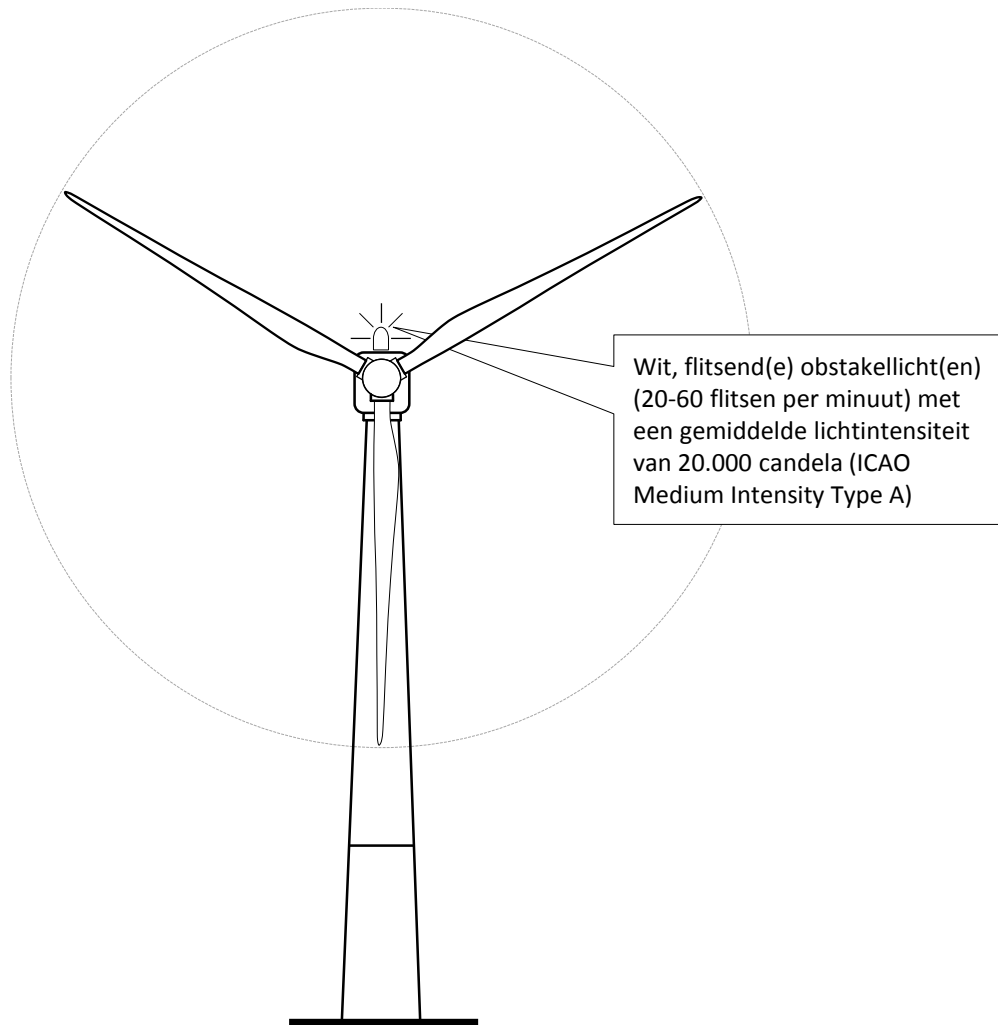
Afbeelding 2.4 Windturbines voorzien van obstakellichten in variant IB



2.3 Daglichtperiode

Op de aangegeven windturbines in de opstellingsvarianten wordt een wit flitsend obstakellicht aangebracht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela, zie afbeelding 2.5. Daglichtperiode is het deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m^2 .

Afbeelding 2.5 Verlichting daglicht periode



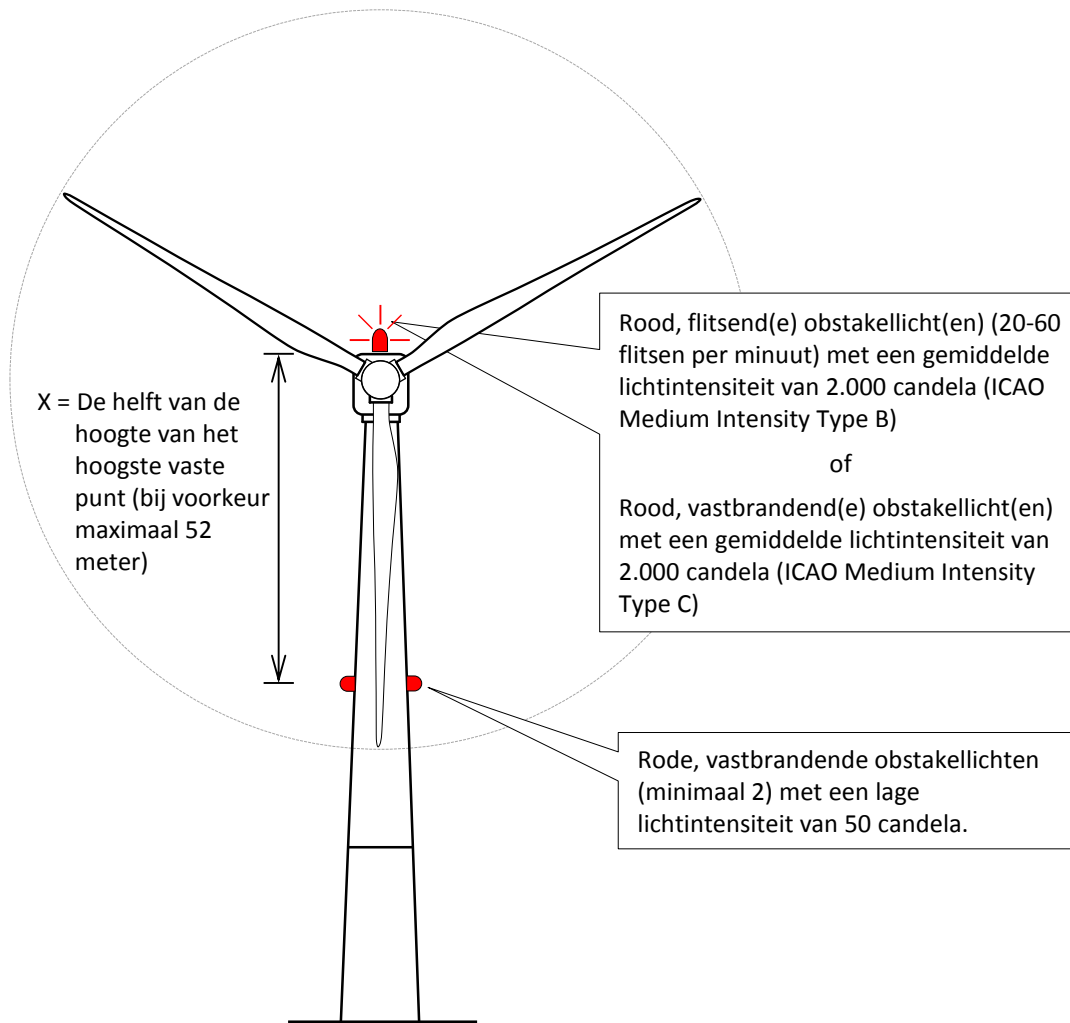
2.4 Schemer- en nachtlichtperiode

Geadviseerd wordt om op alle de windturbines in Windplan Blauw een rood, vast brandend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2000 candela, zie afbeelding 2.6;

Anderzijds is het ook mogelijk om alleen op de windturbines zoals gemarkeerd in de 3 opstellingsvarianten (zie afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4) een rood, knipperend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2000 candela.

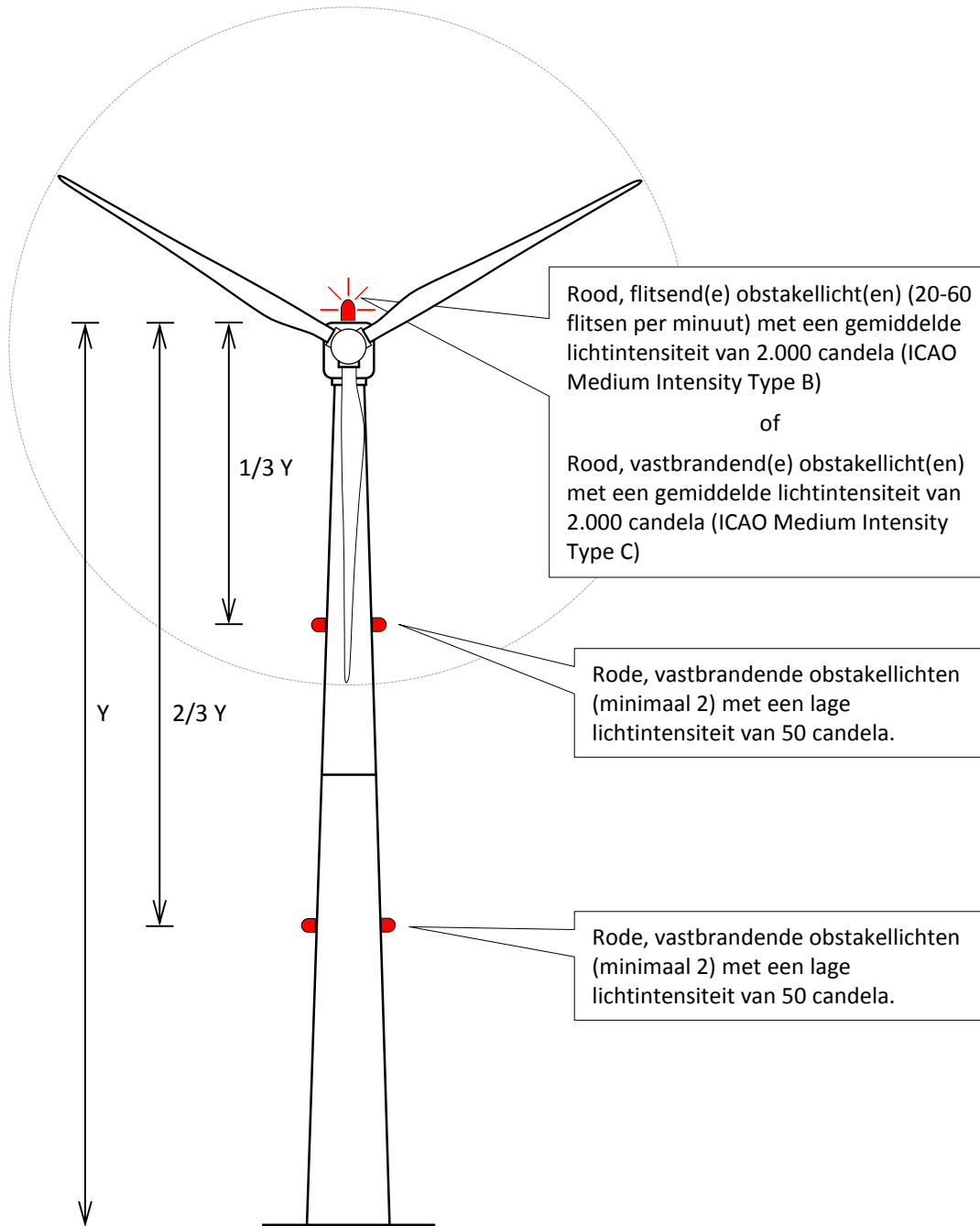
Op alle turbines met een tiphoogte tussen de 150m en 210 meter wordt halverwege de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.6.

Afbeelding 2.6 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting tot 210m hoogte



Op alle turbines met een tiphoogte vanaf 210m of meer wordt op ca. 1/3 en 2/3 hoogte van de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie figuur 2.3

Afbeelding 2.7 Schemer- en nachtluchtperiode verlichting boven 210m hoogte



2.5 Regeling lichtintensiteit

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtluchtperiode meer bedraagt dan 5000 meter, mag de gemiddelde lichtintensiteit van de obstakellichten op de gondel tijdens de schemer- en nachtluchtperiode tot 30% worden verlaagd.

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtluchtperiode meer bedraagt dan 10 kilometer mag de intensiteit tijdens de schemer- en nachtluchtperiode tot 10% worden verlaagd.

Het advies is om de lichtintensiteit per lijnopstelling te regelen/synchroniseren.

- Nachtluchtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m².
- Schemerlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m².

2.6 Overige bepalingen

Het verdient de aanbeveling om de knipperende obstakelverlichting in ieder geval per lijn en waar mogelijk per deelgebied te synchroniseren. Vanwege de verspreide ligging van de deelgebieden in Windplan Blauw lijkt synchronisatie van het gehele windpark geen toegevoegde waarde te hebben op de beleving van omwonenden.

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 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 725 en 870 nm.

Voorafgaand aan het nemen van de finale investeringsbeslissing kunnen de initiatiefnemers in overleg gaan met het Ministerie van I&M en met IL&T over aanvullende mogelijkheden die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

Indien voorafgaand aan de finale investeringsbeslissing nieuwe regels worden bepaald ten aanzien van obstakelverlichting die voor de omgeving tot minder zichtbare obstakelverlichting leiden kunnen deze in overleg met IL&T alsnog worden toegepast in het Windplan Blauw.

3

UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID

De windturbines in het noordwestelijke deelgebied van Windplan Blauw zijn buitendijks in het IJsselmeer gelegen. Voor zover bekend is voor de markering en verlichting van windturbines gelegen in de Nederlandse binnenwateren in relatie tot de scheepvaartveiligheid geen specifieke wetgeving of beleid vastgesteld.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is daarom gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen zoals toegepast voor offshore windparken.

Een belangrijk punt is dat in alle drie onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw, de vaargeul in principe door het IJsselmeer windparkgedeelte loopt. Daarmee wordt het windpark een integraal onderdeel van de vaarwegen infrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markering- en verlichting hierop af is gestemd.

Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

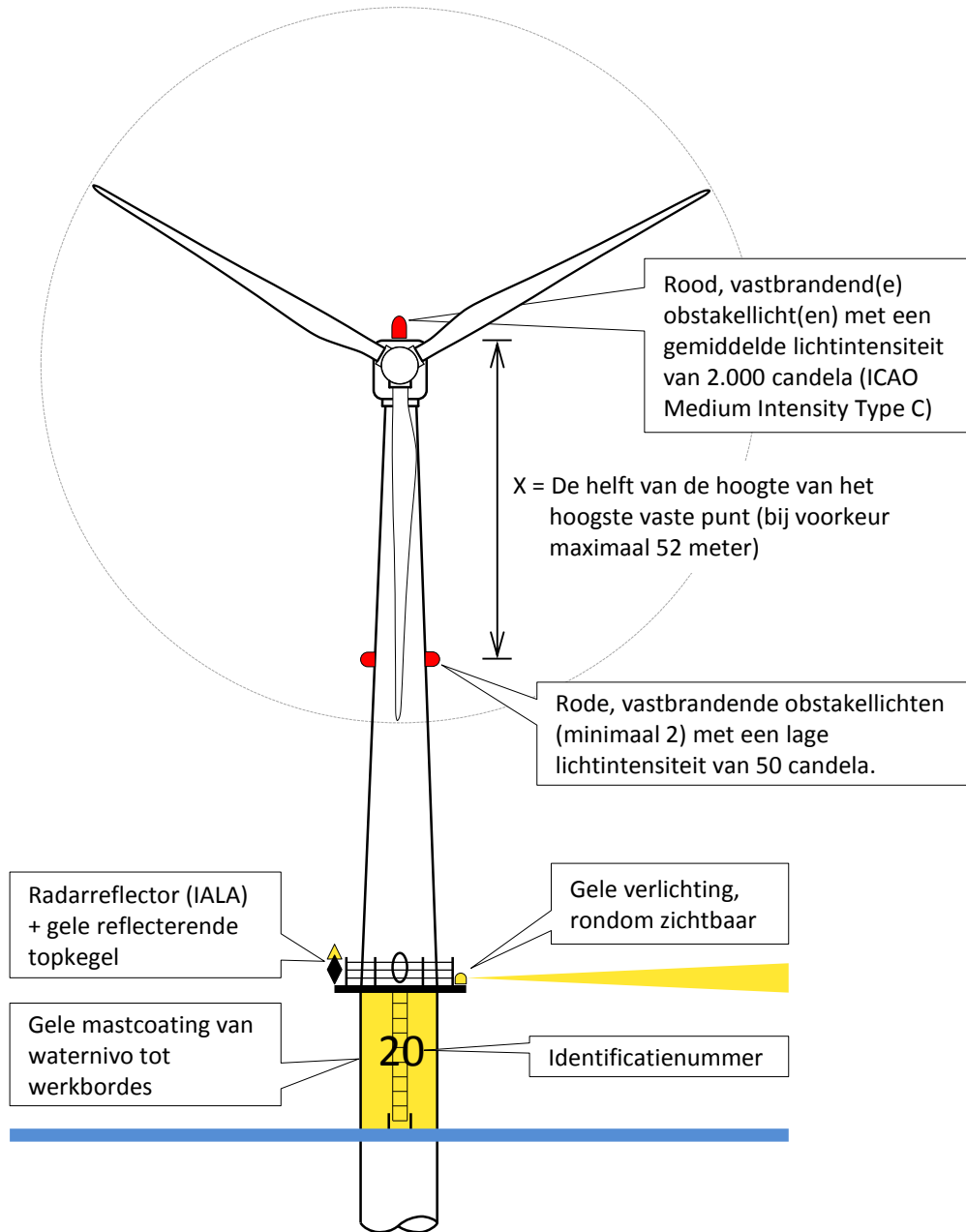
- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering,
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Op basis van de bovenstaande afwegingen is het advies om de volgende maatregelen te nemen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor alle opstellingsvarianten van Windplan Blauw:

- a. Identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren)
- b. Verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
 - i. Geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk)
 - ii. Gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren)
- c. Vastbrandende topverlichting (t.b.v. luchtvaart)
- d. Verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe areas' bij incidenten)
- e. Identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige lokatiebepaling bij incidenten)

De bovenstaande markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtlichtperiode



3.1 Additionele overwegingen

Voorafgaand aan het definitief vastleggen van de windpark plannen en het bijbehorende verlichtingsplan ten aanzien van scheepvaartveiligheid is het raadzaam in overleg te gaan met Rijkswaterstaat over hun specifieke wensen en eisen ten aanzien van de uitvoeringsvormen van de markering- en verlichting. Een eventuele additionele maatregel is het plaatsen van misthoorns op turbines gelegen op de hoekpunten van het windpark. Mocht ook blijken dat de radarreflecties van de windturbines zelf niet voldoende zijn, dan kunnen radarreflectoren op het werkbordes van iedere turbine worden geplaatst. Ten aanzien van de gele markering van de mastvoet, kan overwogen worden om dezelfde witte kleur te gebruiken als de turbine, teneinde een visueel uniforme ervaring te bieden. In deze afweging blijft een goede zichtbaarheid onder alle weersomstandigheden (bijvoorbeeld zoals bij mist), leidend.

Een additionele overweging is om de vaarroute voor variant IB buitenom het windpark te leggen en het windpark af te sluiten voor bepaalde categorieën scheepvaart. Voor het verlichtingsplan zou dit betekenen dat niet alle turbines in het windpark van markeringen en verlichting voorzien hoeven te worden, maar

bijvoorbeeld alleen de turbines op de hoekpunten van het park en enkele turbines in de randen van het park, zoals gebruikelijk bij windparken op zee en volgens de IALA richtlijnen.

Eventueel hier nog een afbeelding opnemen van het windpark in deelgebied IJsselmeer met verlegde vaarroute.

3.2 Definities

IL&T = Inspectie Leefomgeving en Transport

IALA = The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, www.iala-aism.org/web/index.html

ICAO = International Civil Aviation Organization, www.icao.org/

3.3 Literatuur

- Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid” - definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016
- Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004
- Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013
- Recommendation O-200-series, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 1
- Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad)
- Gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid, bijlagen 5a tot en met 5d, referentienummer To70 1417109_140519.

deze tekst laten staan i.v.m. laatste pagina berekening, wordt niet geprint

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: OPSTELLING WINDPLAN BLAUW

