

NLR-CR-2014-523, herziene versie V2, d.d. 26-03-2019

Bouwhoogtebeperkingen geplande windturbines te Holtum Noord in verband met de luchtvaartveiligheid

P.J. van der Geest

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar.

Opdrachtgever	GDF Suez
Contractnummer	9300008339
Eigenaar	GDF Suez
NLR Divisie	Air Transport
Verspreiding	Beperkt
Rubricering titel	Ongerubriceerd

Goedgekeurd door:

Auteur	Reviewer	Beherende afdeling
P.J. van der Geest	H.T.H. van der Zee	A. Rutten
Datum: 26/03/2019	Datum: 26/03/2019	Datum: 26/03/2019

SAMENVATTING

Engie (voorheen GDF Suez) is voornemens een drietal windturbines te realiseren in de provincie Limburg langs het Juliana Kanaal nabij Holtum Noord. De geplande locatie is circa 15 kilometer ten noorden van de luchthaven Maastricht-Aachen. De tiphoogte van de turbines is 198 meter boven het maaiveld en 232 meter boven zeeniveau. Hiermee vormen de geplande windturbines een mogelijk risico voor het luchtverkeer rond de luchthaven. Om deze reden kan het noodzakelijk zijn om een hoogtebeperking in te stellen voor de geplande windturbines.

Nader onderzocht in deze studie is:

- Welke regelgeving (internationaal, Europees en nationaal) hierop van toepassing is.
- Hoe de geplande locaties zich bevinden ten opzichte van beperkingengebieden die uit deze regelgeving voortkomen (te weten de ICAO obstakelbeperkingsvlakken en toetsvlakken ter bescherming van de signaalkwaliteit van communicatie- en navigatiesystemen).
- In welke mate de veiligheid van het luchtverkeer rond de luchthaven wordt beïnvloedt door de aanwezigheid van de windturbines met gegeven hoogte. Hierbij is rekening gehouden met de minimale obstakelmarges, noodsituaties en mogelijke windhinder.

Mogelijke verstoring van de windturbines van (militaire) radarsystemen is buiten beschouwing gelaten.

Dit rapport is een herziene versie (V2) van NLR-CR-2014-523, waarbij de uitvoering van het windplan Holtum Noord is aangepast ten aanzien van het aantal geplande windturbines (drie in plaats van vijf) op enigszins aangepaste locaties. Ook het type windturbine is aangepast met betrekking tot de ashoogte en rotordiameter. Voorts is rekening gehouden met ontwikkelingen in de regelgeving tussen de oorspronkelijke en herziene versie van het rapport.

De conclusie van de studie luidt dat er geen reden is, noch vanuit de regelgeving, noch vanuit vliegveiligheid, om de hoogte van de geplande windturbines te beperken beneden de geplande hoogte.

INHOUD

AFKORTINGEN	V
1	INLEIDING 1
2	MAASTRICHT-AACHEN AIRPORT 2
3	HOOGTEBEPERKINGEN VOOR DE VEILIGHEID VAN HET LUCHTVERKEER 4
3.1	Inleiding 4
3.2	ICAO 5
3.3	Europese regelgeving 7
3.4	Nationale regelgeving 9
3.5	Toetsingsgebieden ter voorkoming verstoring communicatie-, en navigatieapparatuur 11
3.6	Toetsingsvlakken voor het borgen van de betrouwbaarheid van de vliegoperaties 12
3.7	Regelgeving en richtlijnen ter bescherming van vliegen op zicht 13
4	BOUWHOOGTBEPERKINGEN TER PLAATSE VAN DE GEPLANDE WINDTURBINES 14
4.1	Geplande windturbines nabij Holtum Noord 14
4.2	Bouwhoogtebeperkingen volgend uit het (toekomstige) Luchthavenbesluit 16
4.3	Bouwhoogtebeperkingen vanuit de veiligheid van de routestructuur 18
5	CONCLUSIES 23
6	REFERENTIES 24

AFKORTINGEN

Afkorting	Omschrijving
AMSL	Above Mean Sea Level (boven gemiddeld zeeniveau)
AP	Approach
ARP	Airport Reference Point
CTR	Control Zone
DME	Distance Measuring Equipment
EASA	European Aviation Safety Agency
EHBK	ICAO Code Maastricht-Aachen Airport
EU	Europese Unie
ft	Foot (Voet: 0,3048 meter)
GNSS	Global Navigation Satellite System
I&W	Ministerie Infrastructuur & Waterstaat
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Rules
IHS	Inner Horizontal Surface
ILS	Instrument Landing System
ILT	Inspectoraat Leefomgeving & Transport
km	Kilometer
LLZ	Localizer
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
NDB	Non-Directional Beacon
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
NM	Nautical Mile (zeemijl: 1852 meter)
OLS	Obstacle Limitation Surface
OCH	Obstacle Clearance Height
OHS	Outer Horizontal Surface
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Operations
QNH	Drukhoogte, gecorrigeerd voor lokale luchtdruk
RBL	Regeling Burger Luchthavens
RBML	Regeling Burger- en Militaire Luchthavens
RNAV	Area Navigation
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Arrival Route
VFR	Visual Flight Rules
VOR	VHF Omni-Directional Range

I INLEIDING

Engie (voorheen GDF Suez) is voornemens een drietal windturbines te realiseren in de provincie Limburg langs het Juliana Kanaal nabij Holtum noord. De geplande locatie is circa 15 kilometer ten noorden van de luchthaven Maastricht-Aachen. De geplande windturbines hebben een ashoogte van 123 meter en een rotordiameter van 150 meter. Hiermee wordt de tiphoogte van de turbines 198 meter boven het maaiveld. Objecten met een hoogte van meer dan 150 meter boven de grond worden per definitie als een mogelijk obstakel gezien voor de luchtvaart. Door de nabijheid van de luchthaven Maastricht-Aachen rijst de vraag of er vanuit veiligheidsoogpunt beperkingen gesteld moeten worden aan de maximale hoogte van de geplande windturbines. In dit rapport wordt nader ingegaan op deze vraag.

Eerst wordt in Hoofdstuk 2 kort ingegaan op de karakteristieken en de routestructuur van de luchthaven. Daarna wordt in Hoofdstuk 3 een beknopt overzicht gegeven van de vigerende regelgeving, voor zover relevant met betrekking tot mogelijke hoogtebeperkingen. Zowel regelgeving van internationale, Europese en nationale aard komt hierbij aan de orde. Op basis van de geldende regelgeving wordt in Hoofdstuk 4 geëvalueerd of voor de geplande windturbines rekening gehouden moet worden met hoogtebeperkingen ter borging van de vliegveiligheid. De aspecten die hierbij aan de orde komen zijn:

1. De ligging ten opzichte van de (ICAO Annex 14) obstakelbeperkingsvlakken.
2. De ligging ten opzichte van de toetsvlakken voor borging van de signaalkwaliteit van communicatie- en navigatiesystemen. Mogelijke interferentie met militaire radarsystemen is buiten de scope van de huidige analyse en zal een separate studie vereisen.
3. De veiligheid en betrouwbaarheid van de instrument routes;
4. De veiligheid van het verkeer, dat op zicht navigeert.

In Hoofdstuk 5 worden de conclusies gepresenteerd.

2 MAASTRICHT-AACHEN AIRPORT

Algemeen

Maastricht-Aachen Airport (ICAO code: EHBK) ligt op ca. 9 km ten noorden van Maastricht en wordt gebruikt door nationaal en internationaal luchtverkeer met alle typen vliegtuigen. Naast het commerciële luchtverkeer dat onder instrument-regels (IFR) opereert wordt de luchthaven ook gebruikt door General Aviation (GA) vliegverkeer dat veelal onder zicht-regels opereert (VFR). Deze laatste categorie betreft overwegend lesvluchten en privévluchten met zowel vliegtuigen als helikopters.

Lay-out

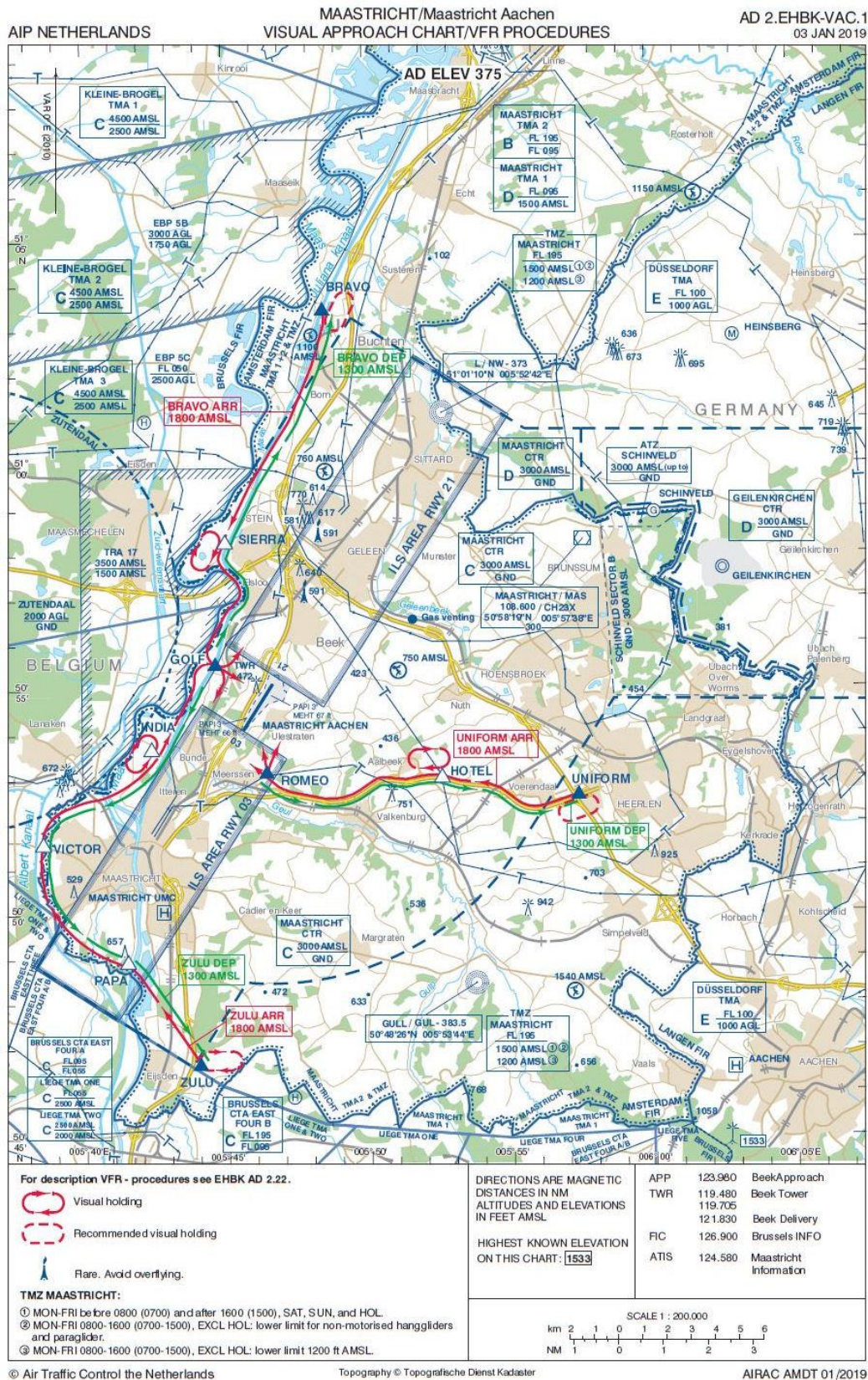
De luchthaven beschikt over een enkele baan met een lengte van 2750x45 meter, die in twee richtingen gebruikt kan worden: baan 03 (in ware richting 32.6°) en baan 21 (ware richting 212.6°). Het is hiermee een luchthaven met ICAO code 4. De luchthaven is gelegen op een hoogte van 114 meter (375 voet) boven zeeniveau. De lokale hoogte van de respectievelijke baandrempels zijn: baan 03, 111.4 meter, en baan 21, 113 meter boven zeeniveau.

Vliegen op instrumenten

Beide banen zijn uitgerust met een systeem voor precisienaderingen (het zogenaamde ILS, Instrument Landing System). Daarnaast beschikt de luchthaven over een DME (Distance Measurement Equipment) om de afstand tot de baan te kunnen vaststellen. Instrumentnaderingen naar beide banen zijn mogelijk met behulp van ILS/DME (precisienadering) en NDB/DME (non-precisienadering). Hiertoe bestaan voorgeschreven naderingsprocedures [13].

Vliegen op zicht

De luchthaven wordt ook gebruikt voor naderingen en vertrek onder zichtvliegeregels (VFR). Hiertoe worden voorgeschreven routes gebruikt om het VFR verkeer en IFR verkeer te kunnen scheiden. Deze routes zijn weergegeven in de betreffende routekaart, zie Figuur 1. Voor naderingen vanuit het noorden en vertrek richting het noorden gaat de voorgeschreven route over het verplichte rapporteringspunt Bravo, dat is gelegen nabij Holtum Noord. Om het vertrekkende en naderende VFR-verkeer te scheiden wordt een hoogteseparatie van 500 voet aangehouden; het vertrekkende verkeer vliegt ter plaatse van punt Bravo op 1300 voet AMSL (circa 400 meter boven zeeniveau) en het naderende verkeer op 1800 voet AMSL (circa 550 meter boven zeeniveau).



Figuur 1: VFR routekaart Maastricht Aachen Airport [13]

3 HOOGTEBEPERKINGEN VOOR DE VEILIGHEID VAN HET LUCHTVERKEER

3.1 INLEIDING

Hoogtebeperkingen rond een luchthaven ter borging van de veiligheid van het luchtverkeer komen voort uit internationale en nationale wet- en regelgeving. Hierin zijn drie lagen te herkennen:

- ICAO regelgeving; dit betreft een wereldstandaard waaraan Nederland zich verdragrechtelijk dient te houden (door ondertekening van het verdrag van Chicago). De hoogtebeperkingen volgen uit Annex 14 [1] van het verdrag.
- EU regelgeving; dit betreft een Europese standaard, die vanaf 2009 geldt voor luchthavens van de Europese lidstaten [5] en waarvoor in 2014 de zogenaamde Implementing Rules [7] van kracht zijn geworden.
- Nationale regelgeving; dit betreft de RBML (Regeling Burgerluchthaven en Militaire Luchthavens) waarin eind 2009 beleid is vastgelegd ten aanzien van veiligheid rondom burgerluchthavens.

De doelstellingen van de hoogtebeperkingen zijn in brede zin als volgt:

- Het voorkomen van botsingen van het luchtverkeer met obstakels rond de luchthaven;
- Het borgen van de betrouwbaarheid van de vliegoperaties;
- Het voorkomen van negatieve effecten van obstakels op de signaalkwaliteit van communicatie-, navigatie- en radarsystemen;
- Het voorkomen van significante turbulentie en windverstoringen achter obstakels, die mogelijk een negatief effect op de prestaties en vliegeigenschappen van het luchtverkeer kunnen hebben.

In de navolgende paragrafen wordt een kort overzicht gegeven van de vigerende regelgeving, zodat daaruit de mogelijke hoogtebeperkingen van de geplande windturbines bij Holtum Noord kunnen worden afgeleid.

3.2 ICAO

De obstakelbeperkingsvlakken (*Obstacle Limitation Surfaces*) die overeenkomstig ICAO Annex 14 van toepassing zijn voor Maastricht-Aachen Airport betreffen:

1. Het naderingsvlak (approach surface): ter bescherming van luchtruim voor landend verkeer.
2. Overgangsvlak (transitional surface): ter bescherming van luchtruim aan weerszijden van de baan voor het opvangen van laterale afwijkingen van landend verkeer.
3. Start- en klimvlak (take-off climb surface): ter bescherming van luchtruim voor opstijgend verkeer.
4. Het binnenste horizontale vlak (inner horizontal surface - IHS): ter bescherming van het luchtruim voor manoeuvreren in de buurt van de baan alvorens te landen.
5. Het conische vlak (conical surface): ter bescherming van het luchtruim voor manoeuvreren in de buurt van de luchthaven alvorens te landen.

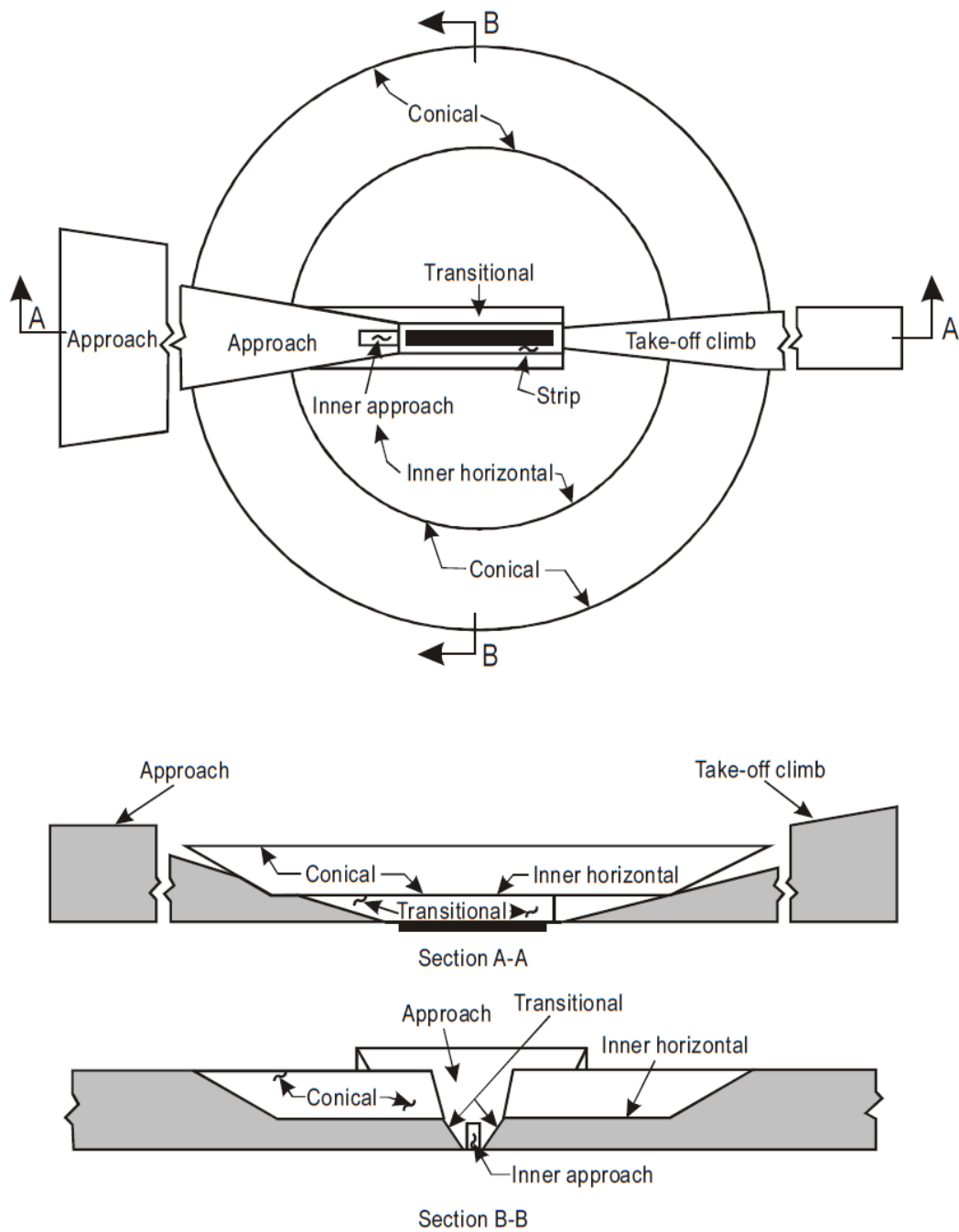
Een overzicht van de betreffende vlakken is gegeven in Figuur 2.

ICAO Annex 14 kent zogenaamde “standards” en “recommended practices”. Landen die het verdrag van Chicago hebben ondertekend (waaronder Nederland) dienen aan de “standards” te voldoen en deze in nationale wetgeving te implementeren. De “recommended practices” zijn aanbevelingen, maar vormen feitelijk geen wettelijke verplichting.

De vlakken onder punt 1 t/m 3 zijn harde beschermingsvlakken, waarvoor als ICAO standaard is gedefinieerd:

4.2.19 New objects or extensions of existing objects shall not be permitted above an approach surface or a transitional surface except when, in the opinion of the appropriate authority, the new object or extension would be shielded by an existing immovable object.

4.2.25 New objects or extensions of existing objects shall not be permitted above a take-off climb surface except when, in the opinion of the appropriate authority, the new object or extension would be shielded by an existing immovable object.



Figuur 2: ICAO obstakel beperkingsvlakken [1]

Voor de vlakken onder punt 4 en 5 geldt geen ICAO standard, maar slechts een aanbeveling:

4.2.20 Recommendation.— New objects or extensions of existing objects should not be permitted above the conical surface and the inner horizontal surface except when, in the opinion of the appropriate authority, an object would be shielded by an existing immovable object, or after aeronautical study it is determined that the object would not adversely affect the safety or significantly affect the regularity of operations of aeroplanes.

Het IHS en het conische vlak gelden dus niet als harde beschermingsvlakken. In het geval dat zich doorsnijdingen voordoen, dient aangetoond te worden, door middel van een luchtvaarttechnische studie, dat de veiligheid en de continuïteit van het verkeer niet significant in negatieve zin worden beïnvloed.

Van belang voor de huidige studie is verder de volgende aanbeveling ten aanzien van objecten buiten de obstakelbeperkingsvlakken:

4.3.2 Recommendation.— In areas beyond the limits of the obstacle limitation surfaces, at least those objects which extend to a height of 150 m or more above ground elevation should be regarded as obstacles, unless a special aeronautical study indicates that they do not constitute a hazard to aeroplanes.

In de Nederlandse regelgeving is deze aanbeveling van ICAO Annex 14 overigens niet overgenomen (zie paragraaf 3.4).

3.3 EUROPESE REGELGEVING

De Europese regelgeving ten aanzien van de gemeenschappelijke regels op het gebied van luchtvaart is vastgelegd in de zogenaamde *Basic Regulation, EC regulation No. 216/2008*. In 2009 is deze regelgeving geamendeerd, waardoor het domein van luchthavens onder deze regelgeving is komen te vallen.

Van belang voor de huidige studie is dat door deze regelgeving voor nationale autoriteiten en luchthaven operators bepaalde verplichtingen zijn gedefinieerd, namelijk:

Article 8a
Aerodromes

3. Member States shall ensure that provisions are in place to safeguard aerodromes against activities and developments in their surroundings which may cause unacceptable risks to aircraft using the aerodrome.

4. Aerodrome operators shall monitor activities and developments which may cause unacceptable safety risks to aviation in the aerodrome surroundings and take, within their competence, mitigating measures as appropriate.

Ten aanzien van de bescherming tegen obstakels in de omgeving van de luchthaven is in de *Basic Regulation (Annex Va)* het volgende opgenomen:

C — Aerodrome surroundings

- 1. The airspace around aerodrome movement areas shall be safeguarded from obstacles so as to permit the intended aircraft operations at the aerodromes without creating an unacceptable risk caused by the development of obstacles around the aerodrome.*

De meer concrete invulling van deze regelgeving vindt plaats in de zogenaamde *Implementing Rules*. De *Implementing Rules* op het gebied van luchthavens zijn in februari 2014 van kracht geworden door middel van Europese Commissie regeling 139/2014 [7] en de daarbij horende certificatie specificaties [8]. In de context van de huidige studie is het van belang hoe in deze regelgeving een “obstakel” is gedefinieerd¹:

‘obstacle’ means all fixed (whether temporary or permanent) and mobile objects, or parts thereof, that:

- are located on an area intended for the surface movement of aircraft, or*
- extend above a defined surface intended to protect aircraft in flight, or*
- stand outside those defined surfaces and that have been assessed as being a hazard to air navigation;*

¹ Deze is overigens gelijk aan de definitie in ICAO Annex 14

Onder de toezichthoudende functie van het bevoegde gezag (in Nederland, Inspectie Leefomgeving en Transport, ILT) is in de regelgeving opgenomen (*Subpart C, ADR.AR.C.005 Oversight*) :

(e) Within its oversight powers, the Competent Authority may decide to require prior approval for any obstacles, developments and other activities within the areas monitored by the aerodrome operator in accordance with ADR.OPS.B.075, which may endanger safety and adversely affect the operation of an aerodrome.

Het gebied dat gemonitord moet worden is aangegeven in artikel ADR.OPS.B.075 en is omschreven als volgt:

ADR.OPS.B.075 (a) (1) obstacle limitation and protection surfaces as established in accordance with the certification basis, and other surfaces and areas associated with the aerodrome, in order to take, within its competence, appropriate action to mitigate the risks associated with the penetration of those surfaces and areas;

De term “*other surfaces and areas associated with the aerodrome*” verwijst hierin naar de gebieden die voortkomen uit ICAO PANS-OPS Doc 8168, ter bescherming van de instrument routes en naar gebieden ter bescherming van de signaalkwaliteit van communicatie-, navigatie- en radarsystemen.

Het te monitoren gebied beperkt zich dus tot de afmetingen van de obstakelbeperkingsvlakken en de bovengenoemde gebieden.

De feitelijke afmetingen van de obstakelbeperkingsgebieden zijn opgenomen in de Certificatie Specificaties voor luchthavenontwerp [8] en zijn grotendeels overeenkomstig de specificaties in ICAO Annex 14.

3.4 NATIONALE REGELGEVING

De nationale regelgeving waarin beschermingsvlakken worden gedefinieerd betreffen het *Besluit burgerluchthavens* [2] en de *Regeling burgerluchthavens* [3].

Ten aanzien van hoogtebeperkingen geldt volgens artikel 14 van het besluit:

Artikel 14

1. *In het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid is geen object toegestaan dat hoger is dan de bij ministeriële regeling vastgestelde waarden.*
2. *[...]*
3. *Bij ministeriële regeling wordt bepaald op welke wijze het gebied wordt vastgesteld.*

De ministeriële regeling waar naar wordt verwezen betreft de Regeling Burgerluchthavens.

In deze regeling wordt in artikel 8 het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid gedefinieerd. De letterlijke tekst is als volgt:

Artikel 8

1. *Het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid als bedoeld in artikel 14 van het besluit wordt vastgesteld overeenkomstig de voorschriften en aanbevelingen van hoofdstuk 4 van deel I (Aerodrome Design and Operations) van bijlage 14 van het verdrag, met uitzondering van de onderdelen 4.1.11, 4.1.12, 4.1.17 tot en met 4.1.24, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.10 tot en met 4.2.12, 4.2.14, 4.2.15, 4.2.18 tot en met 4.2.21, 4.2.25, 4.2.27, 4.3.1, 4.3.2, 4.4.1, 4.4.2, figuur 4-2 en de in tabel 4-1 opgenomen inner approach surface, inner transitional surface en balked landing surface en de daarbij behorende dimensies, en met dien verstande dat:*
 - a. *voor luchthavens met een approach runway met code number 1, 2, 3 of 4 als bedoeld in tabel 4-1 de outer horizontal surface en de conical surface worden vastgesteld overeenkomstig bijlage 5 van deze regeling;*

De regeling geeft dus aan de voorschriften en aanbevelingen van ICAO Annex 14 met betrekking tot obstakelbeperkingen over te nemen, maar met enige uitzonderingen.

Een aanvullend voorschrift betreft de definitie van een outer horizontal surface. Dit vlak wordt noch gespecificeerd in ICAO Annex 14, noch in EASA CS ADR-DSN. Het is dus een beperkend vlak dat alleen in de Nederlandse regelgeving is gedefinieerd. Het outer horizontal is een horizontaal vlak, dat zich uitstrekt (voor een code 4 luchthaven) vanaf de buitenste rand van het conical surface tot een

afstand van 15000m van de hartlijn van de baan en dat een hoogte heeft van 150m meter boven de referentiehoogte van de luchthaven.

Luchthavenbesluit

Met de inwerkingtreding van het RBML (Regeling Burgerluchthaven en Militaire Luchthavens) eind 2009 is beleid vastgelegd ten aanzien van veiligheid rondom burgerluchthavens. Voor luchthavens van nationaal belang, waaronder Maastricht Airport, is het Rijk het bevoegd gezag voor het opstellen en vaststellen van luchthavenbesluiten. In het luchthavenbesluit worden de ruimtelijke beperkingen gedefinieerd die samenhangen met het veilig opereren van de luchthaven. Conform de opdracht in de wet RBML zou voor 1 november 2014 een nieuw luchthavenbesluit voor de luchthaven Maastricht vastgesteld moeten zijn. Op dit moment is echter, voor zover bekend, nog geen ontwerp luchthavenbesluit voor de luchthaven Maastricht openbaar gemaakt.

Vooruitlopend op het komende luchthavenbesluit voor Maastricht-Aachen Airport, en gebaseerd op reeds bestaande luchthavenbesluiten voor andere luchthavens van nationaal belang mag worden verwacht dat het gebied van obstakelbeperkingen in overeenstemming zal zijn met obstakelbeperkingsvlakken zoals gedefinieerd in de Regeling Burgerluchthavens.

3.5 TOETSINGSGEBIEDEN TER VOORKOMING VERSTORING COMMUNICATIE-, EN NAVIGATIEAPPARATUUR

De toetsingsvlakken ter voorkoming van verstoring van communicatie-, en navigatieapparatuur zijn vastgelegd in document ICAO EUR DOC 15, "European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas" [9]. Zoals de titel al aangeeft zijn dit geen verplichtingen, maar betreft het slechts richtlijnen ten aanzien van het omgaan met bebouwing in de buurt van navigatie-/communicatie-/begeleidingsapparatuur.

In de Regeling Burgerluchthavens zijn deze richtlijnen echter direct overgenomen, krachtens Artikel 9:

Artikel 9

Het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeerscommunicatie, -navigatie of -begeleiding als bedoeld in artikel 15 van het besluit alsmede de daarin geldende hoogtebeperkingen worden vastgesteld overeenkomstig het in bijlage 6 van deze regeling opgenomen voorschrift.

In de gerefereerde Bijlage 6 worden de richtlijnen uit [9] integraal overgenomen. Hiermee ontstaat een wettelijke grondslag voor de genoemde hoogtebeperkingen. De beperkingsvlakken die in Bijlage 6 van de regeling worden gedefinieerd hebben het karakter van toetsvlakken. Dat betekent dat voor obstakels die beneden de geldende hoogtebeperking blijven verondersteld wordt dat er geen storende invloed is op de genoemde apparatuur. Indien een obstakel boven de geldende hoogtebeperking uitkomt, dan bestaat er een kans op verstoring. Nader specifiek onderzoek zal dan moeten uitwijzen of er daadwerkelijk sprake is van verstoring.

Het is van belang om hier aan te geven dat de hoogtebeperkingen voor windturbines strenger zijn dan voor “normale” bebouwing. De reden hiervoor is dat een windturbine geen stationair obstakel is vanwege de draaiende wieken en de variabele richting van het rotorvlak. Het is mogelijk dat hierdoor de genoemde apparatuur meer gevoelig is voor verstoringen.

3.6 TOETSINGSVLAKKEN VOOR HET BORGEN VAN DE BETROUWBAARHEID VAN DE VliegOPERATIES

Toetsingsvlakken voor het borgen van de betrouwbaarheid van de vliegoperatie zijn gebaseerd op de criteria die zijn vastgelegd in ICAO Doc 8168 PANS-OPS [10].

Gegeven een bepaalde instrument-naderings- of vertrekprocedure definieert PANS-OPS het volume van luchtruim dat moet worden vrijgehouden van obstakels. Dit volume wordt bepaald door de hoogte van het meest kritieke obstakel binnen het beschermingsgebied van de procedure plus een klaringsmarge. De hoogte van het kritieke obstakel plus een hoogtemarge bepaalt de klaringshoogte (Obstacle Clearance Height – OCH): de minimale hoogte waarbij de veiligheid ten opzichte van de obstakels gewaarborgd is. Het doel van een instrumentnaderingsprocedure is om een vliegtuig zo laag mogelijk voor de baan te krijgen, zodat bij de laagst mogelijke zichtwaarden nog een veilige landing uitgevoerd kan worden. Een lage klaringshoogte zorgt daarom voor een hoge betrouwbaarheid van de vliegoperatie op een vliegveld. Hiermee heeft de klaringshoogte een belangrijke economische component: hoe lager de OCH des te groter is de bereikbaarheid (en de punctualiteit) van een luchthaven.

Indien ten gevolge van een obstakel de klaringshoogte moet worden verhoogd, dan heeft dat in principe geen directe gevolgen voor de veiligheid (omdat de

klaringsmarges altijd gelijk blijven) maar dus wel op de betrouwbaarheid van de vliegoperatie.

Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 behoort het toezicht houden op de betrouwbaarheid van de operatie tot de taken van de bevoegde autoriteit. Deze kan om deze reden dan ook goedkeuring weigeren aan obstakels die de betrouwbaarheid van de operatie negatief beïnvloeden.

3.7 REGELGEVING EN RICHTLIJNEN TER BESCHERMING VAN VLIEGEN OP ZICHT

In de vorige paragrafen zijn de beperkingsgebieden besproken die vooral van toepassing zijn voor vliegtuigen die navigeren op instrumenten. Deze vliegtuigen kunnen vliegen met geen of zeer beperkt zicht, waardoor het vermijden van obstakels op zicht niet of slecht mogelijk is. Om die reden is het van belang dat bij het navigeren op instrumenten een voldoende volume van het luchtruim, waarin de vliegprocedures worden uitgevoerd, vrij wordt gehouden van obstakels.

Bij het vliegen op zicht (VFR) gelden andere regels en verantwoordelijkheden. Bij het vliegen op zicht is het in eerste aanleg de verantwoordelijkheid van de vlieger zelf om botsingen met obstakels te vermijden. Er gelden dan ook geen specifieke regels voor obstakelbescherming voor vliegtuigen die op zicht navigeren, anders dan dat hoge objecten voldoende gemarkeerd of verlicht moeten worden, om visuele detectie mogelijk te maken.

Om de veiligheid van het VFR verkeer te waarborgen zijn wel eisen gesteld aan de minimale nabijheid van obstakels waarin VFR verkeer zich mag bevinden. Deze eisen zijn vastgelegd in Europese regelgeving: *EC Implementing regulation No 923/2012* [14]. Hierin zijn de eisen voor het vliegen onder de zogenaamde *Visual Flight Rules* (SERA.5005) opgenomen. Het voor de huidige studie relevante artikel luidt:

SERA.5005 (f) Behalve wanneer dit nodig is voor opstijgen of landen of wanneer dit toegestaan is door de bevoegde autoriteit, mag een VFR-vlucht:

1) niet over dichtbevolkte zones van steden, gemeenten of nederzettingen, noch over een openluchtbijeenkomst van personen vliegen op een hoogte van minder dan 300 m (1 000 ft) boven de hoogste hindernis in een straal van 600 m rond het luchtvaartuig;

2) niet op andere dan de onder 1) vermelde plaatsen vliegen op een hoogte van minder dan 150 m (500 ft) boven de grond of het water, of 150 m (500 ft) boven de hoogste hindernis in een straal van 150 m (500 ft) rond het luchtvaartuig.

De VFR route voor Maastricht-Aachen Airport, zoals beschreven in paragraaf 2, zal dan ook aan deze eisen moeten voldoen, tenzij het bevoegd gezag toestemming geeft om hiervan af te wijken. Omdat reguliere vertrek- en aankomstroutes niet altijd aan bovengenoemde eisen kunnen voldoen geeft het bevoegd gezag in voorkomende gevallen inderdaad soms toestemming tot kleinere obstakelmarges voor het VFR verkeer.

Voor de geplande windturbines geldt dat zij zich niet bevinden in een dichtbevolkte zone van een stad of gemeente. Daarom is het tweede deel van bovenstaande regelgeving van toepassing,

In het kader van de ontwikkeling van de luchthaven Lelystad heeft het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat aangegeven om ter bescherming van luchtruimdelen voor klein VFR-verkeer op reguliere vliegroutes zogenaamde VFR-corridors te hanteren (zie Bijlage 7 van de MER Lelystad Airport [4]). Deze VFR corridors zijn vooral bedoeld om vliegtuigen, die zich langs een reguliere vliegroute op een hoogte lager dan 500 voet boven de tiphoogte van een windturbine naar of vanaf het circuit bewegen, voldoende manoeuvreerruimte achter de windturbines te geven en te vrijwaren van mogelijk gevaarlijke zogturbulentie. In [4] is de breedte van de VFR-corridor gedefinieerd als functie van de vlieghoogte. Hierbij wordt een afstand van 1300 meter aangehouden om vrij te blijven van de zogturbulentie en een aanvullende, hoogte afhankelijke, spreidingsmarge (1 meter per voet vlieghoogte boven de grond) om afwijkingen van de nominale route op te vangen.

4 BOUWHOOOGTEBEPERKINGEN TER PLAATSE VAN DE GEPLANDE WINDTURBINES

4.1 GEPLANDE WINDTURBINES NABIJ HOLTUM NOORD

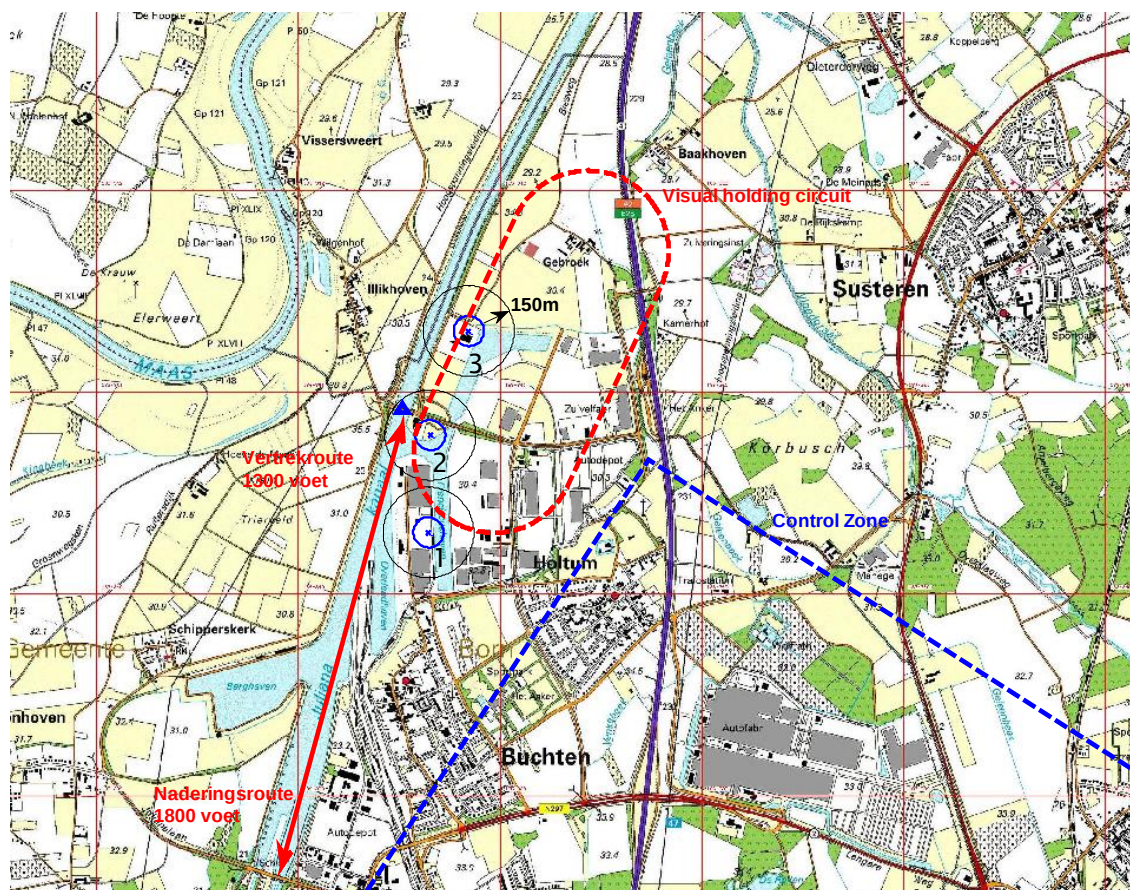
Engie (voorheen GDF Suez) is voornemens een drietal windturbines te realiseren in Limburg nabij Holtum Noord.

De locatie van deze windturbines is gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Locatie geplande windturbines Holtum Noord

Turbine	X [m] RD	Y [m] RD	LAT [dms] WGS84	LON [dms] WGS84	Afstand tot EHBK [m] (tot THR21)
1	184647	340301	51° 3'05.48"N	5°48'36.01"E	14934
2	184656	340784	51° 3'21.11"N	5°48'36.62"E	15431
3	184847	341300	51° 3'37.77"N	5°48'46.58"E	15952

De geplande windturbines zijn van het type Vestas V150. Deze windturbines hebben een ashoogte van 123 meter en een rotordiameter van 150 meter. De fundering van de windturbines heeft een hoogte van 34 meter boven zeeniveau. De tiphoogte van de windturbines is derhalve 232 meter (762 voet) boven zeeniveau.



Figuur 3: Locatie van de geplande windturbines (1 t/m 3) en de VFR vliegroute van en naar Maastricht-Aachen airport via rapporteringspunt Bravo.

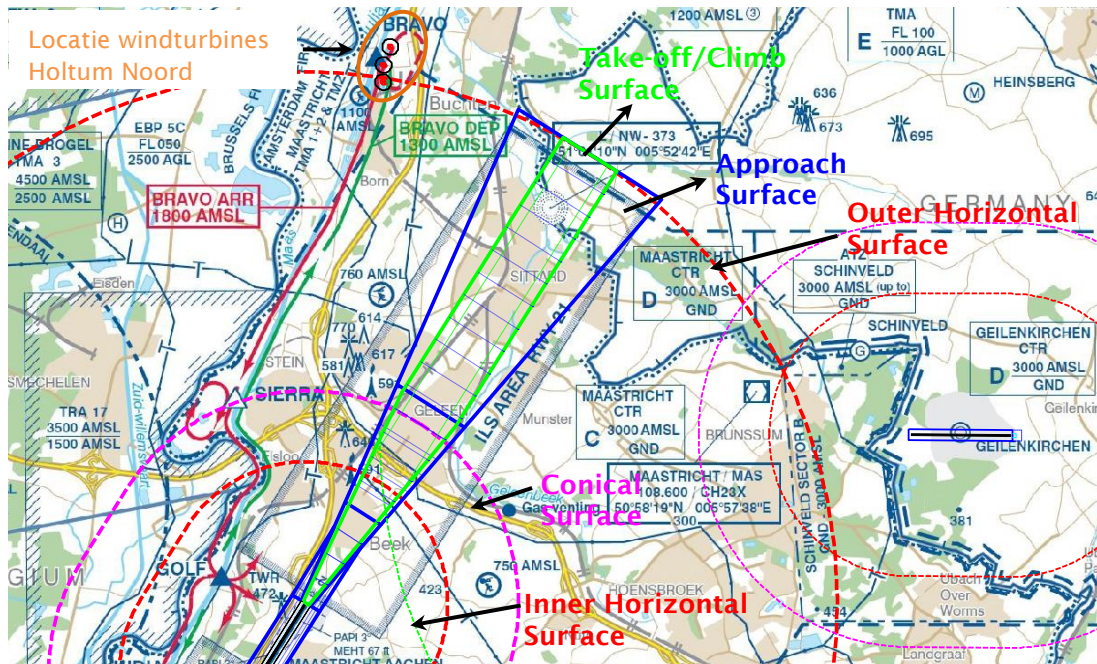
In Figuur 3 is op een stafkaart de locatie van de windturbines aangegeven. Tevens is daar de VFR vliegroute van en naar de luchthaven en de grens van de control zone van de luchthaven weergegeven.

Zoals uit deze figuur blijkt bevinden de windturbines zich direct onder een reguliere VFR vliegroute voor vertrek naar, of nadering vanuit, het noorden. In de figuur is een (zwarte) cirkel aangegeven met een diameter van 150 meter, gerekend vanaf de rotordiameter. Vliegtuigen zullen deze afstand moeten aanhouden ten opzichte van de windturbines, indien zij op een hoogte van minder dan 500 voet boven de windturbines zouden vliegen (zie par. 3.7). Windturbine 2 bevindt zich vrijwel pal onder het rapporteringspunt Bravo, waar het naderend VFR verkeer zich verplicht moet melden alvorens de naderingsroute verder te volgen. In geval van mogelijke conflicten kan het naderend VFR verkeer wachten in het daartoe gedefinieerde wachtgebied (visual holding circuit). In paragraaf 4.3 wordt nader ingegaan op de consequenties van de locatie van de windturbines ten opzichte van de reguliere VFR vertrek- en naderingsroutes.

4.2 BOUWHOOGTBEPERKINGEN VOLGEND UIT HET (TOEKOMSTIGE) LUCHTHAVENBESLUIT

Zoals aangegeven in hoofdstuk 3 wordt verwacht dat bouwhoogtebeperkingen die zullen gelden vanuit het (toekomstige) luchthavenbesluit van Maastricht-Aachen Airport in overeenstemming zullen zijn met de Regeling Burgerluchthavens en de luchthavenbesluiten van andere luchthavens van nationale betekenis. Dit betekent dat de beperkingen gebaseerd zullen zijn op het vlakkensysteem, zoals dat door ICAO Annex 14 en de EU regelgeving is gedefinieerd (zie par. 3.2 en 3.3), met in aanvulling daarop de beperkingen die volgen uit de Regeling Burgerluchthavens.

Dit vlakkensysteem is ingetekend op de VFR-kaart [13] van de luchthaven, zie Figuur 4. Hieruit blijkt dat de geplande windturbines ruimschoots buiten de contouren van de beperkingsvlakken blijven, die volgen uit de internationale en Europese regelgeving. Voor de volledigheid zijn ook beperkingsvlakken aangegeven voor de militaire luchthaven Geilenkirchen, vlak over de grens in Duitsland. Daarnaast blijkt uit deze figuur verder dat windturbine 1 net binnen het outer horizontal surface valt (66 meter binnen de rand). Dit betekent dat deze windturbine niet hoger mag zijn dan 150 meter boven de vliegveldhoogte. In dit geval mag deze turbine daarom niet hoger zijn dan 263 meter (863 voet) boven zeeniveau. Aangezien de tiphoogte van de windturbine 232 meter (762 voet) bedraagt, blijft deze dus beneden het outer horizontal surface.

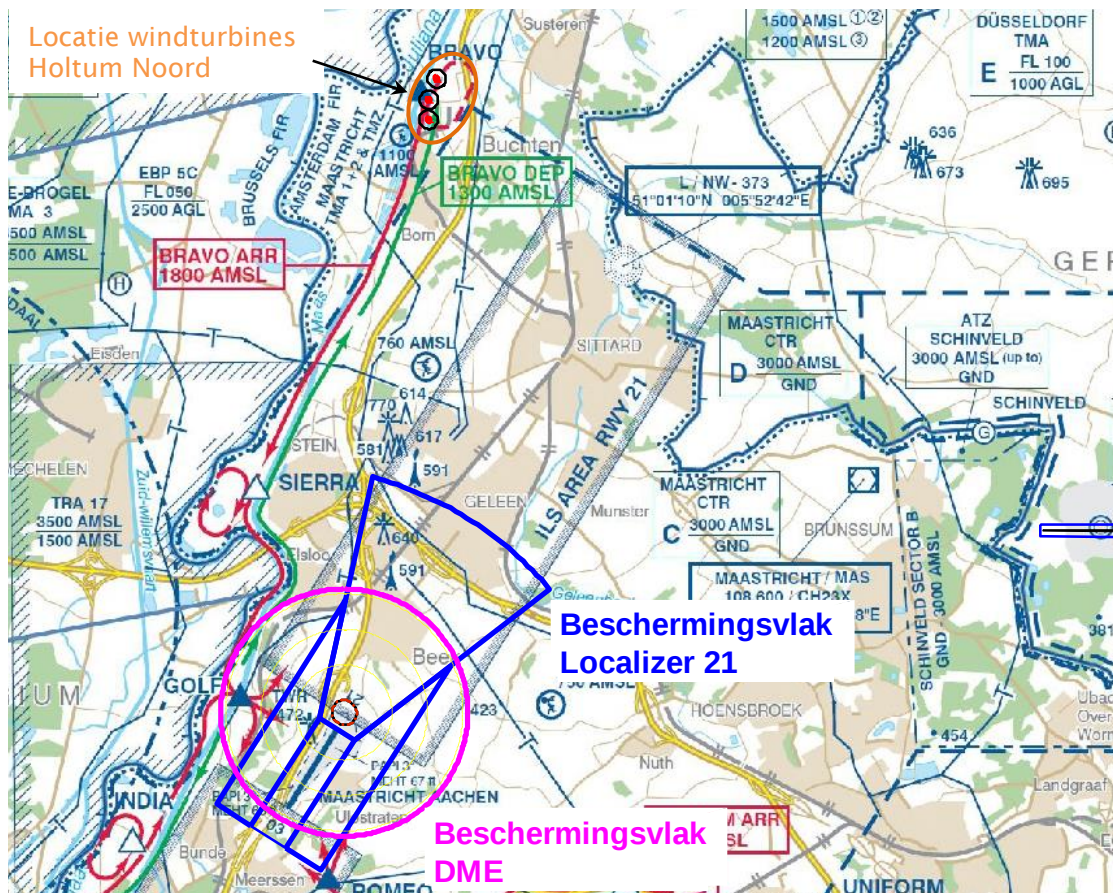


Figuur 4: Beperkingvlakken (Annex 14), toegepast op Maastricht-Aachen Airport

Naast het bovenstaande beperkingengebied zal naar verwachting, in overeenstemming met de Regeling Burgerluchthavens ook een beperkingengebied worden gedefinieerd in verband met de veiligheid van het landen van luchtvaartuigen met behulp van het instrument landingssysteem en het waarborgen van de vereiste signaalkwaliteit van deze navigatiefaciliteit, zie par. 3.5.

De betreffende gebieden zijn aangegeven in Figuur 5.

Zoals uit deze figuur blijkt, zijn de locaties van de geplande windturbines ver verwijderd van het beperkingengebied.



Figuur 5: Beperkingsgebied ter borging van de signaalkwaliteit (Localizer en DME baan 21)

Conclusie

De conclusie is dat vanuit het toekomstige luchthavenbesluit er geen hoogtebeperkingen zullen volgen voor de geplande windturbines nabij Holtum Noord.

4.3 BOUWHOOGTBEPERKINGEN VANUIT DE VEILIGHEID VAN DE ROUTESTRUCTUUR

Bij de routestructuur dient onderscheid gemaakt te worden tussen de instrument routes (IFR) en de routes die gevolgd worden bij het vliegen op zicht (VFR).

Instrument routes

De instrument routes zijn gedefinieerd in het AIP van Maastricht-Aachen Airport [13]. Door de ligging van de windturbines ten opzichte van de instrument routes vind geen interferentie plaats met de beschermingsgebieden (*protection areas*) voor deze procedures. De enige instrumentprocedure, waarvan het

beschermingsgebied zich boven de geplande windturbines bevindt betreft het het wachtgebied ten noorden van de luchthaven. De minimale vlieghoogte in dit wachtgebied is 3000 voet. De minimale obstakelklaringshoogte voor dit gebied is 1000 voet. Aangezien de hoogte van de windturbines 762 voet boven zeeniveau bedraagt is de obstakelklaring ruimschoots voldoende, waardoor er geen hoogtebeperkingen uit voort vloeien.

Een andere mogelijke beperking wordt gevormd door de zogenaamde Minimum Vectoring Altitude (MVA). Dit is de laagste hoogte waarop de verkeersleiding koersinstructies (vectors) kan geven aan het luchtverkeer. De geplande windturbines liggen in het buffergebied van een sector waarin de MVA 1900 voet bedraagt. De minimale hoogte wordt bepaald door het hoogste obstakel in de sector (inclusief buffergebied) plus een klaringshoogte van 1000 voet, plus een temperatuurscorrectie. Op dit moment wordt de MVA bepaald door een bestaand obstakel met een hoogte van 770 voet. De geplande windturbines zullen niet hoger zijn dan dit bestaande obstakel, en daarom zullen zij geen effect hebben op de bestaande MVA.

Geconcludeerd kan worden dat de geplande windturbines bij Holtum Noord geen interferentie opleveren met de bestaande instrument routes, en daardoor geen effect zullen hebben op de continuïteit van de operaties op de luchthaven.

VFR routes

Zoals in paragraaf 4.1 is aangegeven bevinden de geplande windturbines zich onder de vertrek/naderingsroute via rapporteringspunt BRAVO, en het daaraan gekoppelde wachtcircuit. Vliegtuigen die deze routes volgen moeten zich houden aan de voorgeschreven vlieghoogte. Voor de vertrekroute is deze hoogte 1300 voet en voor de aankomstroute 1800 voet. Voor de VFR-vertrekroute is de klaringshoogte tussen de geplande windturbines (tiphoogte 762 voet) dus nominaal 538 voet (164 meter).

Hiermee wordt voldaan aan de eis voor minimale overvlieghoogte (500 voet), die volgt uit de Europese regelgeving voor vliegen op zicht (zie par. 3.7).

Hieruit kan geconcludeerd worden, dat op basis van de huidige regelgeving in relatie tot de nominale VFR-vertrekroute er geen hoogtebeperkingen volgen voor de geplande windturbines bij Holtum Noord.

Outer Horizontal Surface

Zoals in paragraaf 4.2 is aangegeven blijven de geplande windturbines beneden de hoogte van het outer horizontal surface. Zolang de tiphoogte van de

windturbines beneden 263 meter boven zeeniveau blijft, zal het outer horizontal surface geen hoogtebeperking vormen.

VFR corridor

In paragraaf 3.7 is aangegeven dat het Ministerie van I&W voor luchthaven Lelystad een corridor hanteert ter bescherming van de VFR vertrekroutes. Een overeenkomstige corridor is hier echter niet van toepassing omdat zowel voor de VFR-vertrek als -aankomst routes ter plaatse van de geplande windturbines geldt dat aan de minimaal vereiste obstakelklaring van 150 meter wordt voldaan. Een aanvullende hoogtebeperking binnen de corridor is vanuit het oogpunt van vliegveiligheid dan ook niet noodzakelijk.

Ander VFR verkeer

In het voorgaande is vooral ingegaan op VFR-verkeer dat de naderings- of vertrekroute volgt overeenkomstig de instructies in het AIP [13]. Het luchtruim ter plaatse van de geplande windturbines is gekwalificeerd als "klasse G", hetgeen inhoudt dat VFR verkeer zich daar vrijelijk kan bewegen zonder toezicht en instructies van de luchtverkeersleiding. In principe mag VFR verkeer volgens de zichtregels daar op een minimum hoogte van 500 voet boven de grond vliegen. Dit is lager dan de tiphoogte van de geplande windturbines en levert dus mogelijk een botsingsrisico op. Voor dit VFR verkeer ligt de verantwoordelijkheid voor het vermijden van botsingen volledig bij de vlieger, die zich zal moeten houden aan de zichtvliegeregels (zie par. 3.7).

De kans dat VFR verkeer zich daadwerkelijk bevindt in het gebied van de geplande windturbines op een hoogte tussen 500 en 800 voet boven de grond is echter uiterst gering. Het betreffende gebied is ingeklemd tussen de grens van België en de Control Zone (CTR) van Maastricht-Aachen Airport die, zoals reeds vermeld, verplicht op minimaal 1800 voet via punt Bravo binnen dient te worden gevlogen. Ter plaatse van de windturbines is het "klasse G" luchtruim 2 kilometer breed, en loopt verder taps toe richting het zuiden. Het is onwaarschijnlijk dat VFR verkeer in dit zeer beperkte gebied op lage hoogte te zal rondvliegen. Voorts is in dit gebied modelvliegen tot een hoogte van 1000 voet toegestaan, hetgeen verder onderbouwt dat de kans op de aanwezigheid van VFR verkeer beneden 1000 voet zeer klein zal zijn. Om deze reden is er dan ook geen noodzaak om hoogtebeperkingen aan de geplande windturbines op te leggen.

Noodsituaties

VFR verkeer dat vertrekroute via BRAVO volgt kan op deze route mogelijk te maken krijgen met een motorstoring. In geval van een 1-motorig toestel moet er dan een veilige landingsplaats gevonden worden. Het is mogelijk dat de

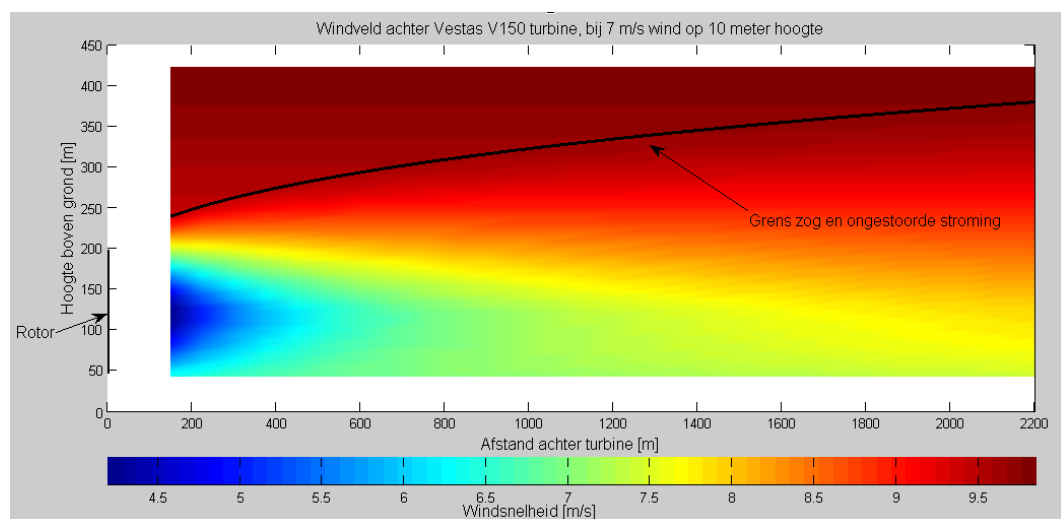
geplande windturbines het vinden en bereiken van een geschikte landingsplaats bemoeilijken. Uiteraard zal hierbij met elke windturbine, ongeacht de hoogte, rekening gehouden moeten worden. In geval van een motorstoring in de buurt van de geplande windturbines, is het aannemelijk dat een landingsplaats gezocht zal worden ten westen van het Juliana Kanaal. Dit vanwege het bebouwde gebied van Born en Holtum ten oosten van het Juliana Kanaal. Aangezien ook de windturbines aan de oostkant van het Juliana Kanaal worden gepland, zal de aanwezigheid van de windturbines geen significante impact hebben op de mogelijkheid voor het vinden van een geschikte landingsplaats.

Windhinder

Zoals in de Europese regelgeving is vastgelegd dient het bevoegd gezag er op toe te zien dat obstakels geen significante turbulentie en windverstoringen kunnen veroorzaken, die mogelijk een negatief effect op de prestaties en vliegeigenschappen van het luchtverkeer kunnen hebben.

Op dit moment bestaat er echter nog geen internationale of nationale regelgeving die criteria stelt aan de mate van verstoring die acceptabel dan wel onacceptabel is. Om toch enig gevoel te krijgen van de verstoringen die de windturbines bij Holtum Noord zouden kunnen veroorzaken, is voor een enkele windturbine (met de afmetingen en eigenschappen van een Vestas V150) het zog berekend achter de rotor. Dit is gedaan op basis van de methode, zoals gepresenteerd in [12]. Hierbij is als kritische windsnelheid 7.0 m/s (op 10 meter hoogte) gebruikt. Dit is de windsnelheid waarbij de grootst mogelijke verstoring ontstaat.

Het resulterende windveld is weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: Windveld achter een Vestas V150 met een ashoogte van 123 meter en een rotordiameter van 150 meter, bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte.

Zoals uit deze figuur blijkt is vanaf 10 rotordiameters (1500 meter) achter de rotor het zog vrijwel uitgewerkt. De rand van het zog strekt zich daar uit tot een hoogte van circa 350 meter boven de grond (iets minder dan 1300 voet boven zeeniveau). VFR verkeer dat zich in de buurt van de windturbines op 1300 voet zal bevinden, zal dus naar verwachting geen hinder ondervinden van windverstoringen. Immers, als het vliegtuig dichterbij de windturbine vliegt dan blijft het boven de bovengrens van het zog. Pas op een afstand van 1500 meter achter de windturbine kan in een vliegtuig, theoretisch gezien, in het zog komen, maar op die afstand is het zog zodanig afgezwakt, dat het voor het vliegtuig nauwelijks merkbaar zal zijn.

Conclusie

Op basis van het bovenstaande wordt geconcludeerd, dat er vanuit oogpunt van veiligheid van de routestructuur –en in overeenstemming met bestaande regelgeving en richtlijnen- geen aanleiding is om hoogtebeperkingen op te leggen aan de geplande windturbines bij Holtum Noord.

5 CONCLUSIES

Engie (voorheen GDF Suez) is voornemens een drietal windturbines te realiseren in Limburg nabij Holtum Noord met een tiphoogte van 198 meter boven de grond en 232 meter boven zeeniveau. De geplande windturbines zijn gelegen op ongeveer 15 km ten noorden van Maastricht-Aachen Airport.

Ten aanzien van bouwhoogtebeperkingen in verband met de veiligheid van het luchtverkeer kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het bevoegd gezag kan in algemene zin vanuit oogpunt van vliegveiligheid bouwhoogtebeperkingen opleggen aan hoge objecten rond luchthavens. Het bevoegd gezag kan hierbij de op basis van internationale regelgeving (ICAO Annex 14, art. 4.3.2) de aanbeveling volgen om objecten van 150 meter of meer boven de grond als een obstakel te beschouwen voor de luchtvaart. Het betreffende artikel is echter in de huidige Regeling Burgerluchthavens (RBL) uitgezonderd.
- De geplande windturbines vallen buiten de beperkingengebieden, waarvan verwacht wordt dat zij in het toekomstige luchthavenbesluit voor Maastricht Aachen Airport zullen worden vastgelegd, met uitzondering van het Outer Horizontal Surface. Één van de geplande windturbines valt binnen dit vlak, maar blijft beneden de hoogtebeperking die hiermee samenhangt.
- De geplande windturbines bevinden zich direct onder de VFR vertrekroute van, en de aankomstroute naar, de luchthaven bij het verplichte rapporteringspunt Bravo. VFR verkeer zal dus regulier over de geplande windturbines vliegen. De nominale vlieghoogte voor de vertrekroute is 1300 voet en heeft daarmee een klaringshoogte van ongeveer 540 voet, hetgeen volgens de vigerende zichtvliegeregels voldoende is (minimaal 500 voet is vereist).
- In geval van noodsituaties, zoals een motorstoring, wordt het vinden van een geschikte locatie voor een noodlanding niet significant beïnvloed door de aanwezigheid van de windturbines.
- Naar verwachting veroorzaken de windturbines geen significantie windverstoringen en turbulentie voor vliegverkeer dat de reguliere vertrek- en aankomstroutes volgt.
- Er is geen reden, noch vanuit de regelgeving, noch vanuit vliegveiligheid, om de hoogte van de geplande windturbines te beperken beneden de geplande hoogte (198 meter boven de grond).

6 REFERENTIES

1	ICAO Annex 14, Aerodromes, Vol I Aerodrome Design and Operations, 6th Edition – July 2013
2	Besluit van 30 september 2009, houdende regels voor burgerluchthavens (Besluit burgerluchthavens)
3	Regeling houdende regels voor burgerluchthavens (Regeling burgerluchthavens)
4	Eindrapport evaluatie VFR-routes Lelystad Airport en windturbines Flevoland, Bevindingen op basis van afstemming met overheid, luchtvaart- en windsector, To70 17.171.33, februari 2018.
5	VERORDENING (EG) Nr. 216/2008 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 20 februari 2008 tot vaststelling van gemeenschappelijke regels op het gebied van burgerluchtvaart en tot oprichting van een Europees Agentschap voor de veiligheid van de luchtvaart, houdende intrekking van Richtlijn 91/670/EEG, Verordening (EG)
6	Official Journal of the Journal EU, volume 57, 14 February 2014
7	COMMISSION REGULATION (EU) No 139/2014 of 12 February 2014 laying down requirements and administrative procedures related to aerodromes pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council
8	Certification Specifications (CS) and Guidance Material (GM) For Aerodromes Design CS-ADR-DSN, EASA
9	ICAO Doc Eur 015, European Guidance Material On Managing Building Restricted Areas, second edition, 2009
10	ICAO Doc 8168, Procedures for Air Navigation Services, Aircraft Operations, Vol II Construction of Visual and Instrument Flight Procedures, 5th Edition – 2006.
11	NLR-CR-2014-199, bouwhoogtebeperkingen geplande windparken nabij Maxima Centrale en Houtribdijk, Flevoland, in verband met uitbreiding Luchthaven Lelystad
12	Turbine wake model for wind resource software. In European Wind Energy Conference 2006, Scientific Proceeding, 2006.
13	AIP Netherlands, EHBK – MAASTRICHT/Maastricht Aachen, 18 september 2014

14	COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 923/2012 of 26 September 2012 laying down the common rules of the air and operational provisions regarding services and procedures in air navigation
----	---