

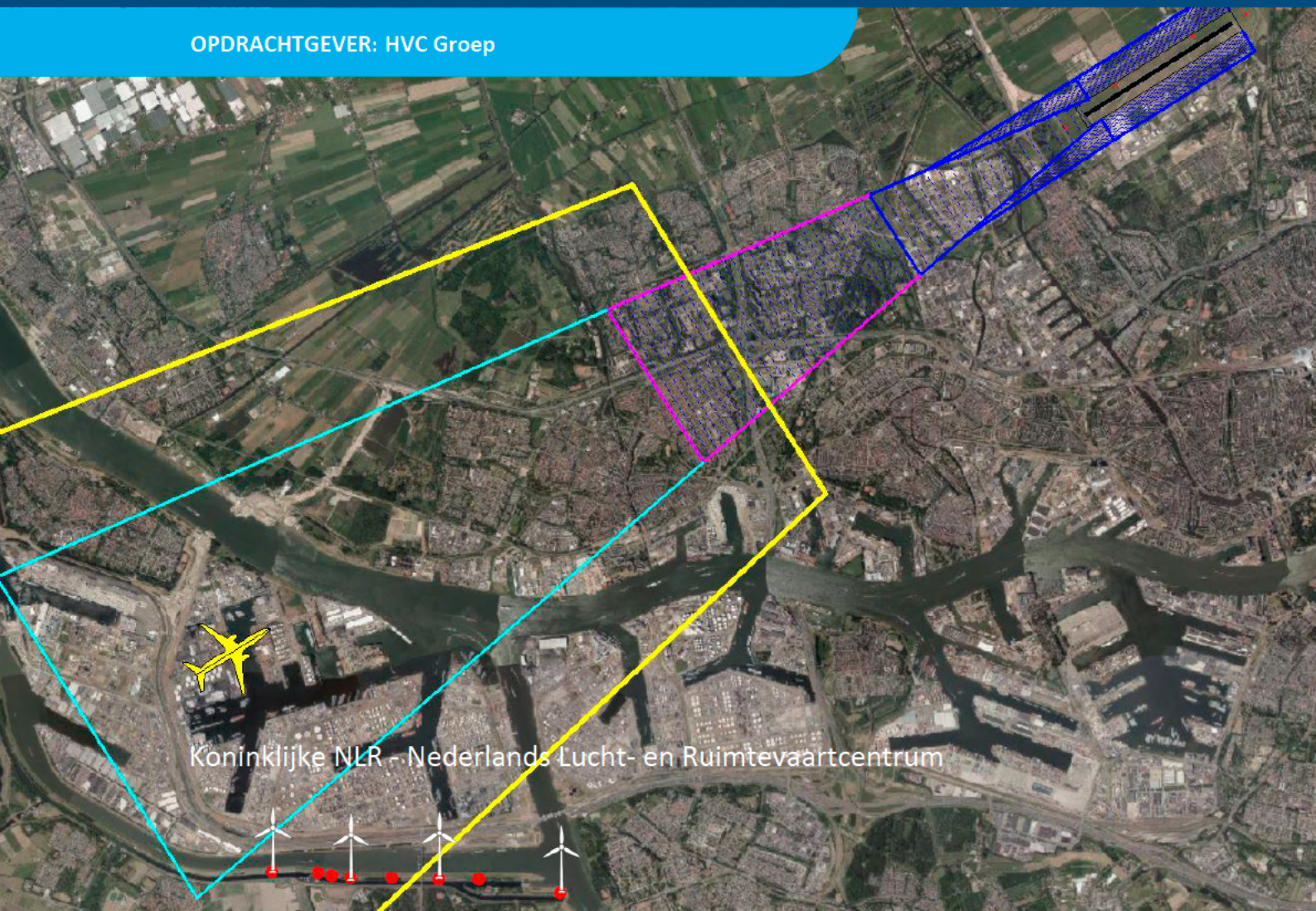


Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-269 | juli 2021

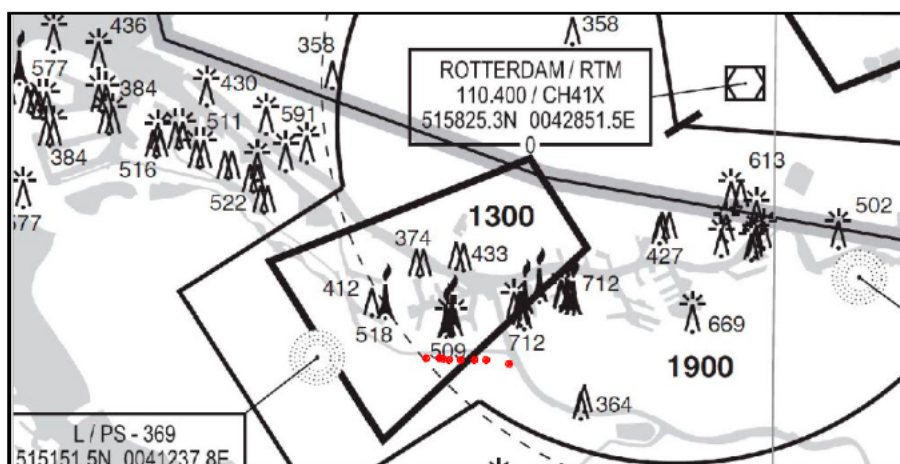
Luchtvaarttechnische studie windturbines Brielse Maasdijk bij luchthaven Rotterdam The Hague Airport (EHRD)

OPDRACHTGEVER: HVC Groep



Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Luchtvaarttechnische studie windturbines Brielse Maasdijk bij luchthaven Rotterdam The Hague Airport (EHRD)



Probleemstelling

De HVC Groep is voornemens een windpark te ontwikkelen aan de Brielse Maasdijk in Botlek Rotterdam. Het windpark zal bestaan uit vier tot zes windturbines. Hierbij kan het gaan om windturbines met een rotordiameter van maximaal 163 meter en een maximale tiphoogte van 776 voet (236,5 meter) boven zeeniveau.

Het windpark ligt op een afstand van 12 tot 14 kilometer van Rotterdam The Hague Airport. Hiermee ligt het in een gebied waarvoor hoogtebeperkingen van kracht zijn in verband met de veilige operaties op de luchthaven.

De HVC Groep heeft NLR gevraagd te onderzoeken welke hoogtebeperkingen van toepassing zijn op het windpark, en indien er hoogtebeperkingen overschreden worden, wat daarvan de consequenties zijn voor de veiligheid van de operaties en de bereikbaarheid van de luchthaven.

Beschrijving van de werkzaamheden

Het onderzoek betreft het verkeer dat op instrumenten (IFR) en op zicht (VFR) navigeert, zowel in normale omstandigheden als in geval van een noodsituatie.

RAPPORTNUMMER
NLR-CR-2021-269

AUTEUR(S)
[REDACTED]

RUBRICERING RAPPORT
ONGERUBRICEERD

DATUM
juli 2021

KENNISGEBIED(EN)
Luchtvaartveiligheid

TREFWOORD(EN)
Veiligheid
windturbine
obstacle assessment

Alle instrumentprocedures die voor Rotterdam The Hague Airport zijn gepubliceerd in het AIP, zijn geïmplementeerd in de analyse software FPDAM. Hiermee is in overeenstemming met de vigerende regelgeving vastgesteld of het windpark van invloed is op de minimale klaringseisen, die gelden voor instrumentprocedures. Daarnaast is de impact op het VFR-verkeer onderzocht, op basis van de VFR-procedures en -routes binnen de CTR en rekening houdend met de mogelijkheid van een noodsituatie.

Resultaten en conclusies

Er is vastgesteld dat het Windpark Brielse Maasdijk alleen het zogenaamde Outer Horizontal Surface (OHS) zal doorsnijden. Dit is een hoogtebeperking die zal worden opgenomen in het Luchthavenbesluit voor de luchthaven dat in voorbereiding is.

De studie toont aan dat de functies van het OHS door de doorsnijding op de gegeven locatie niet worden geschaad. Zowel voor het IFR-verkeer en het VFR-verkeer zijn er geen gevolgen voor de veiligheid van de vliegoperaties en de bereikbaarheid van de luchthaven, zowel in normale omstandigheden als in geval van een noodsituatie.

Toepasbaarheid

De resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt door het bevoegd gezag als een basis voor het verlenen van een verklaring van geen bezwaar met betrekking tot de doorsnijding van het OHS door het geplande windpark Brielse Maasdijk.

NLR

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

p) +31 88 511 3113

e) info@nlr.nl | www.nlr.nl



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-269 | juli 2021

Luchtvaarttechnische studie windturbines Brielse Maasdijk bij luchthaven Rotterdam The Hague Airport (EHRD)

OPDRACHTGEVER: HVC Groep

AUTEUR(S):



NLR
NLR

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

OPDRACHTGEVER	HVC Groep
CONTRACTNUMMER	HVC410-4000030
EIGENAAR	NLR
NLR DIVISIE	Aerospace Operations
VERSPREIDING	Beperkt
RUBRICERING TITEL	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		
AUTEUR	REVIEWER	BEHERENDE AFDELING
<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Digitally signed by Date: 2021.07.12 09:00:13 +02'00'	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Digitally signed by Date: 2021.07.12 09:43:58 +02'00'	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Digitally signed by Date: 2021.07.12 16:55:44 +02'00'

Inhoudsopgave

Afkortingen	4
1 Introductie	6
2 Beschrijving van het probleem	7
2.1 Windpark Brielse Maasdijk	7
2.2 Rotterdam/The Hague Airport	7
3 Instrumentvliegprocedures	10
3.1 Vertrekprocedures	10
3.2 Naderingsprocedures	11
4 Visueel manoeuvreren	15
4.1 Normale operatie	15
4.2 Noodsituaties	16
5 Conclusies	18
6 Referenties	19

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
AGL	Above Ground Level
AIP	Aeronautical Information Publication
AMSL	Above Mean Sea Level
APV	Approach with Vertical guidance
Baro-VNAV	VNAV met barometrische hoogtegeleiding
CTR	Control Zone
DER	Departure End of Runway
DME	Distance Measuring Equipment
EASA	European Aviation Safety Agency
EHRD	ICAO aanduiding Rotterdam/The Hague Airport
FAVA	Final Approach Vectoring Area
FPDAM	Flight Procedure Design and Analysis Module
ft	Voet (=0,3048 meter)
GNSS	Global Navigation Satellite System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
LNAV	Lateral Navigation
LOC	Localizer
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MOC	Minimum Obstacle Clearance (<i>Minimum Obstakelklaring</i>)
MSA	Minimum Sector Altitude
MVA	Minimum Vectoring Altitude
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NLR	Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
OAS	Obstacle Assessment Surfaces
OCA/H	Obstacle Clearance Altitude/Height (<i>Obstakelklaringshoogte</i>)
OIS	Obstacle Identification Surface
OLS	Obstacle Limitation Surface (<i>Obstakelbeperkingsvlak</i>)
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Operations
PDG	Procedure Design Gradient
RD	Rijksdriehoek
RNAV	Area Navigation
RNP	Required Navigation Performance
RTHA	Rotterdam The Hague Airport

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
RWY	Runway
SID	Standard Instrument Departure
TNH/A	Turn Height/Altitude
TOFPA	Take-off Flight Path Area
VFR	Visual Flight Rules
VNAV	Vertical Navigation
VOR	Very High Frequency Omni-directional Range
WGS-84	World Geodetic System 1984
WT	Windturbine

1 Introductie

De HVC Groep is voornemens een windpark te ontwikkelen aan de Brielse Maasdijk in Botlek Rotterdam.

Het windpark zal bestaan uit vier tot zes windturbines. Hierbij kan het gaan om windturbines met een rotordiameter van maximaal 163 meter en een maximale tiphoogte van 776 voet (236,5 meter) boven zeeniveau.

Het windpark ligt op een afstand van 12 tot 14 kilometer van Rotterdam The Hague Airport. Hiermee ligt het in een gebied waarvoor hoogtebeperkingen van kracht zijn in verband met de veilige operaties op de luchthaven.

De HVC Groep heeft NLR gevraagd te onderzoeken welke hoogtebeperkingen van toepassing zijn op het windpark, en indien er hoogtebeperkingen overschreden worden, wat daarvan de consequenties zijn voor de veiligheid van de operaties en de bereikbaarheid van de luchthaven.

Het onderzoek betreft het verkeer dat op instrumenten (IFR) en op zicht (VFR) navigeert.

Tevens neemt het onderzoek normale operaties en noodsituaties in beschouwing.

In dit onderzoeksrapport wordt eerst in Hoofdstuk 2 een beschrijving van het probleem gegeven. Hierbij worden de eigenschappen en locatie van het windpark beschreven en vervolgens wordt de mogelijke impact op de luchthavenoperaties in kaart gebracht, op basis van de vigerende regelgeving.

In Hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de gevolgen voor het IFR-verkeer, en in Hoofdstuk 4 voor het VFR-verkeer.

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten samengevat en de conclusies gepresenteerd.

2 Beschrijving van het probleem

2.1 Windpark Brielse Maasdijk

Het windpark Brielse Maasdijk zal bestaan uit vier tot zes windturbines. Er zijn diverse uitvoeringen van het windpark mogelijk, die nog nader onderzocht worden. De verschillende mogelijke uitvoeringsvormen leiden tot in totaal acht mogelijk locaties, waarvan er dus per variant vier tot zes feitelijk gebruikt zullen worden.

De acht mogelijke locaties zijn gespecificeerd in Tabel 2-1.

Het project kent twee mogelijke scenario's: een hoog en een laag scenario.

In het lage scenario zullen windturbines geplaatst worden met een rotordiameter van 135 meter en een tiphoogte van 180 tot 190m boven het maaiveld. In het hoge scenario gaat het om windturbines met een rotordiameter van 163 meter en een tiphoogte van 220 tot 234m.

De windturbines komen te staan op een afstand van ruwweg tussen de 12 en 14km van Rotterdam The Hague Airport. Hiermee staan zij in een gebied, waarvoor hoogtebeperkingen van kracht zijn in verband met de veilige operaties op de luchthaven, zie Hoofdstuk 2.2.

Uitgangspunt van de studie is om vast te stellen of de hoogtebeperkingen van invloed zijn op het hoge scenario, uitgaande van de maximale tiphoogte (234m boven het maaiveld) en welke consequenties dit mogelijk heeft op de veiligheid en bereikbaarheid van de luchthaven. In Tabel 2-1 is de maximale hoogte dan ook opgenomen als de gewenste tiphoogte.

Tabel 2-1: Coördinaten en tiphoogtes (scenario hoog) van Windpark Brielse Maasdijk

Turbine	X-coördinaat (m RD)	Y-coördinaat (m RD)	Breedtegraad (° WGS-84)	Lengtegraad (° WGS-84)	Maaiveld (m NAP)	Gewenste tiphoogte (ft AMSL)
WT 3	78724	431226	51.86436306	4.279793122	2.21	775
WT 4A	79310	431214	51.86433513	4.288302068	1.84	774
WT 4B	79498	431178	51.86403711	4.291038937	1.92	775
WT 5	79724	431150	51.86381606	4.294325621	1.76	774
WT 6	80249	431141	51.86380586	4.301948351	1.07	772
WT 7	80863	431139	51.86386993	4.310861482	1.55	773
WT 8	81372	431138	51.86392845	4.318250264	1.94	775
WT 10	82388	430958	51.86244412	4.333036332	2.48	776

2.2 Rotterdam/The Hague Airport

Rotterdam/The Hague Airport (ICAO code: EHRD) opereert met een verharde start- en landingsbaan 06-24 gelegen in de geografische richting 57°-237°, met een lengte van 2.200 meter en een breedte van 45 meter, die voor het gebruik door het luchtverkeer is ingedeeld onder codenummer 4 en codeletter E, als bedoeld in ICAO Annex 14, deel 1 [2].

De start- en landingsbaan is voorzien van een precisienaderingssysteem (het Instrument Landingssysteem ILS) en wordt voor precisienaderingen gebruikt. Hiermee is de baan een zogenaamde "precision approach runway". Samen met het codenummer bepaalt dit de hoogtebeperkingen die van toepassing zijn rond de luchthaven, zoals

gespecificeerd in ICAO Annex 14, deel 1 en verankerd in de Nederlandse wetgeving door de Regeling burgerluchthavens.

Deze hoogtebeperkingen zullen worden vastgelegd in een Luchthavenbesluit, zoals bedoeld in de Wet luchtvaart. Voor Rotterdam The Hague Airport (RTHA) is echter nog geen Luchthavenbesluit vastgesteld en is momenteel in voorbereiding. De luchthaven opereert (sinds 01-05-2013) onder de Omzettingsregeling luchthaven Rotterdam The Hague Airport. In deze regeling zijn de hoogtebeperkingen nog niet opgenomen.

Dit betekent niet dat er geen hoogtebeperkingen van toepassing zijn.

Nederland, als lidstaat van de Europese Unie, is gehouden aan verordening Nr. 216/2008 [4] van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van gemeenschappelijke regels op het gebied van burgerluchtvaart. Onder deze regelgeving is in 2014 verordening Nr. 139/2014 [5] van kracht geworden, waarmee de eisen en administratieve procedures met betrekking tot luchtvaartterreinen zijn vastgesteld. Op basis van deze regelgeving heeft EASA de certificatie specificaties en richtlijnen gepubliceerd voor commerciële luchthavens in Europa.

Op 9 mei 2016 is Rotterdam The Hague Airport (RTHA) gecertificeerd overeenkomstig deze Europese regelgeving. Hiermee voldoet RTHA aan de veiligheidseisen die voortvloeien uit de certificatiebasis gebaseerd op de EASA certificatie specificaties, zie [6, CS ADR-DSN]. Deze certificatie specificaties omvatten ook de hoogtebeperkingen die gelden voor de luchthaven, overeenkomstig ICAO Annex 14.

Nieuwe obstakels die mogelijk in strijd zijn met de gespecificeerde hoogtebeperkingen kunnen dus mogelijk een effect hebben op de geldigheid van de luchthavencertificatie.

De hoogtebeperkingen worden bepaald door een vlakstelsel (de zogenaamde *Obstacle Limitation Surfaces* – OLS). De bepalende vlakken zijn:

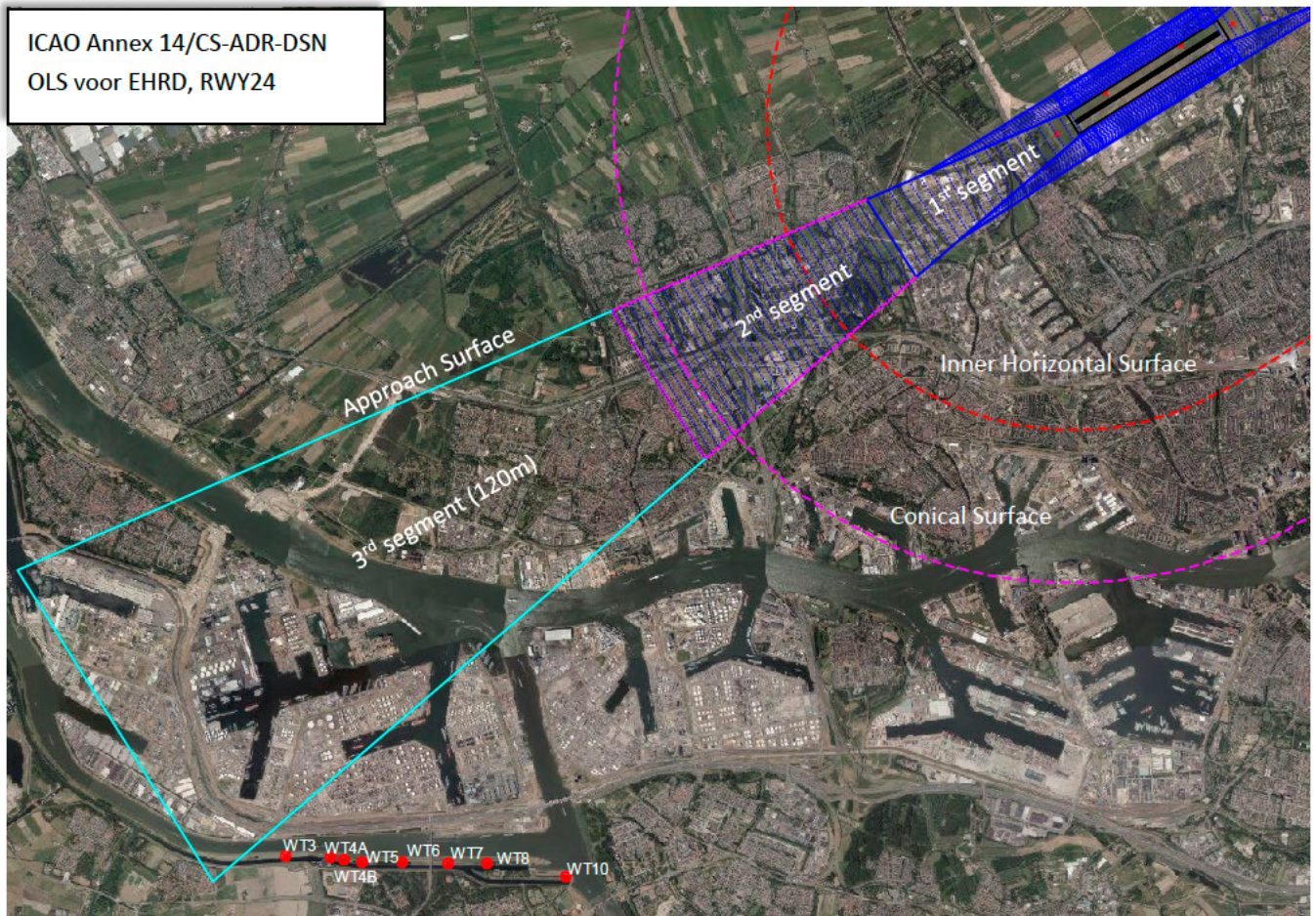
- Inner Horizontal Surface (radius 4000m van de baandrempel, hoogte 45m)
- Conical Surface (radius 4000-6000m van de baandrempel, oplopend van 45 tot 145m)
- Approach Surface (een divergerend vlak, bestaande uit twee hellende segmenten en één horizontaal segment op 120m hoogte, zich uitstrekkend tot circa 15km van de luchthaven)
- Take-off Climb Surface (een vlak met een vaste helling, zich uitstrekkend tot circa 15km van het einde van de luchthaven)

De betreffende OLS zijn voor RTHA weergegeven in Figuur 2-1, met uitzondering van het take-off climb surface, omdat dit vlak zich binnen de contour van het approach surface bevindt. In deze figuur zijn ook de acht locaties van de mogelijke windparkvarianten aan de Brielse Maas weergegeven.

Uit deze figuur blijkt dat alle varianten van het windpark zich volledig buiten de contouren van de OLS bevinden. Het windpark zal dus geen impact hebben op de certificatie van de luchthaven en met geen van de geldende hoogtebeperkingen interfereren.

In aanvulling op de bovengenoemde OLS bestaat er nog een extra hoogtebeperkingsvlak, het zogenaamde Outer Horizontal Surface (OHS). Dit vlak wordt wel genoemd in ICAO Annex 14 en EASA CS-ADR-DSN maar wordt niet voorgeschreven en is geen onderdeel van de certificatiebasis. In Nederland is besloten dit vlak wel te hanteren als een hoogtebeperking, en is daartoe in de Regeling burgerluchthaven opgenomen (zie artikel 8-1a). Dit vlak zal dan ook opgenomen worden in het toekomstige Luchthavenbesluit voor RTHA en dan als een hoogtebeperking gelden. Het OHS strekt zich uit tot een radius van 15km van de baan en beperkt de maximale hoogte van obstakels in dit gebied tot 150m boven de vliegveldelevatie.

Het windpark Brielse Maas is volledig gelegen binnen de contour van het OHS en zal ten hoogste 90 meter door dit vlak steken.



Figuur 2-1: Hoogtebeperkingen rond Rotterdam/The Hague Airport en de locatie van windpark Brielse Maas

Hoewel het Luchthavenbesluit nog niet van kracht is, is het wel verstandig om met deze hoogtebeperking rekening te houden. Dit kan mogelijk leiden tot een hoogtebeperking van 150 meter ter plaatse van het windpark. In deze context is het van belang te benoemen welk doel het Outer Horizontal Surface beoogt.

De begeleidende tekst bij de EASA luchthavencertificatiespecificaties zegt daarover:

It represents the level above which consideration needs to be given to the control of new obstacles in order to facilitate practicable and efficient instrument approach procedures, and together with the conical and inner horizontal surfaces to ensure safe visual manoeuvring in the vicinity of an aerodrome.

Het OHS heeft dus twee belangrijke doelstellingen:

- ruimte vrijhouden voor uitvoerbare en efficiënte instrumentnaderingsprocedures, en
- het veilig manoeuvreren op zicht in de nabijheid van de luchthaven.

Bij een doorsnijding van het OHS dient dus getoetst te worden of nog aan deze doelstellingen voldaan wordt. Dit betekent dat de hoogtebeperking geen harde grens vertegenwoordigt. Indien aangetoond kan worden dat ondanks een doorsnijding van het OHS er geen nadelig effect optreedt ten aanzien van de genoemde doelstellingen, dan kan het bevoegd gezag een ontheffing verlenen voor de betreffende doorsnijding. Dit staat bekend als een luchtvaarttechnische studie (*Aeronautical Study*).

Deze bewijsvoering wordt uitgevoerd in de twee volgende hoofdstukken.

3 Instrumentvliegprocedures

Voor het vliegverkeer op Rotterdam The Hague Airport dat op instrumenten navigeert volgens de instrumentvliegvoorschriften (IFR) zijn naderings- en vertrekprocedures voorgeschreven (instrumentvliegprocedures) in de luchtvaartgids (AIP [1]). Deze procedures zijn ontworpen volgens internationale ontwerpcriteria, zoals vastgelegd in ICAO PANS-OPS [7]. Hierin zijn ook criteria ten aanzien van obstakelklaring opgenomen. De toetsing in deze luchtvaarttechnische studie is gebaseerd op de huidige instrumentvliegprocedures zoals gepubliceerd in het AIP¹. Voor de toetsing is gebruik gemaakt van de procedureontwerpssoftware FPDAM².

3.1 Vertrekprocedures

Voor Rotterdam The Hague Airport zijn voor beide banen instrumentvertrekprocedures (standard instrument departures, SIDs) gepubliceerd in het AIP:

- SID RWY 06 (AD 2.EHRD-SID-06.1 & AD 2.EHRD-SID-06.2, 31 DEC 2020);
- SID RWY 24 (AD 2.EHRD-SID-24, 31 DEC 2020).

Omnidirectionele vertrekprocedures

Om te bepalen of Windpark Brielse Maasdijk mogelijk een belemmering zou kunnen vormen voor deze vertrekprocedures is een omnidirectionele vertrekprocedure van baan 24 getoetst. Er is hierbij uitgegaan van een minimum *turn height* (TNH) van 394ft (de laagst mogelijke hoogte waarop een bocht kan worden ingezet) en een minimum klimgradiënt (PDG) van 3,3%. Ter plaatse van de meest kritische windturbine (WT 10) is een minimum obstakelklaring (MOC) van 309ft³ vereist. De maximale hoogte voor een obstakel op dit punt bedraagt 965ft AMSL. De beoogde windturbines (met een tiphoogte tot 776ft AMSL) blijven ruim beneden deze maximale hoogte. Dat betekent dat Windpark Brielse Maasdijk geen belemmering zal vormen voor deze vertrekprocedure. En aangezien dit de meest kritische procedure denkbaar is, zal dit eveneens gelden voor alle andere huidige en eventuele toekomstige vertrekprocedures voor Rotterdam The Hague Airport.

N-1 procedures

Bij meermotorige vliegtuigen is het vereist dat voor iedere start een analyse gemaakt wordt van de effecten van een motorstoring op een kritiek moment tijdens de start. Er mag alleen vertrokken worden als is vastgesteld dat de prestaties met uitval van één motor (N-1) voldoende zijn om obstakels te klaren. Hiertoe wordt een zogenaamde Aerodrome Obstacle Chart Type A gepubliceerd in het AIP (zie AIP AD 2.EHRD-AOC-06-24). Hiermee worden alle obstakels in de TOFPA (*Take-off Flight Path Area*) in kaart gebracht, zodat hiermee bij de N-1 prestatieberekeningen rekening gehouden kan worden. Obstakels in dit gebied kunnen leiden tot restricties voor de operator qua startgewicht. De geplande windturbines liggen buiten de TOFPAs van beide banen. Windpark Brielse Maasdijk zal dan ook niet leiden tot operationele beperkingen voor vertrekkend verkeer.

¹ AIRAC AMDT 07/2021, Effective 15 JUL 2021.

² Versie 10.6.0.128.

³ Deze waarde correspondeert met 0,8% van de afgelegde afstand vanaf het baaneinde.

3.2 Naderingsprocedures

Voor Rotterdam The Hague Airport zijn de volgende instrumentnaderingsprocedures gepubliceerd in het AIP:

- ILS/LOC RWY 06 (AD 2.EHRD-IAC-06.1, 31 DEC 2020);
- VOR RWY 06 (AD 2.EHRD-IAC-06.2, 31 DEC 2020);
- RNP RWY 06 (AD 2.EHRD-IAC-06.3, 31 DEC 2020);
- ILS/LOC RWY 24 (AD 2.EHRD-IAC-24.1, 31 DEC 2020);
- ILS/LOC Y RWY 24 (AD 2.EHRD-IAC-24.2, 31 DEC 2020);
- VOR RWY 24 (AD 2.EHRD-IAC-24.3, 31 DEC 2020);
- RNP RWY 24 (AD 2.EHRD-IAC-24.4, 31 DEC 2020).

Initial en intermediate approach

Voor alle naderingsprocedures geldt een minimum vlieghoogte van 2.000ft AMSL in de segmenten voorafgaand aan de eindnadering (*initial* en *intermediate approach*). De vereiste obstakelklaring in deze segmenten is 984ft (*initial approach*) of 492ft (*intermediate approach*). De beoogde windturbines (met een tiphoogte van maximaal 776ft AMSL) kunnen dus geen effect hebben op de voorgeschreven vlieghoogte in deze segmenten.

Naast de minimum vlieghoogte wordt op de *Instrument Approach Charts* (IACs) van de RNP procedures ook de MOCA (*minimum obstacle clearance altitude*) in de *intermediate approach* aangegeven. Deze wordt bepaald door de hoogte van het meest kritische (*controlling*) obstakel binnen het beschermingsgebied van dit segment plus de vereiste obstakelklaring (MOC). Windpark Brielse Maasdijk ligt deels binnen het beschermingsgebied van de *intermediate approach* naar baan 06 (tussen de waypoints HELHO en EH250, zie Figuur 3-1). De meest westelijke turbine (WT 3) is maatgevend. Deze bevindt zich in een secundair beschermingsgebied. De MOC is hier 371ft. Opgeteld bij de gewenste tiphoogte van 775ft AMSL leidt dit tot een MOCA van 1.146ft AMSL. Dit komt (naar boven afgerond) overeen met de huidige MOCA van 1.200ft AMSL. Dit betekent dat er voor Windpark Brielse Maasdijk geen aanpassing van de IAC nodig is.

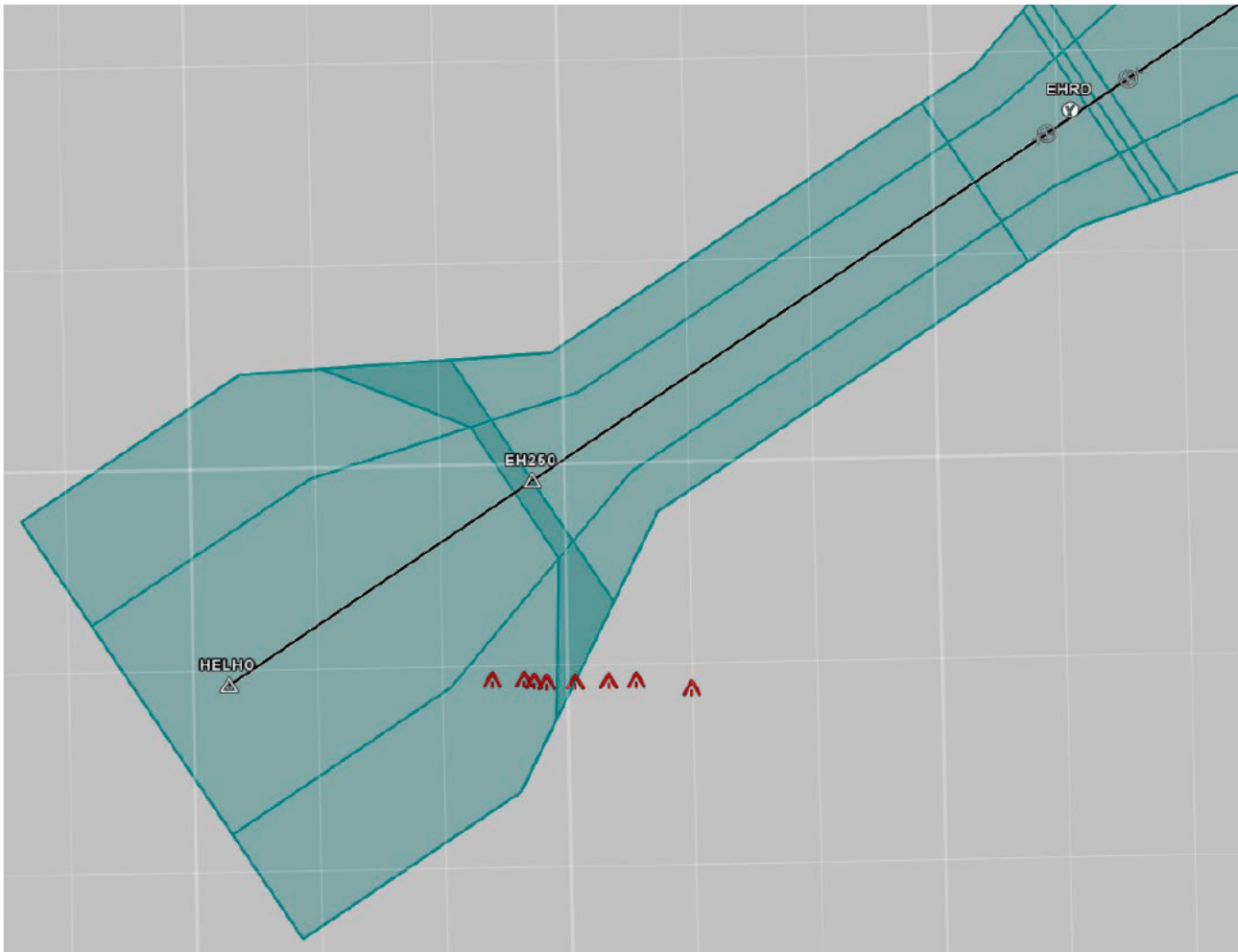
Final approach

Er is één naderingsprocedure waarbij het windpark deels binnen de beschermingsvlakken van de eindnadering (*final approach*) ligt. Dit is de Baro-VNAV procedure naar baan 06 (RNP RWY 06 met LNAV/VNAV minima). De beschermingsvlakken van deze procedure zijn weergegeven in Figuur 3-1. De zuidelijke grens van het rechter zijvlak (*Final approach side surface*) ligt boven WT 6⁴. De windturbines WT3, WT4A/B, WT5 en WT6 liggen binnen het beschermingsgebied. Ter plaatse van WT 6 heeft dit vlak een hoogte van 1.740ft AMSL. Dit vlak wordt niet doorsneden door de windturbines binnen het beschermingsgebied. De beoogde windturbines zijn dus niet van invloed op de eindnadering en de bijbehorende obstakelklaringshoogtes (OCAs).

Missed approach

Naast de nadering van baan 06 dient ook rekening gehouden te worden met de doorstart (*missed approach*) van baan 24. Hiervoor geldt een minimum klimgradiënt van 2,5% en een minimum obstakelklaring (MOC) van maximaal 164ft. De resultaten van de toetsing van alle naderingsprocedures van baan 24 zijn samengevat in Tabel 3-1. Hieruit blijkt dat de afstand van het punt waarop de *missed approach* wordt ingezet tot het Windpark Brielse Maasdijk dusdanig groot is dat de benodigde obstakelklaring ruim voldoende is. De gewenste tiphoogtes leveren dus geen problemen op voor de *missed approach* procedures van baan 24.

⁴ Rekening houdend met een rotordiameter van 163m.



Figuur 3-1: Beschermingsvlakken en -gebieden van de Baro-VNAV nadering naar baan 06 [AD 2.EHRD-IAC-06.3]

Tabel 3-1: Hoogtebeperkingen voor de missed approaches van baan 24 (aircraft category D)

Procedure	Kritische turbine	Gewenste tiphoogte (ft AMSL)	Beschermingsgebied/-vlak	MOC/HL (ft)	Maximale tiphoogte (ft AMSL)
ILS (Y) RWY 24	WT 6	772	Final missed approach, primary area	161	1141
LOC RWY 24	WT 6	772	Final missed approach, primary area	164	1314
VOR RWY 24	WT 8	775	Final missed approach, secondary area	20	1338
RNP RWY 24 (LNAV)	WT 6	772	Final missed approach, secondary area	16	1445
RNP RWY 24 (LNAV/VNAV)	WT 6	772	Missed approach side surface	-	1159*

* hoogte van het OAS-vlak

Circling

De standaard wijze voor de uitvoering van de landing na het voltooien van een instrumentnaderingsprocedure is een *straight-in approach*, waarbij de instrumentnadering wordt gevolgd door een recht visueel segment naar de baandrempel. Er kan echter ook een *circling* manoeuvre worden uitgevoerd. Hierbij wordt na voltooiing van de instrumentnadering visueel gemanoeuvreed naar de baandrempel van een andere landingsbaan. Voor dit type nadering gelden specifieke beschermingsgebieden (*circling areas*) die afhankelijk zijn van de vliegtuigcategorie. Voor de categorieën A t/m D zijn de beschermingsgebieden getoetst. Windpark Brielse Maasdijk blijkt buiten de beschermingsgebieden te liggen. De kortste afstand tot het Cat. D beschermingsgebied is circa 3,4km. De beoogde windturbines zullen dus geen belemmering vormen voor *circling* procedures.

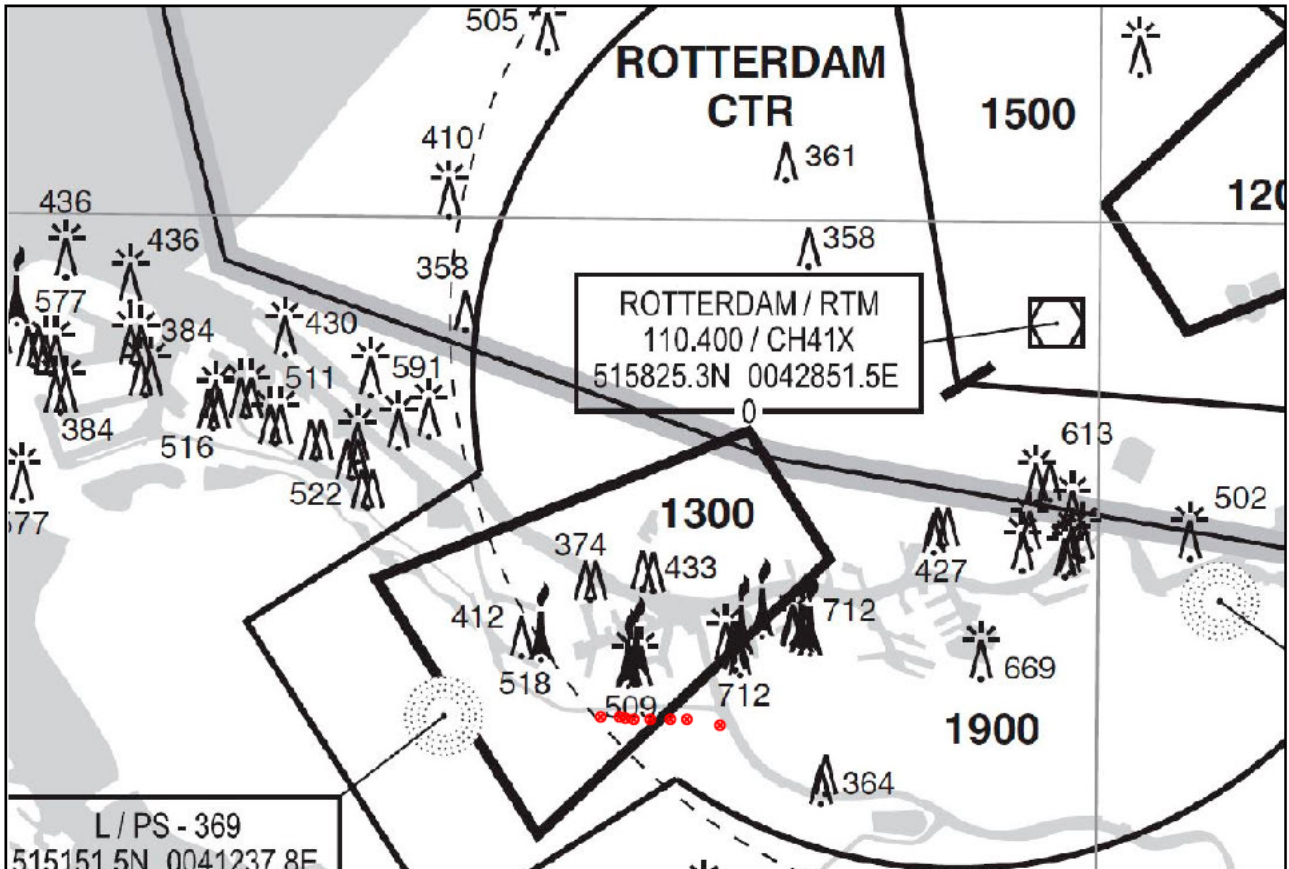
Minimum Vectoring Altitude

Naast vaste aanvliegrotes wordt op Rotterdam The Hague Airport ook gebruik gemaakt van *vectoring*. Hierbij wordt het vliegtuig door de verkeersleider naar de eindnadering geleid middels koers- en hoogteinstructies. De minimale hoogte die in deze instructies gebruikt kan worden is de zogenaamde MVA (Minimum Vectoring Altitude). De MVA garandeert een voorgeschreven hoogtemarge t.o.v. nabijgelegen obstakels. De standaard minimum obstakelklaring is 984ft. Rondom de eindnadering zijn ook FAVAs (*final approach vectoring areas*) gedefinieerd. Binnen deze gebieden geldt een minimum obstakelklaring van 500ft.

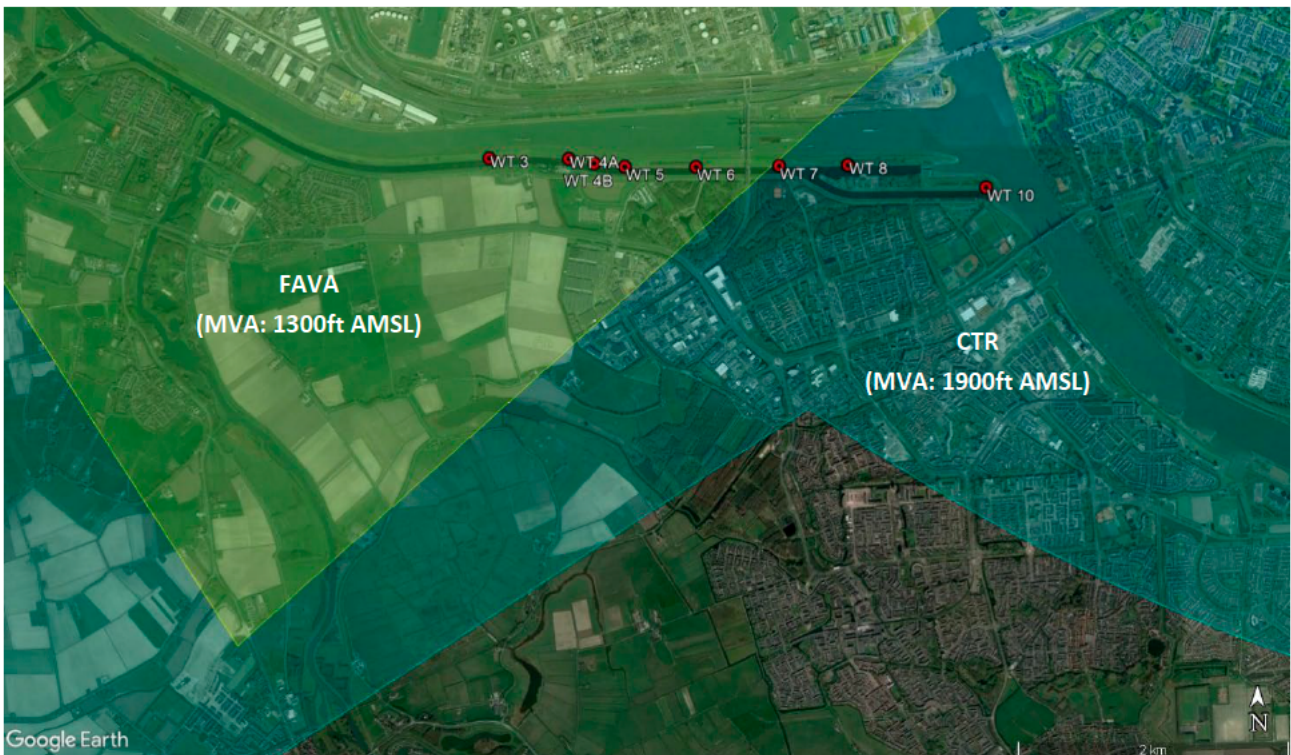
De MVAs van Rotterdam The Hague Airport zijn aangegeven op de Surveillance Minimum Altitude Chart (SMAC) die gepubliceerd is in het AIP (AD 2.EHRD-SMAC). Figuur 3-2 toont een uitsnede van deze kaart. In Figuur 3-3 wordt ingezoomd op de ligging van Windpark Brielse Maasdijk ten opzichte van de *vectoring areas*. Het windpark ligt volledig binnen de CTR. In dit deel van de CTR geldt een MVA van 1.900ft AMSL. Met een vereiste obstakelklaring van 984ft levert dit een hoogtebeperking voor de windturbines van 916ft AMSL. Met uitzondering van WT 8 en 10 liggen de turbines echter ook binnen de FAVA. In dit gebied geldt een MVA van 1.300ft AMSL en is een obstakelklaring van 500ft van toepassing. Dit levert een additionele hoogtebeperking van 800ft AMSL voor de betreffende locaties. Tabel 3-2 vat de resultaten samen. De beoogde tiphoogtes zijn lager dan de hoogtebeperkingen die volgen uit de MVAs. Windpark Brielse Maasdijk zal dus geen belemmering vormen voor het *vectoren* op Rotterdam The Hague Airport.

Tabel 3-2: Hoogtebeperkingen voor de MVAs

Turbine	Gewenste tiphoogte (ft AMSL)	Maatgevende MVA (ft AMSL)	MOC (ft)	Maximale tiphoogte (ft AMSL)
WT 3	775	1300	500	800
WT 4A	774	1300	500	800
WT 4B	775	1300	500	800
WT 5	774	1300	500	800
WT 6	772	1300	500	800
WT 7	773	1300	500	800
WT 8	775	1900	984	916
WT 10	776	1900	984	916



Figuur 3-2: Uitsnede Surveillance Minimum Altitude Chart [AIP AD 2.EHRD-SMAC, 10 SEP 2020]. De rode symbolen geven het windpark Brielse Maasdijk weer



Figuur 3-3: Ligging van Windpark Brielse Maasdijk ten opzichte van de FAVA

4 Visueel manoeuvreren

4.1 Normale operatie

Bij het visueel manoeuvreren rond een luchthaven moet onderscheid gemaakt worden tussen vliegtuigen die op instrumenten navigeren (IFR) en na voltooiing van de instrumentnadering visueel manoeuvreren naar de baandrempel van een andere landingsbaan (het zogenaamde *circling*) en vliegtuigen die op zicht vliegen (VFR) en de volledige vlucht visueel manoeuvreren.

In het eerste geval betreft het -in de meeste gevallen- grotere commerciële vliegtuigen, die in uitzonderlijke gevallen, deze *circling* procedures moeten kunnen uitvoeren. In Hoofdstuk 3 is reeds aangetoond dat deze categorie van visueel manoeuvreren veilig kan worden uitgevoerd omdat het windpark buiten de beschermingsgebieden ligt.

In het tweede geval betreft het de kleine luchtvaart (general aviation), inclusief politie- en traumahelikopters die op zicht de luchthaven op een veilige manier moeten kunnen naderen.

Het windpark bevindt zich volledig binnen de CTR van RTHA. Het VFR-verkeer dat zich binnen de CTR beweegt moet zich aan de volgende algemene regels houden, zoals aangegeven in het AIP:

1. *All VFR flights within the Rotterdam CTR shall submit a flight plan.*
2. *Prior permission is required from Rotterdam TWR for all VFR operations in the CTR.*
3. *The use of RWY 06/24 is restricted to aircraft maintaining two-way radio contact with TWR.*
4. *Pilots shall adhere to the approach or departure route as indicated on the charts, unless otherwise instructed by ATC.*
5. *Pilots shall strictly adhere to the circuits as indicated on the charts, unless otherwise instructed by ATC.*
6. *Noise abatement has been included in the procedures.*
7. *Built-up areas shall be avoided as much as possible.*
8. *Marked areas shall be avoided.*
9. *Standard circuit altitude is 1000 FT AMSL for inbound VFR traffic. Standard altitude for VFR training circuit is 500 FT AMSL.*
10. *ILS areas: VFR flights within the CTR may be instructed by ATC to stay clear of the specified ILS areas.*

Uit deze regels blijkt dat het VFR-verkeer zich niet vrij mag bewegen binnen de CTR en dat vliegers zich strikt moeten houden aan de naderings-, vertrek- en circuitprocedures. In Figuur 4-1 zijn de betreffende routes weergegeven. Hieruit blijkt dat het windpark Brielse Maas ver verwijderd is van elke voorgeschreven VFR-route. De dichtstbijzijnde route, vanuit het zuidoosten via rapporteringspunt ROMEO, ligt op circa 20 km van het windpark. Het windpark zal dan ook geen enkele invloed hebben op vliegtuigen die de voorgeschreven VFR-routes volgen.

Uiteraard kan de verkeersleiding toestemming geven om van de voorgeschreven routes af te wijken. Het windpark Brielse Maas ligt echter dicht in de buurt van het ILS gebied van baan 06 en de verkeersleiding zal zeer terughoudend zijn om VFR-verkeer in dit gebied toe te staan. Daarbij staan in de directe omgeving van het windpark een aantal hoge obstakels tot een hoogte van 712ft. De regels voor het vliegen op zicht vereisen dat vliegtuigen ter plaatse een minimale verticale marge van 500ft hanteren (SERA.5005 (f)) ten opzichte van deze obstakels. Afgerond naar boven, mag verwacht worden dat vliegtuigen in dit gebied dus minimaal op 1300ft zullen vliegen. Hiermee wordt ook een voldoende verticale marge ten opzichte van het windpark Brielse Maasdijk verkregen.

Op basis van bovenstaande overwegingen wordt geconcludeerd dat het windpark Brielse Maasdijk (hoog scenario) op geen enkele wijze invloed zal hebben (dat wil zeggen noch voor de veiligheid, noch voor de bereikbaarheid) op de mogelijkheden tot het visueel manoeuvreren rond de luchthaven.



Figuur 4-1: Visual Approach Chart/VFR Procedures RTHA (source AIP AD2.EHRD-VAC.1). Windpark Brielse Maas is met een oranje rechthoek aangegeven

4.2 Noodsituaties

Naast het visueel manoeuvreren onder normale omstandigheden dient ook het visueel manoeuvreren onder bijzondere omstandigheden beschouwd te worden. Deze bijzondere omstandigheden kunnen zich voordoen bijvoorbeeld na een vogelaanvaring tijdens de start. In zo'n geval kan het vliegtuig een onbekende schade hebben aan de motoren of de constructie van het vliegtuig die het nodig maken dat het vliegtuig zo snel mogelijk terugkeert naar de luchthaven.

Dit is dus een ernstigere situatie dan een "gewone" motorstoring tijdens de start. In Hoofdstuk 3.1 is reeds aangegeven dat het windpark niet van invloed is op de N-1 procedures.

In een zeer ernstige noodsituatie is een vlieger niet gebonden aan de voorgeschreven procedures, maar kan met ondersteuning van de verkeersleiding een route kiezen die de kans op een veilige terugkeer naar de luchthaven zo groot mogelijk maakt. Nieuwe hoge obstakels in de buurt van de luchthaven kunnen dan uiteraard een negatieve invloed hebben op een succesvolle afloop.

In het geval van een ernstige noodsituatie, zal een vlieger enkele belangrijke afwegingen maken om de kans op een veilige terugkeer zo groot mogelijk te maken, zoals:

- Wat is de kortst mogelijk route,
- Welke route vermijdt zoveel mogelijk hoge obstakels, en
- Welke route vermijdt zoveel mogelijk dichtbevolkt gebied.

Bij een ernstige noodsituatie bij het vertrek van baan 24, zal een vlieger naar alle waarschijnlijkheid kiezen voor een route rechtsom, omdat daardoor bestaande hoge obstakels in het Botlek gebied vermeden worden. Ook zal de route dan over minder dichtbevolkt gebied gaan dan over de binnenstad van Rotterdam.

Het is dan ook zeer aannemelijk dat een vlieger in elk geval de locatie van het windpark Brielse Maasdijk zoveel mogelijk zal vermijden.

Om deze redenen wordt dan ook geconcludeerd dat de aanwezigheid van het windpark Brielse Maasdijk geen enkele invloed zal hebben op de kans op een veilige terugkeer naar de luchthaven bij een ernstige noodsituatie.

In het geval van een eenmotorig vliegtuig dat een motorstoring ondervindt en een terugkeer niet mogelijk is, dan is het noodzakelijk om een geschikt gebied te vinden waar een noodlanding buiten de luchthaven gemaakt kan worden. Een toenemende obstakeldichtheid zou kunnen leiden tot het afnemen van het aantal geschikte noodlandingsplaatsen. Hiervoor bestaat geen regelgeving maar het is, vanuit het oogpunt van veiligheid, wel goed om dit in de overweging mee te nemen.

In dit specifieke geval moet aangenomen worden dat het vliegtuig zich ofwel in het circuit bevindt of op de route van of naar het circuit toe. Zoals reeds aangegeven, bevinden deze routes zich op grote afstand van het windpark. Kleine eenmotorige vliegtuigen, zoals bijvoorbeeld een Cessna 150, halen na een motorstoring een minimale daalhoek van circa 12%. Vanaf een hoogte van 1500ft kunnen zij dus ten hoogste nog een afstand van circa 4km afleggen. Dit is ruimschoots onvoldoende om de afstand naar het windpark te kunnen overbruggen.

Dus het windpark zal ook geen enkel effect hebben op de mogelijke zoekruimte voor noodlandingsplaatsen.

5 Conclusies

Het windpark Brielse Maasdijk zal met geen van de voorgeschreven obstakelvlakken (*Obstacle Limitation Surfaces – OLS*), die samenhangen met Rotterdam The Hague Airport, interfereren met uitzondering van het zogenaamde Outer Horizontal Surface (OHS). Dit beperkingsvlak is niet voorgeschreven vanuit de internationale regelgeving, maar wel vanuit de specifieke Nederlandse regelgeving (Regeling burgerluchthavens). Om deze reden zal het OHS worden opgenomen als hoogtebeperking in het Luchthavenbesluit voor Rotterdam The Hague Airport, dat momenteel in voorbereiding is.

Het windpark Brielse Maasdijk zal het OHS ten hoogste met circa 90 meter doorsnijden, afhankelijk van het gekozen type windturbine.

Het OHS heeft twee belangrijke functies:

- ruimte vrijhouden voor uitvoerbare en efficiënte instrumentnaderingsprocedures, en
- het veilig manoeuvreren op zicht in de nabijheid van de luchthaven.

Onderzocht is of het windpark Brielse Maasdijk deze functies zou kunnen schaden, wanneer het OHS wordt doorsneden op de gegeven locatie.

Hiertoe is onderzocht wat de consequenties zijn voor de veiligheid van de operaties en de bereikbaarheid van de luchthaven voor het verkeer dat op instrumenten (IFR) en op zicht (VFR) navigeert, zowel in normale omstandigheden als in geval van een noodsituatie.

Op basis van de resultaten van de studie wordt geconcludeerd:

- Voor het IFR-verkeer:
 - Geen gevolgen voor de vertrekprocedures;
 - Geen gevolgen voor de naderingsprocedures;
 - Geen gevolgen voor de circling procedures;
 - Geen gevolgen voor de afgebroken nadering (*missed approach*);
 - Geen gevolgen voor de start na een motorstoring of een andere ernstige noodsituatie;
 - Geen gevolgen voor de vectoring areas en de minimale vectoringhoogte.
- Voor het VFR-verkeer:
 - Geen gevolgen voor het navigeren rond de luchthaven en binnen de CTR, voor zowel aankomend als vertrekkend verkeer;
 - Geen gevolgen voor het vinden van een locatie voor een noodlanding, na een motorstoring of een andere ernstige noodsituatie.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de doorsnijding van het OHS door het windpark Brielse Maasdijk de beoogde functies van het OHS niet schaadt en dat er geen gevolgen zijn voor de veiligheid van de vliegoperaties en de bereikbaarheid van de luchthaven.

Hiermee verschaft deze studie het bevoegd gezag een basis voor het verlenen van een verklaring van geen bezwaar met betrekking tot de doorsnijding van het OHS.

6 Referenties

1. AIP Netherlands, AD 2 Public Aerodromes, EHRD – ROTTERDAM/The Hague
2. ICAO Annex 14, Aerodromes, Vol I, Aerodrome Design and Operations, 8th Edition, July 2018
3. Regeling Burgerluchthavens, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0026564/2019-11-07>
4. REGULATION (EC) No 216/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 20 February 2008 on common rules in the field of civil aviation and establishing a European Aviation Safety Agency, and repealing Council Directive 91/670/EEC, Regulation (EC) No 1592/2002 and Directive 2004/36/EC.
5. VERORDENING (EU) Nr. 139/2014 VAN DE COMMISSIE van 12 februari 2014 tot vaststelling van eisen en administratieve procedures met betrekking tot luchtvaartterreinen, overeenkomstig Verordening (EG) nr. 216/2008 van het Europees Parlement en de Raad
6. Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design CS-ADR-DSN, issue 4, EASA, 8 December 2017
7. ICAO Doc 8168, OPS/611, Procedures for Air Navigation Services, Volume II, Construction of Visual and Instrument Flight Procedures, Sixth Edition – 2014



Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het onderzoekscentrum Koninklijke NLR werkt op objectieve en onafhankelijke wijze met zijn partners aan een betere wereld van morgen. NLR biedt daarbij innovatieve oplossingen en technische expertise en zorgt voor een sterke concurrentiepositie van het bedrijfsleven.

NLR is ruim 100 jaar een kennisorganisatie met de diepgewortelde wil om te blijven vernieuwen en zet zich in voor een duurzame, veilige, efficiënte en effectieve lucht- en ruimtevaart.

De combinatie van diepgaand inzicht in de klantbehoefte, multidisciplinaire expertise en toonaangevende onderzoeksfaciliteiten, maakt snel innoveren mogelijk. NLR vormt in binnen- en buitenland de spilfunctie tussen wetenschap, bedrijfsleven en overheid, en overbrugt de kloof tussen fundamenteel onderzoek en toepassingen in de praktijk. Daarnaast werkt NLR als Groot Technologisch Instituut ruim tien jaar in de TO2-federatie samen aan toegepast onderzoek in Nederland.

Vanuit de hoofdvestigingen in Amsterdam en Marknesse en twee satellietvestigingen, draagt NLR bij aan een veilige en duurzame maatschappij en werkt met partners in vele (defensie)programma's, onder andere aan complexe composieten constructies voor verkeersvliegtuigen en aan doelgericht gebruik van het F-35-jachtvliegtuig. Daarnaast geeft NLR invulling aan Nederlandse en Europese (klimaat)doelstellingen conform de Luchtvaartnota, de European Green Deal, Flightpath 2050, en door deelname aan programma's zoals Clean Sky en SESAR.

Voor meer informatie bezoek: www.nlr.nl

Postal address

PO Box 90502
1006 BM Amsterdam, The Netherlands
e) info@nlr.nl i) www.nlr.org

Royal NLR

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam, The Netherlands
p) +31 88 511 3113

Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse, The Netherlands
p) +31 88 511 4444