



Dedicated to innovation in aerospace

safetyinstitute

NLR-CR-2018-368 | oktober 2018

# Aeronautische studie Windplan Groen

Veiligheidsanalyse doorsnijdingen obstakelvlakken Lelystad Airport

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

## Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het NLR is een toonaangevend, mondiaal opererend onderzoekscentrum voor de lucht- en ruimtevaart. Met zijn multidisciplinaire expertise en ongeëvenaarde onderzoeksfaciliteiten, levert NLR innovatieve, integrale oplossingen voor complexe uitdagingen in de aerospace sector.

De werkzaamheden van het NLR beslaan het volledige spectrum van Research Development Test & Evaluation (RDT&E). Met zijn kennis en faciliteiten kunnen bedrijven terecht bij het NLR voor validatie, verificatie, kwalificatie, simulatie en evaluatie. Zo overbruggt het NLR de kloof tussen onderzoek en toepassing in de praktijk. Het NLR werkt zowel voor overheid als industrie in binnen- en buitenland. Het NLR staat voor praktische en innovatieve oplossingen, technische expertise en een lange termijn ontwerpvisie. Hierdoor vindt NLR's cutting edge technology zijn weg naar succesvolle lucht- en ruimtevaartprogramma's van OEM's zoals Airbus, Embraer en Pilatus. Het NLR draagt bij aan (defensie)programma's zoals ESA's IXV re-entry voertuig, de F-35, de Apache-helikopter en Europese programma's als SESAR en Clean Sky 2.

Opgericht in 1919 en met 600 betrokken medewerkers, realiseerde NLR in 2017 een omzet van 76 miljoen euro. 81% hiervan is afkomstig uit contractonderzoek, het overige betreft een overheidsbijdrage.

Voor meer informatie bezoek: [www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)

## Aeronautische studie Windplan Groen

### Veiligheidsanalyse doorsnijdingen obstakelvlakken Lelystad Airport



#### Probleemstelling

De plannen voor windturbines in het oostelijk deelgebied van Flevoland (Windplan Groen) interfereren met het Conical en Outer Horizontal Surface, zoals vastgelegd in het Luchthavenbesluit voor Lelystad Airport. De Ministeries (EZK en I&W), de windkoepel en de luchtvaartsector zijn in onderling overleg op zoek naar een haalbaar compromis (zowel voor de luchtvaart- als voor de windsector). Een essentieel onderdeel hiervan is om vast te stellen wat de mogelijke veiligheidsconsequenties zijn van doorsnijdingen van deze obstakelbeperkingsvlakken, en in welke mate het voorkeursalternatief hierop aangepast dient te worden.

#### RAPPORTNUMMER

NLR-CR-2018-368

#### AUTEUR(S)

P.J. van der Geest  
H.T.H. van der Zee

#### RUBRICERING RAPPORT

ONGERUBRICEERD

#### DATUM

oktober 2018

#### KENNISGEBIED(EN)

Luchtvaartveiligheid

#### TREFWOORD(EN)

aeronautische studie  
obstakelvlakken  
windturbines  
Lelystad Airport

## Beschrijving van de werkzaamheden

Het juridische kader en de functionele achtergrond van de relevante obstakelvlakken zijn in kaart gebracht. Vervolgens zijn de IFR vliegprocedures getoetst in overeenstemming met het daartoe, door ILT, opgestelde protocol. In aanvulling hierop zijn ook de gevolgen voor uitzonderlijke noodsituaties nader geëvalueerd. Daarnaast zijn ook de gevolgen voor het VFR verkeer in kaart gebracht, voor zover dit zich buiten de zogenaamde VFR-corridor beweegt. Hierbij is specifiek gekeken naar de VFR-circuits en het vliegen in ongecontroleerd luchtruim buiten de CTR.

## Resultaten en conclusies

De resultaten van de studie geven aan dat het voorkeursalternatief van Windplan Groen niet interfereert met de vastgelegde (IFR) instrumentprocedures. Het windplan is hierop afgestemd. Doorsnijdingen van het Conical Surface hebben wel een klein negatief effect op het accommoderen van noodsituaties. De veiligheidsanalyse geeft echter aan dat dit risico acceptabel is, onder enkele voorwaarden. Met betrekking tot het VFR verkeer is gevonden dat doorsnijdingen van het Outer Horizontal (windturbines aan de Kokkeltocht) een klein negatief effect op de veiligheid kunnen hebben. Dit risico wordt als tolereerbaar gekwalificeerd. Verdere mitigatie van dit risico, zoals het niet toestaan van Special-VFR verkeer met een minimale aanvlieghoogte van 700 voet, is echter niet mogelijk. Omdat het risico zich in de laagste categorie bevindt, wordt het risico acceptabel geacht. Dit betekent dat op basis van deze studie geen verdere hoogtebeperkingen aan het voorkeursalternatief hoeven te worden opgelegd. Hierbij wordt aangetekend dat deze resultaten uitsluitend gelden voor windturbines buiten de VFR-Corridor. Een separate studie (TO70) kan mogelijk tot aanvullende hoogtebeperkingen leiden.

## Toepasbaarheid

De resultaten van deze studie zijn ter beoordeling van ILT en kunnen gebruikt worden voor het afgeven van een Verklaring van Geen Bezwaar voor het Windplan Groen.

NLR

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

p ) +31 88 511 3113

e ) [info@nlr.nl](mailto:info@nlr.nl) i ) [www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)

# Aeronautische studie Windplan Groen

Veiligheidsanalyse doorsnijdingen obstakelvlakken Lelystad Airport

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat


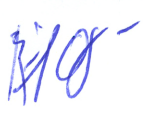

**AUTEUR(S):**

P.J. van der Geest  
H.T.H. van der Zee

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.

<b>OPDRACHTGEVER</b>	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
<b>CONTRACTNUMMER</b>	15362
<b>EIGENAAR</b>	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
<b>NLR DIVISIE</b>	Aerospace Operations
<b>VERSPREIDING</b>	Beperkt
<b>RUBRICERING TITEL</b>	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		
AUTEUR	REVIEWER	BEHERENDE AFDELING
P.J. van der Geest 	B. Klein Obbink 	A.D.J. Rutten 
DATUM 051118	DATUM 061118	DATUM 051118

# Inhoudsopgave

<b>Afkortingen</b>	<b>5</b>
<b>1 Introductie</b>	<b>7</b>
<b>2 Reikwijdte en toetsingskader</b>	<b>10</b>
2.1 Juridisch kader	10
2.2 Functie van het Conical en Outer Horizontal Surface	13
2.3 Reikwijdte van de studie	15
<b>3 Toetsing van instrumentvliegprocedures (IFR)</b>	<b>16</b>
3.1 Naderingsprocedures (ILS, RNAV)	16
3.2 Vertrekprocedures (SIDs)	21
3.3 Minimum Vectoring Altitudes (MVAs)	21
3.4 Motorstoring tijdens de start (N-1)	23
3.5 Vertrek bij convectief weer	24
3.6 Noodsituaties	25
<b>4 Toetsing van zichtvliegprocedures (VFR)</b>	<b>30</b>
4.1 Bravo vertekroute tot aan Yankee	30
4.2 Luchtruim buiten CTR en VFR-corridor	32
<b>5 Conclusies</b>	<b>35</b>
<b>6 Referenties</b>	<b>37</b>
<b>Appendix A Coördinaten en afmetingen VKA</b>	<b>38</b>
<b>Appendix B “Emergency circling” events</b>	<b>41</b>

*Deze pagina is opzettelijk blanco.*



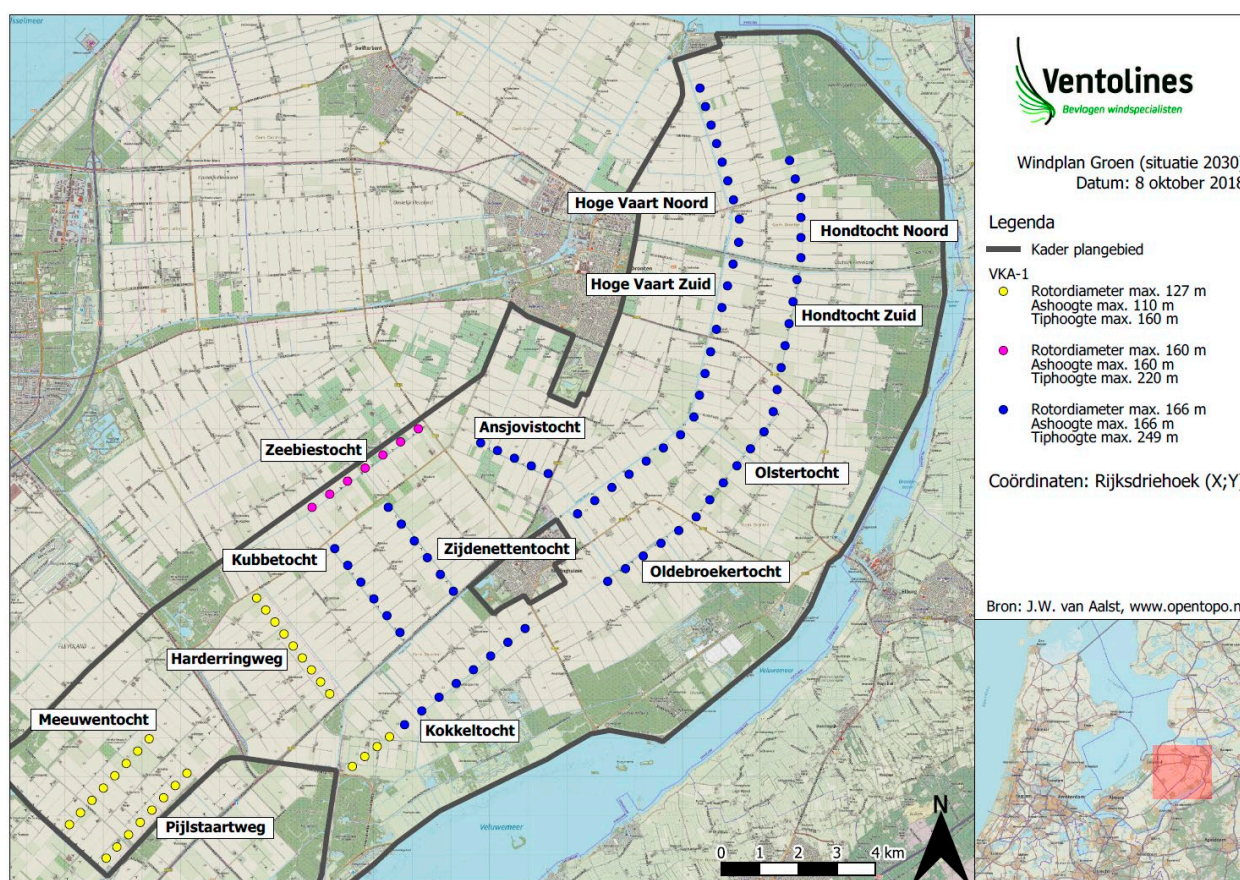
## Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
AIP	Aeronautical Information Publication
APV	Approach with Vertical Guidance
CF	Course to Fix
CFR	Code of Federal Regulations
CNS	Communication, Navigation & Surveillance
CTR	Control Zone
DME	Distance Measuring Equipment
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FAA	Federal Aviation Administration
FAVA	Final Approach Vectoring Area
FPDAM	Flight Procedure Design and Airspace Management (software)
GNSS	Global Navigation Satellite System
GP INOP	Glide Path Inoperative
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
JO	Job Order
LNAV	Lateral Navigation
LOC	Localizer
LPV	Localizer Performance with Vertical guidance
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MOC	Minimum Obstacle Clearance
MVA	Minimum Vectoring Altitude
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NE	Northeast
NLR	Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
OAS	Obstacle Assessment Surfaces
OCA	Obstacle Clearance Altitude
OIS	Obstacle Identification Surface
OHS	Outer Horizontal Surface
OLS	Obstacle Limitation Surfaces
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services – Aircraft Operations, ICAO Doc 8168
PDG	Procedure Design Gradient

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
POD	Procedure Ontwerp Document
RD	Rijksdriehoek
RNAV	Area Navigation
RWY	Runway
SE	Southeast
SERA	Standardised European Rules of the Air
SID	Standard Instrument Departure
SOC	Start of Climb
SRE	Surveillance Radar Equipment
SVFR	Special Visual Flight Rules
SW	Southwest
TF	Track to Fix
UDP	Uniform Daylight Period
VFR	Visual Flight Rules
VKA	Voorkeursalternatief
VNAV	Vertical Navigation
VOR	Very High Frequency – Omni-Directional Range
VVGB	Verklaring van Geen Bezwaar
WGS-84	World Geodetic System 1984

# 1 Introductie

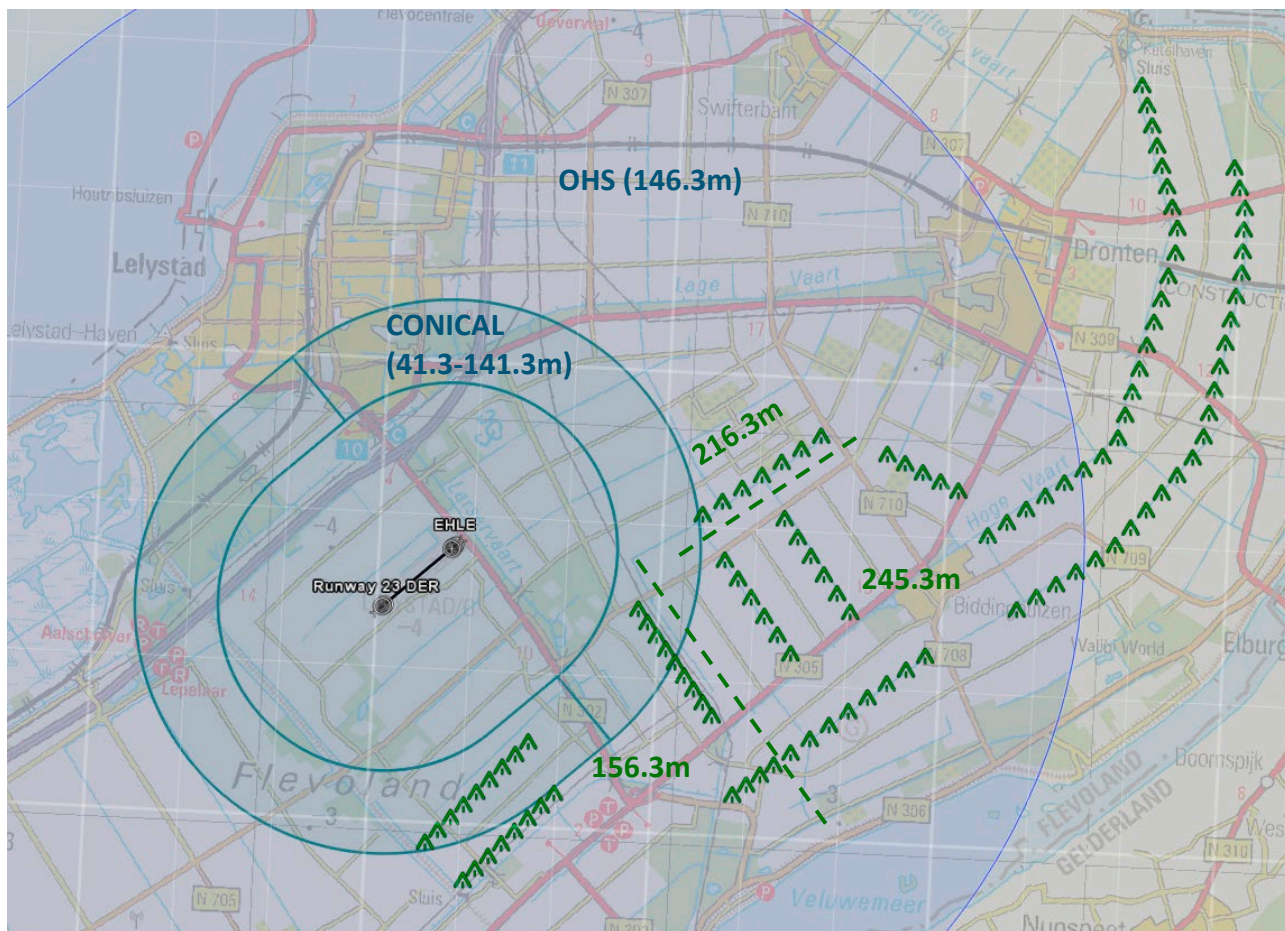
De plannen voor windturbines in het oostelijk deelgebied van Flevoland (Windplan Groen, zie Figuur 1-1) interfereren met de obstakelbeperkingsvlakken van luchthaven Lelystad, zoals gedefinieerd in het Luchthavenbesluit. De Ministeries (EZK en I&W), de windkoepel en de luchtvaartsector zijn in onderling overleg op zoek naar een haalbaar compromis (zowel voor de luchtvaart- als voor de windsector). Een essentieel onderdeel hiervan is om te onderzoeken wat de mogelijke veiligheidsconsequenties zijn van doorsnijdingen van de obstakelbeperkingsvlakken, specifiek van het zogenaamde *Conical* en *Outer Horizontal surface*. Het voorkeursalternatief, zoals aangeboden aan ILT ter evaluatie, is weergegeven in Figuur 1-1 en wordt in dit rapport verder aangeduid als het VKA<sup>1</sup>. Dit plan is alleen realiseerbaar als uit het onderzoek blijkt dat de veiligheid voldoende is gewaarborgd en ILT op basis daarvan een verklaring van geen bezwaar afgeeft.



Figuur 1-1: VKA Windplan Groen

Figuur 1-2 toont het huidige VKA in relatie tot de obstakelbeperkingsvlakken. Er zijn 13 doorsnijdingen van het *Conical surface* en 58 van het *Outer Horizontal surface*. Tabel 1-1 en Tabel 1-2 geven een overzicht van deze doorsnijdingen.

<sup>1</sup> In dit VKA ontbreekt één windturbine in de Meeuwentocht (MWT 1.1), die aanvankelijk deel uitmaakte van windplan Groen. In de evaluatie van het NLR is deze windturbine echter wel meegenomen en zichtbaar in de betreffende figuren. Dit heeft geen effect op de resultaten en conclusies van de studie.



Figuur 1-2: Windplan Groen ten opzichte van de obstakelbepervingsvlakken van Lelystad Airport (hoogtes t.o.v. NAP)

Tabel 1-1: Maximale doorsnijdingen Conical Surface

Turbine	Maximale tiphoogte VKA (m NAP)	Hoogte obstakelvlak (m NAP)	Doorsnijding (m)
HRW 1.6	156.3	126	30
HRW 1.7	156.3	110	47
HRW 1.8	156.3	93	63
HRW 1.9	156.3	78	79
MWT 1.1	156.3	79	77
MWT 1.2	156.3	81	75
MWT 1.3	156.3	83	73
MWT 1.4	156.3	87	69
MWT 1.5	156.3	93	63
MWT 1.6	156.3	101	55
MWT 1.7	156.3	110	46
MWT 1.8	156.3	121	36
MWT 1.9	156.3	132	24

Tabel 1-2: Maximale doorsnijdingen Outer Horizontal Surface

Rij	Turbines	Maximale tiphoogte VKA (m NAP)	Hoogte obstakelvlak (m NAP)	Doorsnijding (m)
OBT	1.2 - 1.5	245.3	146.3	99
AVT	1.1 - 1.5	245.3	146.3	99
ZBT	1.1 - 1.7	216.3	146.3	70
ZNT	1.1 - 1.6	245.3	146.3	99
KBT	1.1 - 1.6	245.3	146.3	99
KKT	1.1 - 1.8	245.3	146.3	99
KKT	1.9 - 1.12	156.3	146.3	10
HRW	1.1 - 1.5	156.3	146.3	10
PSW	1.1 - 1.8	156.3	146.3	10

Voor beide obstakelbeperkingsvlakken geldt dat nieuwe objecten die deze vlakken doorsnijden mogelijk zijn, mits een verklaring van geen bezwaar op grond van artikel 8.9 van de Wet luchtvaart wordt afgegeven. Deze verklaring van geen bezwaar wordt afgegeven door de ILT en kan worden afgegeven indien uit een luchtvaarttechnische studie is gebleken dat het object geen onaanvaardbaar risico voor de vliegveiligheid oplevert en niet leidt tot ernstige operationele beperking van de luchthaven. Dit rapport betreft deze luchtvaarttechnische studie.

In Hoofdstuk 2 van dit rapport zal worden ingegaan op de reikwijdte van de studie en het toetsingskader, waarin naast de juridische kaders, ook de functies van de obstakelvlakken worden besproken, in samenhang met de daarvoor geldende richtlijnen.

In Hoofdstuk 3 wordt de toetsing van instrumentvliegprocedures uitgevoerd in overeenstemming met het daartoe opgestelde protocol. In aanvulling hierop is een veiligheidsanalyse voor uitzonderlijke noodsituaties uitgevoerd.

In Hoofdstuk 4 wordt de toetsing van de zichtvliegprocedures uitgevoerd, voor zover zij betrekking hebben op gebieden buiten de zogenaamde VFR-Corridor.

In Hoofdstuk 5 worden de conclusies van de studie gepresenteerd en zijn de resulterende hoogtebeperkingen voor Windplan Groen samengevat.

## 2 Reikwijdte en toetsingskader

### 2.1 Juridisch kader

Zoals aangegeven in Artikel 8.1 (3) van de Wet Luchtvaart is Lelystad een luchthaven van nationale betekenis. Voor deze luchthavens geldt een zogenaamd Luchthavenbesluit. Zonder geldig luchthavenbesluit is het verboden een dergelijke luchthaven in bedrijf te hebben.

Overeenkomstig Artikel 8.47 van de Wet Luchtvaart geldt daarbij het volgende:

*(1) In het luchthavenbesluit worden ten behoeve van de ruimtelijke indeling van het gebied van en rond de luchthaven, het luchthavengebied en het beperkingengebied vastgesteld*

In dit beperkingengebied worden regels gesteld ten aanzien van de bestemming en het gebruik van de grond waaronder begrepen de maximale hoogte van objecten in, op of boven de grond, in verband met de vliegveiligheid. Bij het verlenen van een omgevingsvergunning wordt het beperkingengebied, zoals gedefinieerd in het Luchthavenbesluit in acht genomen. In overeenstemming met het Besluit Burgerluchthavens (Art. 14) geldt daarbij dat:

*In het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid geen obstakel is toegestaan dat hoger is dan de bij ministeriële regeling vastgestelde waarden,*

tenzij

*het obstakel is opgericht, geplaatst of aangelegd overeenkomstig een omgevingsvergunning voor een bouw- of aanlegactiviteit.*

Van het besluit kan worden afgeweken, bijvoorbeeld omdat er obstakels in het beperkingengebied aanwezig zijn die hoger zijn dan de bij ministeriële regeling vastgestelde waarden, indien van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat de verklaring is ontvangen dat zij tegen de afwijking geen bezwaar heeft. Dit is de zogenaamde verklaring van geen bezwaar (VVGB). De VVGB kan worden afgegeven indien uit een luchtvaarttechnische studie is gebleken dat het object geen onaanvaardbaar risico voor de vliegveiligheid oplevert en niet leidt tot ernstige operationele beperkingen voor de luchthaven. De VVGB is voorwaardelijk voor het afgeven van de omgevingsvergunning.

In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad [9] zijn de gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid opgenomen. Voor de huidige studie zijn hierbij de hoogtebeperkingen van belang die voortkomen uit het zogenaamde Conical Surface en het Outer Horizontal Surface. Zoals reeds is aangegeven in de inleiding wordt door een groot aantal windturbines in het VKA van Windplan Groen deze beperkingsvlakken doorsneden.

Het Conical Surface is vastgesteld overeenkomstig de voorschriften en aanbevelingen van ICAO Annex 14, hoofdstuk 4 van deel I (Aerodrome Design and Operations) [5].

Het Outer Horizontal Surface is niet gedefinieerd in ICAO Annex 14 en wordt daarom specifiek in de Nederlandse regelgeving vastgesteld overeenkomstig Artikel 8.1.a van de Regeling Burgerluchthavens.

Zoals uit het bovengeschetste juridisch kader naar voren komt, kunnen de overschrijdingen van de genoemde hoogtebeperkingen alleen vergund worden indien een VVGB is afgegeven en daaraan dus een, door het bevoegd gezag geaccepteerde, luchtvaarttechnische studie ten grondslag ligt.

De vraag die zich dan voordoet is op welke basis een luchtvaarttechnische studie uitgevoerd kan worden en onder welke voorwaarden een dergelijke studie geaccepteerd wordt als bewijs dat de doorsnijdingen geen onaanvaardbaar risico voor de vliegveiligheid opleveren.

Om aan deze vraag tegemoet te komen is in 2017 het “Informatiebulletin hoogtebeperkingen op en rond luchthavens” uitgegeven door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) [10].

In dit bulletin wordt aangegeven hoe om te gaan met vaste objecten die door de Obstacle Limitation Surfaces steken en met aanvragen om door de Obstacle Limitation Surfaces te mogen steken.

Ten aanzien van doorsnijdingen van het Outer Horizontal en Conical Surface geldt daarbij het volgende:

*Nieuwe objecten of de verhoging van bestaande objecten worden niet toegestaan tenzij de bevoegde autoriteit van mening is dat het object is gelegen in de schaduw van een niet te verwijderen object of nadat een ‘aeronautical study’ heeft aangetoond dat het object geen gevolgen heeft op de veiligheid of gevolgen heeft voor de continuïteit van de vliegoperaties.*

Voorts wordt aangegeven dat bij het uitvoeren van een ‘aeronautical study’ en de beoordeling van obstakels op of in de nabijheid van een luchthaven drie ICAO documenten van belang zijn, namelijk:

- *ICAO Annex 4, Aeronautical Charts en Annex 15, Aeronautical Information Services.* Het betreft hier de noodzaak om alle obstakelgegevens op de juiste wijze te publiceren en kenbaar te maken aan de operators, zodat zij kunnen voldoen aan de voorschriften met betrekking tot operationele beperkingen.
- *ICAO Annex 6, Operations of Aircraft.* Het betreft hier de verantwoordelijkheid van de operator dat een vliegtuig in het geval van de uitval van één motor in de take-off de start wordt afgebroken en het vliegtuig tot stilstand komt binnen de Accelerate-Stop Distance Available (ASDA) of de start continueert waarbij obstakels langs het vliegp pad met een adequate marge verticaal en horizontaal worden overvlogen.
- *ICAO Doc 8168 Pans-Ops.* In de Pans-Ops, Volume II, worden de criteria beschreven voor het ontwikkelen van vliegprocedures met de daarbij behorende protectievlakken. Deze protectievlakken hebben tot doel het bepalen van de minimum vliegveiligheidshoogte voor de verschillende segmenten van de vliegprocedure.

Op basis van deze documenten is een protocol vastgesteld om vast te stellen of doorsnijdingen al dan niet kunnen worden toegestaan. Dit protocol is vastgelegd in een stroomschema, zoals weergegeven in Figuur 2-1.

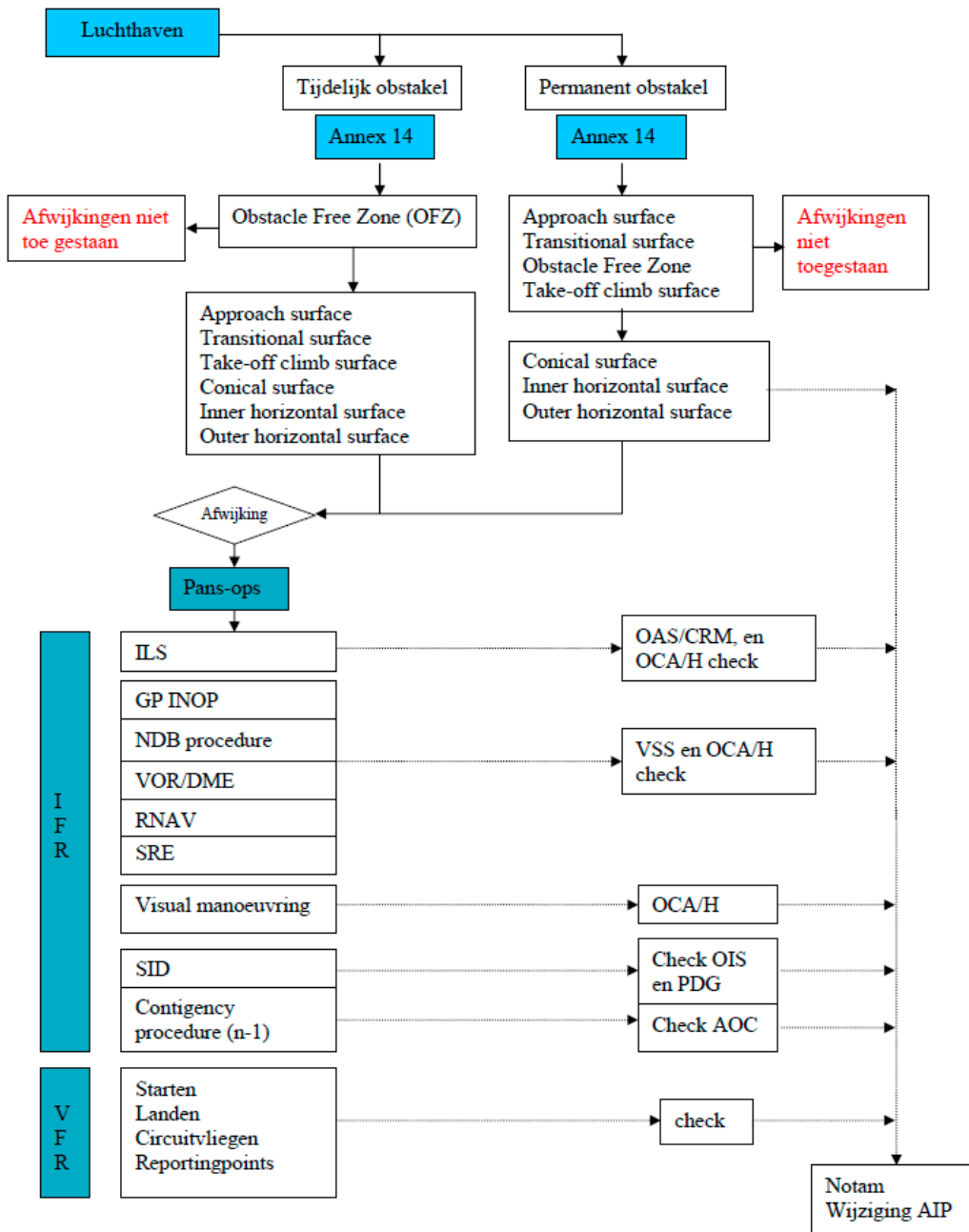
Zoals uit dit protocol blijkt vallen de voorgeschreven evaluaties in twee hoofddelen uiteen, namelijk met betrekking tot het IFR verkeer en het VFR verkeer.

Voor het IFR verkeer moet de impact op de volgende procedures bepaald worden:

- Precision Approach Procedures (ILS)
- Non-precision Approach Procedures (VOR/DME, RNAV, NDB, GP INOP, SRE)
- Visual Manoeuvring
- Vertrek procedures (SID en vertrek met motorstoring (N-1))

Afgezien van het vertrek met motorstoring (N-1 Contingency procedure) kunnen deze procedures allen geëvalueerd worden op basis van de criteria in Pans-Ops.

Voor het VFR verkeer geldt dat het starten, landen, circuitvliegen en de routes van- en naar het circuit via de rapporteringspunten geëvalueerd moeten worden. Omdat het hier gaat om vliegen onder zichtvliegeregels gelden hiervoor de criteria, die zijn vastgelegd in de EU uitvoeringsverordening (Nr. 923/2012) tot vaststelling van gemeenschappelijke luchtverkeersregels en operationele bepalingen betreffende luchtvaartnavigatiediensten en – procedures, en de daaraan gekoppelde Standardised European Rules of the Air (SERA) [20].



Figuur 2-1: Het protocol voor een luchtvaarttechnische studie [10]

Voor de huidige studie is het van belang op te merken dat een evaluatie van de veiligheid van het VFR verkeer van- en naar Lelystad grotendeels buiten de scope van deze studie valt. Dit onderwerp wordt in een afzonderlijke studie door TO70 [19] behandeld, in zover het verkeer binnen de zogenaamde VFR corridor betreft. De VFR corridor beslaat een ruimte van 4,5 km aan weerszijden van de nominale VFR aankomst- en vertrekroute, en gerekend vanaf de rapporteringspunten Yankee en Bravo.

De huidige studie betreft dus doorsnijdingen in een wijder gebied rond de luchthaven in zover het doorsnijdingen van het Conical en Outer Horizontal Surface betreft.

Om deze reden is het van belang nader in te gaan op de functies van deze beperkingsvlakken en vast te stellen welke operaties zij worden beoogd te beschermen. Dit komt nader aan de orde in de volgende paragraaf.



## 2.2 Functie van het Conical en Outer Horizontal Surface

### Het Conical Surface

Zoals reeds aangegeven wordt het Conical Surface gespecificeerd in ICAO Annex 14 (Deel I) en in Artikel 8 van de Regeling Burgerluchthavens. In deze documenten wordt echter niet aangegeven wat de feitelijke achtergrond is voor deze specificatie. Achtergrondinformatie is wel door ICAO gepubliceerd in Doc 9137 (Airport Services Manual, Part 6, Control of Obstacles) [17].

In dit document wordt de functie van het Conical Surface als volgt omschreven:

*The purpose of the inner horizontal and conical surface is to protect airspace for visual circling prior to landing, possibly after a descent through cloud aligned with a runway other than that in use for landing.*

Dit betekent dat het Conical Surface bedoeld is om luchtruim vrij te houden om een visuele “circling” manoeuvre te kunnen uitvoeren. Dit heeft betrekking op het vliegen van visuele circuits voor het VFR verkeer en IFR “circling”, waarbij een nadering wordt uitgevoerd op een gegeven baan, maar via een omtrekkende manoeuvre (“circling”) op een andere baan geland wordt. Deze IFR “circling” is op Lelystad niet toegestaan, en om deze reden hoeft het Conical Surface deze functie niet vervullen voor deze luchthaven.

De vraag is hoe breed de term “circling” dan verder opgevat dient te worden. Men zou er ook de mogelijkheid onder kunnen verstaan om, na toestemming van de verkeersleiding en als de zichtomstandigheden het toestaan, een visuele nadering (bij een IFR vliegplan) uit te voeren die afwijkt van de standaard instrument procedure. Dit biedt de mogelijkheid om korter te kunnen indraaien, mogelijk met verminderde onderlinge separatie afstanden. Dit kan operationele voordelen bieden (tijdswinst en kortere af te leggen afstand). De luchtverkeersleiding (LVNL) heeft echter aangegeven dat deze visuele naderingen, waarbij wordt ingedraaid voorbij de Intermediate Fix op Lelystad niet zullen worden geaccommodeerd. Hiermee vervalt ook deze functie van het Conical Surface om deze manoeuvres te beschermen.

Naast de normale “circling” zou men nog “circling” onder bijzondere noodsituaties kunnen beschouwen. Met een bijzondere noodsituatie wordt bedoeld een scenario waarbij een zeer ernstige storing optreedt, die ernstiger is dan bijvoorbeeld een “normale” motorstoring, waarbij één motor uitvalt, maar de ander nog op vol vermogen doorwerkt. Een “normale” motorstoring valt onder de “N-1 Contingency Procedure” die standaard binnen het evaluatie protocol wordt beschouwd. Een bijzondere noodsituatie gaat dus voorbij dit scenario, waarbij bijvoorbeeld gedacht moet worden aan aanvullende schade aan de tweede motor bijvoorbeeld door een vogelaanvaring, of ernstige besturingsproblemen. In dat geval hoeft een vlieger geen acht te slaan op een verbod op bepaalde procedures, maar kan zelf beslissen wat de meest veilige oplossing is voor de situatie die zich voordoet. In dat geval zou een vlieger kunnen beslissen om bijvoorbeeld via een kort circuit zo snel mogelijk naar de luchthaven terug te keren. Hoewel deze scenario’s in zichzelf uniek en zeldzaam zullen zijn zou men een dergelijk scenario “emergency circling” kunnen noemen. Significante obstakels in de buurt van de luchthaven zouden de kans op succes van een “emergency circling” manoeuvre kunnen verminderen, en het is mogelijk dat de bescherming van het Conical Surface hier positief aan zou kunnen bijdragen.

In de literatuur wordt de functie van het Conical Surface nergens specifiek in relatie tot noodprocedures genoemd. Desondanks wordt in paragraaf 3.6 het beschermen van het Conical Surface en de mogelijke veiligheidsopbrengst daarvan in dit kader nader besproken.

Verder is nog relevant om te vermelden dat in ICAO Doc 9137 het volgende wordt genoemd ten aanzien van de reikwijdte van de bescherming van het Conical Surface:

*In some instances, certain sectors of the visual circling areas will not be essential to aircraft operations and, provided procedures are established to ensure that aircraft do not fly in these sectors, the protection afforded by the inner horizontal and conical surface need not extend into those sectors.*

Dit betekent dat de bescherming van het Conical Surface zich niet hoeft uit te strekken tot gebieden waar zich geen verkeer kan bevinden en er procedures zijn om dat te waarborgen.

#### Het Outer Horizontal Surface

Zoals reeds aangegeven wordt het Outer Horizontal uitsluitend in de Nederlandse regelgeving gespecificeerd, en niet in ICAO Annex 14. Desondanks worden door ICAO wel richtlijnen gegeven voor de specificatie en de mogelijke functies van het Outer Horizontal Surface. In ICAO Doc 9137 (Part 6) staat hierover:

*It is particularly desirable to review carefully any proposal to erect high masts or other skeletal structures in areas which would otherwise be suitable for use by aircraft on wide visual circuits, on arrival routes towards the airport or circuit, or on departure or missed approach climb-paths*

en

*If tall structures are erected in or near areas otherwise suitable for instrument approach procedures, increased procedure heights may need to be adopted, with consequent adverse effects on regularity and on the duration of the approach procedure*

Dit betekent dat er een tweetal functies voor het Outer Horizontal Surface kan worden afgeleid:

1. Het vrijhouden van luchtruim voor:
  - a. "Wide visual circuit";
  - b. Naderingsroutes naar de luchthaven;
  - c. Klimpaden bij vertrek en afgebroken nadering;
2. Het vrijhouden van luchtruim dat bruikbaar zou kunnen zijn voor instrument naderingsprocedures.

Ad 1. Ten aanzien van het "wide visual circuit" gelden dezelfde overwegingen als voor het Conical Surface, maar nu in een wijder gebied rond de luchthaven. Ten aanzien van naderingsroutes geldt dat dit reeds in het evaluatie protocol is opgenomen. Ten aanzien van klimpaden bij vertrek en afgebroken nadering geldt dat dit ook in het evaluatie protocol is opgenomen. In deze context zou nog gedacht kunnen worden aan niet standaard routes, bijvoorbeeld voor het ontwijken van convectief weer dat zich mogelijk op de standaard vertrekroute (SID) of missed approach route ligt. Dit valt onder de zogenaamde omni-directional vertrekkprocedure. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 3.5.

Ad 2. Met oog op toekomstige ontwikkelingen is het in principe verstandig ruimte vrij te houden waarin mogelijkerwijs nieuwe instrument procedures ontwikkeld kunnen worden. Of hier rekening mee gehouden wordt is een beleidsbeslissing, waarin mogelijke toekomstige procedurele voordelen moeten worden afgewogen, tegen mogelijke voordelen van het gebruik van luchtruim voor andere doeleinden, zoals het plaatsen van hoge windturbines. Voor Lelystad is het uitgangspunt dat uitsluitend rekening gehouden wordt met de huidige routestructuur en daarbij horende procedures. Om deze reden is deze tweede functie van het Outer Horizontal verder niet relevant binnen deze studie.

## 2.3 Reikwijdte van de studie

Zoals hiervoor aangegeven adresseert deze studie de volgende elementen:

- De IFR procedures, die van toepassing zijn voor het toekomstig commercieel gebruik van de luchthaven, en zijn opgenomen in het Procedure Ontwerp Document (POD versie 0.6, d.d. 28-05-2018) [7] van LVNL;
- Omni-Directional departures, voor het ontwijken van convectief weer op de route;
- “Emergency circling”;
- VFR manoeuvring, voor zover buiten de VFR-corridor.

De volgende aspecten vallen buiten de reikwijdte van deze studie:

- Het gebruik van (S)VFR-routes, voor zover binnen de VFR-corridor;
- Het correct functioneren van de Communicatie, Navigatie en Surveillance (CNS) apparatuur. Hieronder valt ook de radio communicatie, navigatiesystemen zoals ILS, VOR en NDB, en de radar apparatuur van de Luchtverkeersleiding en Defensie.

## 3 Toetsing van instrumentvliegprocedures (IFR)

Bij de toetsing van de instrumentvliegprocedures zijn de volgende uitgangpunten gehanteerd:

- De toetsing betreft de procedures zoals nu voorzien door de LVNL en is uitgevoerd op basis van de meest recente versie van het Procedure Ontwerp Document (POD versie 0.6, d.d. 28-05-2018, [7]).
- Voor de toetsing is gebruik gemaakt van FPDAM (versie 10.6.0.128).
- Bij de toetsing is voor alle windturbines van Windplan Groen uitgegaan van een maximale tiphoogte van 816ft (249m) t.o.v. NAP. Eventuele hoogtebeperkingen zijn bepaald voor zover deze lager zijn dan 249m. De hoogtebeperkingen zijn weergegeven in meters t.o.v. NAP en naar beneden afgerond.
- Om de figuren met de verschillende beschermingsvlakken en -gebieden rondom de vliegroute overzichtelijk te houden zijn alleen de segmenten beneden de 1.800ft weergegeven. Hierboven is de obstakelklaring altijd voldoende, gegeven de maximale obstakelklaring van 984ft (300m).
- De (maximale) tiphoogtes in meters t.o.v. NAP zijn bepaald door de tiphoogtes uit het VKA (t.o.v. het maaiveld) met 3.7m te verminderen. M.a.w., aangenomen wordt dat het maaiveld overal op vliegveldhoogte ligt (3.7m onder NAP).

### 3.1 Naderingsprocedures (ILS, RNAV)

Voor Lelystad Airport zijn de volgende instrument naderingsprocedures ontworpen:

- ILS or LOC RWY 05
- RNAV (GNSS) RWY 05 (met LPV, LNAV/VNAV en LNAV minima)
- RNAV (GNSS) RWY 23 (met LPV, LNAV/VNAV en LNAV minima)

Alle naderingsprocedures hebben alleen *straight in* minima. Circling zal niet worden toegestaan.

Uitgangspunt voor de bepaling van eventuele hoogtebeperkingen is dat de turbines niet mogen leiden tot een verhoging van de minima (OCAs).

#### ILS RWY 05

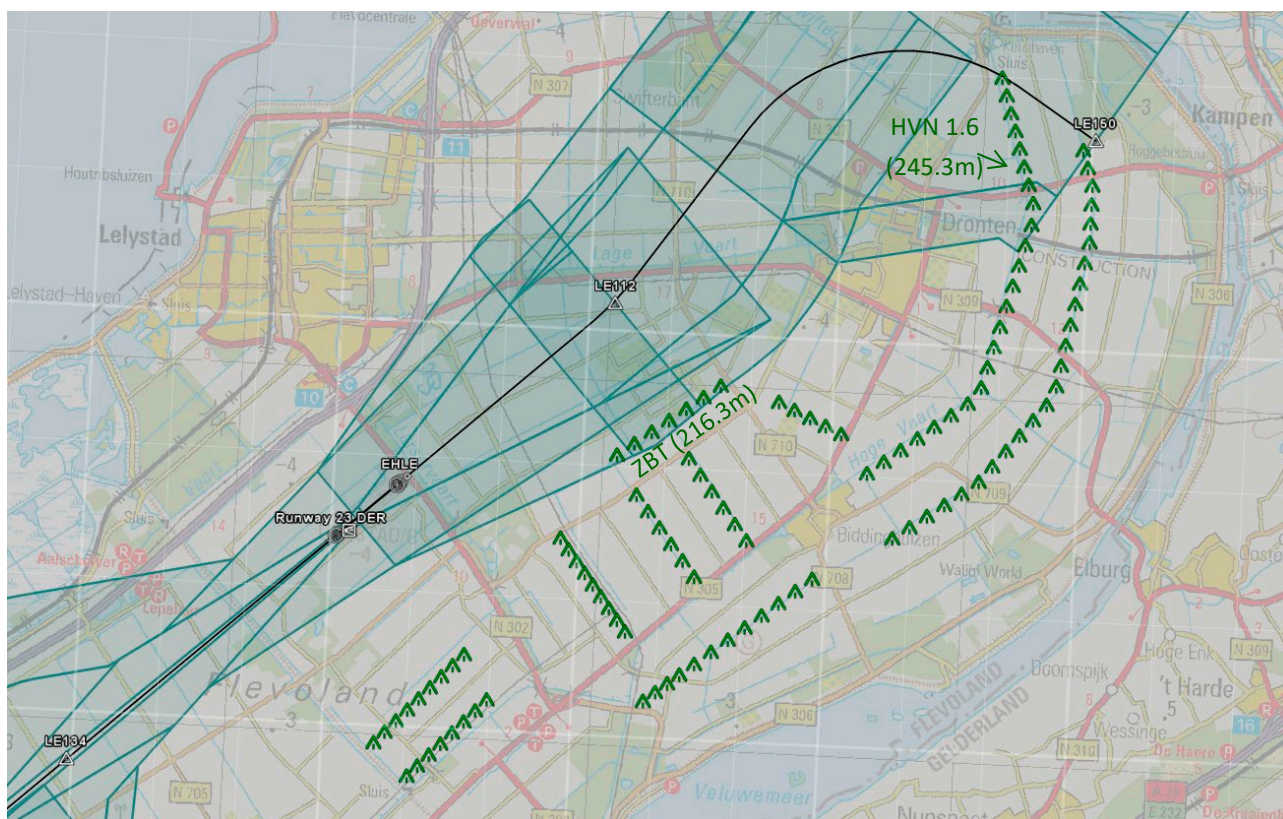
Figuur 3-1 toont de beschermingsvlakken (OAS) en beschermingsgebieden van de ILS procedure naar baan 05. Voor Windplan Groen is alleen de (RNAV) *missed approach* van belang. Te zien is dat een vijftal turbines van de Zeebiestocht (ZBT 1.3 – 1.7) zich binnen het secundaire beschermingsgebied van het eerste segment (CF naar LE112) bevindt. Deze turbines liggen buiten de OAS. Volgens PANS-OPS<sup>2</sup> dient in dit gebied het *Y surface* van de OAS geëxtrapoleerd te worden. De turbines doorsnijden dit *extended Y surface* niet en zijn hier dus niet van invloed op de minima.

Zes turbines van de Zeebiestocht (ZBT 1.1 – 1.6) liggen binnen het secundaire beschermingsgebied van het tweede *missed approach* segment (TF naar LE113). Hier vindt echter een koerswijziging plaats waardoor de turbines zich *on*

<sup>2</sup> PANS-OPS Part II — Section 1, Chapter 1, 1.5.2.3

the outer side of the turn bevinden. Volgens PANS-OPS<sup>3</sup> kunnen deze turbines daarom buiten beschouwing blijven bij het bepalen van de minima<sup>4</sup>.

Tenslotte ligt nog een aantal turbines van de Hoge Vaart Noord (HVN) en de Hondtocht Noord (HTN) binnen het beschermingsgebied van het derde segment (TF naar LE150). Uit de analyse in FPDAM blijkt dat HVN 1.6 het meest kritisch is. De maximaal toelaatbare hoogte bedraagt hier echter bijna 1.500ft.



Figuur 3-1: Relevante segmenten (tot 1.800ft) en bijbehorende beschermingsvlakken en -gebieden van de ILS naderingsprocedure naar baan 05

#### LOC RWY 05

In de huidige versie van FPDAM is het niet mogelijk om een LOC naderingsprocedure met een RNAV *missed approach* te construeren. Voor het bepalen van eventuele hoogtebeperkingen is daarom uitgegaan van de LNAV procedure (zie hieronder). Deze procedure heeft dezelfde beschermingsgebieden voor de *missed approach*. Het enige verschil is dat de SOC van de LOC procedure 30 voet lager ligt vanwege de lagere OCA (350ft voor de LOC versus 380ft voor de LNAV). De hoogtebeperkingen voor de LOC volgen dus rechtstreeks uit die voor de LNAV door deze met 30ft te verlagen (zie Tabel 3-1).

#### RNAV (GNSS) RWY 05

Figuur 3-2 toont de relevante beschermingsvlakken en -gebieden van de RNAV (GNSS) naderingsprocedure naar baan 05 (met LNAV, LNAV/VNAV en LPV minima). Uit de analyse in FPDAM blijkt dat alleen enkele turbines van de Zeebiestocht (ZBT) interfereren met de minima van deze procedure wanneer deze een tiphoogte zouden krijgen van 249m. Om te voorkomen dat de LNAV minima worden aangetast dient de tiphoogte van turbines ZBT 1.6 en 1.7 te

<sup>3</sup> PANS-OPS Part II — Section 1, Chapter 1, 1.5.3.1 e).

<sup>4</sup> De LVNL interpreteert PANS-OPS op dit punt anders. Zij stelt dat hier geen sprake is van een *turning missed approach* omdat de koerswijziging minder dan 15° bedraagt en dat paragraaf 1.5.3 hier dus niet van toepassing is. In dat geval geldt echter paragraaf 1.5.2 en daarmee de *extended Y surface*. Aangezien de turbines dit vlak niet doorsnijden hoeven ze ook in dit geval niet in beschouwing te worden genomen.

worden beperkt tot 247m respectievelijk 232m. Maatgevend is echter de APV Baro-VNAV (LNAV/VNAV minima). Deze zorgt voor hoogtebeperkingen voor ZBT 1.4 – 1.7 van 217m tot 247m (zie Tabel 3-1). Bij deze berekening is gebruik gemaakt van het feit dat de koerswijziging bij LE112 minder is dan 15° en het tweede *missed approach* segment (TF naar LE113) daarom nog tot de *intermediate missed approach* mag worden gerekend. Hierdoor kan een MOC van 98ft worden toegepast in plaats van de 164ft die is voorgeschreven voor de *final missed approach*.

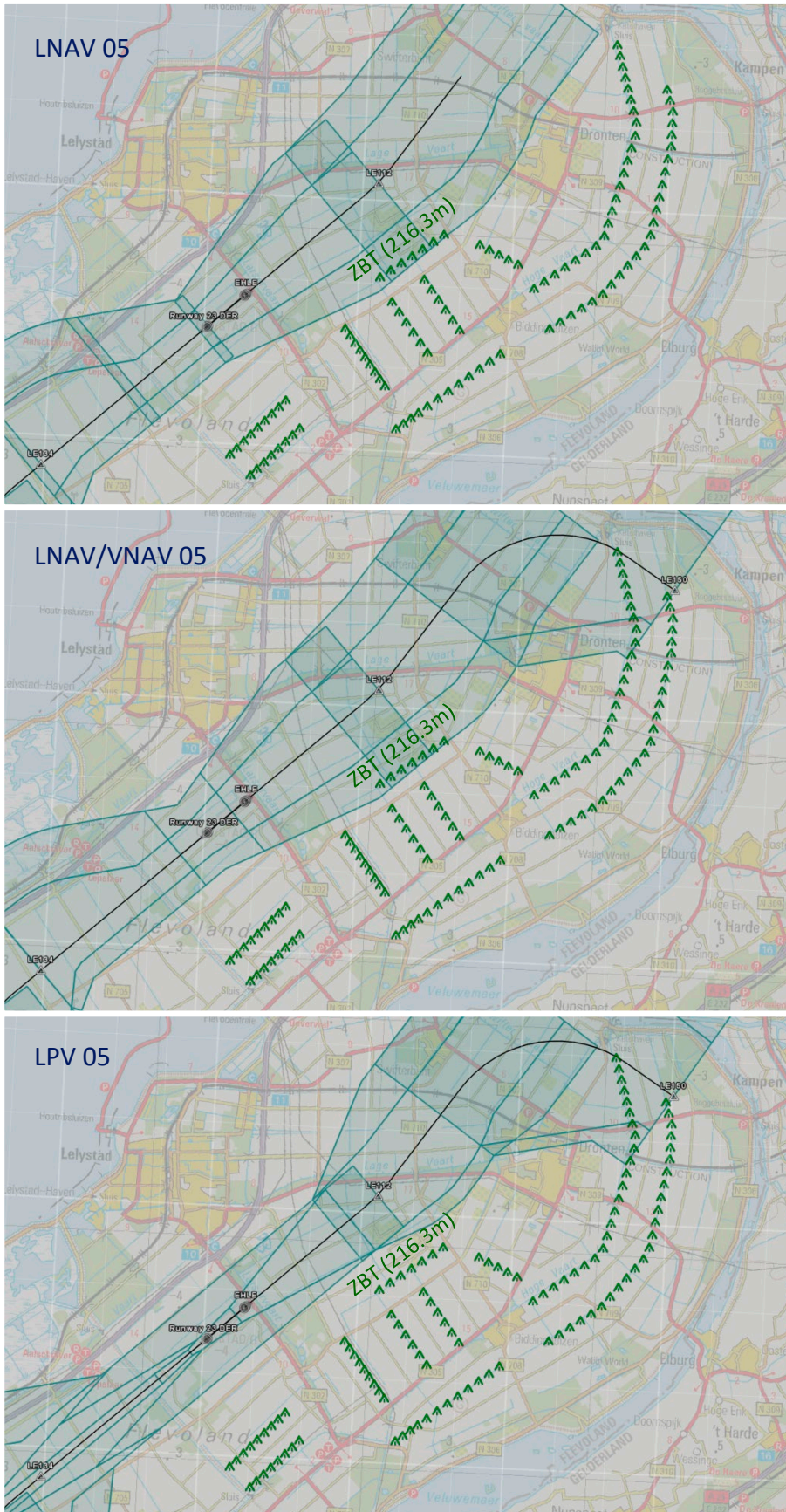
#### RNAV (GNSS) RWY 23

Figuur 3-3 toont de relevante beschermingsvlakken en -gebieden van de RNAV (GNSS) naderingsprocedure naar baan 23 (met LNAV, LNAV/VNAV en LPV minima). Te zien is dat een viertal turbines van de Hoge Vaart Noord (HVN 1.1-1.4) zich binnen het beschermingsgebied van de *final approach* bevindt en dat de rijen aan de Meeuwentocht (MWT) en Pijlstaartweg (PSW) binnen het beschermingsgebied van de *missed approach* liggen. De analyse in FPDAM laat echter zien dat de obstakelklaring ruim voldoende is en dat de turbines van Windplan Groen dus niet zullen interfereren met de minima van deze naderingsprocedure.

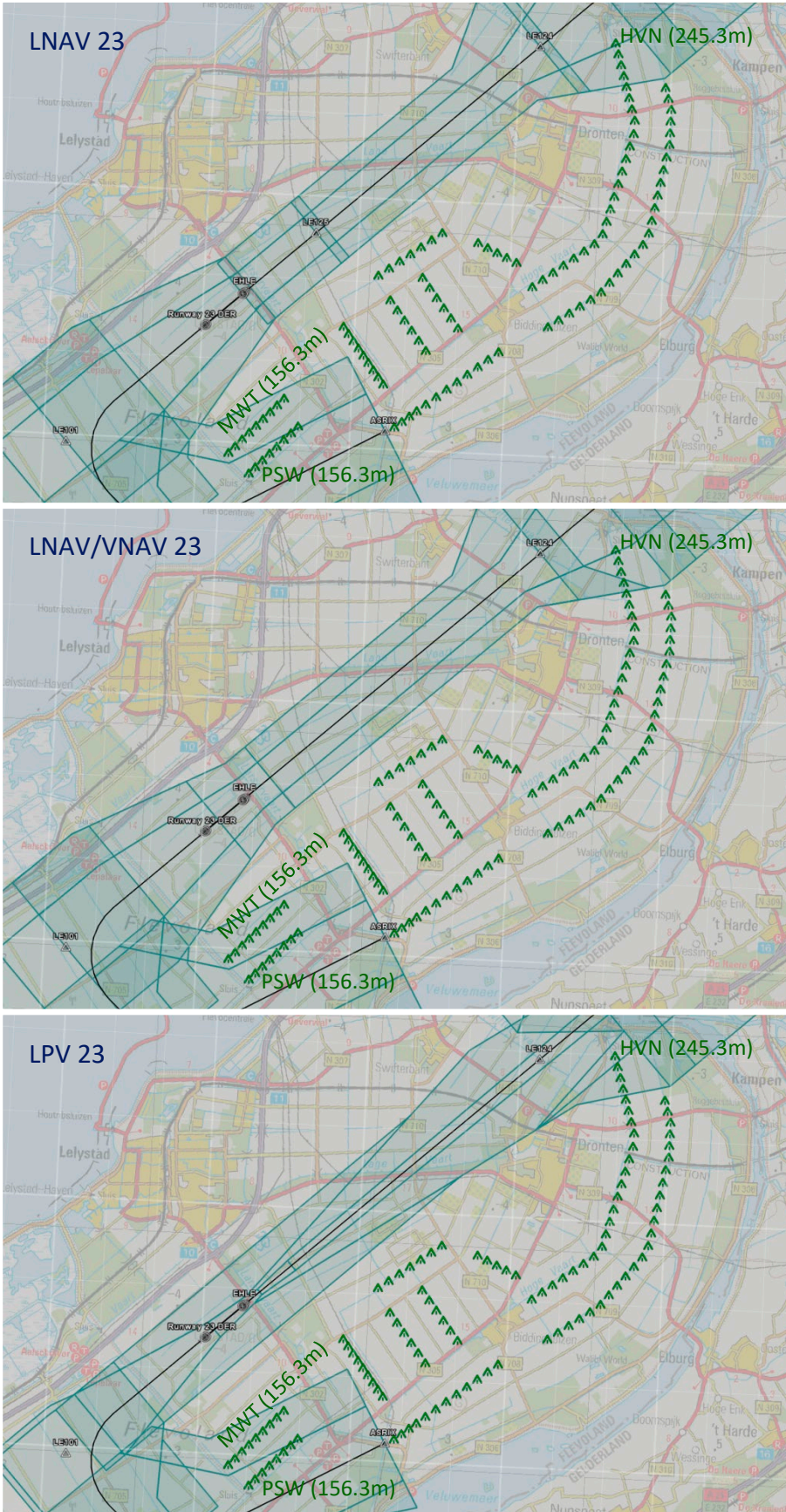
Tabel 3-1 geeft een overzicht van de hoogtebeperkingen voor Windplan Groen die uit de toetsing van de instrument naderingsprocedures zijn gekomen. Er zijn alleen hoogtebeperkingen voor de Zeebiestocht. De grootste beperking is voor ZBT 1.6 en wordt veroorzaakt door de APV Baro-VNAV (LNAV/VNAV minima) van baan 05. De maximaal toelaatbare hoogte is hierdoor 217m t.o.v. NAP. In het huidige VKA is de maximale tiphoogte voor alle zeven turbines van de Zeebiestocht hierop aangepast.

Tabel 3-1: Hoogtebeperkingen t.g.v. de naderingsprocedures

Turbine	Maximale tiphoogte VKA (m NAP)	Hoogtebeperking (m NAP)		
		LOC 05	LNAV 05	LNAV/VNAV 05
ZBT 1.4	216.3			247
ZBT 1.5	216.3			232
ZBT 1.6	216.3	238	247	217
ZBT 1.7	216.3	223	232	232



Figuur 3-2: Relevante segmenten (tot 1.800ft) en bijbehorende beschermingsvlakken en -gebieden van de RNAV (GNSS) naderingsprocedure naar baan 05



Figuur 3-3: Relevante segmenten (tot 1.800ft) en bijbehorende beschermingsvlakken en -gebieden van de RNAV (GNSS) naderingsprocedure naar baan 23

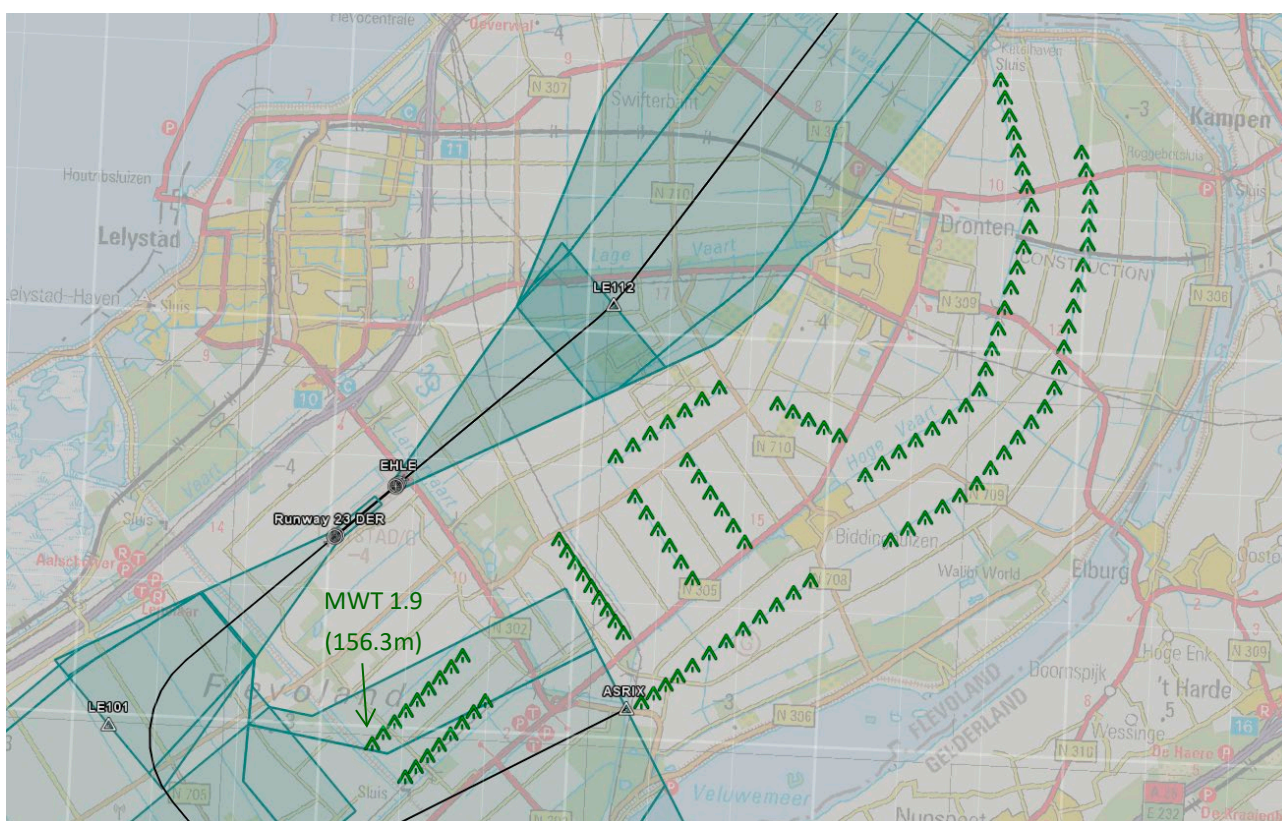


## 3.2 Vertrekprocedures (SIDs)

Voor Lelystad Airport zijn standaard instrument vertrekprocedures (SIDs) ontworpen voor beide banen. Het uitgangspunt voor de bepaling van eventuele hoogtebeperkingen voor Windplan Groen is dat de turbines niet mogen leiden tot een verhoging van de klimgradiënt (PDG).

Figuur 3-4 toont de relevante segmenten en bijbehorende beschermingsgebieden. Alleen de turbines van de Meeuwentocht en de Pijlstaartweg bevinden zich in een relevant beschermingsgebied. Een analyse in FPDAM laat zien dat de meest westelijke turbine van de Meeuwentocht (MWT 1.9) het meest kritisch is. De hoogte van het beschermingsvlak (OIS) is hier 1.054ft (321m).

De vertrekprocedures leveren dus geen hoogtebeperkingen op voor Windplan Groen.



Figuur 3-4: Relevante segmenten (tot 1.800ft) en bijbehorende beschermingsgebieden van de standaard instrument vertrekprocedures (SIDs) van baan 05 en baan 23

## 3.3 Minimum Vectoring Altitudes (MVAs)

Naast het gebruik van vaste aanvliegeroutes zal op Lelystad Airport ook gebruik worden 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 CTR van Lelystad zal worden opgedeeld in drie sectoren met verschillende MVAs:

- NE-sector (1.800ft)<sup>5</sup>
- SE-sector (1.500ft)
- SW-sector (1.700ft)

Daarnaast is er een FAVA gedefinieerd waarbinnen een MVA van 1.200ft geldt.

Voor Windplan Groen zijn alleen de NE en SE sectoren van belang. Figuur 3-5 toont de contouren van deze sectoren inclusief de voorgeschreven buffer van 3NM. Binnen deze beschermingsgebieden geldt een minimale obstakelklaring van 984ft.

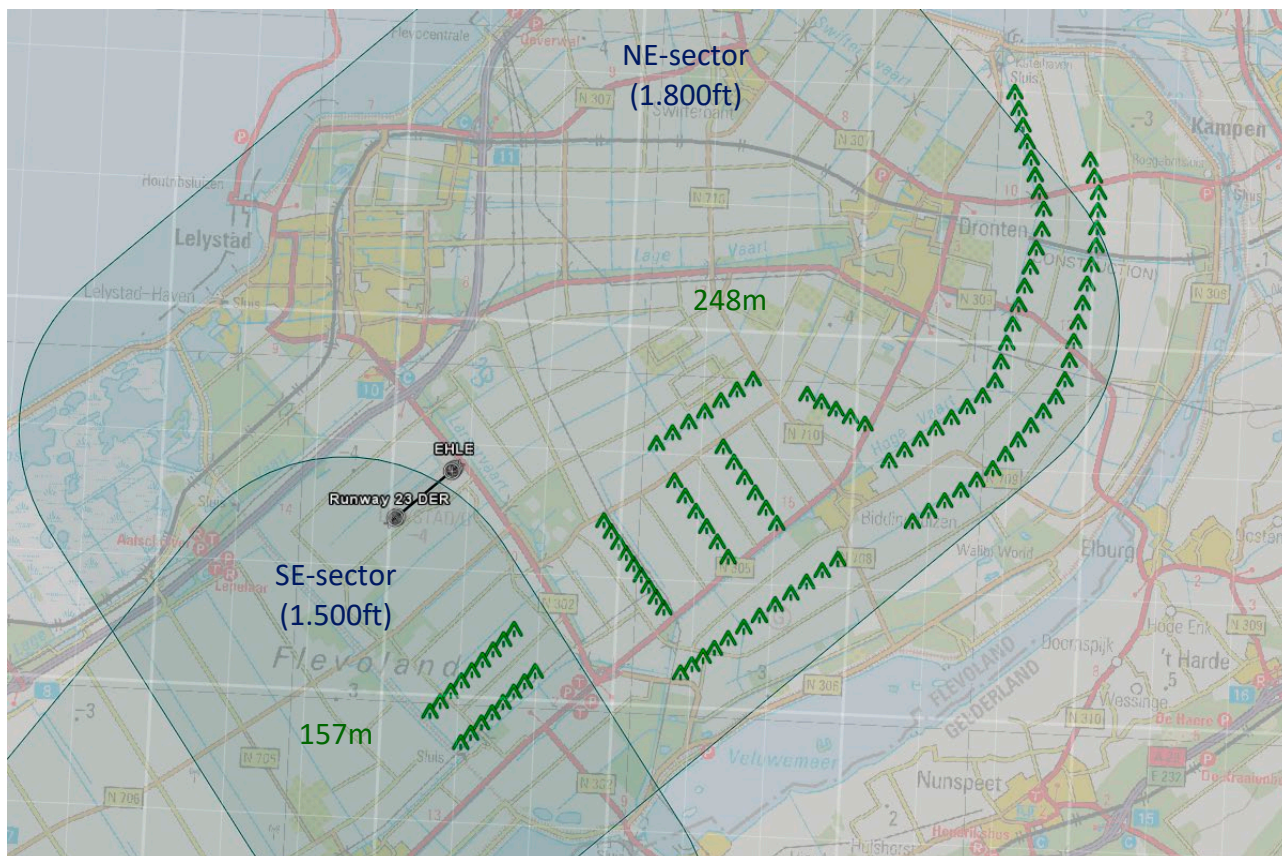
Alle turbines van Windplan Groen liggen binnen de MVA-gebieden, uitgezonderd een drietal turbines aan de Hoge Vaart Noord (HVN 1.1-1.3) en een vijftal turbines aan de Hondtocht Noord (HTN 1.1-1.5). Voor de turbines binnen het beschermingsgebied van de SE-sector (Pijlstaartweg en Meeuwentocht) geldt een maximale tiphoogte van 157m NAP. Voor de turbines binnen het beschermingsgebied van de NE-sector geldt een maximale tiphoogte van 248m NAP.

Tabel 3-2 geeft een overzicht van de hoogtebeperkingen voor Windplan Groen. In het huidige VKA is hier al rekening mee gehouden.

Tabel 3-2: Hoogtebeperkingen t.g.v. de MVAs

Rij	Turbines	Maximale tiphoogte VKA (m NAP)	Hoogtebeperking (m NAP)	
			MVA NE (1.800ft)	MVA SE (1.500ft)
HVN	1.4 – 1.9	245.3	248	
HVZ	1.1 - 1.15	245.3	248	
HTN	1.6	245.3	248	
HTZ	1.1 - 1.5	245.3	248	
OST	1.1 - 1.8	245.3	248	
OBT	1.1 - 1.5	245.3	248	
AVT	1.1 - 1.5	245.3	248	
ZBT	1.1 - 1.7	216.3	248	
ZNT	1.1 - 1.6	245.3	248	
KBT	1.1 – 1.6	245.3	248	
KKT	1.1 – 1.8	245.3	248	
KKT	1.9 – 1.12	156.3	248	
HRW	1.1 – 1.9	156.3	248	
PSW	1.1 – 1.8	156.3		157
MWT	1.1 – 1.9	156.3		157

<sup>5</sup> In het POD staat een MVA van 1.700ft voor de NE-sector. De LVNL heeft echter aangegeven dat de MVA in deze sector wordt opgehoogd naar 1.800ft om ruimte te maken voor Windplan Groen. Voor de toetsing is daarom uitgegaan van een MVA van 1.800ft in de NE-sector.



Figuur 3-5: Beschermingsgebieden van de NE en SE MVA-sectoren en de daaruit volgende maximale tiphoogtes

### 3.4 Motorstoring tijdens de start (N-1)

Het is de verantwoordelijkheid van de operator om te waarborgen dat in geval van een motorstoring tijdens de start alle obstakels langs het voorgenomen vliegp pad met een veilige marge geklaard kunnen worden. In een dergelijk geval is de obstakelklaring namelijk niet langer gewaarborgd door de PANS-OPS criteria. Standaard wordt daarom voor elke start een prestatieberekening uitgevoerd waarbij rekening wordt gehouden met de actuele omstandigheden (zoals wind en temperatuur). Indien de obstakelklaring niet gewaarborgd kan worden onder de gegeven omstandigheden dient het startgewicht verlaagd te worden.

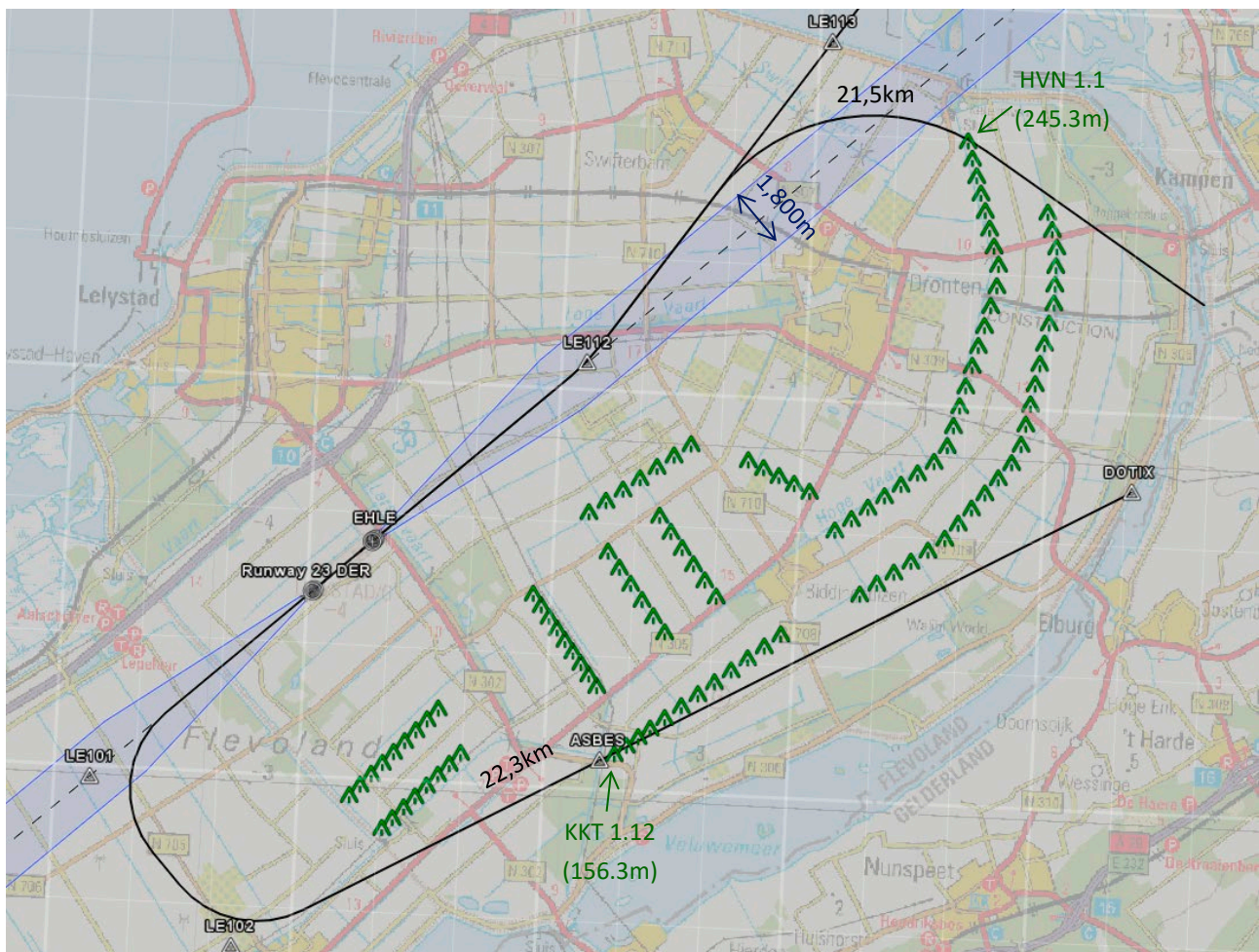
In de prestatieberekening dienen alle obstakels binnen een afstand van (maximaal) 900m ten opzichte van het voorgenomen vliegp pad meegenomen te worden. De operator maakt hierbij gebruik van de ICAO Aerodrome Obstacle Chart (Type A) die in het AIP is gepubliceerd. Hierop zijn obstakels in het verlengde van de baan weergegeven die een klimvlak met een gradiënt van 1,2% doorsnijden.

Om de mogelijke invloed van de windturbines van Windplan Groen te beoordelen is gekeken naar twee scenario's. In het eerste scenario houdt de bemanning de baankoers aan en wordt het pad van de vertrekprocedure (SID) niet gevolgd. In Figuur 3-6 is te zien dat alle turbines in dat geval verder dan 900m van het vliegp pad liggen en dus geen invloed kunnen hebben. Dit geldt zowel voor een vertrek van baan 05 als voor baan 23.

In het tweede scenario besluit de bemanning om de voorgeschreven SID te blijven volgen. Bij een vertrek van baan 05 is de eerste turbine binnen 900m van het vliegp pad de meest noordelijke turbine van de Hoge Vaart Noord (HVN 1.1).

De gewenste tiphoogte van deze turbine is 245.3m. De afgelegde weg tot deze turbine is circa 21,5km. Hieruit is af te leiden dat de turbine onder het klimvlak van 1.2% blijft. Bij een vertrek van baan 23 is de meest zuidelijke turbine van de Kokkeltocht (KKT 1.12) de eerste turbine binnen 900m. Met een gewenste tiphoogte van 156.3m en een afgelegde afstand van 22,3km blijft ook deze ruim onder het klimvlak.

Op basis van bovenstaande analyse wordt geconcludeerd dat Windplan Groen geen belemmering vormt voor een veilige uitvoering van een noodprocedure bij een motorstoring tijdens de start en dat Windplan Groen niet zal leiden tot beperkingen voor de operator ten aanzien van het maximale startgewicht.



Figuur 3-6: Scenario's voor een motorstoring tijdens de start en de kritieke turbines met de gewenste tiphoogte

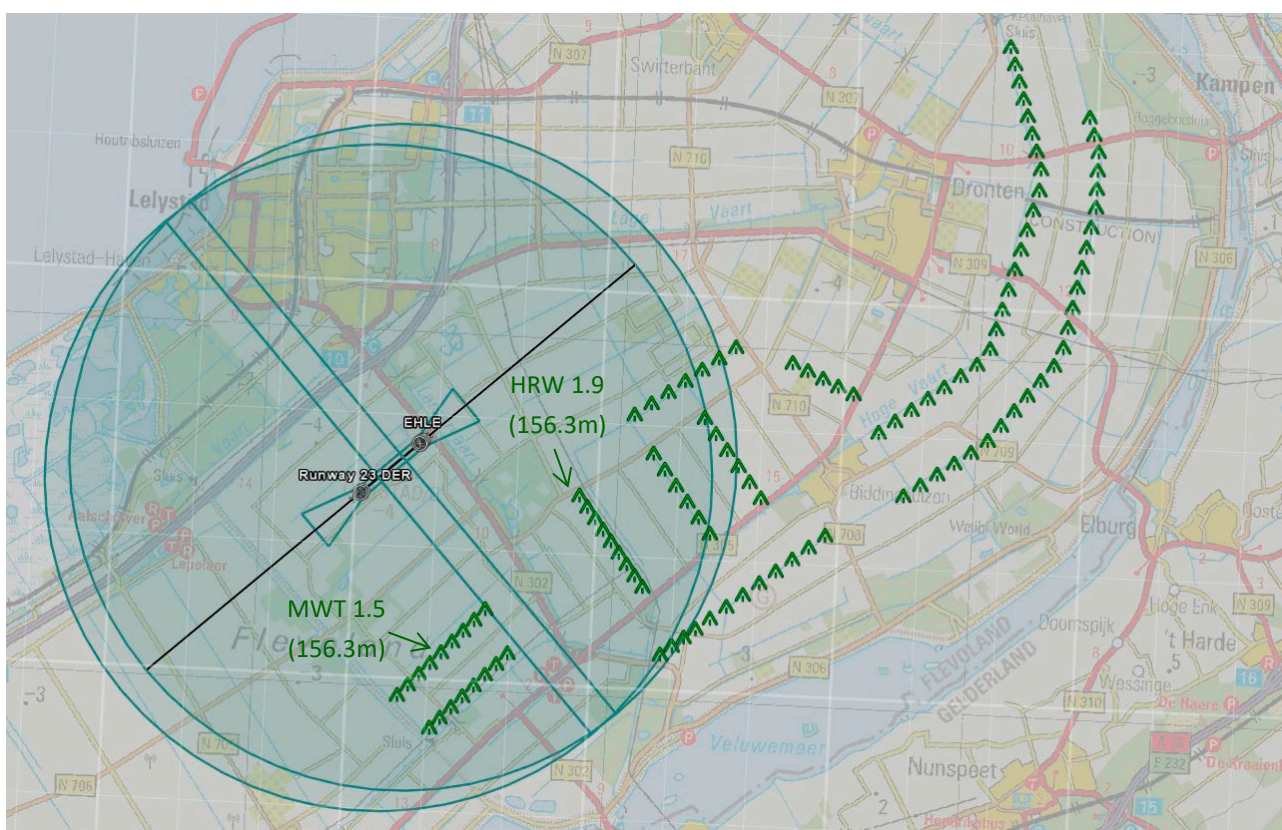
### 3.5 Vertrek bij convectief weer

Bij convectief weer (zoals een onweersbui in het verlengde van de baan) kan de vlieger besluiten om af te wijken van de voorgeschreven vertrekroute (SID). Om te bepalen of Windplan Groen in dat geval een belemmering vormt is gekeken naar omni-directionele vertrekkprocedures. Figuur 3-7 toont de beschermingsgebieden van deze procedures. Hierbij is uitgegaan van een klimgradiënt van 7% (gemiddelde klimgradiënt volgens PANS-OPS<sup>6</sup>) en de laagst mogelijke

<sup>6</sup> Part I – Section 3, Chapter 3, Appendix, 4.2.2.2.

turn height voor dergelijke procedures van 394ft. De omvang van de beschermingsgebieden volgt uit de benodigde afstand om een hoogte van 1,800ft te bereiken (MVA van de N-E sector).

De analyse van deze procedures in FPDAM toont dat de obstakelklaring ruim voldoende is. De meest kritische turbine voor een vertrek van baan 05 is de meest noordelijke turbine aan de Harderringweg (HRW 1.9). De maximaal toelaatbare hoogte is hier 940ft (287m). Voor een vertrek van baan 23 is de middelste turbine van de Meeuwentocht (MWT 1.5) het meest kritisch. Hier is de maximaal toelaatbare hoogte 1.132ft (345m). Dat betekent dat Windplan Groen geen belemmering vormt voor situaties waarbij de vlieger op lage hoogte afwijkt van de SID in verband met convectief weer. Dit levert dus geen hoogtebeperkingen op.



Figuur 3-7: Beschermingsgebieden van omnidirectionele vertrekprocedures van baan 05 en baan 23

## 3.6 Noodsituaties

### Algemeen

In paragraaf 2.2 is aan de orde geweest dat de obstakelvlakken mogelijk bescherming bieden voor vliegtuigen die te maken hebben met uitzonderlijke noodsituaties en om die reden zo snel mogelijk willen terugkeren om op de luchthaven te landen. Dit wordt hier aangeduid als “emergency circling” en heeft betrekking op de commerciële (IFR) luchtvaart. Uitzonderlijke noodsituaties zijn per definitie zeer zeldzaam voorkomende gevallen, die van nature een uniek karakter hebben.

Wat hier van belang is, is dat het gaat om gevallen waarbij een vliegtuig gebruik maakt van obstakelvrije ruimte, die mogelijk gecreëerd wordt door het vrijhouden van de Conical en Outer Horizontal Surface. Het betreft dus gevallen

waar er in de buurt van de luchthaven visueel gemanoeuvreed wordt, om zo snel mogelijk op een beschikbare en haalbare baan te kunnen landen.

Op basis van historische statistieken van ongevallen en incidenten zijn vele mogelijke scenario's bekend van uitzonderlijke noodsituaties (zoals meervoudige motorstoringen, besturingsproblemen, schade door vogelaanvaringen, en dergelijke). Deze scenario's kunnen leiden tot een groot aantal verschillende uitkomsten, zoals een overrun, undershoot, veer-off, controlled flight into terrain, etc. In veel gevallen vinden dergelijke zeer ernstige situaties plaats in het verlengde van de baan. Voor de huidige analyse is dit echter minder relevant, omdat het hier vooral gaat om vliegtuigen die rond de luchthaven manoeuvreren.

#### "Emergency Circling" incidenten en ongevallen

De vraag die zich voordoet is hoe vaak de geschetste scenario's zich zouden kunnen voordoen, en in hoeverre het beperken van obstakels tot de hoogte van de obstakelvlakken feitelijk een bijdrage zou hebben geleverd aan de uitkomst van de gebeurtenis. Het is niet eenvoudig om dit soort scenario's te vinden in beschikbare databases van luchtvaartongevallen en -incidenten. "Emergency circling" is niet een term waarop in een database gezocht kan worden. Er zijn derhalve meerdere combinaties van queries nodig om dergelijke scenario's te identificeren, en er is geen garantie dat alle relevante gevallen gevonden worden. Verder is het ook mogelijk dat niet alle incidenten gerapporteerd worden, omdat het denkbaar is dat een "emergency circling" is uitgevoerd en zonder verdere schade of persoonlijke verwondingen is afgehandeld.

Rekening houdend met deze tekortkomingen is met de NLR Air Safety database een kort onderzoek gedaan om gevallen te identificeren, die als "emergency circling" aangemerkt zouden kunnen worden. Een belangrijk kenmerk hierbij is dat er visueel gemanoeuvreed wordt om zo snel mogelijk naar de luchthaven terug te keren. Mogelijke gevallen, waarbij weliswaar visueel gemanoeuvreed werd, maar er geen intentie meer was om naar de luchthaven terug te keren vallen buiten de zoekcriteria<sup>7</sup>. Voor de goede orde, een geval zoals de crash van de El-Al Boeing 747 in de Bijlmer valt ook buiten de zoekcriteria. Immers in dit geval was er geen sprake van "circling", omdat het faalgeval (het afbreken van de motoren) zich voordeed op grotere afstand van de luchthaven (circa 25 km) en dus buiten de reikwijdte van het Outer Horizontal Surface. Het ongeval deed zich voor in het verlengde van de baan, bij het configureren voor de eindnadering, en is daarom niet relevant in de huidige context.

De ruwe queries naar verschillende noodsituaties leveren meer dan honderd unieke gevallen op. Verdere selectie naar het criterium "emergency circling" heeft uiteindelijk vijf gevallen opgeleverd, waarbij er sprake was van visueel manoeuvreren en het uitvoeren van een noodprocedure om zo snel mogelijk weer te landen.

Het betreft de volgende gevallen:

1. Incident met een Boeing 737 van Air Lingus, Dublin Airport, 7 december 1985
2. Ongeval met een Boeing 737 van Ethiopian Airlines, Bahar Dar Airport, 15 september 1988
3. Ongeval met een Falcon 20 van Leadair UniJet, Le Bourget, 20 Januari 1995
4. Incident met een Boeing 757 van Delta Airlines, Cincinnati/Northern Kentucky Airport, 22 februari 1999
5. Incident met een Boeing 737 van Royal Air Maroc, Schiphol Airport, 6 juni 2010

Enige achtergrondinformatie met betrekking tot deze ongevallen wordt gegeven in Appendix B. Het betreft twee ongevallen, waarbij de "emergency circling" manoeuvre niet succesvol kon worden afgerond, en waarbij inzittenden

<sup>7</sup> Een bekend voorbeeld van zo'n geval is het ongeval met een Airbus A320, op 15 Januari 2009, in New York. In dit geval vond een dubbele motorstoring plaats vlak na de start, als gevolg van een vogelaanvaring. Captain Sullenberger heeft daarna een succesvolle noodlanding gemaakt op de Hudson rivier. Relevant is hier dat tijdens het manoeuvreren het vliegtuig langs de zeer hoge gebouwen op Manhattan is gevlogen. Deze bebouwing zou het Outer Horizontal Surface (als dat hier van toepassing zou zijn geweest) zeer significant en met grote obstakeldichtheid doorsneden hebben.

zijn omgekomen. De andere drie gevallen zijn incidenten, waarbij het vliegtuig weer veilig aan de grond gezet kon worden, en er alleen schade aan het vliegtuig was.

Niet in alle gevallen is het gevlogen traject en de hoogte die daarbij bereikt werd bekend.

Het incident met de Boeing 737 van Royal Air Maroc (geval 5) is uitgebreid gedocumenteerd in het rapport van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid [21]. Het gevlogen traject en de bereikte hoogte is weergegeven in een figuur (zie Aoppendix B). Hieruit blijkt dat het toestel, tijdens de “emergency circling” een hoogte bereikte van 115 tot 145 meter boven de bebouwde kom van Vijfhuizen/Haarlem. Dit is beneden de hoogte, waar het Outer Horizontal Surface bescherming biedt. Omdat dit gebied zich binnen het Conical Surface van baan 18R bevindt, bleef de manoeuvre wel binnen de bescherming van dit vlak. Het limiteren van de hoogte van obstakels tot de hoogte van het Conical Surface zou in dit geval enige bescherming geboden hebben. Overigens bevindt zich binnen het beschermingsgebied van het Conical Surface de KPN toren met een hoogte van 145 meter, die daarmee het vlak penetreert. In dit specifieke geval heeft het vliegtuig de toren binnen een afstand van 1 km gepasseerd op een hoogte beneden de top van het obstakel. Het is evident dat een hoge obstakeldichtheid van objecten met een dergelijke hoogte in dit gebied de kans op succes aanmerkelijk verminderd zou hebben.

Een ander geval waar goede informatie ten aanzien van de gevlogen route en hoogte bekend is betreft het ongeval op Le Bourget (geval 2). Ook hiervan zijn de betreffende figuren in Appendix B opgenomen. Hieruit blijkt dat het vliegtuig zeer dichtbij de baan heeft gemaneoeuvreed, binnen de grenzen van het Conical Surface, en daarbij nooit een hoogte heeft bereikt van hoger dan 500 voet. Ook in dit geval heeft het beschermen van het Conical Surface tegen doorsnijdingen enig positief effect. Overigens zou de veiligheidsopbrengst in dit specifieke geval nihil zijn geweest omdat het vliegtuig sowieso is neergestort, waarbij alle inzittenden om het leven kwamen.

Het beschermen van het Outer Horizontal Surface zou in principe geen positieve bijdrage hebben geleverd, omdat dit vlak buiten het circling gebied ligt en bovendien tot een hoogte van 500 voet geen bescherming biedt.

Van de andere drie gevallen zijn geen exacte gegevens bekend ten aanzien van de gevlogen route en bereikte hoogte. Voor het incident met de Boeing 737 in Dublin (geval 1) is het vliegtuig zeer kort in de lucht geweest en heeft waarschijnlijk de kortst mogelijke route gevlogen en is dus waarschijnlijk binnen de grenzen van het Conical Surface gebleven.

Voor het incident met de Boeing 757 van Delta Airlines lijkt het erop dat beide motoren beschadigd waren, maar nog voldoende vermogen hadden om een normaal circuit te vliegen. Naar verwachting heeft het vliegtuig een standaard hoogte van 1500 of 2000 voet gehaald, waardoor beperkingen van het Outer Horizontal geen significante veiligheidsmarges zouden hebben verschaft.

Voor het ongeval met de Boeing 757 van Ethiopian Airlines geldt dat het op downwind in het circuit is neergestort op een afstand van circa 10 km van de luchthaven. Het al dan niet hebben van bescherming door het Outer Horizontal Surface zou in dit geval geen effect hebben gehad op de uitkomst.

### Discussie

De vraag is welke conclusies hieruit getrokken kunnen worden. Daarbij dient te worden aangetekend dat het om een zeer beperkt aantal unieke ongevallen/incidenten gaat waar moeilijk een harde conclusie uit kan worden bepaald.

Toch zouden, met enig voorbehoud, de volgende observaties gedaan kunnen worden.

Het Conical Surface lijkt enige veiligheidsopbrengst te geven bij “emergency circling” manoeuvres. Dit komt omdat in ernstige noodsituaties in het algemeen de kortst mogelijke route terug naar een beschikbare landingsbaan wordt gekozen. Er is geen sprake van “wide area circling”, tenzij de noodsituatie niet van dien aard is dat een heel kort circuit gevlogen moet worden. Maar in dat geval is het beschikbare klimvermogen normaliter nog voldoende om obstakels in dit gebied te klaren.

Men zou hieruit kunnen concluderen dat het vrijhouden van het Conical Surface enige veiligheidsopbrengst heeft in het kader van noodprocedures, en het Outer Horizontal Surface niet of nauwelijks.

#### Verantwoordelijkheden

De volgende vraag die men zou kunnen stellen is of het vrijhouden van de obstakelvlakken wel de geëigende methodiek is voor het accommoderen van noodsituaties.

In de Pans-Ops is in dit verband letterlijk opgenomen:

*The design of procedures in accordance with PANS-OPS criteria assumes normal operations. It is the responsibility of the operator to provide contingency procedures for abnormal and emergency operations.*

en

*It is the responsibility of the operator to conduct an examination of all relevant obstacles and to ensure that the performance requirements of Annex 6 are met by the provision of contingency procedures for abnormal and emergency operations.*

Dit betekent dat het in eerste instantie de verantwoordelijkheid is van de operator (luchtvaartmaatschappij en vliegers) om te zorgen dat de juiste noodprocedures gedefinieerd zijn, en dat de obstakelomgeving in kaart moet zijn gebracht zodat aan de prestatie-eisen kan worden voldaan om de obstakels te kunnen klaren in een noodsituatie. Het al dan niet vrijhouden van obstakelvlakken ten behoeve van noodprocedures, verhoogt niet zozeer de veiligheid maar wellicht wel de bruikbaarheid van de luchthaven, in het licht van de prestatie-eisen waaraan voldaan moet worden. In dit kader worden door luchtvaartmaatschappijen wel prestatieberekeningen gedaan voor enkelvoudige motorstoringen na de start. Dit aspect (N-1 Contingency) is in het evaluatie protocol opgenomen. Aan de meer uitzonderlijke noodprocedures, waar hier sprake van is, worden verder geen prestatie-eisen verbonden. Het is dan ook de vraag welke opbrengst het vrijhouden van de obstakelvlakken met dit specifieke doel zou kunnen hebben.

#### Risico analyse

Het is gebruikelijk om dit verder vanuit een risico perspectief te bezien. Daarbij wordt de acceptatie van het risico bepaald door de combinatie van ernst en frequentie van het betreffende voorval. De ernst is in dit kader enigszins lastig vast te stellen, omdat noodsituaties inherent risicovol zijn, met een afloop die kan variëren van een veilige landing tot een crash. De ernst zou dus bezien moeten worden vanuit het extra risico dat zich voordoet als gevolg van obstakels die de obstakelvlakken penetreren. Gezien het unieke karakter van de voorvallen is dit echter niet eenduidig vast te stellen. Daarom is hier gekozen, als “worst case”, om de ernst van een doorsnijding in relatie tot een noodgeval altijd als catastrofaal te kwalificeren.

Om het risico vast te stellen is het dan nog nodig om de kans op voorkomen te schatten. De bovenstaande analyse van voorvallen geeft aan dat het om vijf gevallen gaat in een periode van ongeveer dertig jaar wereldwijd. Omdat niet met zekerheid te stellen is dat alle relevante gevallen zijn geïdentificeerd, wordt verondersteld dat circa eens per jaar zich een “emergency circling” voorval ergens ter wereld kan voordoen.

Dit betekent dat voor een specifieke luchthaven als Lelystad, met maximaal 45.000 bewegingen per jaar, de frequentie ruim kleiner zal zijn dan eens per 100 jaar. Hierbij wordt dan wel verondersteld dat de kans op vogelaanvaringen, door te nemen maatregelen, niet significant hoger zal zijn dan bijvoorbeeld op Schiphol. Een dergelijke frequentie wordt als “extremely improbable” (zie [16]) gekwalificeerd.

De combinatie van catastrofale gevolgen met een kans van “extremely improbable” wordt gekwalificeerd in overeenstemming met de risicomatrix zoals gegeven in het ICAO Safety Management Manual (ICAO Doc 9859, [18]). Dit wordt geïllustreerd in Figuur 3-8. Hieruit kan worden afgeleid dat het risico als “tolerable” moet worden beschouwd. Omdat dit risico zich in de laagste risico categorie bevindt voor voorvallen met catastrofale gevolgen is



verdere mitigatie niet mogelijk. Wel betekent dit dat het risico, als onderdeel van het Safety Management Systeem van de luchthaven, gemonitord zal moeten worden zodat tijdig maatregelen genomen kunnen worden om de risico's te beheersen.

		Risk severity				
		Catastrophic A	Hazardous B	Major C	Minor D	Negligible E
Risk probability	Frequent 5					
	Occasional 4					
	Remote 3					
	Improbable 2					
	Extremely improbable 1	<b>X</b>				

Figuur 3-8: Risicoclassificatie van een botsing met een windturbine bij "emergency circling"

#### Conclusies

Uit bovenstaande analyse kunnen dan de volgende algemene conclusies getrokken worden in het kader van het accommoderen van noodsituaties:

- Doorsnijdingen van het Conical Surface zijn toelaatbaar, onder voorwaarde dat het risico gemonitord en beheerst wordt als onderdeel van het Safety Management Systeem van de luchthaven.
- Doorsnijdingen van het Outer Horizontal hebben geen significant veiligheidseffect.

Specifiek voor het VKA van Windplan Groen in relatie tot de beschreven noodsituaties betekent dit:

- De doorsnijdingen van het Conical Surface door de geplande windturbines bij de Meeuwentocht en de Harderringweg kunnen een klein negatief effect op de veiligheid hebben. De doorsnijdingen zijn echter niet van dien aard dat zij als onacceptabel gekwalificeerd kunnen worden. Het risico wordt als "tolerable" ingeschat, en wordt als toelaatbaar beschouwd, indien het risico als onderdeel van het Safety Management Systeem gemonitord en beheerst wordt. Hierbij is het vooral van belang de vogelpopulatie rond de baan afdoende te beheersen.
- De doorsnijdingen van het Outer Horizontal Surface leiden tot een verwaarloosbaar risico.

## 4 Toetsing van zichtvliegprocedures (VFR)

Omdat het VFR-circuit aan de noordzijde van de baan ligt en de VFR-route tussen de *reporting points* Bravo en Yankee (inclusief de bijbehorende VFR-corridor) buiten de reikwijdte van deze studie valt (zie sectie 2.3), beperkt de toetsing van de zichtvliegprocedures zich tot de volgende twee aspecten:

- Bravo vertrekroute tot aan Yankee
- Het luchtruim buiten de CTR en buiten de VFR-corridor

### 4.1 Bravo vertrekroute tot aan Yankee

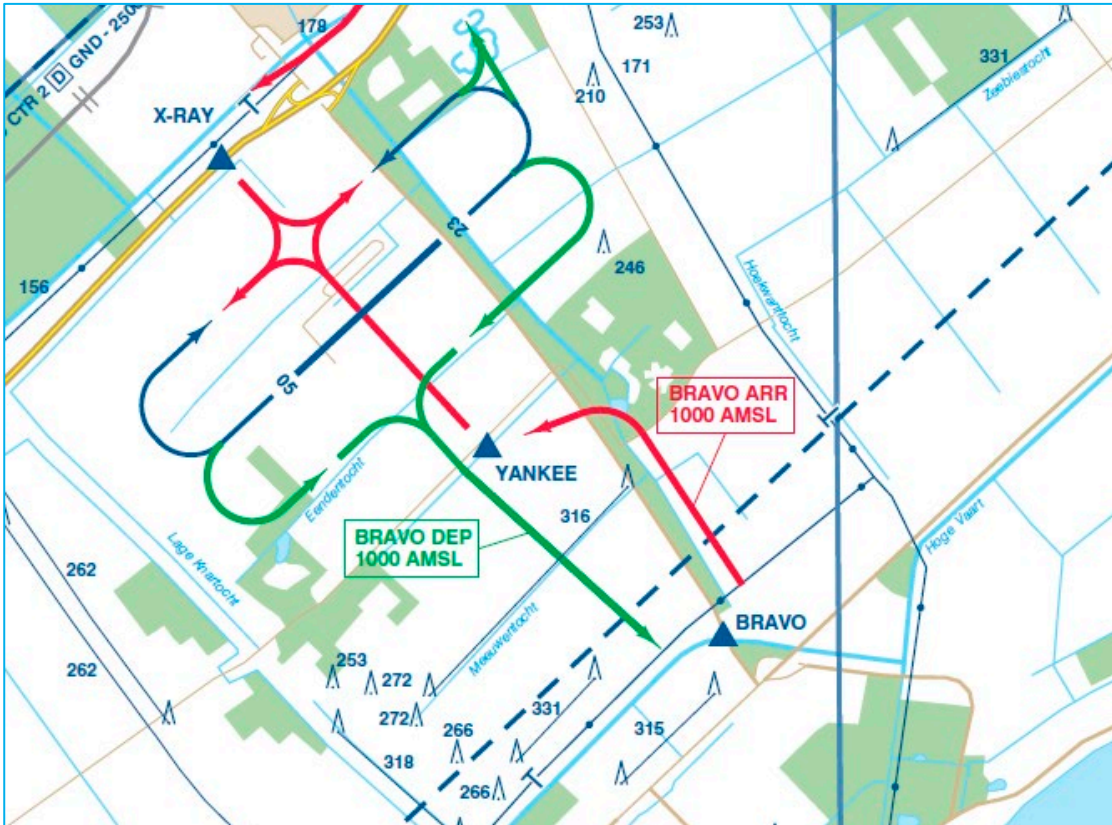
Figuur 4-1 toont een uitsnede van de Visual Approach Chart uit het POD met daarop de Bravo vertrekroute. Tot aan Yankee is een circuit voorgeschreven. ICAO geeft geen richtlijnen voor het bepalen van de mogelijke gevolgen van een obstakel op de veiligheid of de continuïteit van VFR vliegoperaties. Daarom is hier gebruik gemaakt van de richtlijnen die de FAA geeft voor aeronautische studies in JO 7400.2L [15]. Dit document bevat richtlijnen voor het evalueren van de impact op VFR operaties, waaronder verkeerscircuits (sectie 6-3-8).

Volgens JO 7400.2L heeft een obstakel een negatief effect als het een bepaalde hoogte overschrijdt binnen een bepaald deel van het luchtruim (*traffic pattern airspace*). De afmetingen hiervan hangen af van het type verkeer (*aircraft approach category*). Figuur 4-2 toont de *traffic pattern airspace* voor de grootste categorie vliegtuigen die gebruik zullen maken van de VFR vertrekroute op Lelystad (Cat. B, typisch kleine één- of tweemotorige vliegtuigen). In Figuur 4-2 zijn eveneens de *horizontal* en *conical surfaces* weergegeven zoals die door de FAA zijn gedefinieerd in CFR Part 77 voor *visual runways* (§77.19)<sup>8</sup>. De turbines van Windplan Groen liggen buiten deze obstakelvlakken en beschermingsgebieden. Daaruit volgt dat Windplan Groen geen negatief effect heeft op de VFR vertrekroute tot aan Yankee.

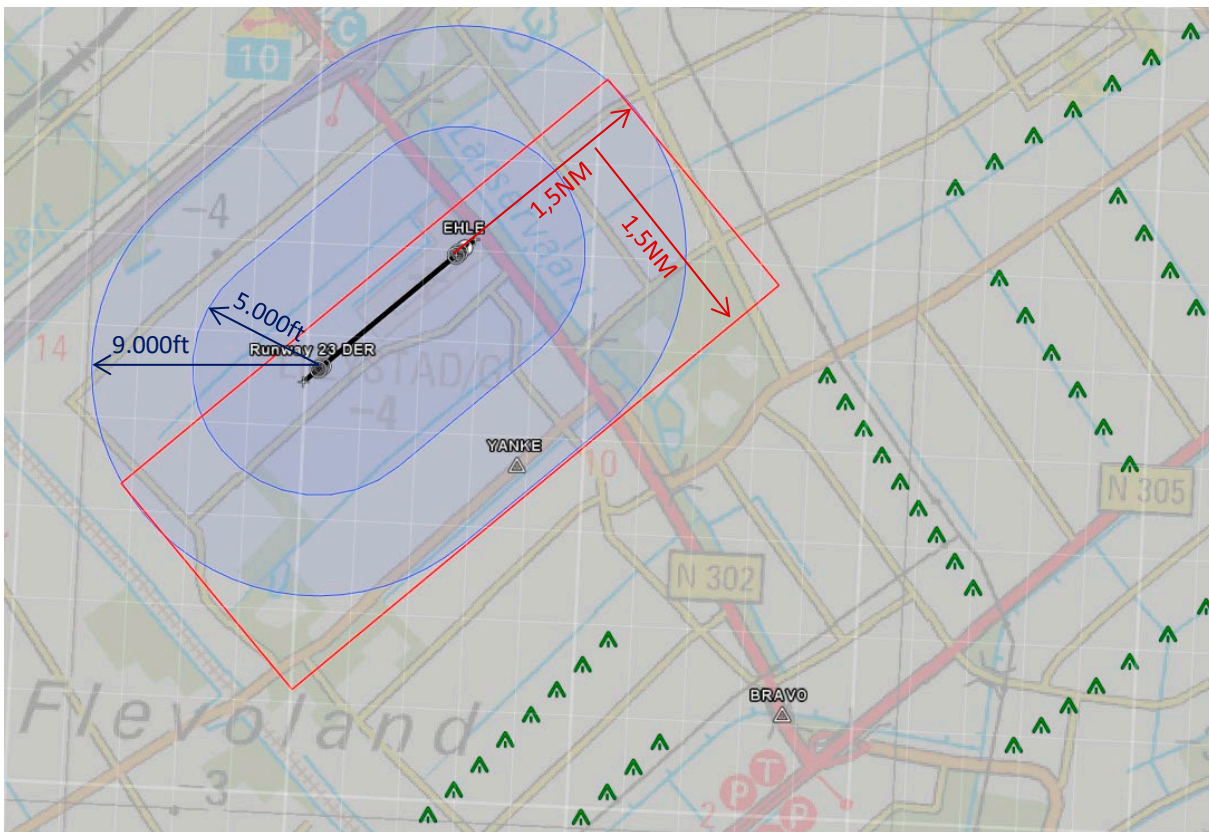
Figuur 4-3 toont de *Inner Horizontal* en *Conical surface* voor een code 2, *non-instrument runway*. Deze vlakken gelden volgens ICAO Annex 14 voor vliegtuigen die VFR opereren en een *reference field length* hebben van minder dan 1.200m. Het VFR-verkeer op Lelystad heeft typisch een veel kleinere *reference field length*<sup>9</sup> en zal dus voldoende beschermd zijn door vlakken met deze afmetingen. De turbines van Windplan Groen blijven ook hier ruim buiten.

<sup>8</sup> De reikwijdte van deze vlakken correspondeert met de ICAO Annex 14 OLS voor een code 1 *non-instrument runway*, die van toepassing is voor vliegtuigen met een *reference field length* van minder dan 800m die VFR opereren.

<sup>9</sup> De enige uitzondering hierop is de DC-3 Dakota van de Dutch Dakota Association. Deze heeft een *reference field length* van 1.204m.



Figuur 4-1: Uitsnede van de Visual Approach Chart met daarop de VFR vertrekroute naar Yankee



Figuur 4-2: Horizontale en conical surface (blauw) en traffic pattern airspace (rood) voor Cat. B VFR-verkeer (FAA JO 7400.2L)



Figuur 4-3: Inner Horizontal en Conical surface voor een non-instrument, code number 2 runway (ICAO Annex 14)

## 4.2 Luchtruim buiten CTR en VFR-corridor

Naast de vertrekroute tot aan Yankee is in deze studie ook gekeken naar het botsingsrisico van VFR-verkeer buiten de CTR en buiten de VFR-corridor. Figuur 4-4 laat zien om welke turbines het hier gaat. Het VFR-verkeer bevindt zich hier in ongecontroleerd luchtruim (klasse G). Dat betekent dat de vlieger zelf verantwoordelijk is voor het ontwijken van ander verkeer en obstakels. Dit gebeurt op basis van het *see-and-avoid* principe.

In principe kunnen in dit kader twee scenario's worden onderscheiden:

- A. Het VFR verkeer dat zich en-route buiten de CTR bevindt (luchtruimklasse G) en geen intentie heeft op Lelystad te gaan landen, maar mogelijk in botsing komt met een hoge windturbine. De laagste vlieghoogte is in dat geval 500 voet, terwijl de tiphoogte van de windturbines in de orde van 800 voet kan zijn. Dit geldt in het hele gebied van Windplan Groen, niet alleen buiten de CTR en VFR-corridor, maar ook buiten de reikwijdte van het Outer Horizontal Surface.
- B. Het VFR verkeer dat wil gaan landen op Lelystad, en op zoek is naar het rapporteringspunt Bravo, maar door desoriëntatie of navigatiefouten te vroeg indraait en daarbij in conflict komt met de windturbines bij de Kokkeltocht (voor zover buiten de VFR-corridor).

In beide scenario's is het essentieel dat obstakels (zoals in dit geval windturbines) goed zichtbaar zijn. Daarom dienen obstakels met een hoogte van 150m of meer (t.o.v. het maaiveld) te worden voorzien van obstakelverlichting, zowel binnen als buiten UDP. De voorgeschreven intensiteit van deze verlichting (20.000cd binnen UDP en 2.000cd buiten UDP) is dusdanig dat zelfs bij beperkt zicht de waarnemingsafstand voldoende is voor het uitvoeren van een horizontale uitwijkmanoeuvre. Hierbij is uitgegaan van een maximale vliegsnelheid van 140kts bij een zicht van 1.500m (zoals de SERA voorschrijft<sup>10</sup>) en rekening gehouden met de reactietijd van een vlieger en de ruimte die nodig is om de manoeuvre uit te voeren. Op deze manier is een veilige minimale afstand van 2.000ft (610m) tot het obstakel gegarandeerd.

Het algemene botsingsrisico (scenario A) is dus in principe afgedekt door de eisen ten aanzien van obstakelverlichting. Of een turbine nu het OHS doorsnijdt of niet, of buiten het OHS ligt, is daarvoor niet zo relevant. Wat wel opgemerkt dient te worden is dat de voorschriften in Nederland, zoals beschreven in het ILT informatieblad *Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland*, toestaan dat tussenliggende turbines in een rij onverlicht blijven als de onderlinge afstand tussen de verlichte turbines niet meer dan 900m is. Voor de turbines die binnen de reikwijdte van deze studie vallen (buiten de VFR-corridor) is dit niet aan de orde omdat de onderlinge afstanden groter zijn.

Voor scenario B geldt dat bij op de aanvliegeroute richting Bravo normaliter (d.w.z. met een wolkenbasis groter dan 1000 voet en een zicht van minimaal 1500 meter) op 1000 voet gevlogen zal worden. In dat geval zal abusievelijk te vroeg indraaien niet leiden tot een botsing met de windturbines, maar hooguit tot een verminderde obstakelmarge. Deze situatie verslechtert indien er sprake is van Special-VFR condities (met wolkenbasis kleiner dan 1000 voet) waarbij een nadering op 700 voet gemaakt wordt. In dit geval bestaat de mogelijkheid dat er een botsing plaatsvindt met een windturbine van de Kokkeltocht (met een tiphoogte van ongeveer 800 voet). In een dergelijk geval zullen de gevolgen naar verwachting catastrofaal zijn.

De vraag is dan hoe vaak een dergelijke situatie zich zou kunnen voordoen. Omdat in deze studie echter alleen gekeken wordt naar de turbines van Windplan Groen die buiten de VFR-corridor liggen wordt de kans op een botsing met een windturbine ingeschat als "extremely improbable" (minder dan eens per 100 jaar).

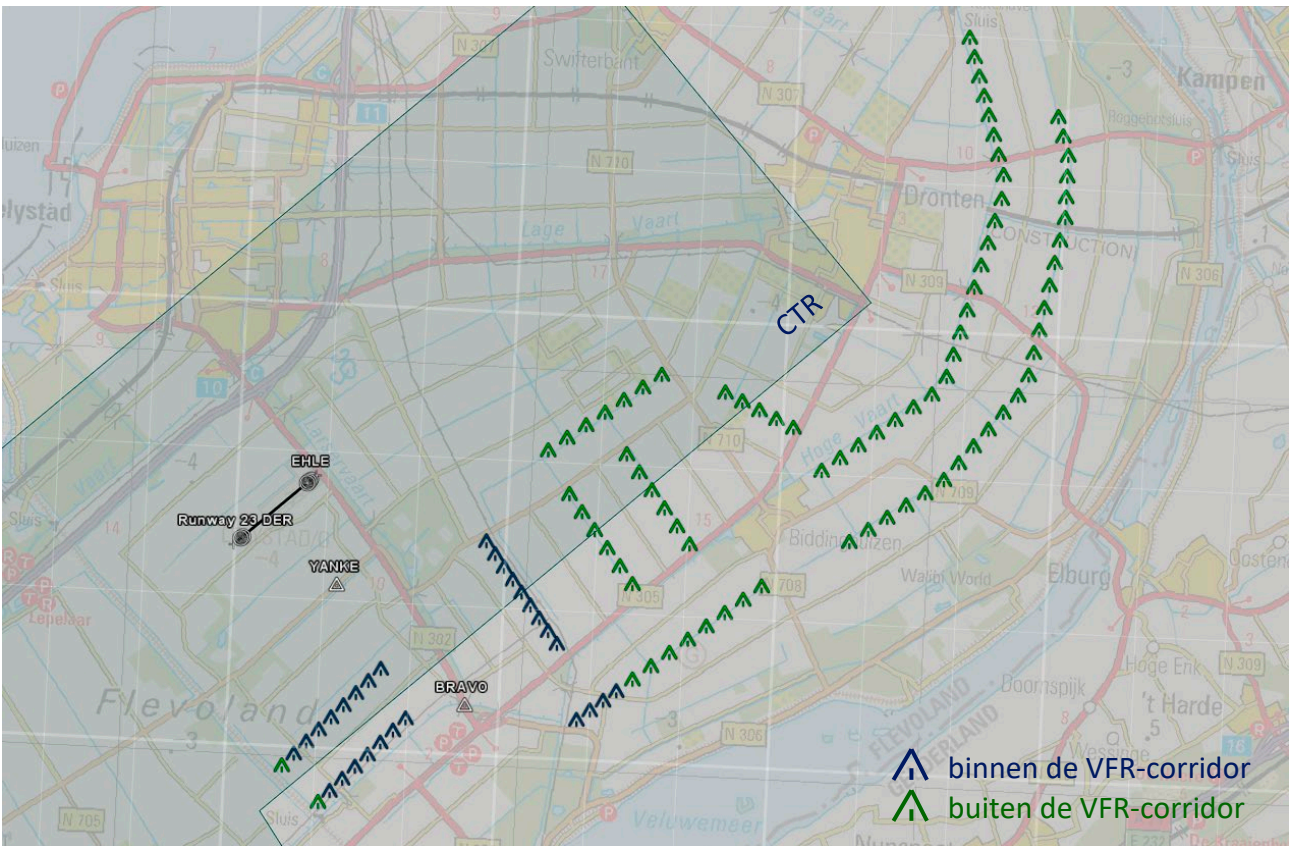
Deze inschatting is gebaseerd op de volgende overwegingen:

- De kritische weersomstandigheden (beperkt zicht en lage wolkenbasis, tussen 700 en 1000 voet) doen zich beperkt voor;
- Ook onder kritische weersomstandigheden zullen de windturbines nog steeds goed zichtbaar zijn en kunnen zij zelfs als oriëntatiepunt dienen voor vliegers, die mogelijk niet exact hun positie weten en op zoek zijn naar een referentiepunt voor het lokaliseren van Bravo;
- Verwacht wordt dat het merendeel van de VFR-vliegers niet in deze omstandigheden gaat vliegen;
- De vliegers die dit wel doen zullen over het algemeen goed bekend zijn met de omgeving;
- De turbines zullen duidelijk worden aangegeven op luchtvaartkaarten.

Op basis van deze inschatting van de kans op voorkomen en de gevolgen wordt het risico als "tolerable" (zie [18]) beoordeeld. Zoals aangegeven in de gehanteerde risicomatrix (zie Figuur 4-5) bevindt het risico zich daarmee in de laagst mogelijke categorie risico met catastrofale gevolgen. Verdere mitigatie is dan niet mogelijk, anders dan het volledig verwijderen van het risico door het beperken van de obstakelhoogte of het uitsluiten van bewegingen onder S-VFR condities. Gezien de bovengenoemde observaties wordt het resterende risico hier echter als acceptabel

<sup>10</sup> SERA.5001: "Indien voorgeschreven door de bevoegde autoriteit: a) mag een zicht dat beperkt is tot niet minder dan 1 500 m worden toegestaan voor vluchten: 1) bij een aangewezen luchtsnelheid (IAS) van 140 kts of minder om voldoende gelegenheid te bieden ander verkeer of eventuele hindernissen tijdig op te merken en een botsing te vermijden". Dit geldt voor luchtruimklasse G. In luchtruimklasse D (zoals de CTR) gelden deze zelfde voorwaarden uitsluitend onder Special-VFR.

beschouwd. Uiteraard kunnen binnen de VFR-corridor zich aanvullende hoogtebeperkingen voordoen, maar dat valt buiten de huidige scope en wordt nader geadresseerd in [19].



Figuur 4-4: Windplan Groen ten opzichte van de CTR en de VFR-corridor

		Risk severity				
		Catastrophic A	Hazardous B	Major C	Minor D	Negligible E
Risk probability	Frequent 5					
	Occasional 4					
	Remote 3					
	Improbable 2					
	Extremely improbable 1	<b>X</b>				

Figuur 4-5: Risicoclassificatie van een botsing met een windturbine buiten de CTR en de VFR-corridor

## 5 Conclusies

Op basis van de resultaten van deze studie worden de volgende conclusies getrokken.

Ten aanzien van de bescherming van het groot commercieel (IFR) verkeer:

- Voor de Zeebiestocht is de Baro-VNAV 05 maatgevend (217m), voor de overige turbines is de MVA maatgevend (157m/248m). Het VKA is hier al op aangepast. Het huidige VKA interfereert dus niet met de in deze studie getoetste vliegprocedures.
- Voor het accommoderen van uitzonderlijke noodsituaties hebben de doorsnijdingen van het Conical Surface door de geplande windturbines bij de Meeuwentocht en de Harderringweg een klein negatief effect op de veiligheid. De doorsnijdingen zijn echter niet van dien aard dat zij als onacceptabel gekwalificeerd kunnen worden. Het risico wordt als tolereerbaar ingeschat, en wordt als acceptabel beschouwd, indien het risico als onderdeel van het Safety Management Systeem wordt gemonitord en beheerst. Hierbij is het vooral van belang de vogelpopulatie rond de baan afdoende te beheersen.
- De doorsnijdingen van het Outer Horizontal Surface leiden tot een verwaarloosbaar risico.

Ten aanzien van het VFR verkeer, dat zich buiten de VFR-corridor beweegt:

- Er vindt geen interferentie plaats met vliegtuigen die zich in de gedefinieerde VFR-circuits bewegen. De windturbines bij de Meeuwentocht en Harderringweg blijven buiten de grenzen van het, voor dit verkeer, relevante Conical Surface;
- De windturbines aan de Kokkeltocht, gelegen buiten de VFR-corridor en binnen de grenzen van het Outer Horizontal Surface kunnen een klein negatief effect hebben op de vliegveiligheid van vliegtuigen die zich in de nabijheid van de windturbines voortbewegen en onder beperkte zichtomstandigheden (wolkenbasis tussen 700 en 1000 voet) op zoek zijn naar het rapporteringspunt Bravo. Het risico wordt echter niet als onacceptabel ingeschat, en is beoordeeld als toelaatbaar, waarbij verdere mitigatie (anders dan de reeds wettelijk voorgeschreven mitigaties, zoals signaalverlichting) niet noodzakelijk wordt geacht.

De hoogtebeperkingen voor Windplan Groen, zoals zij uit deze studie naar voren komen zijn samengevat in Tabel 5-1.

Voor de goede orde wordt hier benadrukt dat deze resultaten geldig zijn voor windturbines buiten de zogenaamde VFR-corridor. Binnen de VFR-corridor kunnen aanvullende hoogtebeperkingen bestaan, die volgen uit de veiligheidsanalyse, zoals uitgevoerd door TO70 [19]. De voorliggende studie en de TO70 studie zijn complementair en dienen in samenhang te worden gezien bij de beoordeling van het VKA.

Tabel 5-1: Hoogtebeperkingen voor Windplan Groen

Rij	Turbine(s)	Maximale tiphoogte VKA (m NAP)	Maximale tiphoogte (m NAP)	Maatgevende procedure
HVN	1.1 – 1.3	245.3		
HVN	1.4 – 1.9	245.3	248	MVA NE
HVZ	1.1 - 1.15	245.3	248	MVA NE
HTN	1.1 – 1.5	245.3		
HTN	1.6	245.3	248	MVA NE
HTZ	1.1 - 1.5	245.3	248	MVA NE
OST	1.1 - 1.8	245.3	248	MVA NE
OBT	1.1 - 1.5	245.3	248	MVA NE
AVT	1.1 - 1.5	245.3	248	MVA NE
ZBT	1.1 - 1.3	216.3	248	MVA NE
ZBT	1.4	216.3	247	LNAV/VNAV 05
ZBT	1.5	216.3	232	LNAV/VNAV 05
ZBT	1.6	216.3	217	LNAV/VNAV 05
ZBT	1.7	216.3	223	LOC 05
ZNT	1.1 - 1.6	245.3	248	MVA NE
KBT	1.1 – 1.6	245.3	248	MVA NE
KKT	1.1 – 1.8	245.3	248	MVA NE
KKT	1.9 – 1.12	156.3	248	MVA NE
HRW	1.1 – 1.9	156.3	248	MVA NE
PSW	1.1 – 1.8	156.3	157	MVA SE
MWT	1.1 – 1.9	156.3	157	MVA SE



## 6 Referenties

1. 20180711 Coördinaten en afmetingen VKA WP Groen (Zeebiestocht 7x).xlsx
2. 20180702\_WKG-VKA\_v4.0.pdf
3. ICAO Annex 4, Aeronautical Charts, Eleventh Edition, July 2009
4. ICAO Annex 6, Operation of Aircraft, Part I — International Commercial Air Transport — Aeroplanes, Tenth Edition, July 2016
5. ICAO Annex 14, Aerodromes, Volume I, Aerodrome Design and Operations, Seventh Edition, July 2016
6. ICAO PANS-OPS, Procedures for Air Navigation Services – Aerodromes, ICAO Doc 9981, First Edition, 2015
7. LVNL PRA2270-002, Procedures Lelystad Airport 2019, Flight Procedures, versie 0.6, 28-05-2018
8. LVNL EHLE VAC, EH-AD-2.EHLE-VAC-ONTWERP.pdf
9. Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad)
10. ILT Informatiebulletin hoogtebeperkingen op en rond luchthavens, 2017
11. ILT Informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland, versie 1.0, 30 september 2016
12. Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 20 maart 2015, nr. IENM/BSK-2015/59034, tot wijziging van de Regeling burgerluchthavens in verband met het vaststellen van gebieden met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid, STAATSCOURANT Nr. 8348 25 maart 2015
13. FAA e-CFR Title 14 → Chapter I → Subchapter E → Part 77—SAFE, EFFICIENT USE, AND PRESERVATION OF THE NAVIGABLE AIRSPACE, current as of September 14, 2018
14. FAA Order JO 7400.2L, Procedures for Handling Airspace Matters, April 27, 2017
15. FAA AC 70/7460-1L, Advisory Circular Obstruction Marking and Lighting, 08/17/18
16. FAA Order 5200.1 CHG 1, FAA Aiports (ARP) Safety Management System, 05/31/11
17. ICAO Doc 9137, Part 6, Control of Obstacles, Second Edition, 1983
18. ICAO Doc 9859, Safety Management Manual (SMM), Third Edition, 2013
19. TO70 rapport 18.171.37, Aanvullende safety assessment VFR-route BRAVO en WP-Groen, Functional Hazard Assessment (FHA) voor windturbines in zuidelijke VFR-Corridor van Lelystad Airport bij Special-VFR condities, Oktober 2018
20. 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
21. Noodlanding na vogelaanvaring, Boeing 737-4B6, Amsterdam Schiphol Airport, 6 juni 2010, OVV

## Appendix A Coördinaten en afmetingen VKA

Turbine	X-coördinaat (m RD)	Y-coördinaat (m RD)	Breedtegraad (° WGS-84)	Lengtegraad (° WGS-84)	Tiphoogte (m t.o.v. maaiveld)
HVN 1.1	180444.5	508824.3	52.56642891	5.762479769	195-249
HVN 1.2	180588.1	508345.4	52.56211830	5.764560790	195-249
HVN 1.3	180731.8	507866.5	52.55780765	5.766642881	195-249
HVN 1.4	180875.5	507387.6	52.55349696	5.768724565	195-249
HVN 1.5	181019.2	506908.7	52.54918623	5.770805844	195-249
HVN 1.6	181164.9	506423.0	52.54481425	5.772915665	195-249
HVN 1.7	181312.6	505930.7	52.54038282	5.775054026	195-249
HVN 1.8	181462.3	505431.7	52.53589103	5.777220903	195-249
HVN 1.9	181445.5	504831.9	52.53050139	5.776925671	195-249
HVZ 1.1	181301.5	504268.5	52.52544502	5.774759141	195-249
HVZ 1.2	181157.4	503705.7	52.52039399	5.772591682	195-249
HVZ 1.3	181013.3	503142.8	52.51534202	5.770424713	195-249
HVZ 1.4	180869.2	502580.0	52.51029090	5.768258250	195-249
HVZ 1.5	180720.6	501999.7	52.50508268	5.766024657	195-249
HVZ 1.6	180576.5	501436.9	52.50003147	5.763859203	195-249
HVZ 1.7	180432.4	500874.0	52.49497931	5.761694237	195-249
HVZ 1.8	180288.3	500311.2	52.48992801	5.759529776	195-249
HVZ 1.9	179942.3	499851.9	52.48581609	5.754401324	195-249
HVZ 1.10	179498.0	499511.0	52.48277243	5.747835519	195-249
HVZ 1.11	179053.7	499170.1	52.47972841	5.741270618	195-249
HVZ 1.12	178609.5	498829.2	52.47668402	5.734708093	195-249
HVZ 1.13	178165.2	498488.3	52.47363927	5.728145000	195-249
HVZ 1.14	177720.9	498147.4	52.47059415	5.721582811	195-249
HVZ 1.15	177276.6	497806.5	52.46754866	5.715021525	195-249
HTN 1.1	182764.0	506950.6	52.54947683	5.796532312	195-249
HTN 1.2	182911.0	506472.7	52.54517443	5.798659413	195-249
HTN 1.3	183058.0	505994.8	52.54087198	5.800786100	195-249
HTN 1.4	183058.0	505474.8	52.53619872	5.800742278	195-249
HTN 1.5	183058.0	504954.8	52.53152544	5.800698467	195-249
HTN 1.6	183058.0	504434.8	52.52685217	5.800654666	195-249
HTZ 1.1	182955.6	503865.5	52.52174107	5.799098018	195-249
HTZ 1.2	182853.1	503296.3	52.51663085	5.797540266	195-249
HTZ 1.3	182750.7	502727.0	52.51151970	5.795984342	195-249
HTZ 1.4	182648.3	502157.8	52.50640943	5.794428788	195-249
HTZ 1.5	182545.9	501588.5	52.50129822	5.792873587	195-249
OST 1.1	182443.4	501019.2	52.49618700	5.791317274	195-249
OST 1.2	182341.0	500450.0	52.49107664	5.789762805	195-249
OST 1.3	182103.8	499928.3	52.48639985	5.786228086	195-249
OST 1.4	181752.6	499488.3	52.48246278	5.781022564	195-249

Turbine	X-coördinaat (m RD)	Y-coördinaat (m RD)	Breedtegraad (° WGS-84)	Lengtegraad (° WGS-84)	Tiphoogte (m t.o.v. maaiveld)
OST 1.5	181401.3	499048.3	52.47852549	5.775816498	195-249
OST 1.6	181050.1	498608.3	52.47458796	5.770612832	195-249
OST 1.7	180698.8	498168.3	52.47065020	5.765408622	195-249
OST 1.8	180347.6	497728.3	52.46671221	5.760206810	195-249
OBT 1.1	179895.5	497373.0	52.46353980	5.753527603	195-249
OBT 1.2	179436.1	497044.1	52.46060460	5.746743879	195-249
OBT 1.3	178976.7	496715.2	52.45766901	5.739961054	195-249
OBT 1.4	178517.3	496386.3	52.45473303	5.733179130	195-249
OBT 1.5	178057.9	496057.4	52.45179666	5.726398106	195-249
AVT 1.1	176516.0	498847.0	52.47693035	5.703895906	195-249
AVT 1.2	176079.0	499045.7	52.47873314	5.697476391	195-249
AVT 1.3	175642.1	499244.3	52.48053467	5.691057818	195-249
AVT 1.4	175205.1	499443.0	52.48233676	5.684637254	195-249
AVT 1.5	174768.2	499641.7	52.48413850	5.678217639	195-249
ZBT 1.1	173154.5	500006.5	52.48747301	5.654482024	195-220
ZBT 1.2	172696.1	499667.8	52.48444405	5.647715398	195-220
ZBT 1.3	172237.6	499329.0	52.48141381	5.640948221	195-220
ZBT 1.4	171779.2	498990.3	52.47838407	5.634183449	195-220
ZBT 1.5	171320.8	498651.6	52.47535394	5.627419605	195-220
ZBT 1.6	170862.3	498312.9	52.47232343	5.620655215	195-220
ZBT 1.7	170403.9	497974.1	52.46929163	5.613893220	195-220
ZNT 1.1	174062.5	495800.6	52.44964244	5.667609820	195-249
ZNT 1.2	173725.4	496235.2	52.45355997	5.662675543	195-249
ZNT 1.3	173388.3	496669.8	52.45747729	5.657740392	195-249
ZNT 1.4	173051.2	497104.4	52.46139441	5.652804367	195-249
ZNT 1.5	172714.1	497538.9	52.46531042	5.647867463	195-249
ZNT 1.6	172377.0	497973.5	52.46922711	5.642929689	195-249
KBT 1.1	172680.4	494735.6	52.44011730	5.647223339	195-249
KBT 1.2	172342.6	495169.6	52.44402862	5.642277990	195-249
KBT 1.3	172004.7	495603.6	52.44793973	5.637330296	195-249
KBT 1.4	171666.9	496037.6	52.45185064	5.632383198	195-249
KBT 1.5	171329.0	496471.5	52.45576043	5.627433749	195-249
KBT 1.6	170991.1	496905.5	52.45967092	5.622483431	195-249
KKT 1.1	175918.0	494837.0	52.44091449	5.694843214	195-249
KKT 1.2	175472.5	494481.4	52.43773544	5.688269625	195-249
KKT 1.3	175027.1	494125.8	52.43455601	5.681698452	195-249
KKT 1.4	174581.6	493770.2	52.43137621	5.675126752	195-249
KKT 1.5	174136.1	493414.6	52.42819605	5.668555996	195-249
KKT 1.6	173690.7	493058.9	52.42501462	5.661987648	195-249
KKT 1.7	173245.2	492703.3	52.42183373	5.655418780	195-249
KKT 1.8	172799.7	492347.7	52.41865247	5.648850856	195-249
KKT 1.9	172409.0	492035.8	52.41586185	5.643091612	140-160

Turbine	X-coördinaat (m RD)	Y-coördinaat (m RD)	Breedtegraad (° WGS-84)	Lengtegraad (° WGS-84)	Tiphoogte (m t.o.v. maaiveld)
KKT 1.10	172088.5	491780.0	52.41357296	5.638367719	140-160
KKT 1.11	171768.1	491524.2	52.41128388	5.633645785	140-160
KKT 1.12	171447.7	491268.4	52.40899460	5.628924338	140-160
HRW 1.1	170862.0	493145.0	52.42587766	5.620405666	140-160
HRW 1.2	170625.4	493455.0	52.42867056	5.616941697	140-160
HRW 1.3	170388.8	493765.1	52.43146425	5.613477295	140-160
HRW 1.4	170152.2	494075.1	52.43425694	5.610012452	140-160
HRW 1.5	169915.6	494385.1	52.43704953	5.606547171	140-160
HRW 1.6	169679.0	494695.1	52.43984202	5.603081453	140-160
HRW 1.7	169442.4	495005.2	52.44263530	5.599615302	140-160
HRW 1.8	169205.8	495315.2	52.44542758	5.596148709	140-160
HRW 1.9	168969.2	495625.2	52.44821975	5.592681679	140-160
PSW 1.1	167166.8	491091.9	52.40752010	5.566004978	140-160
PSW 1.2	166864.4	490773.7	52.40466692	5.561549727	140-160
PSW 1.3	166561.9	490455.5	52.40181357	5.557093581	140-160
PSW 1.4	166259.4	490137.3	52.39896006	5.552638009	140-160
PSW 1.5	165957.0	489819.2	52.39610727	5.548184483	140-160
PSW 1.6	165654.5	489501.0	52.39325341	5.543730059	140-160
PSW 1.7	165352.0	489182.8	52.39039938	5.539276208	140-160
PSW 1.8	165076.4	488892.9	52.38779904	5.535218919	140-160
MWT 1.1	166483.2	492301.4	52.41840519	5.556000451	140-160
MWT 1.2	166187.1	491982.7	52.41554701	5.551637332	140-160
MWT 1.3	165891.0	491664.0	52.41268868	5.547274776	140-160
MWT 1.4	165594.9	491345.4	52.40983108	5.542912786	140-160
MWT 1.5	165298.7	491026.7	52.40697242	5.538549887	140-160
MWT 1.6	165002.6	490708.1	52.40411450	5.534189023	140-160
MWT 1.7	164706.5	490389.4	52.40125551	5.529828719	140-160
MWT 1.8	164410.4	490070.8	52.39839726	5.525468981	140-160
MWT 1.9	164124.5	489763.1	52.39563665	5.521259957	140-160

## Appendix B “Emergency circling” events

### 1. Incident met een Boeing 737 van Air Lingus, Dublin Airport, 7 december 1985

NARRATIVE: After lift-off from runway 35 at Dublin Airport the B737 aircraft encountered a flock of 20 to 30 gulls. Several bangs were heard, the aircraft yawed and buffeted. The left hand engine suffered immediate and catastrophic damage, the no. 1 power lever slammed closed, the landing gear horn sounded and the nr 1 engine thrust reverser unlocked light illuminated. The damage to the engine left it hanging from the wing (dropping 10 deg at the rear) causing drag and vibration. After only five minutes in the air, an emergency landing was made on runway 23 with a low rate of descent, resulting in the damaged engine remaining attached to the wing. Five birds had struck the airframe and one black-headed gull had been ingested into the no. 1 engine.

Captains Michael Dalton and Gerard Blacoe were presented with the Irish Air Line Pilots’ Association (IALPA) Wright Brothers’ Award 2005 in recognition of their professionalism and distinguished airmanship.

### 2. Ongeval met een Boeing 737 van Ethiopian Airlines, Bahar Dar Airport, 15 september 1988

NARRATIVE: Ethiopian Airlines flight 604, a Boeing 737-200, was a scheduled service from Addis Ababa to Bahar Dar and Asmara. The first leg of the flight was uneventful. At 09:50, the engines were started normally and the airplane was taxied to its take-off position. The flight crew reported that In order to gain additional thrust they elected not to use engine bleed air during take-off.

The airplane accelerated at a normal rate during the take-off roll and passed V1 (take-off-reject) speed. As the airplane passed V1 and very near VR (rotation speed) the flight crew saw a flock of pigeons lifting up from the left side. At this time the captain took over control from the copilot and pulled up. Almost immediately after rotation, the airplane struck the flock of pigeons at an airspeed of 146 knots and altitude of 5730 feet above mean sea level. Loud bangs were heard.

The captain then called for gear up and the copilot complied. At approximately 100-200 ft. above the ground, both engines started backfiring. At this time, the flight crew reported that they experienced a considerable power loss and the airplane started mushing down at which time the captain "fire walled" the thrust levers. The engines reportedly responded and the airplane began to gain some altitude. The gain in attitude encouraged the captain to make a right turn away from Lake Tana and back to the take-off runway for landing.

During the initial 32 seconds after the impact, the airplane had gained altitude from 5,730 feet to 6,020 feet and had accelerated from 146 knots to 154 knots.

The crew report further indicated that both engines continued to surge and the exhaust gas temperature gauges (EGT) were reading at the top extreme and the engine pressure ratio (EPR) gauge readings were fluctuating at about 1.6.

During this time the captain reported that the he reduced engine thrust to prolong the operational life of the engines. The frequency of the surges decreased with engines power reduction. The airplane entered an approximate 90 degree right turn. Altitude remained constant 6,020 feet while its airspeed increased from 154 knots to 162 knots. The airplane then began another right turn and entered the downwind leg of the return to runway 04. Altitude had increased to 6,410 feet and airspeed to 173 knots. On the downwind leg the aircraft further climbed to 7,100 feet.

Then, within a timeframe of about five seconds, both engines lost power completely.

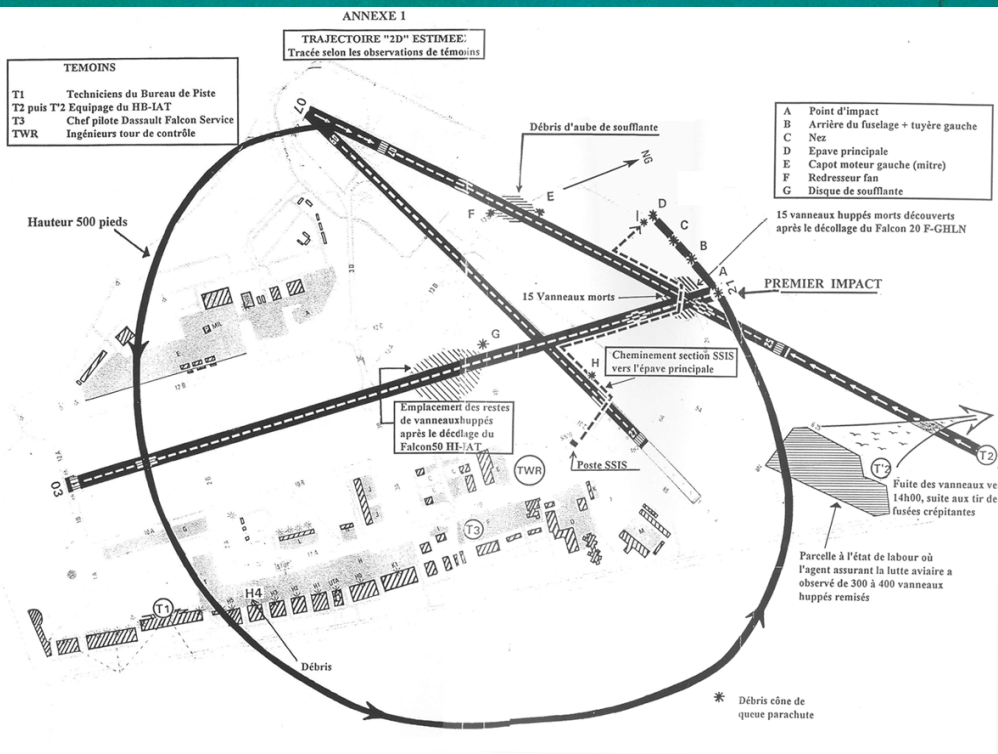
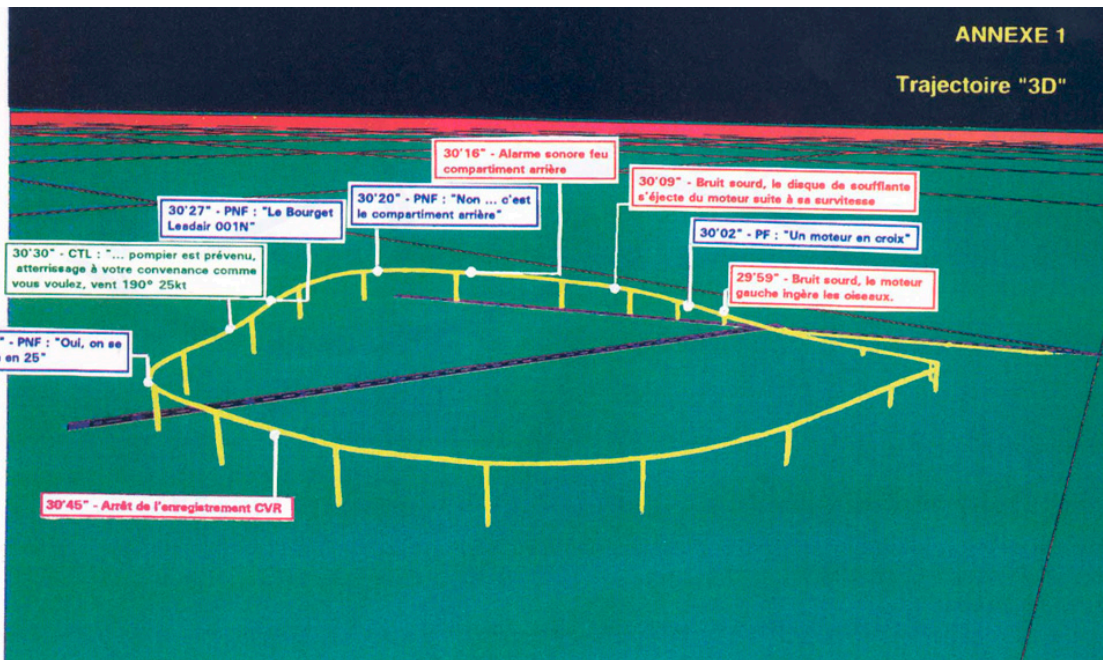
The copilot pointed out a cleared area slightly ahead and to the right. The captain then turned towards the clearing and performed a gear-up landing. The aircraft broke up and a fire erupted.

Out of the 104 occupants, 35 suffered fatal injuries.

PROBABLE CAUSE: " The accident occurred because the airplane could not be safely returned to the runway after the internal destruction and subsequent failure of both engines to operate arising from multiple bird ingestion by both engines during take-off."

3. Ongeval met een Falcon 20 van Leadair Unijet, Le Bourget, 20 Januari 1995

NARRATIVE: During take-off on runway 25, immediately after rotation, an unresolved damage to the left engine occurs as a result of ingestion of birds. Engine components, ejected at high speed, perforate the fuselage and the fuel nozzles that are placed there. A fire develops in the rear compartment of the aircraft. The control tower alerts the fire and rescue service and informs the crew that they can land at their convenience. The plane veered to the left for an emergency landing on Runway 25. Throughout the circuit, many witnesses saw the rear of the aircraft on fire. It crashes to the threshold of the track 21, slides about 400 meters and burns.



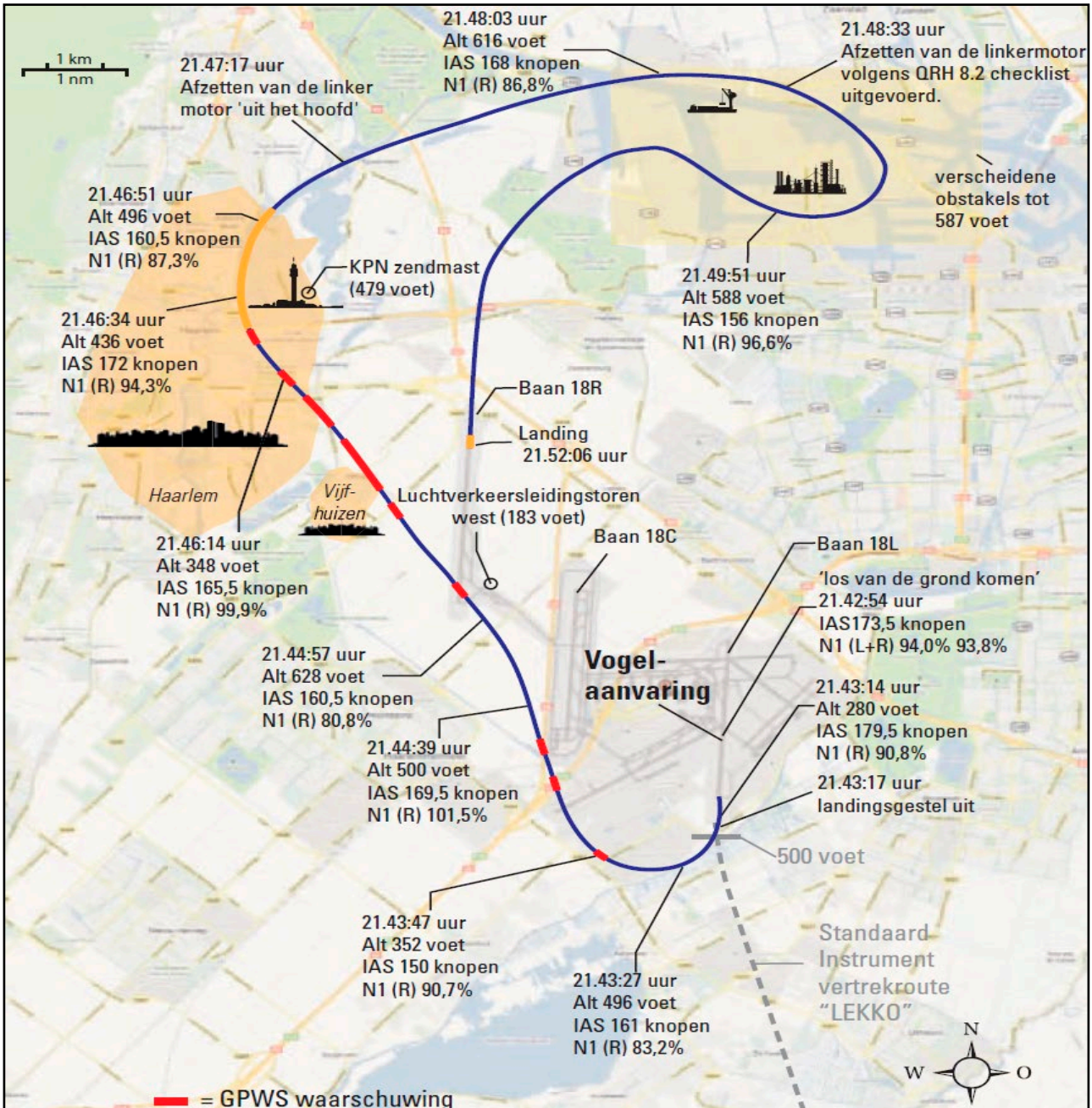
#### 4. Incident met een Boeing 757 van Delta Airlines, Cincinnati/Northern Kentucky Airport, 22 februari 1999

NARRATIVE: On February 22, 1999, about 1455 eastern standard time, a Boeing 757, N682DA, operated by Delta Air Lines as flight 338, penetrated a flock of birds during takeoff from Cincinnati/Northern Kentucky International Airport, Kentucky. The airplane was substantially damaged. There were no injuries.

The airplane pushed back from the gate, and taxied to runway 18L. While taxiing, the crew heard no mention of a bird hazard by another aircraft or air traffic control. The takeoff roll was normal until passing approximately 150 knots; at that point, a flock of starling birds traveling from left to right passed in front of the airplane. The captain advised the first officer of the hazard, and asked him to climb over the flock. The first officer increased pitch angle, but the airplane still penetrated the flock. At the time of penetration, the nose wheel was in the air, and the main landing gear was just becoming airborne. The airplane returned to the airport without further incident. At the time of impact, N1 on the left engine dropped from 81.88 percent to 56.00 percent, and on the right engine, it dropped from 81.25 to 71.63 percent. In both cases, throttle positions remained constant. The bird's roost was not identified, and no airport procedures contributing to the accident were observed.

#### 5. Incident met een Boeing 737 van Royal Air Maroc, Schiphol Airport, 6 juni 2010

NARRATIVE: In de avond van 6 juni 2010 kwam op de luchthaven Schiphol een Boeing 737-4B6 van de luchtvaartmaatschappij Royal Air Maroc in aanvaring met een groep vogels. Er waren 6 bemanningsleden en 156 passagiers aan boord. Tijdens de start van baan 18L kwam het vliegtuig op circa 16 voet hoogte in aanvaring met een groep Canadese ganzen. Hierdoor raakte de linkermotor zwaar beschadigd en werd de stuwkracht tot circa 45% gereduceerd. Ook gaf het neuslandingsgestel een indicatie van onveiligheid bij het binnenhalen van het landingsgestel. De bemanning besloot direct terug te keren naar de luchthaven Schiphol. De bemanning deed een noodoproep en vroeg om ondersteuning van de luchtverkeersleiding. Na de vogelaanvaring had het vliegtuig beperkt klimvermogen. Het vliegtuig vloog laag over de bebouwde kom van Vijfhuizen, Haarlem (op een hoogte van 380 tot 480 voet) en het westelijk havengebied van Amsterdam. Er werd een veilige landing gemaakt op baan 18R. De inzittenden bleven ongedeerd.







**NLR**

Anthony Fokkerweg 2  
1059 CM Amsterdam, The Netherlands  
p) +31 88 511 3113  
e) [info@nlr.nl](mailto:info@nlr.nl) i) [www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)