



Milieu Effect Rapport

Lelystad Airport

- Deel 4I: Conflictanalyse beperkingengebieden



Conflictanalyse beperkingengebieden uitbreiding Lelystad Airport

MER Lelystad Airport 2014

Colofon

Opdrachtgever : Lelystad Airport
Bestemd voor : Dhr. D. Hoekstra, dhr. H. Lagerweij
Auteur(s) : Maarten Repko, Jonas van Straaten
Controle door : Kjeld Vinkx
Datum : 31-3-2014
Kenmerk : 13.274.01

Opgesteld door : Advanced Decision Systems Airinfra BV & To70 BV

Samenvatting

In dit deelonderzoek is geanalyseerd hoeveel (en welke) objecten conflicteren met Annex14- en CNS-obstakelvlakken bij de uitbreiding van Lelystad Airport (de voorgenomen activiteit).

Voor de analyse is gebruik gemaakt van een drietal obstakelbestanden:

- Bestand met windturbines (geleverd door de Provincie Flevoland);
- Bestand met obstakels nabij de luchthaven (geleverd door Lelystad Airport);
- Bestand met obstakels in en rond de Provincie Flevoland (verkregen bij het kadaster).

In totaal steken 42 van de 623 geanalyseerde windturbines door één of meerdere obstakelvlakken (Annex14- en / of CNS-vlakken).

Van de overige geanalyseerde objecten steken er enige tientallen door Annex14-surfaces en een groot aantal objecten door CNS-vlakken.

Een conflict is lang niet altijd onacceptabel. In hoeverre een object dat conflicteert met een obstakelvlak, ook in de praktijk de vliegveiligheid beïnvloedt of de werking van de CNS apparatuur verstoort, zal uit vervolgonderzoek moeten blijken.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave.....	3
1 Inleiding.....	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doelstelling	5
1.3 Leeswijzer.....	5
2 Uitgangspunten en methodologie.....	6
2.1 Opgenomen beperkingengebieden	6
2.1.1 Gebieden met hoogtebeperkingen op basis van ICAO Annex 14	6
2.1.2 Gebieden met hoogtebeperkingen vanwege CNS-apparatuur	6
2.2 Beschouwde objecten	7
2.2.1 Bron beschouwde windturbines	7
2.2.2 Bron overige beschouwde objecten.....	8
2.3 Aanpak conflictanalyse	10
2.3.1 Conflictanalyse.....	10
2.3.2 Modelleringsbeperkingengebieden.....	10
2.3.3 Modelleringswindturbines.....	10
2.3.4 Modelleringsoverige obstakels	11
3 Gebieden met hoogtebeperkingen op basis van ICAO Annex 14.....	12
3.1 Start-/landingsbaan	12
3.2 Approach-categorie	13
3.3 Reference altitude.....	13
3.4 Strip	13
3.5 Veiligheidsgebieden.....	13
3.6 Take-off climb surface	13
3.7 Approach surface.....	14
3.8 Transitional surface.....	15
3.9 Inner horizontal surface.....	15
3.10 Conical surface	15
3.11 Outer horizontal surface	15
4 Gebieden met hoogtebeperkingen vanwege CNS-apparatuur.....	17
4.1 NDB-surface.....	17
4.2 ILS-surface	17
4.3 DME-surface.....	17
4.4 Surface vanwege zendstation toren.....	18
5 Resultaten conflictanalyse	19
5.1 Gedetecteerde conflicten met windturbines	19
5.2 Gedetecteerde conflicten met overige objecten.....	23

5.2.1	Gedetecteerde conflicten met objecten uit het luchthaven-bestand	24
5.2.2	Gedetecteerde conflicten met objecten uit het kadaster-bestand	28
5.3	Aantal conflicten per obstakelvlak	30
6	Bijlage – Routeontwerp en vliegveiligheid	31

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Voor de beoogde ontwikkeling van Lelystad Airport is het doorlopen van een milieueffectrapportage noodzakelijk. Initiatiefnemer voor deze m.e.r.-procedure is N.V. Luchthaven Lelystad. Het milieueffectrapport beschrijft de milieueffecten van deze ontwikkelingen en zet deze af tegen de referentiesituatie. Het MER beschouwt daarbij de effecten voor zowel de eindsituatie (45.000 vliegtuigbewegingen per jaar) als ook de effecten van de eerste tranche (25.000 vliegtuigbewegingen per jaar) in de ontwikkeling. Voor een uitgebreide achtergrond wordt verwezen naar *Deel 1: Hoofdrapport* van dit MER.

Dit rapport betreft een deelrapport bij het MER en beschrijft een deel van het Deelonderzoek vliegveiligheid. Specifiek beschrijft dit rapport de mogelijke conflicten tussen objecten op de grond en de obstakelvlakken behorende bij de voorgenomen activiteit.

1.2 Doelstelling

Dit rapport dient om te kunnen bepalen welke windturbines en overige objecten mogelijk conflicteren met de uitbreiding van Lelystad Airport.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

- In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en de methodologie van de conflictanalyse besproken.
- Hoofdstuk3 geeft de uitgangspunten/parameters voor de verlengde start/landings-baan en de obstakelvlakken op basis van ICAO Annex 14.
- Hoofdstuk 4 geeft de uitgangspunten/parameters voor de obstakelvlakken ter bescherming van de signaaltransmissie van CNS-apparatuur¹.
- Hoofdstuk 5 geeft de resultaten van de conflictanalyse.

¹ CNS-apparatuur is apparatuur voor Communicatie, Navigatie en Surveillance (radar).

2 Uitgangspunten en methodologie

Onderstaande paragrafen beschrijven de uitgangspunten en de methodologie van de conflictanalyse.

2.1 Opgenomen beperkingengebieden

De conflictanalyse gaat uit van de beperkingengebieden (obstakelvlakken) die voortkomen uit het uitbreiden van de luchthaven. In dat kader zijn de volgende vlakken van belang:

- Vlakken die waarborgen dat vliegtuigen veilig van de luchthaven gebruik kunnen maken, zonder hinder van obstakels (paragraaf 2.1.1);
- Vlakken die waarborgen dat de werking van 'Communicatie Navigatie en Surveillance' (CNS) systemen niet verstoord wordt door obstakels (paragraaf 2.1.2).

PANS-OPS-vlakken zijn onderdeel van het routeontwerp en zijn om deze reden niet meegenomen in de conflictanalyse. Dit rapport doet geen uitspraken over windturbines en overige obstakels in relatie tot PANS-OPS-vlakken. De routes die in het kader van het MER zijn meegenomen zijn ontworpen in een 'Concept of Operations' (CONOPS) traject. De bijlage beschrijft hoe in dat traject rekening gehouden is met vliegveiligheid.

2.1.1 Gebieden met hoogtebeperkingen op basis van ICAO Annex 14

Het Besluit Burgerluchthavens (artikelen 9, 13 en 14) en de Regeling Burgerluchthavens (artikelen 7 en 8) schrijven voor dat hoogtebeperkingen worden vastgelegd op basis van een aantal obstakelvlakken uit ICAO Annex 14.

De volgende Annex14-obstakelvlakken (obstacle limitation surfaces) zijn voor Lelystad Airport in kaart gebracht en geanalyseerd op eventuele conflicten met windturbines en overige objecten:

- Veiligheidsgebieden (extended RESA's) baan 05 en 23;
- Take-off climb-vlakken baan 05 en baan 23 (twee gradienten: 1.6% en 2.0%);
- Approach-vlakken baan 05 en 23;
- Transitional-vlak;
- Inner horizontal-vlak;
- Conical-vlak;

De parameters van deze vlakken worden behandeld in hoofdstuk 3.

2.1.2 Gebieden met hoogtebeperkingen vanwege CNS-apparatuur

Het besluit Burgerluchthavens (artikelen 9 en 15) en de Regeling Burgerluchthavens (artikel 9) schrijven voor dat hoogtebeperkingen worden vastgelegd in verband met een goede werking van de CNS-apparatuur die is opgesteld binnen een gebied van 6 km rondom het luchthavengebied. Deze hoogtebeperkingen zijn gebaseerd op de obstakelvlakken uit ICAO EUR Doc 015.

De volgende CNS-obstakelvlakken (CNS-surfaces) zijn voor Lelystad Airport in kaart gebracht en geanalyseerd op eventuele conflicten met windturbines en overige objecten:

- twee vlakken voor de ILS: één voor baan 23 en één voor baan 05;
- twee directional vlakken: één per DME;

- één vlak voor de NDB
- één vlak voor het zendstation op de toren.

De parameters van deze vlakken worden behandeld in hoofdstuk 4.

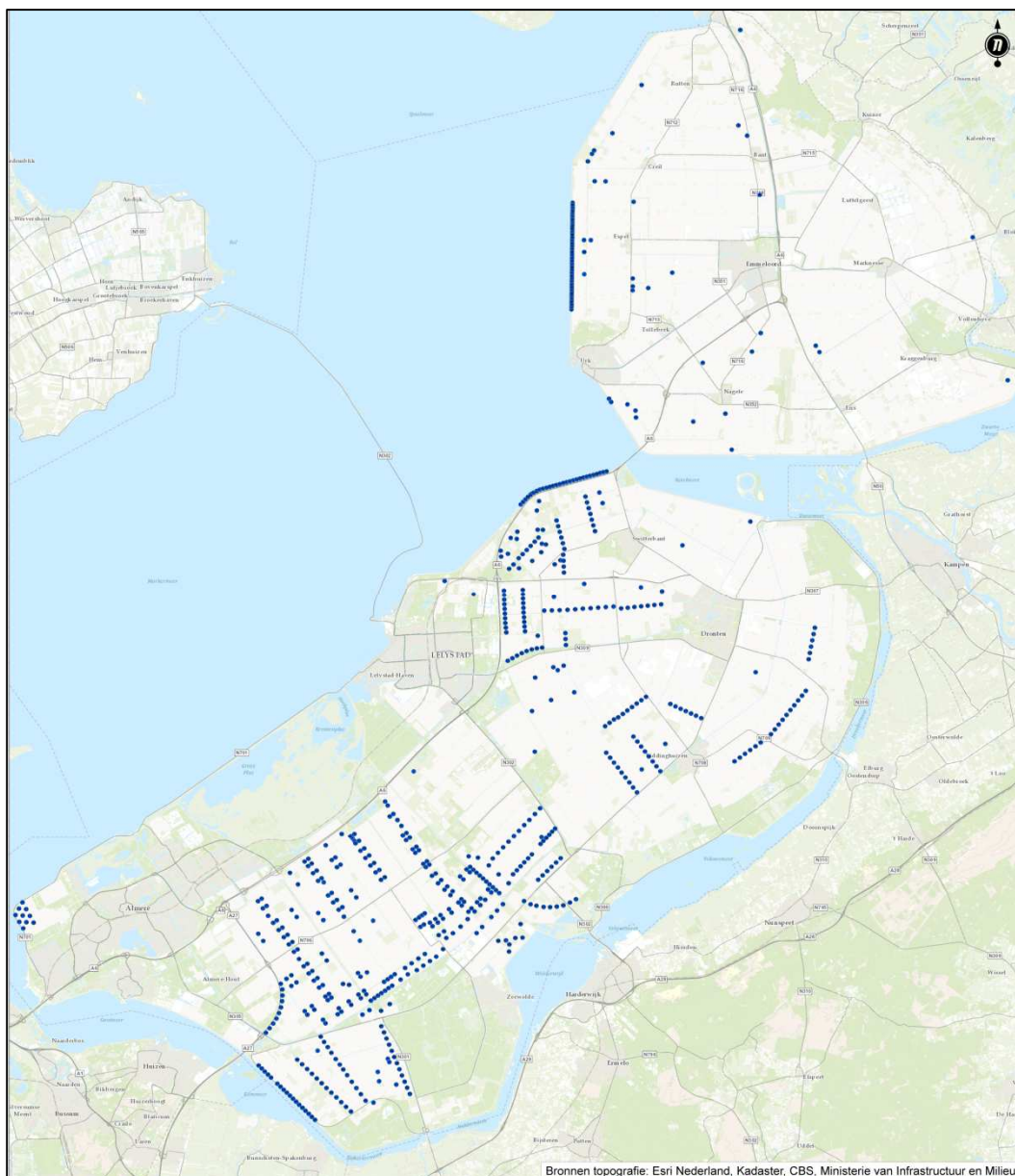
2.2 Beschouwde objecten

De conflictanalyse richt zich op windturbines en overige (hoge) objecten.

De in de analyse te gebruiken bestanden met windturbines en overige (hoge) objecten zijn afgestemd met de opdrachtgever. De bestanden met windturbines en overige objecten zijn aangeleverd door respectievelijk de provincie Flevoland en Lelystad Airport. Aanvullend is nog een bestand met (hoge) objecten, niet zijnde bomen, van het kadaster in de analyse meegenomen. De bronbestanden worden in deze paragraaf nader toegelicht.

2.2.1 Bron beschouwde windturbines

De provincie Flevoland heeft een bestand aangeleverd met de gegevens van de, per januari 2014, 623 bij de Provincie Flevoland bekende windturbines in Flevoland. De locatie van de windturbines is gedefinieerd in het RD-coördinatenstelsel. Figuur 1 toont de locaties van de aangeleverde windturbines.



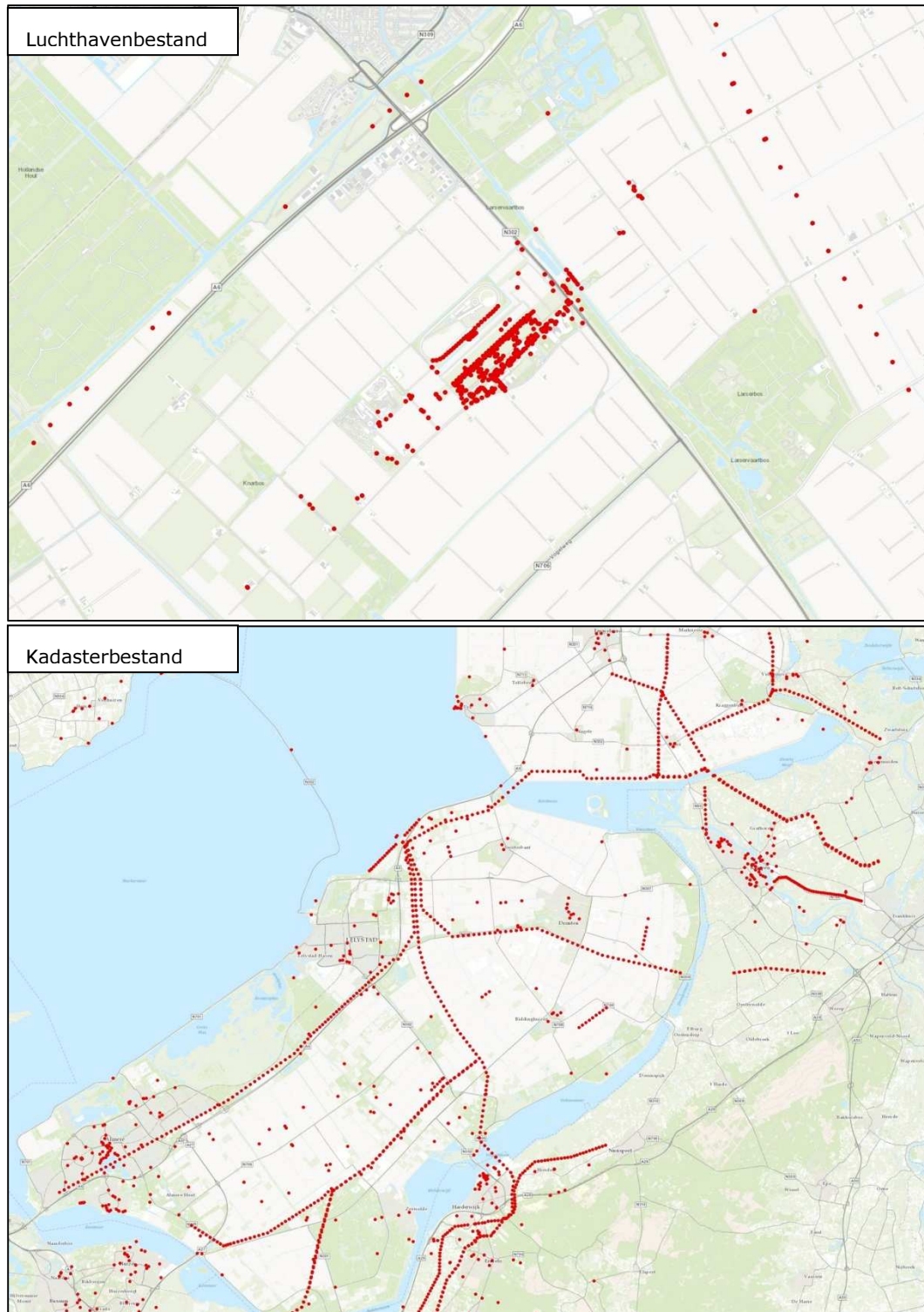
Figuur 1 - Overzicht van de windturbines in het windturbine-bestand

2.2.2 Bron overige beschouwde objecten

Voor de overige beschouwde objecten zijn twee bestanden gebruikt:

- Een objecten-bestand aangeleverd door luchthaven Lelystad. In dit bestand zijn objecten vastgelegd die op grond van bepaalde criteria (meetvlakken met hellingspercentages) zijn aangemerkt als een potentieel risico voor de vliegoperaties nabij de luchthaven.
- Een bestand met hoge objecten, zoals deze op 23 september 2011 bij het kadaster bekend waren. Het betreft een deelgebied uit het product TOPstakels, waarin objecten, niet zijnde bomen, zijn vastgelegd die meer dan 15 meter boven het maaiveld uitsteken.

De objecten in beide bestanden zijn vastgelegd in het RD-coördinatenstelsel. De hoogte van de objecten is gegeven ten opzichte van NAP.



Figuur 2 - Overzicht van de objecten in het luchthaven- en het kadasterbestand

2.3 Aanpak conflictanalyse

2.3.1 Conflictanalyse

Voor de conflictanalyse zijn die windturbines/objecten (zie paragraaf 2.1) geïdentificeerd die door de obstakelvlakken steken. Deze analyse is geautomatiseerd uitgevoerd met behulp van een zogeheten GIS²-overlay-analyse. Daarbij wordt berekend waar de obstakelvlakken worden doorsneden door obstakels en hoe groot de hoogte-overschrijding van elk obstakel is. In de volgende paragrafen wordt toegelicht hoe de obstakelvlakken, de windturbines en de overige objecten zijn gemodelleerd.

2.3.2 Modelling beperkingengebieden

De obstakelvlakken zijn geconstrueerd in 3D. Hoogtes zijn vastgelegd t.o.v. NAP (Normaal Amsterdams Peil). In de hellende obstakelvlakken zijn hoogtelijnen geconstrueerd per meter hoogteverschil. Naast hoogtelijnen zijn er ook hoogtebanden geconstrueerd. Dit zijn de vlakjes tussen twee hoogtelijnen. Deze hoogtebanden zijn nuttig bij het bepalen van conflicten (doorsnijdingen) met een geografisch informatiesysteem (GIS).

Conische (kegelvormige) beperkingsvlakken (CNS-surfaces en conical surface) zijn opgebouwd uit planaire (niet-gekromde) vlakken. Een conisch vlak is dus samengesteld uit schuin oplopende segmenten ('taartpuntjes'). Deze indeling in segmenten is zodanig uitgevoerd dat verticale afwijkingen beperkt blijven tot maximaal 30 cm, wat uit oogpunt van vliegveiligheid verwaarloosbaar is. Het voordeel van deze constructiewijze is dat conflictanalyses met grote aantallen objecten makkelijker kunnen worden uitgevoerd (met een GIS), en dat de conische vlakken zonder problemen kunnen worden geconverteerd naar diverse bestandsformaten.

2.3.3 Modelling windturbines

Bij het bepalen van de doorsnijdingen van windturbines met obstakelvlakken is het belangrijk om rekening te houden met de reikwijdte van de rotorbladen. Deze paragraaf beschrijft hoe de windturbines zijn gemodelleerd ten behoeve van de conflictanalyse.

De tiphoogte (boven maaiveld) van de windturbines is berekend op basis van de gegeven ashoogte en de diameter van de rotorbladen. De tiphoogte is vervolgens ook ten opzichte van NAP bepaald op basis van maaiveldhoogtes die zijn afgeleid uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

Voor de meest accurate modellering moet een windturbine worden gemodelleerd als een cilinder met een bolvormige bovenkant. Dit om er rekening mee te houden dat de rotorbladen zowel om de horizontale rotor-as, als om de verticale as draaien (bij draaiing van de wind).

² GIS: Geografisch Informatie Systeem; software voor ruimtelijke analyses.

De windturbines zijn voor deze conflictanalyse gemodelleerd als een cilinder met een diameter gelijk aan de rotor-diameter en een hoogte gelijk aan de tiphoogte (maximale hoogte rotorblad). Dit is een conservatieve methode. Met deze methode worden geen conflicten gemist; wel kunnen er een paar conflicten worden geconstateerd die eigenlijk net geen conflict zijn en valt de berekende overschrijding van obstakelvlakken soms (iets) te groot uit.

De mogelijke fout in de hoogte-overschrijding blijft bij de cilindermethode doorgaans beperkt tot ca. 1 m bij obstakelvlakken met een hellingspercentage van 2% en ca. 2.5 m bij obstakelvlakken met een hellingspercentage van 5%. In uitzonderlijke gevallen, namelijk wanneer een rotorblad alleen in de horizontale stand net de rand van een obstakelvlak raakt, kan de fout theoretisch oplopen tot maximaal de lengte van het rotorblad (halve diameter van de omwentelingscirkel van de rotor). Deze situatie doet zich in de onderhavige analyse echter niet voor.

2.3.4 Modelling overige obstakels

De objecten in de bestanden van de luchthaven en het kadaster zijn beschouwd als punt-objecten.

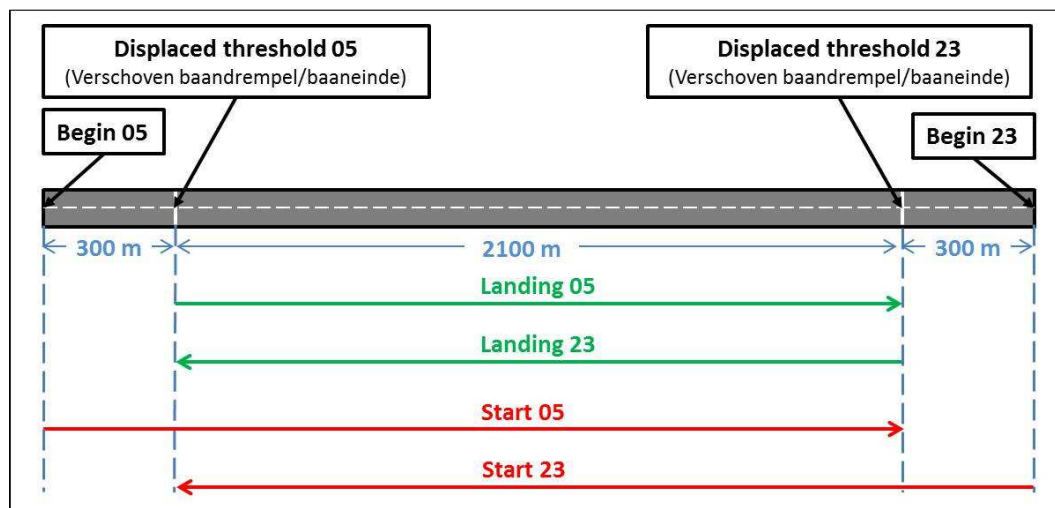
De in deze bestanden vastgelegde windturbines die ook in het windturbine-bestand zijn opgenomen, zijn niet in de conflictanalyse meegenomen om te voorkomen dat ze dubbel als conflict worden gedetecteerd. Voor de overige objecten geldt dat er een kleine overlap bestaat tussen beide bestanden. Enkele conflicten worden dus dubbel gedetecteerd.

3 Gebieden met hoogtebeperkingen op basis van ICAO Annex 14

In dit hoofdstuk worden de parameters en uitgangspunten gegeven op basis waarvan de Annex14-obstakelvlakken zijn geconstrueerd. Hierbij is niet gepoogd een volledige definitie van de vlakken op te nemen. De lezer wordt verondersteld bekend te zijn met de onderliggende regelgeving.

3.1 Start-/landingsbaan

De verlengde start/landingsbaan van luchthaven Lelystad krijgt verschoven baandrempels (displaced thresholds) die ook gelden als verschoven baaneinden (displaced runway ends). De gedeelten tussen de baanuiteinden en de verschoven baandrempels mogen alleen gebruikt worden voor het eerste gedeelte van de start (zie onderstaande figuur). De meeste obstakelvlakken (uit ICAO Annex14) worden geconstrueerd ten opzichte van de verschoven baandrempels.



Figuur 3 – Start- en landingsbaan

Tabel 1 - Baancoördinaten

Punt	X (RD)	Y (RD)	Hoogte (m NAP)	Afstand
Begin 05	162638.30	495233.62	-3.7	
Begin 23	164627.33	497059.48	-3.7	
Displaced threshold 05	162859.31	495436.49	-3.7	300m van begin 05
Displaced threshold 23	164406.33	496856.61	-3.7	300m van begin 23

3.2 Approach-categorie

De approach-categorie is van belang voor het kiezen van de juiste parameters (uit Annex14 Table 4-1) voor diverse obstakelvlakken.

Tabel 2 – Approach-categorie

Parameter	05	23	Bron
Approach-categorie	ILS (precision)	ILS (precision)	Volgens opgave Lelystad Airport

3.3 Reference altitude

Voor de constructie van de conical en inner horizontal en surfaces wordt uitgegaan van een reference altitude (referentiehoogte). Voor het vaststellen van deze hoogte verwijst ICAO Annex14 naar de Aerodrome Service Manual (part 6). Dit document biedt enige keuzevrijheid voor wat betreft de te kiezen reference altitude. Er is uitgegaan van de thresholdhoogtes: 3.7m onder NAP.

3.4 Strip

De strip steekt 60m voorbij de baaneinden.

Tabel 3 - Strip

Strip	Afmetingen	Bron
05-23	2820 x 300 m	Annex14, par. 3.4.

3.5 Veiligheidsgebieden

Veiligheidsgebieden zijn "extended RESA's" (Runway End Safety Areas).

Tabel 4 - Veiligheidsgebieden

Parameter	Gegevens	Bron
Lengte	840 m	Regeling Burgerluchthavens bijlage 3.
Breedte	150 m	Regeling Burgerluchthavens bijlage 3.
Ligging	60 m vanaf de strip	Regeling Burgerluchthavens bijlage 3.

De afmetingen van de veiligheidsgebieden zijn afhankelijk van de aerodrome reference code. Voor Lelystad Airport is uitgegaan van code number 4. Veiligheidsgebieden dienen te worden geconstrueerd vanaf het einde van de strip. Er is in verband met het baangebruik (zie paragraaf 3.1) ook iets voor te zeggen om de veiligheidsgebieden te construeren vanaf 60 m voorbij de displaced runway ends, maar in de onderhavige analyse is hier niet van uitgegaan.

3.6 Take-off climb surface

Aan beide uiteinden van de baan ligt een Take-off climb surface om opstijgende vliegtuigen te vrijwaren van obstakels. Het standaard hellingspercentage van deze surfaces is 2%, maar een hellingspercentage van 1.6% wordt aanbevolen wanneer er nog geen obstakels door het 1.6%-vlak steken. De keuze voor het hellingspercentage hangt dus mede af van het aantal conflicterende windturbines. Daarom zijn de doorsnijdingen van beide hellingspercentages bepaald.

Tabel 5 – Take-off climb surface

Parameter	05	23	Bron / opmerkingen
Length inner edge	180 m	180 m	Annex14 Table 4-2
Altitude inner edge	-3.7 m NAP	-3.7 m NAP	hoogte van threshold
Clearway length	Not AVBL	Not AVBL	Volgens opgave Lelystad Airport
RWY end	Threshold 23	Threshold 05	Thresholds liggen op de RWY ends
Distance from displaced RWY end	60 m	60 m	Annex14 Table 4-2 (NB: indien er een clearway is die verder reikt dan 60m vanaf het (displaced) RWY end, dan begint het take-off vlak aan het einde van de clearway. Er is vanuit gegaan dat er geen clearways komen)
Divergence	12.5%	12.5 %	Annex14 Table 4-2
Final width	1800 m	1800 m	Annex14 Table 4-2
Length	15000 m	15000 m	Annex14 Table 4-2
Slope	1.6% 2.0%	1.6% 2.0%	Annex14 Table 4-2 (keuze tussen 1.6% en 2.0% is aan ILT)

3.7 Approach surface

Aan beide uiteinden van de baan ligt een Approach surface om landende vliegtuigen te vrijwaren van obstakels.

Tabel 6 – Approach surface

Parameter	05	23	Bron / opmerkingen
Length inner edge	300 m	300 m	Annex14 Table 4-1
Altitude inner edge	-3.7 m NAP	-3.7 m NAP	hoogte van threshold
Distance from threshold	60 m	60 m	Annex14 Table 4-1
Divergence	15 %	15 %	Annex14 Table 4-1
First section length	3000 m	3000 m	Annex14 Table 4-1
First section slope	2%	2%	Annex14 Table 4-1
Second section length	3600 m	3600 m	Annex14 Table 4-1
Second section slope	2.5%	2.5%	Annex14 Table 4-1
Horizontal section length	8400 m	8400 m	Annex14 Table 4-1

3.8 Transitional surface

Aan beide zijden van de baan ligt een transitional surface om vliegtuigen die tijdens de landing of start niet goed boven de baan blijven te vrijwaren van obstakels. Er is voor de twee baanrichtingen één gecombineerde transitional surface geconstrueerd.

Tabel 7 – Transitional surface

Parameter	Gegevens	Bron / opmerkingen
Top altitude	Reference altitude + 45 m	Annex14 Table 4-1. Voor de reference altitude zie dit rapport paragraaf 2.3
Bottom altitude	Op basis van hoogte RWY centre line (-3.7m)	
Slope	14.3%	Annex14 Table 4-1

3.9 Inner horizontal surface

De inner horizontal surface dient om rondom de luchthaven een obstakelvrije ruimte te handhaven voor circling- of nood-procedures.

Tabel 8 – Inner horizontal surface

Parameter	Gegevens	Bron / opmerkingen
Altitude	Reference altitude + 45 m	Annex14 Table 4-1
Coördinaten	Omcirkeling (R=4000m) vanuit de locatie van de thresholds (displaced runway ends)	Te construeren als een bufferzone rondom de centerline met een straal van 4000m.

3.10 Conical surface

De conical surface dient, net als de inner horizontal surface, om rondom de luchthaven een obstakelvrije ruimte te handhaven voor circling- of nood-procedures.

Tabel 9 – Conical surface

Parameter	Gegevens	Bron / opmerkingen
Bottom altitude	Reference altitude + 45 m	Annex14 Table 4-1
Top altitude	Reference altitude + 145 m	Annex14 Table 4-1
Slope	5%	Annex14 Table 4-1
Coördinaten	Afleidbaar	Af te leiden van de inner horizontal surface

3.11 Outer horizontal surface

De outer horizontal surface dient, net als de inner horizontal surface, om rondom de luchthaven een obstakelvrije ruimte te handhaven voor circling- of nood-procedures.

Er is geen regeling die vereist dat een outer horizontal surface wordt geconstrueerd. Daarom is de outer horizontal surface niet in kaart gebracht en zijn eventuele conflicten tussen windturbines

en de outer horizontal niet onderzocht in het kader van dit MER rapport. In een later stadium kan worden bepaald of een outer horizontal wenselijk is.

Tabel 10 – Outer horizontal surface

Parameter	Gegevens	Bron / opmerkingen
Altitude	Reference altitude + 145 m	Annex14/ Airport Services Manual Part 6.
Inner border	Rand Conical surface, maar 5 meter hoger	Annex14/ Airport Services Manual Part 6.
Outer border	9000 m vanaf inner border	Annex14/ Airport Services Manual Part 6.
Coördinaten	Afleidbaar	Af te leiden van Inner horizontal.

4 Gebieden met hoogtebeperkingen vanwege CNS-apparatuur

In dit hoofdstuk worden de parameters en uitgangspunten gegeven op basis waarvan de obstakelvrije vlakken in verband met CNS-apparatuur zijn geconstrueerd. Hierbij is niet gepoogd een volledige definitie van de vlakken op te nemen. De lezer wordt verondersteld bekend te zijn met de onderliggende regelgeving.

4.1 NDB-surface

Voor de NDB surface zijn onderstaande parameters gebruikt uit de Regeling Burgerluchthavens, bijlage 6. De surface is geconstrueerd ten opzichte van de NAP-maaiveldhoogte van de antenne.

Tabel 11 – NDB-surface

Parameter	Gegevens	Bron
Alfa conus	5°	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6
Straal Conus	1000 m	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6
Straal Cilinder	200 m	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6.

Tabel 12 - Coördinaten NDB antenne (Bron: Lelystad Airport)

NDB	X (RD)	Y (RD)	Maaiveldhoogte NAP
NDB LLS	164317	496455	-3.7 m

4.2 ILS-surface

Voor beide baanrichtingen wordt een ILS (localizer) surface geconstrueerd volgens de aanwijzingen in de Regeling Burgerluchthavens bijlage 6 en EUR DOC 015. Er is uitgegaan van het dual frequency systeem. De ILS-surfaces zijn geconstrueerd ten opzichte van de NAP-maaiveldhoogte van de antenne.

Tabel 13 - Coördinaten ILS localizer antenne (Bron: geschat op aanwijzing van Lelystad Airport)

ILS localizer	X (RD)	Y (RD)	Maaiveldhoogte NAP
LLZ 05	164641	497072	-3.7 m
LLZ 23	162625	495221	-3.7 m

4.3 DME-surface

Voor beide baanrichtingen wordt een directional DME-surface geconstrueerd volgens de aanwijzingen in de Regeling Burgerluchthavens bijlage 6 en EUR DOC 015. De DME-surfaces zijn geconstrueerd ten opzichte van de NAP-maaiveldhoogte van de antenne.

Tabel 14 - Coördinaten DME antenne (Bron: geschat op aanwijzing van Lelystad Airport)

DME	X (RD)	Y (RD)	Maaiveldhoogte NAP
DME 05	163045	495711	-3.7m
DME 23	164090	496724	-3.7m

4.4 Surface vanwege zendstation toren

Voor een zendstation (en ontvangststation) op de toren is een surface geconstrueerd op basis van de onderstaande parameters uit de Regeling Burgerluchthavens, bijlage 6. De surface is geconstrueerd ten opzichte van de NAP-maaiveldhoogte van de antenne.

Tabel 15 – Surface vanwege zendstation toren

Parameter	Gegevens	Bron
Alfa conus	1.0°	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6
Straal Conus	2000 m	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6
Straal Cilinder	300 m	Regeling Burgerluchthavens bijl. 6

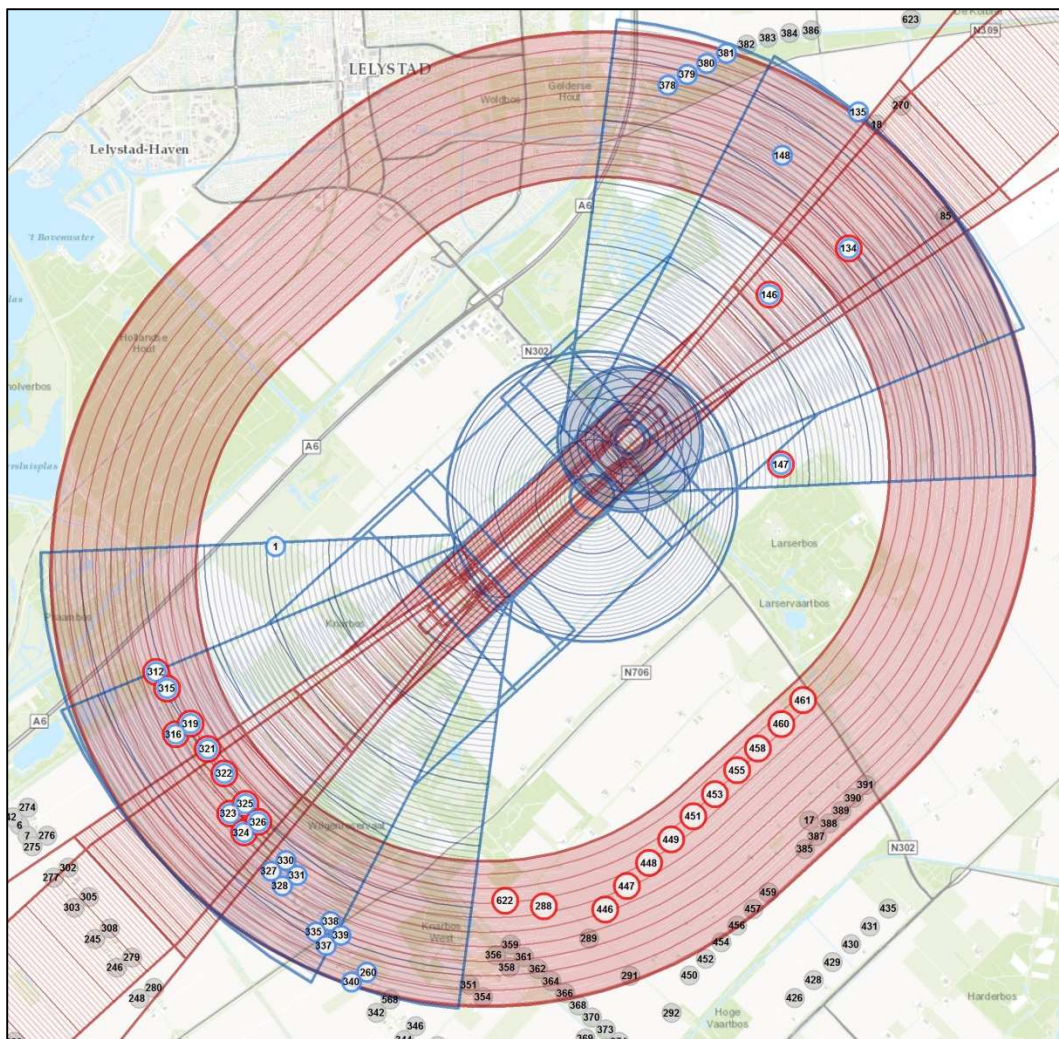
Tabel 16 - Coördinaten zendstation: (Bron: Lelystad Airport)

Zend-/ontvang-station	X (RD)	Y (RD)	Maaiveldhoogte NAP
Zend-/ontvang-station	164837	497242	-3.7m

5 Resultaten conflictanalyse

5.1 Gedetecteerde conflicten met windturbines

In onderstaande figuur is ingezoomd op het gebied waar conflicten met windturbines zich voordoen. De windturbines zijn aangegeven met ID-nummers die refereren aan de nummers in Tabel 17. In de kaart worden conflicterende windturbines aangeduid met rode en blauwe cirkels. Een rode cirkel duidt op een conflict met één of meer Annex-14 vlakken en een blauwe cirkel duidt op een conflict met één of meer CNS-vlakken.



Figuur 4 - Gedetecteerde conflicten met windturbines

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de conflicterende windturbines. De overschrijding geeft aan hoe ver een windturbine door een obstakelvlak steekt.

Tabel 17 - Overzicht van de conflicterende obstakelvlakken per windturbine

ID	Vlak		Vlakhoogte [m-NAP]	Tiphoogte [m-NAP]	Overschrijding [m]
1	CNS	DME 05	28	28.53	0.5
134	Annex14	Conical	69	72.72	3.7
		Take-off 05 (1.6%)	68		4.7
	CNS	DME 23	49		23.7
		ILS 23	49		23.7
135	CNS	ILS 23	66	72.86	6.9
146	Annex14	Approach 23	62	64.15	2.2
		Inner horizontal	41.3		22.9
		Take-off 05 (1.6%)	48		16.2
		Take-off 05 (2%)	61		3.2
	CNS	DME 23	34		30.2
		ILS 23	34		30.2
147	Annex14	Inner horizontal	41.3	74.21	32.9
	CNS	DME 23	25		49.2
148	CNS	DME 23	53	74.23	21.2
		ILS 23	53		21.2
260	CNS	DME 05	63	77.49	14.5
288	Annex14	Conical	74	77.79	3.8
312	Annex14	Conical	77	93.01	16
	CNS	DME 05	50		43
		ILS 05	49		44
315	Annex14	Conical	74	78.07	4.1
	CNS	DME 05	50		28.1
		ILS 05	49		29.1
316	Annex14	Conical	81	92.99	12
	CNS	DME 05	52		41
		ILS 05	51		42
319	Annex14	Conical	69	78.12	9.1
	CNS	DME 05	49		29.1
		ILS 05	48		30.1
321	Annex14	Conical	67	78.19	11.2
	CNS	DME 05	48		30.2
		ILS 05	48		30.2
322	Annex14	Conical	67	78.22	11.2
		Take-off 23 (1.6%)	67		11.2
	CNS	DME 05	49		29.2
		ILS 05	49		29.2
323	Annex14	Conical	82	93.19	11.2
		Take-off 23 (1.6%)	72		21.2

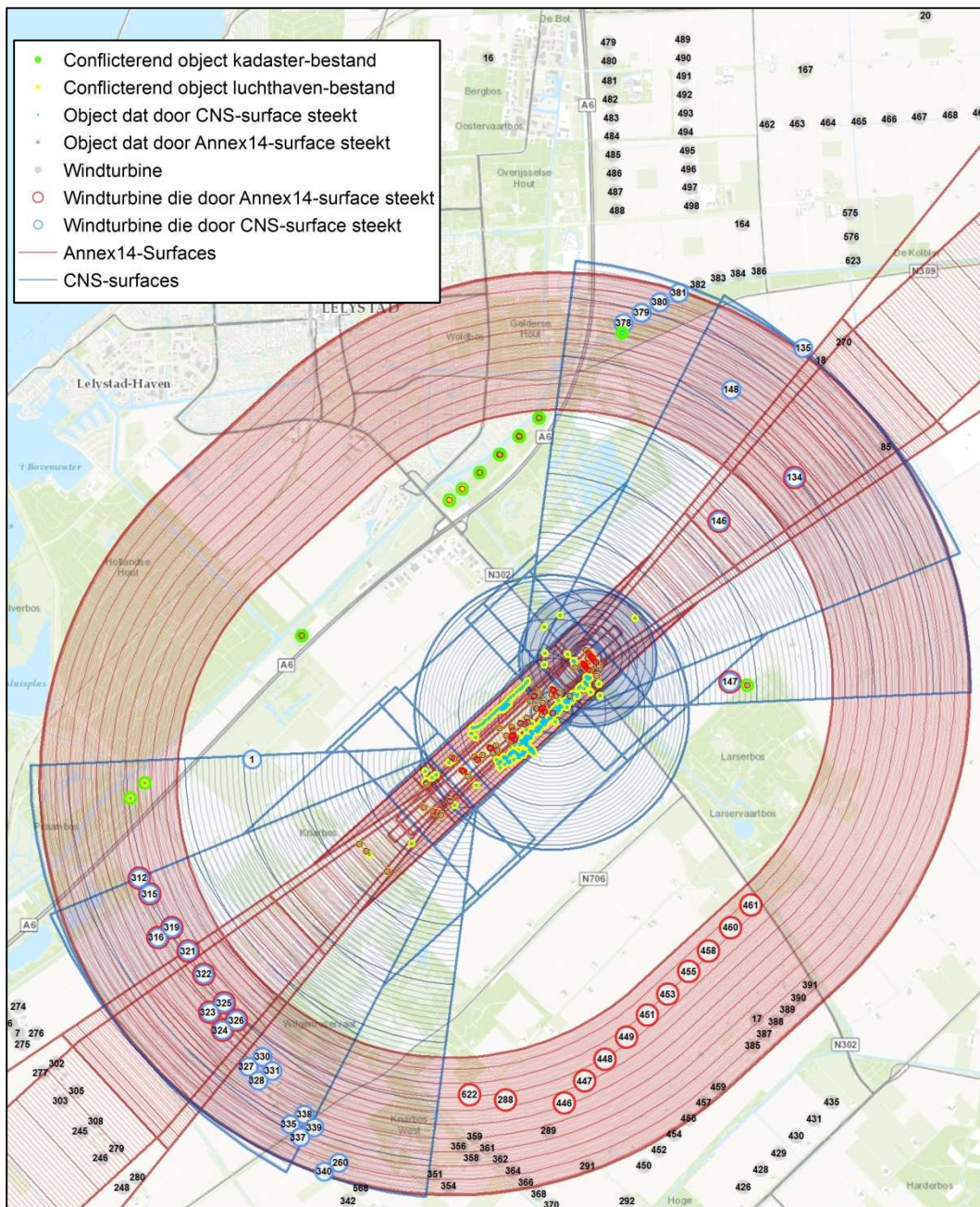
ID	Vlak	Vlakhoogte [m-NAP]	Tiphoogte [m-NAP]	Overschrijding [m]
	Take-off 23 (2%)	91		2.2
	CNS DME 05	52		41.2
	ILS 05	52		41.2
324	Annex14 Conical	85	93.22	8.2
	Take-off 23 (1.6%)	73		20.2
	Take-off 23 (2%)	92		1.2
	CNS DME 05	53		40.2
	ILS 05	53		40.2
325	Annex14 Conical	70	78.2	8.2
	Take-off 23 (1.6%)	68		10.2
	CNS DME 05	49		29.2
	ILS 05	49		29.2
326	Annex14 Conical	73	78.18	5.2
	Take-off 23 (1.6%)	69		9.2
	CNS DME 05	50		28.2
	ILS 05	50		28.2
327	CNS DME 05	55	93.28	38.3
	ILS 05	54		39.3
328	CNS DME 05	56	93.41	37.4
	ILS 05	55		38.4
330	CNS DME 05	52	78.35	26.4
	ILS 05	52		26.4
331	CNS DME 05	53	78.42	25.4
	ILS 05	52		26.4
335	CNS DME 05	60	93.57	33.6
	ILS 05	58		35.6
337	CNS DME 05	61	78.5	17.5
	ILS 05	59		19.5
338	CNS DME 05	57	78.51	21.5
	ILS 05	55		23.5
339	CNS DME 05	59	78.69	19.7
340	CNS DME 05	65	93.49	28.5
378	CNS DME 23	56	92.83	36.8
379	CNS DME 23	59	92.75	33.8
380	CNS DME 23	61	92.81	31.8
381	CNS DME 23	64	92.93	28.9
446	Annex14 Conical	86	89.11	3.1
447	Annex14 Conical	77	89.3	12.3
448	Annex14 Conical	69	89.18	20.2
449	Annex14 Conical	64	89.12	25.1

ID	Vlak		Vlakhoogte [m-NAP]	Tiphoogte [m-NAP]	Overschrijding [m]
451	Annex14	Conical	60	89.22	29.2
453	Annex14	Conical	59	89.09	30.1
455	Annex14	Conical	57	89.14	32.1
458	Annex14	Conical	56	89.06	33.1
460	Annex14	Conical	54	89.15	35.2
461	Annex14	Conical	52	89.21	37.2
622	Annex14	Conical	67	77.68	10.7

5.2 Gedetecteerde conflicten met overige objecten

De conflictanalyse voor de overige objecten is uitgevoerd op basis van twee bestanden: het luchthaven-bestand en het kadaster-bestand (zie paragraaf 2.1.2).

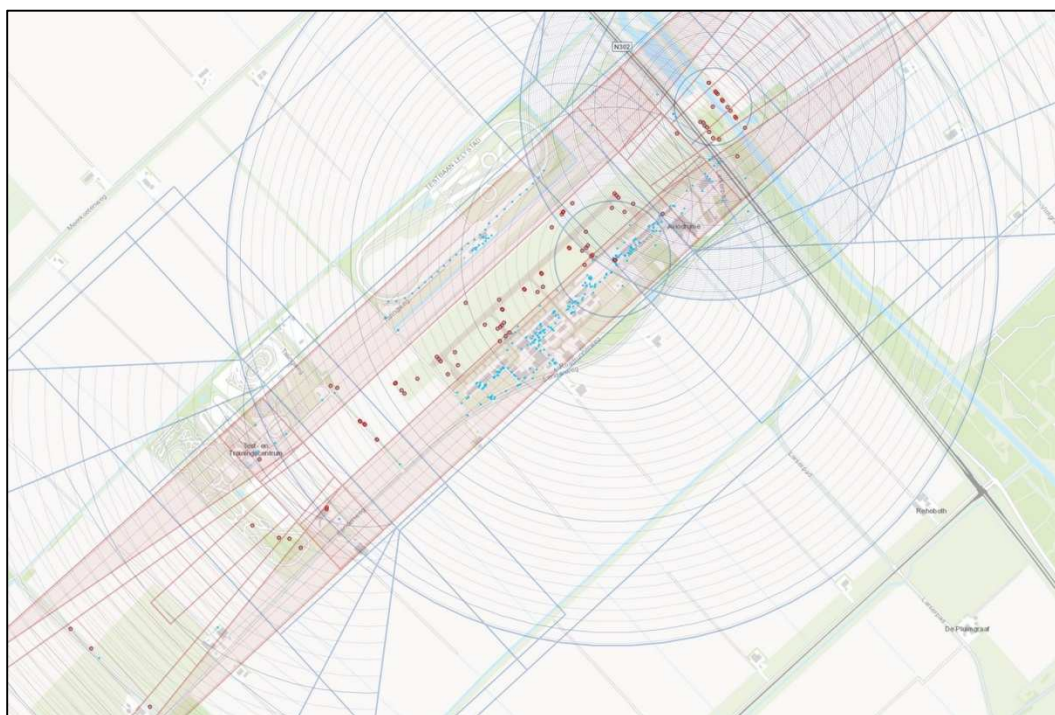
Onderstaande kaart geeft een overzicht van alle gedetecteerde conflicten, inclusief de conflicten met windturbines. Conflicten met objecten uit het luchthaven-bestand zijn gemarkeerd met een gele cirkel; conflicten met objecten uit het kadaster-bestand zijn gemarkeerd met een groene cirkel. Paragrafen 5.2.1 en 5.2.2 geven een overzicht in meer detail.



Figuur 5 - Overzicht van alle conflicterende objecten uit de drie geanalyseerde objectbestanden

5.2.1 Gedetecteerde conflicten met objecten uit het luchthaven-bestand

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de objecten uit het luchthavenbestand die door Annex14-vlakken steken (rode punten) en objecten die door CNS-vlakken steken (blauwe punten).

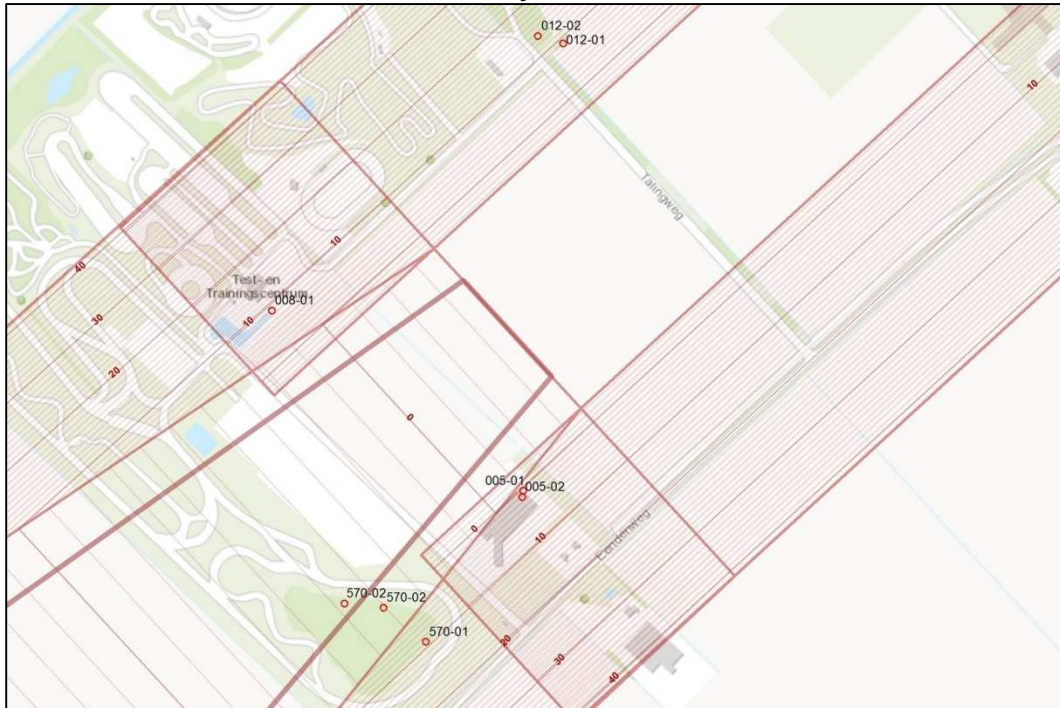


Figuur 6 - Overzicht van de conflicterende objecten uit het luchthaven-bestand

De meeste conflicten doen zich voor met objecten aan weerszijden van de baan en deze conflicten blijken in de huidige situatie ook al acceptabel. Het is niet aannemelijk dat deze objecten bij de beoogde baanverlenging grote problemen met CNS-apparatuur zullen gaan veroorzaken. In het verlengde van de baan zijn weinig conflicten, afgezien van enkele conflicterende bommenrijen, die gedeeltelijk al moeten worden afgetopt of gekapt in verband met Annex14-surfaces. Na installatie van de nieuwe CNS-apparatuur kan door middel van meetvluchten worden bepaald of de CNS-signalen niet te veel verstoord worden.

De conflicten met een aantal Annex14-surfaces worden wel apart weergegeven (in de onderstaande kaarten en tabel), aangezien deze conflicten in het algemeen problematischer zijn dan de conflicten met CNS-surfaces. Conflicten binnen de strip worden niet uitgelicht, aangezien deze conflicten volledig binnen de grenzen van het luchthaventerrein blijven.

Zuidwestelijk baaneinde



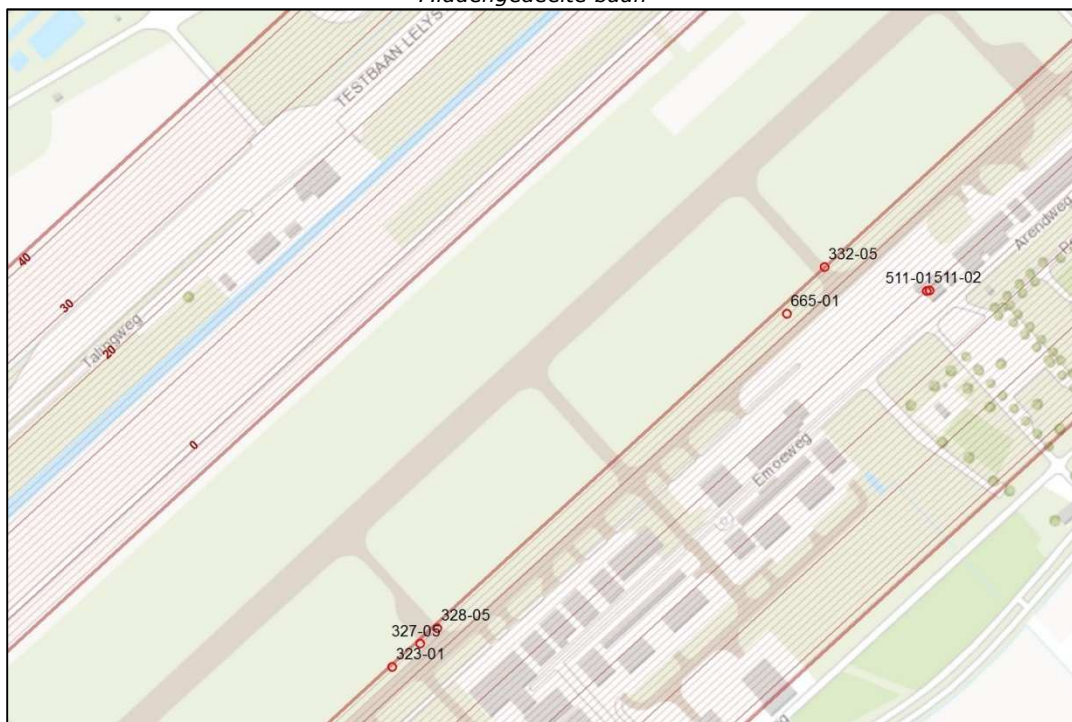
Figuur 7 - Objecten uit het luchthaven-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces (2%-take-off climb surface approach surface en transitional surface).

Noordoostelijk baaneinde



Figuur 8 - Objecten uit het luchthaven-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces (2%-take-off climb surface approach surface en transitional surface).

Middengedeelte baan



Figuur 9 - Objecten uit het luchthaven-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces (in dit gedeelte alleen de transitional surface).

Tabel 18 - Objecten uit het luchthaven-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces

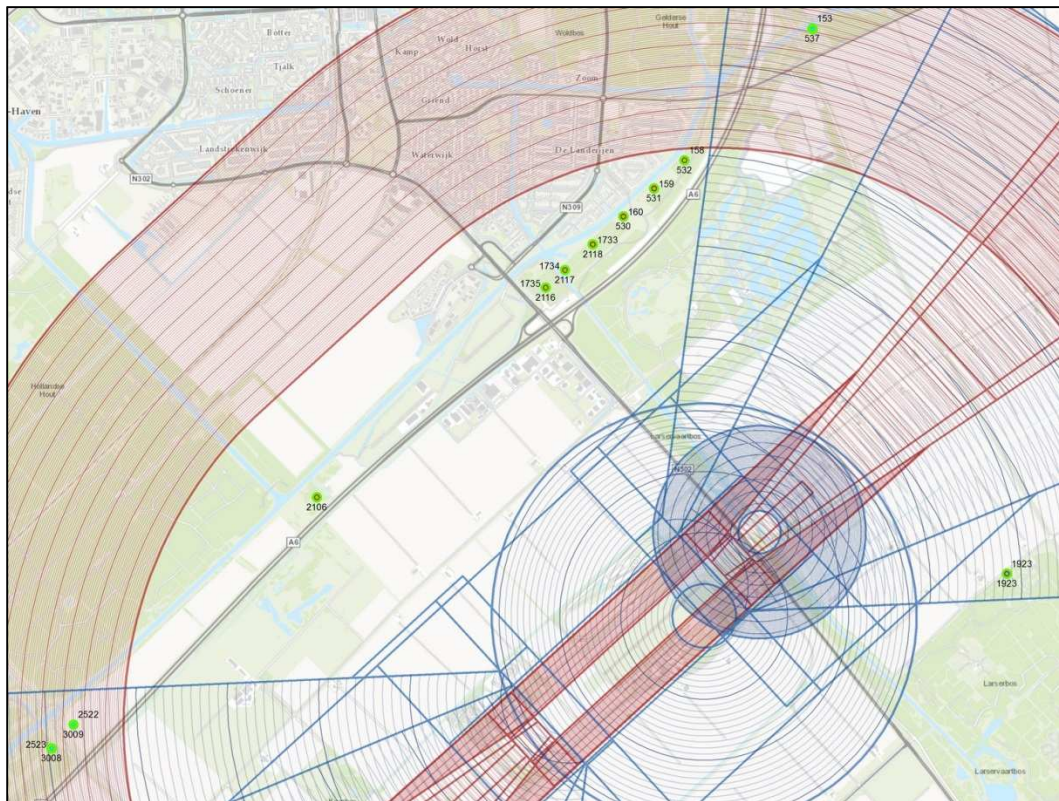
Obj-ID	Obj-type	Vlaknaam		Vlak-hoogte [m-NAP]	Obj-hoogte [m-NAP]	Over-schrijding [m]
003-01	groei	Annex14	Approach 05	26	27.3705	1.4
004-01	groei	Annex14	Take-off 23 (1.6%)	20	21.6866	1.7
004-02	groei	Annex14	Take-off 23 (1.6%)	20	22.1922	2.2
005-01	vast	Annex14	Transitional 05-23	0	1.3225	1.3
005-02	vast	Annex14	Transitional 05-23	1	4.167	3.2
007-02	vast	Annex14	Take-off 23 (1.6%)	4	4.626	0.6
008-01	groei	Annex14	Transitional 05-23	8	14.3689	6.4
012-01	groei	Annex14	Transitional 05-23	8	10.3416	2.3
012-02	groei	Annex14	Transitional 05-23	13	17.4868	4.5
015-01	vast	Annex14	Approach 23	6	9.1921	3.2
			Take-off 05 (1.6%)	4	9.1921	5.2
			Take-off 05 (2%)	6	9.1921	3.2
016-01	groei	Annex14	Approach 23	7	16.287	9.3
017-01	groei	Annex14	Transitional 05-23	14	19.8346	5.8
323-01	vast	Annex14	Transitional 05-23	-4	-3.51	0.5
327-05	vast	Annex14	Transitional 05-23	-4	-3.55	0.5

Obj-ID	Obj-type	Vlaknaam		Vlak-hoogte [m-NAP]	Obj-hoogte [m-NAP]	Over-schrijding [m]
328-05	vast	Annex14	Transitional 05-23	-4	-3.59	0.4
332-05	vast	Annex14	Transitional 05-23	-4	-3.59	0.4
480-01	groei	Annex14	Approach 23	7	12.37	5.4
			Take-off 05 (1.6%)	5	12.37	7.4
			Take-off 05 (2%)	7	12.37	5.4
511-01	vast	Annex14	Transitional 05-23	10	10.49	0.5
511-02	vast	Annex14	Transitional 05-23	10	10.98	1
570-01	groei	Annex14	Transitional 05-23	9	13.56	4.6
570-02	groei	Annex14	Approach 05	4	15.08	11.1
					20.416	16.4
			Take-off 23 (1.6%)	3	20.416	17.4
			Take-off 23 (2%)	4	20.416	16.4
665-01	vast	Annex14	Transitional 05-23	-3	-2.93	0.1
735-01	vast	Annex14	Transitional 05-23	8	8.518	0.5
807-01	groei	Annex14	Approach 23	4	10.2473	6.2
					10.8206	6.8
			Take-off 05 (1.6%)	2	10.2473	8.2
				3	10.8206	7.8
			Take-off 05 (2%)	4	10.2473	6.2
					10.8206	6.8
807-02	groei	Annex14	Approach 23	4	12.2696	8.3
					12.8205	8.8
			Take-off 05 (1.6%)	3	12.2696	9.3
					12.8205	9.8
			Take-off 05 (2%)	4	12.2696	8.3
					12.8205	8.8
807-03	groei	Annex14	Approach 23	4	10.1224	6.1
					11.6262	7.6
			Take-off 05 (1.6%)	2	10.1224	8.1
			Take-off 05 (2%)	4	10.1224	6.1
807-04	groei	Annex14	Approach 23	4	12.5306	8.5
					13.1177	9.1
			Take-off 05 (1.6%)	2	13.1177	11.1
			Take-off 05 (2%)	4	13.1177	9.1
808-01	groei	Annex14	Approach 23	8	10.7211	2.7
					11.1587	3.2
			Take-off 05 (1.6%)	5	10.7211	5.7

Obj-ID	Obj-type	Vlaknaam		Vlak-hoogte [m-NAP]	Obj-hoogte [m-NAP]	Over-schrijding [m]
					11.1587	6.2
			Take-off 05 (2%)	8	10.7211	2.7
					11.1587	3.2
808-02	groei	Annex14	Approach 23	7	11.5887	4.6
					12.7643	5.8
			Take-off 05 (1.6%)	5	11.5887	6.6
					12.7643	7.8
			Take-off 05 (2%)	7	11.5887	4.6
					12.7643	5.8
808-03	groei	Annex14	Approach 23	7	10.9504	4
					11.1801	4.2
			Take-off 05 (1.6%)	5	10.9504	6
					11.1801	6.2
			Take-off 05 (2%)	7	10.9504	4
					11.1801	4.2
808-04	groei	Annex14	Approach 23	7	12.7057	5.7
					13.0571	6.1
			Take-off 05 (1.6%)	5	12.7057	7.7
					13.0571	8.1
			Take-off 05 (2%)	7	12.7057	5.7
					13.0571	6.1
808-05	groei	Annex14	Approach 23	7	13.382	6.4
					13.8905	6.9
			Take-off 05 (1.6%)	5	13.382	8.4
					13.8905	8.9
			Take-off 05 (2%)	7	13.382	6.4
					13.8905	6.9

5.2.2 Gedetecteerde conflicten met objecten uit het kadaster-bestand

Figuur 10 geeft een overzicht van de objecten uit het kadaster-bestand die door Annex14-vlakken steken. Tabel 19 geeft een overzicht in tabelvorm.



Figuur 10 - Objecten uit het kadaster-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces en/of CNS-surfaces

Obj-ID	Obj-type	Vlaknaam	Vlakhogte [m-NAP]	Obj-hoogte [m-NAP]	Overschrijding [m]	
153	HSP	CNS	DME 23	55	58.9	3.9
158	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	43.9	2.6
159	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	44.1	2.8
160	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	43.9	2.6
530	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	44.3	3
531	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	44.3	3
532	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	44.3	3
537	HSP	CNS	DME 23	55	59.1	4.1
1733	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	43.9	2.6
1734	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	53.6	12.3
1735	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	41.7	0.4
1923	MST	Annex14	Inner horizontal	41.3	52.9	11.6
		CNS	DME 23	28	52.9	24.9
2106	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	43.9	2.6
2116	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	41.5	0.2
2117	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	53.4	12.1
2118	HSP	Annex14	Inner horizontal	41.3	44.4	3.1
2522	HSP	CNS	DME 05	46	47.1	1.1
2523	HSP	CNS	DME 05	49	50.1	1.1
3008	HSP	CNS	DME 05	49	51.2	2.2
3009	HSP	CNS	DME 05	46	47.7	1.7

Tabel 19- Objecten uit het kadaster-bestand die conflicteren met Annex14-surfaces en/of CNS-surfaces

5.3 Aantal conflicten per obstakelvlak

De onderstaande tabel geeft per vlak een overzicht van het aantal gedetecteerde conflicten per obstakelvlak. In totaal steken er 42 van de 623 windturbines door één of meerdere vlakken.

Van de overige geanalyseerde objecten steken er enige tientallen door Annex14-surfaces en een groot aantal objecten door CNS-vlakken.

Een conflict is lang niet altijd onacceptabel. In hoeverre een object dat conflicteert met een obstakelvlak, ook in de praktijk de vliegveiligheid beïnvloedt of de werking van de CNS apparatuur verstoort, zal uit vervolgonderzoek moeten blijken.

Tabel 20 - Overzicht van het aantal conflicterende objecten per obstakelvlak

Categorie	Vlak	Aantal windturbines	Aantal objecten luchthaven	Aantal objecten kadaster	
Annex14	Approach 05		2		
	Approach 23	1	12		
	Conical	23			
	Inner horizontal	2		8	
	Take-off 05 (1.6 %)	2	11		
	Take-off 23 (1.6 %)	5	4		
	Take-off 05 (2.0 %)	1	11		
	Take-off 23 (2.0 %)	2	1		
	Transitional			15	
	CNS	DME 05	21	Velen	2
DME 23		8	Velen	2	
ILS 05		17	Velen		
ILS 23		4	Velen		
Zendstation			Velen		
DME			Velen		

6 Bijlage – Routeontwerp en vliegveiligheid

Ten behoeve van de obstakel-gerelateerde vliegveiligheid zijn in het CONOPS de volgende maatregelen genomen.

Aanvliegen

Bij alle aanvliegroutes, met uitzondering van de final approach (laatste segment naar de landingsbaan) is uitgegaan van de Minimum Sector Altitude van 1700 ft AMSL om de routes vrij te stellen van obstakels.

Met uitzondering van de 1500 ft variant naar baan 05 worden alle aanvliegroutes tot aan de FAF/FAP boven de MSA-hoogte van 1700 ft AMSL uitgevoerd. Die segmenten zijn daarmee veilig met betrekking tot obstakels.

Voor de 1500 ft variant naar baan 05 is er een additionele obstakelanalyse uitgevoerd, uitgaande van de mogelijkheid dat er onder de MSA-hoogte van 1700 ft gedaald kan worden tijdens de baseleg naar de intermediate fix. Daarbij zijn de zendmasten van 636 ft als relevant obstakel aangemerkt. Het ontwerp heeft laten zien dat ook de 1500 ft variant voldoende obstakelmarge heeft ten opzichte van deze obstakels, omdat de zendmasten zich aan de rand van de initial approach gebieden bevinden, waar een gereduceerde obstakelmarge geldt.

Voor de final approach is nog geen obstakelanalyse uitgevoerd, omdat obstakels in dit segment altijd ontweken kunnen worden door de hoogte van de Obstacle Clearance Height (OCH) van de approach procedure aan te passen. Een obstakel in de final approach zal de route niet veranderen en is daarmee niet relevant voor de MER.

Uitvliegen

Voor het uitvliegen is gebruik gemaakt van een omni-directional departure procedure methode. Deze generieke obstakelberekeningsmethode gaat uit van het vliegen naar een minimum veilige vlieghoogte waarna een bocht ingezet kan worden, ongeacht de richting of route. De minimum draaihoogte met daarop volgende klim borgt alle obstakels rondom het vliegveld.

Op basis van het windturbinebestand zijn er twee additionele eisen noodzakelijk.

1. Voor starts vanaf baan 05 is er een windturbine van 63.7 m die een minimum draaihoogte van 600 ft vereist. De door ICAO minimum toegestane draaihoogte is 400 ft/120 m.
2. Voor de starts van baan 23 is er, in verband met windturbines met een hoogte van 97.25 m in het verlengde van de baan, een minimum klimgradiënt van 5% tot 600 ft. De door ICAO bepaalde standaard minimum klimgradiënt is 3.3%.

Uit oogpunt van uniformiteit en vermindering van complexiteit is uitgegaan van deze twee eisen voor de starts vanaf beide baanrichtingen (minimum draaihoogte 600 ft en klimgradiënt van 5% tot 600 ft).

Ook voor de uitvlieganalyse is uitgegaan van de MSA hoogte voor de obstakelberekening. De omni-directional berekening reikt tot een hoogte van 1700 ft (MSA hoogte). Dit is ruim

voldoende, omdat daarmee 1000 ft obstakelklaring wordt gegarandeerd, meer dan noodzakelijk voor de departure route op die afstand.

Alle obstakels hoger dan 100 m boven het maaiveld zijn gepubliceerd in het AIP. In de overwegingen is daar rekening mee gehouden.

Vanwege de hoogtes en de locaties van de turbines is de kans klein dat er hogere obstakels zijn die zich dicht bij de baan bevinden dan de windturbines waarmee gerekend is.

Er zijn twee gebieden met een kleine ontbrekende marge, maar gezien de noodzakelijke hoogte en afstand van de baan is gesteld dat de aanwezigheid van zulke obstakels op die locatie uitgesloten kan worden.

- Obstakels binnen area 1:
Beschrijving area 1: breedte langs de baan 300 m (150 m aan beide zijden van de baan), divergentie van 15 graden aan elke zijde tot een afstand van 3640 m.

De turn initiation area 1 bevindt zich op een hoogte van 600 ft AMSL/183 m (187 m boven het maaiveld). Binnen dit gebied (en buiten dit gebied oplopend met de klimgradiënt) is 90 m obstakelklaring noodzakelijk. Hieruit kan geconcludeerd worden dat bij het ontwerp van een draaihoogte van 600 ft AMSL er geen hogere obstakels binnen de turn initiation area mogen voorkomen hoger dan $187 - 90 = 97$ m. De AIP publiceert obstakels hoger dan 100 m boven het maaiveld. De kans dat zich binnen de turn initiation area een obstakel hoger dan 97 m, maar lager dan 100 m boven het maaiveld bevindt is klein, maar niet onderzocht.

Er bestaat in theorie een kans dat er obstakels zijn die hoger zijn dan 200 ft / 60 m (waardoor er geen sprake meer is van close-in obstakels) maar lager dan 97 m, die zo dicht bij de luchthaven staan dat ze wel van invloed zijn op de PDG. De kans dat er zo'n obstakel staat - anders dan een windturbine - is echter klein.

- Obstakels binnen area 3:
Beschrijving area 3: grensgebied met een maximale afstand van 5000 m ten opzichte van de turn initiation area.

De uitvliegroute vereist een verhoogde klimgradiënt van 5% tot 600 ft, uitgaande van de bekende windturbines binnen het gebied. Boven de 600 ft is er geen eis voor een verhoogde klimgradiënt en is met de standaard van 3.3% gerekend. De Obstacle Identification Surface gradient (OIS), het vlak waar geen obstakels doorheen mogen steken, is 2.5%.

Indien men zekerheid wenst of er obstakels in dit deel van de uitvliegroutes meer beperkend zijn dan de bekende windturbines, is het noodzakelijk dat alle obstakels bekend zijn die door een oplopend vlak heen steken met een gradiënt van 2.5%, gerekend vanuit de area 1 contour vanaf een hoogte van 97 m boven het maaiveld, tot waar deze gradiënt een hoogte bereikt van de MSA hoogte van 1700 ft /518 m minus de MSA obstakelmarge van 1000 ft/300 m. Deze hoogte is $518 \text{ m} - 300 \text{ m} = 218 \text{ m AMSL}$. Dit is 222 m boven het maaiveld.

De grens van de obstakelanalyse bevindt zich op een afstand van $(222 - 97)/0.025 = 5000$ m vanaf de grens van area 1.

Alleen indien er een obstakel door dit vlak heen zou steken (van 97 m boven het maaiveld oplopend tot 222 m boven het maaiveld binnen het gebied van 5000 m), zou het restrictiever zijn dan tot nu toe is aangenomen.

Indien uitgegaan wordt van de mogelijkheid van onbekende obstakels tussen de 97 m en de in de AIP gepubliceerde minimum hoogte van 100 m boven het maaiveld, is er een smalle band van 120 m ($3 \text{ m} / 0.025$) rond de grens van de turn initiation area ongedekt. De kans dat zich hier een obstakel bevindt tussen de 97 m en 100 m wordt voldoende klein geacht.