

## Managementsamenvatting

# LUCHTVAARTSTUDIE AIRPORT TWENTE

## Impact van obstakels op de vliegveiligheid en COM/NAV signaalkwaliteit



**Rapportnummer**  
NLR-CR-2014-151

**Auteur(s)**  
P.J. van der Geest  
J. Verpoorte

**Rubricering rapport**  
ONGERUBRICEERD

**Datum**

**Kennisgebied(en)**  
Vliegveiligheid (safety & security)  
Luchtverkeersmanagement(A  
TM)- en luchthavenoperaties  
Avionica kwalificatie

**Trefwoord(en)**  
Obstakelvlakken  
Vliegveiligheid  
signaal toetsvlakken

### Probleemstelling

Op 7 maart jongstleden heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu het ontwerp-luchthavenbesluit voor Twente Airport ter inzage gelegd. Hierin wordt het gebruik van de luchthaven en de ruimtelijke beperkingen die daaromheen gelden vastgelegd.

In het ontwerp-luchthavenbesluit zijn gebieden met hoogtebeperkingen aangegeven in verband met de vliegveiligheid en de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeersdienstverlening.

Deze beperkingsgebieden limiteren de maximale hoogte van obstakels rond de luchthaven, en dat leidt tot veel

interferentie met bebossing in de directe omgeving.

### Beschrijving van de werkzaamheden

In de voorliggende studie is een analyse gemaakt van de feitelijke effecten van doorsnijdingen van obstakelvlakken (m.n. Inner Horizontal, Conical, Take-off Climb, Approach Surfaces en de signaal-toetsvlakken) op de vliegveiligheid en de signaalkwaliteit van communicatie- en navigatiesystemen. Hierbij is uitgegaan van de toekomstige situatie, met het gebruik van de luchthaven door commercieel verkeer, klein gemotoriseerd

verkeer en zweefvliegverkeer. De doorsnijdingen zijn vastgesteld op basis van gegevens van het Algemeen Hoogtenetwerk Nederland. Aan de hand van vigerende (inter-)nationale regelgeving en gangbare methodieken [12, 13, 14 & 17] voor de beoordeling van veiligheids-effecten zijn alle risico's in kaart gebracht die het gevolg zijn van doorsnijdingen van obstakel-vlakken in de beperkings-gebieden.

#### **Resultaten en conclusies**

De resultaten van de studie tonen aan dat de omliggende bebouwing in een groot aantal gebieden de betreffende obstakelvlakken doorsnijden. De grootte van doorsnijdingen zijn echter in het algemeen beperkt (maximaal ~10 meter).

De veiligheidsanalyse geeft aan dat de risico's voor de vliegveiligheid gering zijn. Aandachtspunt is het circuit van het zweefvliegverkeer. Zonder verdere mitigerende maatregelen zouden, op basis van de vigerende regelgeving, op de Lonnekerberg een aantal bomen gekapt of getopt moeten worden.

Door voorgestelde mitigerende maatregelen kan het risico worden gereduceerd en wordt het kappen of toppen van bomen vermeden.

Daarnaast toont de studie aan dat vertrekkend commercieel verkeer gehinderd kan worden door doorsnijdingen van het Take-off Climb Surface op korte

afstand (minder dan 1 km van het baaneinde). Hierdoor zullen grotere commerciële vliegtuigen (Boeing 737-800) onder gemiddelde weersomstandigheden niet met het maximaal startgewicht kunnen vertrekken. De hoofdconclusie van de studie is dat er vanuit vliegveiligheid en Com/Nav signaalkwaliteit geen reden is om doorsnijdingen te verwijderen door bomen te kappen of toppen. Wel wordt aanbevolen om te overwegen een aantal bomen die de Take-off Surfaces doorsnijden te verwijderen om beperkingen in het startgewicht voor het commercieel verkeer te vermijden.

#### **Toepasbaarheid**

De resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt in het traject van realisatie van de luchthaven. De resultaten kunnen verder gebruikt worden om aan te tonen dat aan internationale veiligheids-regelgeving kan worden voldaan zonder dat op enige schaal bebouwing verwijderd of getopt zou moeten worden.

NLR-CR-2014-151

## LUCHTVAARTSTUDIE AIRPORT TWENTE

### Impact van obstakels op de vliegveiligheid en COM/NAV signaalkwaliteit

P.J. van der Geest  
J. Verpoorte

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

**Opdrachtgever** ADT  
**Contractnummer**  
**Eigenaar** ADT  
**NLR Divisie** Air Transport  
**Verspreiding** Beperkt  
**Rubricering titel** Ongerubriceerd

Goedgekeurd door:

|                              |                       |                                     |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Auteur<br>P.J. van der Geest | Reviewer<br>H.H. Smit | Beherende afdeling<br>A.D.J. Rutten |
| Datum:                       | Datum:                | Datum:                              |



## SAMENVATTING

### **Probleemstelling**

Op 7 maart jongstleden heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu het ontwerp-luchthavenbesluit voor Twente Airport ter inzage gelegd. Hierin wordt het gebruik van de luchthaven en de ruimtelijke beperkingen die daaromheen gelden vastgelegd.

In het ontwerp-luchthavenbesluit zijn gebieden met hoogte-beperkingen aangegeven in verband met de vliegveiligheid en de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeersdienstverlening.

Deze beperkingsgebieden limiteren de maximale hoogte van obstakels rond de luchthaven, en dat leidt tot veel interferentie met bebouwing in de directe omgeving.

### **Beschrijving van de werkzaamheden**

In de voorliggende studie is een analyse gemaakt van de feitelijke effecten van doorsnijdingen van obstakelvlakken (m.n. Inner Horizontal, Conical, Take-off Climb, Approach Surfaces en de signaal-toetsvlakken) op de vliegveiligheid en de signaalkwaliteit van communicatie- en navigatiesystemen. Hierbij is uitgegaan van de toekomstige situatie, met het gebruik van de luchthaven door commercieel verkeer, klein gemotoriseerd verkeer en zweefvliegverkeer. De doorsnijdingen zijn vastgesteld op basis van gegevens van het Algemeen Hoogtenetwerk Nederland. Aan de hand van vigerende (inter-)nationale regelgeving en gangbare methodieken voor de beoordeling van veiligheids-effecten [12, 13, 14 & 17] zijn alle risico's in kaart gebracht die het gevolg zijn van doorsnijdingen van obstakelvlakken in de beperkingsgebieden.

### **Resultaten en conclusies**

De resultaten van de studie tonen aan dat de omliggende bebouwing in een groot aantal gebieden de betreffende obstakelvlakken doorsnijden. De grootte van doorsnijdingen zijn echter in het algemeen beperkt (maximaal ~10 meter).

De veiligheidsanalyse geeft aan dat de risico's voor de vliegveiligheid gering zijn. Aandachtspunt is het circuit van het zweefvliegverkeer. Zonder verdere mitigerende maatregelen zouden, op basis van de vigerende regelgeving, op de Lonnekerberg een aantal bomen gekapt of getopt moeten worden.

Door voorgestelde mitigerende maatregelen kan het risico worden gereduceerd en wordt het kappen of toppen van bomen vermeden.

Daarnaast toont de studie aan dat vertrekkend commercieel verkeer gehinderd kan worden door doorsnijdingen van het Take-off Climb Surface op korte afstand

(minder dan 1 km van het baaneinde). Hierdoor zullen grotere commerciële vliegtuigen (Boeing 737-800) onder gemiddelde weersomstandigheden niet met het maximaal startgewicht kunnen vertrekken.

De hoofdconclusie van de studie is dat er vanuit vliegveiligheid en Com/Nav signaalkwaliteit geen reden is om doorsnijdingen te verwijderen door bomen te kappen of toppen. Wel wordt aanbevolen om te overwegen een aantal bomen die de Take-off Surfaces doorsnijden te verwijderen om beperkingen in het startgewicht voor het commercieel verkeer te vermijden.

### **Toepasbaarheid**

De resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt in het traject van realisatie van de luchthaven. De resultaten kunnen verder gebruikt worden om aan te tonen dat aan internationale veiligheids- regelgeving kan worden voldaan zonder dat op enige schaal bebossing verwijderd of getopt zou moeten worden.

# INHOUD

|                    |                                                                               |           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>AFKORTINGEN</b> |                                                                               | <b>IX</b> |
| <b>1</b>           | <b>INLEIDING</b>                                                              | <b>1</b>  |
| 1.1                | Algemeen                                                                      | 1         |
| 1.2                | Doelstelling                                                                  | 1         |
| 1.3                | Aanpak                                                                        | 2         |
| 1.4                | Gevolgte risicoanalyse-methodiek                                              | 2         |
| <b>2</b>           | <b>TWENTE AIRPORT EN BEOOGDE ROUTESTRUCTUUR</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>3</b>           | <b>BEPERKINGS- EN TOETSINGSVLAKKEN</b>                                        | <b>11</b> |
| 3.1                | Inleiding                                                                     | 11        |
| 3.2                | Beperkingsvlakken voortkomend uit (inter-)nationale<br>luchtvaartregelgeving  | 12        |
| 3.2.1              | Beperkingsvlakken internationaal                                              | 12        |
| 3.2.2              | Beperkingsvlakken nationaal                                                   | 15        |
| 3.3                | Toetsingsgebieden ter voorkoming versterking radar- en<br>navigatieapparatuur | 17        |
| <b>4</b>           | <b>SAFETY CASE DOORSNIJDINGEN <i>INNER HORIZONTAL EN CONICAL SURFACE</i></b>  | <b>19</b> |
| 4.1                | Algemeen                                                                      | 19        |
| 4.2                | Doorsnijdingen                                                                | 19        |
| 4.3                | Veiligheidsanalyse                                                            | 22        |
| 4.3.1              | IFR verkeer                                                                   | 23        |
| 4.3.2              | VFR verkeer                                                                   | 25        |
| 4.3.3              | Zweefvliegverkeer                                                             | 30        |
| 4.4                | Risicobeoordeling                                                             | 34        |
| 4.5                | Conclusie                                                                     | 36        |
| <b>5</b>           | <b>SAFETY CASE DOORSNIJDINGEN <i>TAKE-OFF CLIMB EN APPROACH SURFACES</i></b>  | <b>37</b> |
| 5.1                | Algemeen                                                                      | 37        |
| 5.2                | Doorsnijdingen                                                                | 37        |
| 5.3                | Veiligheidsbeoordeling                                                        | 40        |

|          |                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3.1    | IFR verkeer                                               | 41        |
| 5.3.2    | VFR verkeer                                               | 44        |
| 5.4      | Risicobeoordeling                                         | 45        |
| 5.5      | Conclusie                                                 | 47        |
| <b>6</b> | <b>IMPACT ANALYSE DOORSNIJDINGEN COM/NAV TOETSVLAKKEN</b> | <b>48</b> |
| 6.1      | Algemeen                                                  | 48        |
| 6.2      | DME omni-directioneel                                     | 49        |
| 6.3      | DME directioneel                                          | 52        |
| 6.4      | Instrument Landing System (ILS)                           | 53        |
| 6.5      | VHF communicatie                                          | 55        |
| 6.6      | Conclusies                                                | 56        |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>                        | <b>57</b> |
| <b>8</b> | <b>REFERENTIES</b>                                        | <b>59</b> |



## AFKORTINGEN

| Afkorting | Omschrijving                                 |
|-----------|----------------------------------------------|
| AAE       | Above Aerodrome Elevation                    |
| ADT       | Area Development Twente                      |
| AHN       | Actueel Hoogtebestand Nederland              |
| ALARP     | As Low As Reasonably Practical               |
| AMSL      | Above Mean Sea Level                         |
| AP, APCH  | Approach                                     |
| APV       | Approach Path with Vertical Guidance         |
| ATC       | Air Traffic Control                          |
| BARO      | Barometrisch                                 |
| BRA       | Building Restricted Area                     |
| CNS       | Communication Navigation Surveillance        |
| CTR       | Control Zone                                 |
| DME       | Distance Measuring Equipment                 |
| EASA      | European Aviation Safety Agency              |
| EU        | Europese Unie                                |
| FPDAM     | Flight Procedure Design and Analysis Module  |
| ft        | Foot (Voet: één voet is 0,3048 meter)        |
| GA        | General Aviation                             |
| GNSS      | Global Navigation Satellite System           |
| GP        | Glide Path                                   |
| I&M       | Ministerie Infrastructuur & Milieu           |
| ICAO      | International Civil Aviation Organisation    |
| IFR       | Instrument Flight Rules                      |
| IHS       | Inner Horizontal Surface                     |
| ILS       | Instrument Landing System                    |
| ILT       | Inspectoraat Leefomgeving & Transport        |
| km        | Kilometer                                    |
| LLZ       | Localizer                                    |
| LNAV      | Lateral Navigation                           |
| LPV       | Localizer Performance with Vertical guidance |
| MER       | Milieu Effect Rapportage                     |
| MSA       | Minimum Sector Altitude                      |
| NAP       | Nieuw Amsterdams Peil                        |
| NDB       | Non-Directional Beacon                       |
| NLR       | Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium  |

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| NM       | Nautical Mile (zeemijl: 1852 meter)                     |
| OAS      | Obstacle Assessment Surfaces                            |
| OCH      | Obstacle Clearance Height                               |
| OHS      | Outer Horizontal Surface                                |
| OLS      | Obstacle Limiting Surface                               |
| PANS-OPS | Procedures for Air Navigation Services - Operations     |
| PPR      | Prior Permission Required                               |
| RBML     | Regeling Burger- en Militaire Luchthavens               |
| RVGLT    | Regeling Veilig Gebruik Luchthavens en andere Terreinen |
| P-RNAV   | Precision RNAV                                          |
| RNAV     | Area Navigation                                         |
| SBAS     | Space Based Augmentation System                         |
| SID      | Standard Instrument Departure                           |
| STAR     | Standard Arrival Route                                  |
| TO       | Take-off                                                |
| UHF      | Ultra High Frequency                                    |
| VFR      | Visual Flight Rules                                     |
| VHF      | Very High Frequency                                     |
| VNAV     | Vertical Navigation                                     |
| VOR      | VHF Omni-Directional Range                              |

# I INLEIDING

## I.1 ALGEMEEN

Op 7 maart jongstleden heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu het ontwerp-luchthavenbesluit voor Twente Airport ter inzage gelegd. Hierin wordt het gebruik van de luchthaven en de ruimtelijke beperkingen die daaromheen gelden vastgelegd.

In het ontwerp-luchthavenbesluit zijn gebieden met hoogtebeperkingen aangegeven. Dit in verband met de vliegveiligheid (Artikel 10) en in verband met de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeersdienstverlening (Artikel 11).

In het voor u liggende rapport wordt nader ingegaan op de mogelijke effecten op de veiligheid en signaalkwaliteit als gevolg van doorsnijdingen, met name door begroeiing, in de aangegeven gebieden.

## I.2 DOELSTELLING

De doelstellingen van het onderzoek zijn:

1. Het in kaart brengen van de veiligheidsrisico's van de vliegprocedures (IFR en VFR), als gevolg van de obstakels die door de obstakelbeperkende vlakken (Obstacle Limitation Surface, OLS) steken en deze risico's toetsen aan de hand van internationaal gehanteerde methodieken en criteria. Het betreft hier doorsnijdingen van het Inner Horizontal Surface, het Conical Surface, het Approach Surface en het Take-off Climb Surface, zoals gedefinieerd in ICAO Annex 14. In ICAO Annex 14 wordt in algemene zin aanbevolen om bestaande doorsnijdingen -voor zover praktisch haalbaar- te verwijderen tenzij door een aeronautische studie aangetoond kan worden er zich geen negatief effect heeft op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie voordoet. Het nader onderzoeken van de mogelijkheden en haalbaarheid van het verwijderen van de obstakels valt buiten de scope van het huidige onderzoek. Het onderzoek heeft dan ook het karakter van een aeronautische studie, zonder dat in bredere zin naar andere mogelijkheden wordt gekeken. De specifieke doelstelling is dan ook het identificeren welke OLS-doorsnijdende obstakels geen significant effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operaties hebben, en als gevolg daarvan niet verwijderd zouden hoeven te worden.

2. Het vaststellen van de mogelijke effecten op de betrouwbaarheid van de communicatie- en navigatieapparatuur, en de eventuele gevolgen voor de veilige uitvoering van de vliegprocedures op de luchthaven Twente, en het zo nodig identificeren van mitigerende maatregelen.

### 1.3 AANPAK

Het eerste deel van de studie (vliegveiligheid) richt zich op de analyse van het ontwerp van de IFR-vliegprocedures en de VFR-routestructuur. Hierbij is het uitgangspunt dat de instrumentprocedures correct en overeenkomstig de criteria van PANS-OPS zijn ontworpen. Als daaraan wordt voldaan zijn de nominale instrumentprocedures inherent veilig te beschouwen. De nadruk van de studie ligt dan op eventuele negatieve effecten voor de veiligheid van het VFR-verkeer en op bijzondere omstandigheden bij de vluchtuitvoering, zoals motoruitval, verlies van communicatie, etc.

Bij de beoordeling van risico's wordt gebruik gemaakt van internationale criteria, voor zover relevant, en daarnaast van een kwalitatieve inschatting van experts (verkeersvliegers, testvlieger, procedureontwerper, veiligheidsexperts, ATC experts). De gehanteerde risicoanalyse-methodiek wordt nader beschreven in Hoofdstuk 1.4.

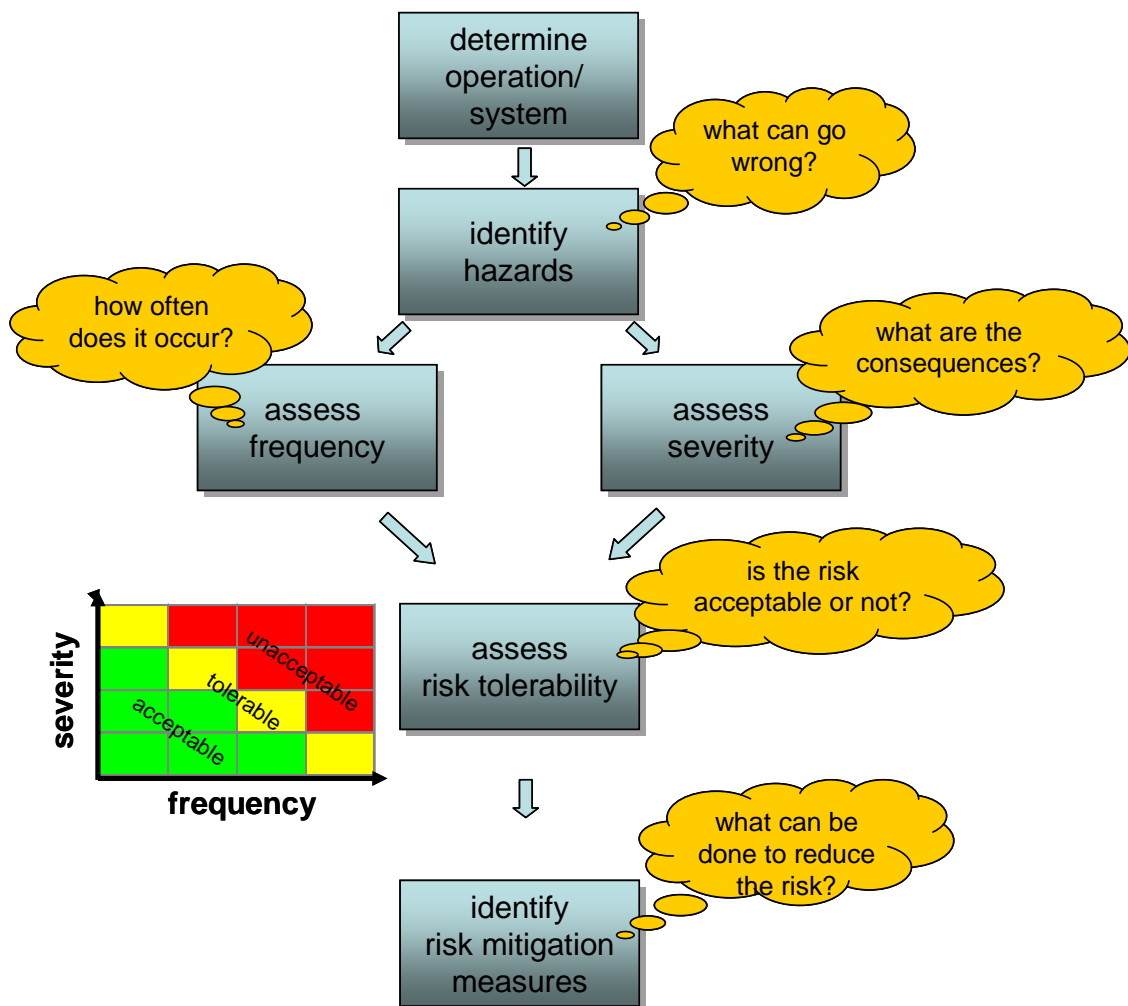
Het tweede deel (CNS-signaalkwaliteit) van het onderzoek richt zich op de lokale ILS- en DME- navigatiefaciliteiten, en op de radiocommunicatie. ICAO EUR Doc 15 is hierbij leidend ten aanzien van de identificatie van obstakels die mogelijk de signaalkwaliteit kunnen beïnvloeden. Onderzocht is welk type doorsnijding (zoals bomen, terrein, bebouwing, etc.) van de betreffende toetsvlakken er plaatsvindt. De nadruk ligt hier op doorsnijdingen veroorzaakt door begroeiing. Op basis van een kwalitatieve beoordeling van experts worden de diverse soorten van interferentie (zoals absorptie en reflectie) beoordeeld. Mogelijke simulaties van effecten op signaalkwaliteit vallen buiten de scope van dit onderzoek. De gevolgde aanpak gaat hierbij uit van een "line-of-sight" analyse op basis van de geometrie (ligging, hoogte) van de obstakels en de routestructuur. Hierbij is rekening gehouden met de propagatie-eigenschappen van de betreffende UHF en L-band signalen.

### 1.4 GEVOLGDE RISICOANALYSE-METHODIEK

De toetsing van de veiligheid vindt plaats door het in kaart brengen van alle mogelijke gevaarlijke situaties (hazards) die kunnen samenhangen met de voorgestelde operatie.

Het vaststellen van de gevolgen voor de veiligheid van deze hazards geschiedt door het bepalen van de ernst van de hazard, gecombineerd met de kans op voorkomen (frequentie). De combinatie van ernst en frequentie leidt tot het vaststellen van het risico van de operatie. Voor een veilige operatie dienen alle risico's acceptabel te zijn.

Het algemene principe van de risicoanalyse is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1-1: Algemeen schema voor risicoanalyse

#### Classificatie van ernst en frequentie

Om de risico's te kunnen bepalen moeten er maten worden vastgesteld om de hazards ten aanzien van ernst en frequentie te kunnen kwalificeren<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vanuit consistentie met internationale regelgeving en andere veiligheidsstudies worden de termen in het Engels gepresenteerd.

Ten aanzien van de beoordeling van de ernst zijn de volgende definities gebruikt, afgeleid uit EASA AMC25.1309 [ref.12] en ESARR4 [ref.13]:

*No Safety Effect*

- No effect on safety or workload

*Minor*

- No significant reduction of aircraft safety.
- Slight increase of crew/ATC workload.

*Major*

- Significant reduction of safety margins.
- Reduced functional capabilities.
- Significant increase of crew/ATC workload.

*Hazardous*

- Large reduction of safety margins or functional capabilities.
- Injuries.

*Catastrophic*

- Multiple fatalities.
- Loss of aircraft.

Voor de beoordeling van de frequentie zijn de volgende definities gebruikt, afgeleid uit Eurocontrol richtlijnen voor “methods for setting safety objectives”, [ref. 14]

*Likely*

- This effect will certainly happen often throughout the system lifetime.

*Probable*

- This effect will certainly happen several times throughout the system lifetime (in the order of once per year, or less);

*Remote*

- This effect may happen sometimes throughout the system lifetime (in the order of once per 10 year, or less);

*Extremely remote*

- It is not expected to have such an effect more than exceptionally and in some specific circumstances throughout the system lifetime (in the order of once per 100 year, or less);

*Extremely improbable*

- Such an effect is not expected to happen throughout the system lifetime (in the order of once per 1000 year, or less).

Beoordeling van risico's

De beoordeling van de risico's vindt plaats door het combineren van ernst en frequentie van de hazard. Dit leidt tot een zogenaamde Safety Compliance Matrix, die aangeeft welke combinatie van ernst en frequentie aanleiding geeft tot aanvaardbare (groen) en onaanvaardbare risico's (rood). De Safety Compliance Matrix is weergegeven in onderstaande figuur. Hierin zijn ook gele gebieden aangegeven. In dit gebied bevinden zich risico's die in principe weliswaar aanvaardbaar zijn, maar die zich op de scheidslijn van aanvaardbaar/onaanvaardbaar zouden kunnen bevinden. Voor dergelijke risico's wordt het ALARP<sup>2)</sup> principe toegepast, wat inhoudt dat naar maatregelen gezocht wordt die de risico's verder kunnen verlagen, voor zover dit tegen redelijke kosten en inspanning mogelijk is.

|              | Extremely improbable | Extremely remote | Remote              | Probable |
|--------------|----------------------|------------------|---------------------|----------|
| Catastrophic |                      |                  | <i>Unacceptable</i> |          |
| Hazardous    |                      | <i>Tolerable</i> |                     |          |
| Major        | <i>Acceptable</i>    |                  |                     |          |
| Minor        |                      |                  |                     |          |

Figuur 1-2: Risk Compliance Matrix (risico matrix)

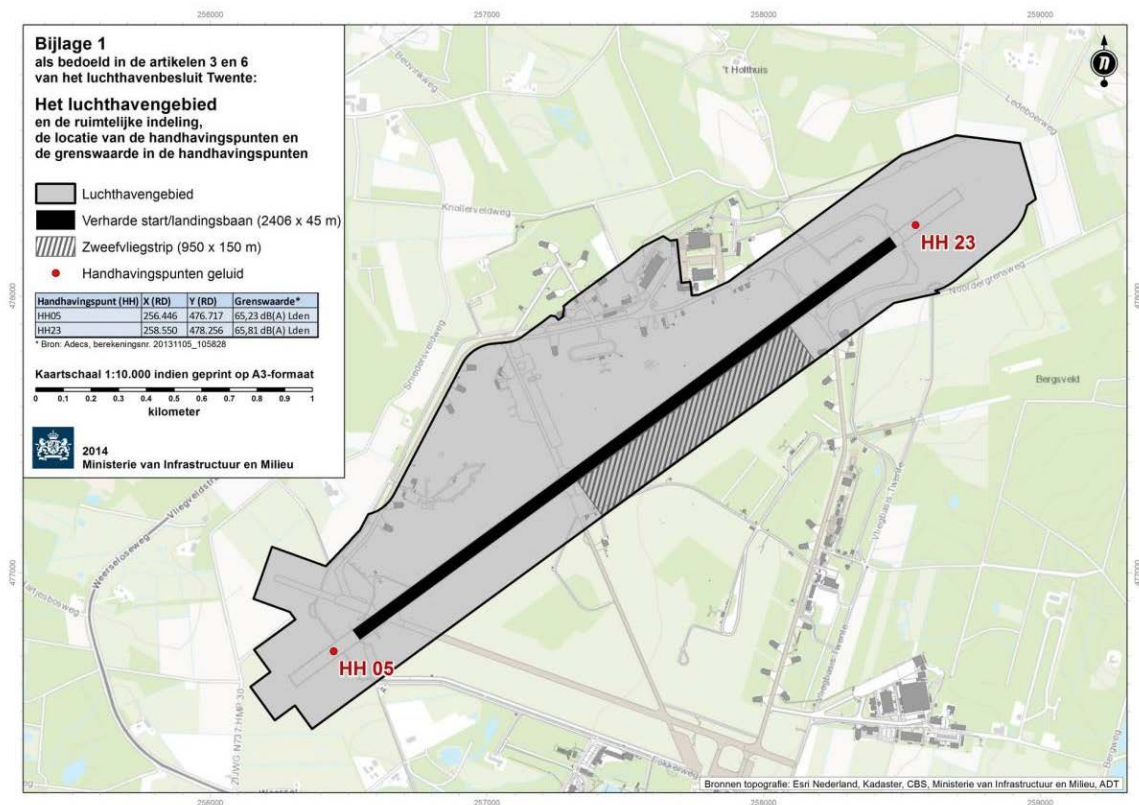
<sup>2)</sup> As Low As Reasonably Practicable

## 2 TWENTE AIRPORT EN BEOOGDE ROUTESTRUCTUUR

### Lay-out

De voorgestelde lay-out van Twente Airport is gegeven in Figuur 2-1. Zoals uit de figuur blijkt is de vroegere dwarswindbaan komen te vervallen en zal Airport Twente gaan opereren met een enkele verharde baan (05/23)<sup>3)</sup>, die zowel door het commercieel verkeer en de lichte luchtvaart (*General Aviation*) zal worden gebruikt.

De lengte, breedte en baandrempelposities van de bestaande baan blijven ongewijzigd.



Figuur 2-1: Luchthaven lay-out Airport Twente [uit ref. 19]

<sup>3)</sup> Vanwege het veranderende aardmagnetisch veld voert LVNL vijfjaarlijks een controle uit of deze invloed heeft op de weergave van de gepubliceerde procedures. Hieruit is gebleken dat de tot nu toe gehanteerde baanaanduiding 06/24 (magnetisch 055°/235°) moet worden vervangen door 05/23 (magnetisch 054°/234°).



### Volume bewegingen

Het voorliggende ontwerp luchthavenbesluit geeft de ruimte om de luchthaven te ontwikkelen voor groot commercieel verkeer (circa 6.500 vliegtuigbewegingen per jaar, ~18 bewegingen per dag) en gemotoriseerde General Aviation (circa 15.600 vliegtuigbewegingen per jaar).

Naast het commercieel verkeer en de lichte gemotoriseerde luchtvaart zal ook zweefvliegverkeer worden geacommodeerd op de luchthaven.

Het aantal zweefvliegbewegingen bedraagt circa 8.200 per jaar, waarvan 7.700 met een lierstart. De zweefvliegactiviteiten vinden plaats gedurende de zomermaanden en voornamelijk in de weekeinden. GA-activiteiten en zweefvliegen zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, door afspraken met de lokale gebruikers (bloktijden). Bezoekend verkeer en lokale GA- operaties dienen hun vluchten van te voren op te geven aan de exploitant (PPR 24 uur), zie ref. 18.

### IFR verkeer

Het IFR verkeer zal worden afgehandeld in overeenstemming met de daartoe ontwikkelde instrumentprocedures. De voorgestelde instrumentprocedures zijn vastgelegd in twee ontwerpdocumenten (POD); één voor conventionele procedures [ref. 9] en één voor de RNAV procedures [ref. 10]. Voor meer details betreffende deze procedures wordt verwezen naar de genoemde referenties.

Instrument procedures die zijn ontwikkeld betreffen:

- **Conventioneel:**
  - Baan 05
    - DME ARC initial approach;
  - Baan 23
    - DME ARC initial/intermediate approach in combinatie met een ILS eindnadering;
    - Base turn Initial/intermediate approach in combinatie met een ILS eindnadering;
    - RNAV Initial/intermediate approach in combinatie met een ILS eindnadering;
  - Algemeen (niet baan afhankelijk):
    - STARs;
    - Holding;
  - Completering met bestaande conventionele procedures
    - Conventionele SIDs baan 05;
    - Conventionele SIDs baan 23;
    - Conventionele Base turn baan 23;
    - NDB eindnadering baan 05 en baan 23.

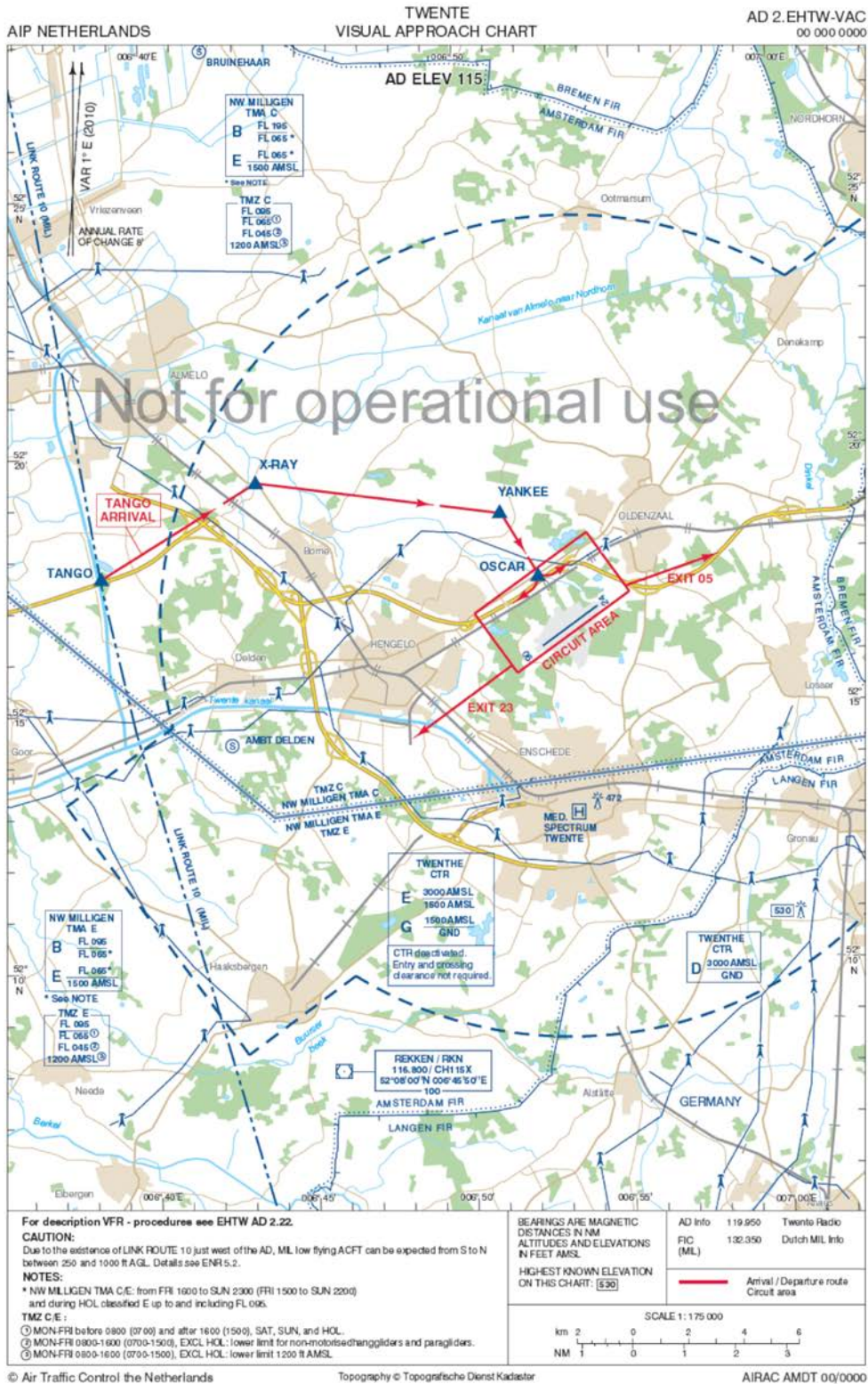
- **RNAV procedures:**
  - Baan 05
    - RNAV initial approach
    - RNAV APCH (APV/Baro-VNAV en LNAV), inclusief missed approach
    - RNAV SIDs
  - Baan 23
    - RNAV initial approach
    - RNAV APCH (APV/Baro-VNAV en LNAV), inclusief missed approach
    - RNAV SIDs
  - Algemeen (niet baan afhankelijk):
    - STARs
    - Holding

Bij het ontwerp van deze procedures zijn de PANS-OPS criteria [ref. 4] gebruikt als richtlijn. Daarbij is het doel van de PANS-OPS criteria (het bewerkstelligen van een betrouwbaar vliegp pad dat vrij is van vaste obstakels ) leidend geweest. De ontworpen procedures voldoen aan de door PANS-OPS gestelde criteria voor het obstakelvrij zijn van het mogelijke vliegp ad.

In de PODs zijn de Minimum Sector Altitude en de minima behorende bij alle naderingsprocedures vastgesteld. Tevens is een check uitgevoerd op omni-directional departures. Hierbij is vastgesteld dat een klimgradiënt van 3,3 % (de standaard procedure design gradiënt) alle obstakels klaart.

#### VFR verkeer

Het gemotoriseerde klein verkeer dat op zicht navigeert (VFR) zal worden afgehandeld via een enkele aanvliegeroute vanuit de noordwestkant van het veld, zie Figuur 2-2 (Tango arrival). Alvorens de Control Zone (CTR) binnen te vliegen zal het VFR verkeer zich bij de verkeersleiding melden bij punt Tango. Na toestemming zal het VFR verkeer de CTR binnenvliegen en zich volgens een vaste route via de punten X-ray en Yankee naar het circuit begeven om daar bij punt Oscar rechtsof linksom (afhankelijk van de baan in gebruik) de naderingsprocedure uit te voeren. Het circuit ligt daarbij op een hoogte van 1000 ft AMSL. Dit is 300 voet hoger dan de standaardcircuithoogte in Nederland. Hierdoor ontstaat een verhoogde obstakelmarge in het circuitgebied. Er is slechts één circuit, en wel aan de noordzijde van de baan.



Figur 2-2: Concept Visual Approach Chart Twente

De vertrekroutes zijn min of meer in het verlengde van de startbaan geplaatst, zodat het vertrekkend verkeer zo snel mogelijk buiten de CTR gebracht wordt.

De bewegingen van het gemotoriseerde VFR verkeer zullen zich vrijwel volledig aan de noordzijde van de (verlengde middenlijn) van de baan afspelen. Normaliter zal zich dus geen gemotoriseerd VFR verkeer ophouden ten zuiden van de baan, tenzij er sprake is van een noodsituatie.

### Zweefvliegverkeer

Zweefvliegactiviteiten zullen uitsluitend plaatsvinden indien geen ander (commercieel of GA-verkeer) op de luchthaven actief is. Het zweefvliegverkeer maakt gebruik van een onverharde zweefvliegstrip met een lengte van 1000 meter op de grasbaan direct naast en ten zuiden van de verharde baan, zie Figuur 2-1.

Het zweefvliegverkeer wordt afgehandeld met behulp van een zweefvliegcircuit aan de zuidzijde van de baan.

## 3 BEPERKINGS- EN TOETSINGSVLAKKEN

### 3.1 INLEIDING

Met de inwerkingtreding van het RBML (Regeling Burgerluchthaven en Militaire Luchthavens) eind 2009 is beleid vastgelegd ten aanzien van veiligheid rondom burgerluchthavens. Voor luchthavens van nationaal belang, waaronder Twente Airport, is het Rijk het bevoegd gezag voor het opstellen en vaststellen van luchthavenbesluiten. Op 7 maart jl. heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu het ontwerp-luchthavenbesluit voor Airport Twente ter inzage gelegd. Hierin zijn gebieden met hoogtebeperkingen aangegeven in verband met de vliegveiligheid (Artikel 10) en in verband met de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeersdienstverlening (Artikel 11). In genoemde artikelen is opgenomen dat op de gronden gelegen binnen deze gebieden geen obstakels zijn toegestaan hoger dan de op de kaarten in betreffende bijlagen aangegeven waarden.

In de navolgende hoofdstukken wordt nader op de genoemde beperkingsvlakken ingegaan, omdat kennis van de functies van de verschillende vlakken en de daarvan uitgaande beschermende werking noodzakelijk is voor beoordeling van de effecten van mogelijke doorsnijdingen. Hierbij wordt erop gewezen dat het concept Luchthavenbesluit spreekt over beperkingengebieden, maar dat de daarbij horende vlakkensystemen in werkelijkheid bestaan uit twee verschillende systemen, te weten:

- Beperkingenvlakken, die harde grenzen stellen aan de maximale hoogte van objecten, en
- Toetsingsvlakken, die zachte grenzen stellen aan de maximale hoogte van objecten. Doorsnijdingen van toetsingsvlakken zijn niet wettelijk verboden, maar geven een verplichting om aan te tonen dat de doorsnijding geen negatief effect heeft op de veiligheid en betrouwbaarheid van de vliegoperaties.

## 3.2 BEPERKINGSVLAKKEN VOORTKOMEND UIT (INTER-)NATIONALE LUCHTVAARTREGELGEVING

De beperkingsvlakken die voortkomen uit de vigerende luchtvaartregelgeving worden gedefinieerd:

1. **Internationaal** in:
  - Deel 1 (Aerodrome Design and Operations) ICAO Annex 14 [1];
2. **Nationaal** in:
  - a. Besluit burgerluchthavens [2]
  - b. Regeling burgerluchthavens [3]
  - c. Regeling Veilig Gebruik Luchthavens en andere Terreinen [16]

### 3.2.1 BEPERKINGSVLAKKEN INTERNATIONAAL

De beperkingsvlakken die overeenkomstig ICAO Annex 14 van toepassing zijn voor Twente Airport (aerodrome code number 4) betreffen (zie Figuur 3-1):

1. Het naderingsvlak (*approach surface*):
  - a. Functie: bescherming van luchtruim voor landend verkeer.
  - b. Definitie: Divergerend vlak (15%) vanaf 60 meter van de baandrempel, bestaande uit drie segmenten:
    - i. Eerste segment: 3000 meter lang met een helling van 2%
    - ii. Tweede segment: 3600 meter lang en een helling van 2.5%
    - iii. Derde segment: 8400 meter lang en horizontaal op een hoogte van 150 meter boven vliegveldhoogte.
2. Overgangsvlak (*transitional surface*):
  - a. Functie: Bescherming van luchtruim aan weerszijden van de baan voor het opvangen van laterale afwijkingen van landend verkeer.
  - b. Definitie: Schuin vlak aan weerszijden van de baan, met een helling van 14.3% tot een hoogte van 45 meter boven vliegveldhoogte.
3. Start- en klimvlak (*take-off climb surface*):
  - a. Functie: Bescherming van luchtruim voor opstijgend verkeer.
  - b. Definitie: Divergerend vlak (12.5%) vanaf het baaneinde schuin oplopend met een helling van 2% met een lengte van 15000 meter.
4. Het binnenste horizontale vlak (*inner horizontal surface - IHS*):
  - a. Functie: bescherming van het luchtruim voor het visueel manoeuvreren van naderend verkeer, alvorens te landen.

- b. Definitie: een horizontaal vlak van 45 meter boven luchthavenhoogte en een straal van 4000 meter.
5. Het conische vlak (*conical surface*):
- a. Functie: bescherming van het luchtruim om op zicht veilig in de buurt van de luchthaven te kunnen manoeuvreren.
  - b. Definitie: een schuin oplopend vlak vanaf het IHS met een helling van 5% vanaf het IHS tot een hoogte van 145 meter boven vliegveldhoogte. De buitenste straal van het conische vlak is 6000 meter.

ICAO Annex 14 definieert voor precisienaderingsbanen nog een aantal aanvullende vlakken, die tezamen de zogenaamde Obstacle Free Zone (OFZ) vormen; te weten het Inner Approach Surface, Inner Transitional Surface en het Balked Landing Surface. Dit vlakkensysteem valt echter buiten de scope van de huidige studie.

ICAO Annex 14 kent zogenaamde “standards” en “recommended practices”. Landen die het verdrag van Chicago hebben ondertekend (waaronder Nederland) dienen aan de “standards” te voldoen en deze in nationale wetgeving te verankeren. Bij afwijkingen dient ICAO via een “Notice of Difference” hiervan op de hoogte te worden gesteld.

De “recommended practices” zijn aanbevelingen, maar vormen naar internationale normen feitelijk geen wettelijke verplichting.

Ten aanzien van de genoemde beperkingsvlakken geeft ICAO Annex 14 de volgende richtlijnen met betrekking tot bestaande<sup>4)</sup> obstakels.

*4.2.21 Recommendation.— Existing objects above an approach surface, a transitional surface, the conical surface and inner horizontal surface should as far as practicable be removed except when, in the opinion of the appropriate authority, an object is shielded by an existing immovable object, or after aeronautical study it is determined that the object would not adversely affect the safety or significantly affect the regularity of operations of aeroplanes.*

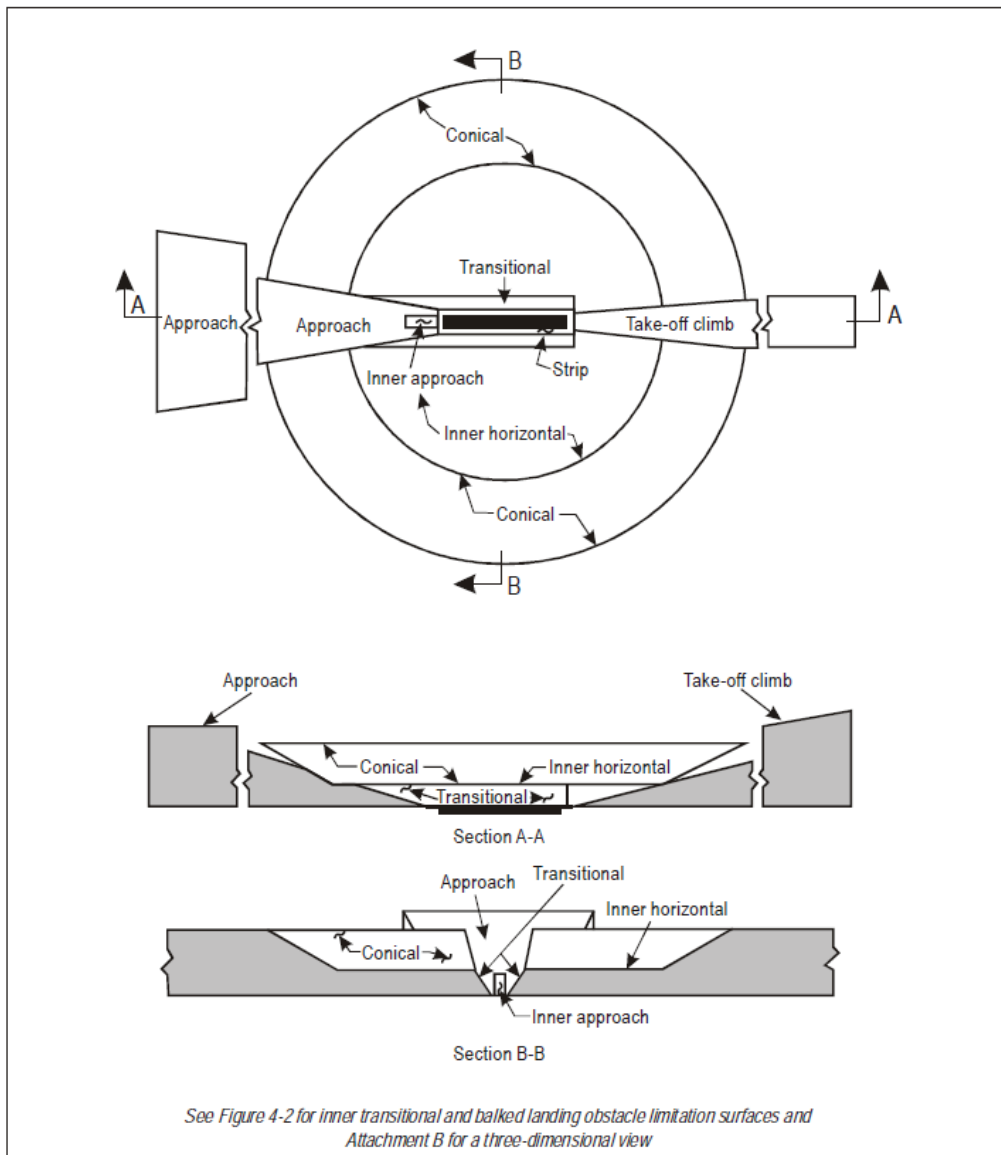
*4.2.27 Recommendation.— Existing objects that extend above a take-off climb surface should as far as practicable be removed except when, in the opinion of the appropriate authority, an object is shielded by an existing*

---

<sup>4)</sup> De huidige studie beperkt zich tot reeds bestaande obstakels rond Airport Twente

*immovable object, or after aeronautical study it is determined that the object would not adversely affect the safety or significantly affect the regularity of operations of aeroplanes.*

Zoals uit deze richtlijnen blijkt wordt aanbevolen om bestaande objecten die de obstakelbeperkende vlakken doorsnijden voor zover haalbaar te verwijderen, tenzij het vastgesteld kan worden dat de doorsnijdingen de veiligheid of de betrouwbaarheid van de operatie niet significant beïnvloed.



Figuur 3-1: Beschermingsvlakken zoals gedefinieerd in ICAO Annex 14.



## 3.2.2 BEPERKINGSVLAKKEN NATIONAAL

### Gemotoriseerd verkeer

De nationale regelgeving waarin beperkingsvlakken worden gedefinieerd ter bescherming van het gemotoriseerd vliegverkeer betreffen het *Besluit burgerluchthavens* [2] en de *Regeling burgerluchthavens* [3].

De feitelijke beschermende gebieden worden per luchthaven vastgelegd in het *Luchthavenbesluit*, op basis van deze regelgeving.

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

#### *Artikel 14*

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

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

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

#### *Artikel 8*

- 1. Het gebied met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid als bedoeld in artikel 14 van het besluit wordt vastgesteld overeenkomstig de voorschriften en aanbevelingen van hoofdstuk 4 van deel I (Aerodrome Design and Operations) van bijlage 14 van het verdrag, met uitzondering van de onderdelen 4.1.11, 4.1.12, 4.1.17 tot en met 4.1.24, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.10 tot en met 4.2.12, 4.2.14, 4.2.15, 4.2.18 tot en met 4.2.21, 4.2.25, 4.2.27, 4.3.1, 4.3.2, 4.4.1, 4.4.2, figuur 4-2 en de in tabel 4-1 opgenomen inner approach surface, inner transitional surface en balked landing surface en de daarbij behorende dimensies.*

De regeling geeft dus aan de voorschriften en aanbevelingen van ICAO Annex 14 met betrekking tot obstakelbeperkingen over te nemen. Hiermee wordt impliciet aangegeven dat aanbevelingen van toepassing worden verklaard. Tegelijkertijd worden een aantal voorschriften en aanbevelingen uitgezonderd.

Deze uitzonderingen betreffen:

- Het *inner approach surface* (art. 4.1.11 en 4.1.12)
- Het *inner transitional surface* (art. 4.1.17 t/m 4.1.24)
- Doorsnijdingen van beschermingsvlakken voor *non-instrument runways* (art. 4.2.3 t/m 4.2.5)
- Doorsnijdingen van beschermingsvlakken voor *non-precision approach runways* (art. 4.2.10 t/m 4.2.12)
- Doorsnijdingen van beschermingsvlakken voor *precision approach runways* (art. 4.2.14, 4.2.15 en 4.2.18 t/m 4.2.21)
- Doorsnijdingen van beschermingsvlakken voor *Runways meant for take-off* (art. 4.2.25 en 4.2.27)
- Objecten buiten de beschermingsvlakken (art. 4.3.1 en 4.3.2)
- Andere objecten (art. 4.4.1 en 4.4.2)

Zoals hieruit blijkt zijn de relevante ICAO Annex 14 richtlijnen (zie het vorige Hoofdstuk) met betrekking tot de toelaatbaarheid van het doorsnijden van de obstakelbeperkende vlakken uitgezonderd.

De intentie van deze uitzonderingen is om de mogelijkheden tot doorsnijdingen van de genoemde vlakken volledig te beperken, ook indien aangetoond zou kunnen worden dat de doorsnijdingen geen negatief effect op de veiligheid of bereikbaarheid van het vliegveld zouden hebben.

Hiermee vormen de obstakelbeperkende vlakken uit ICAO Annex 14 harde grenzen voor obstakels.

De Nederlandse regelgeving is in deze dus strenger dan de internationale (ICAO) regelgeving.

Hierbij dient te worden vermeld dat momenteel in Nederland een wijziging van het Besluit Burgerluchthavens is voorzien, waarbij de Nederlandse regelgeving in lijn wordt gebracht met de ICAO regelgeving. Hierin zal derhalve weer ruimte worden geschapen om in betreffende gevallen op basis van een veiligheidsstudie obstakels toe te laten.

#### Zweefvliegverkeer

De nationale regelgeving waarin beperkingsvlakken worden gedefinieerd ter bescherming van het zweefvliegverkeer betreft de *Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen (RVGLT)* [ref. 16].

De betreffende beperkingsvlakken worden als volgt gespecificeerd in Artikel 29:

- indien binnen een gebied met een straal van 2000 meter vanuit de vastgestelde geografische positie van de luchthaven obstakels steken door*

*een denkbeeldig horizontaal vlak op een hoogte van 45 meter boven het hoogst gelegen punt binnen de luchthaven of door het vlak dat aansluit op het horizontale vlak en dat in hoogte oploopt met een helling van 1:10 (hoogte:afstand) tot een hoogte van 80 meter, neemt de exploitant ter waarborging van het veilig gebruik van de luchthaven maatregelen met betrekking tot die obstakels;*

*j. de luchthaven is zodanig gelegen dat ter weerszijden van de start- of landingsplaats geen obstakels steken door een denkbeeldig vlak dat met de lengte van de start- of landingsplaats als basis, oploopt met een helling van 1:2 (hoogte:afstand) en aansluit op het horizontale vlak, bedoeld in onderdeel i.*

### 3.3 TOETSINGSGEBIEDEN TER VOORKOMING VERSTORING RADAR- EN NAVIGATIEAPPARATUUR

De toetsingsvlakken ter voorkoming van verstoring van radar- en navigatieapparatuur zijn vastgelegd in document ICAO EUR DOC 15, "European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas" [ref. 5]. Zoals de titel al aangeeft zijn dit geen verplichtingen, maar betreft het slechts richtlijnen ten aanzien van het omgaan met bebouwing in de buurt van navigatie-/communicatie-/begeleidingsapparatuur. In de regeling Burgerluchthavens zijn deze richtlijnen direct overgenomen, krachtens Artikel 9:

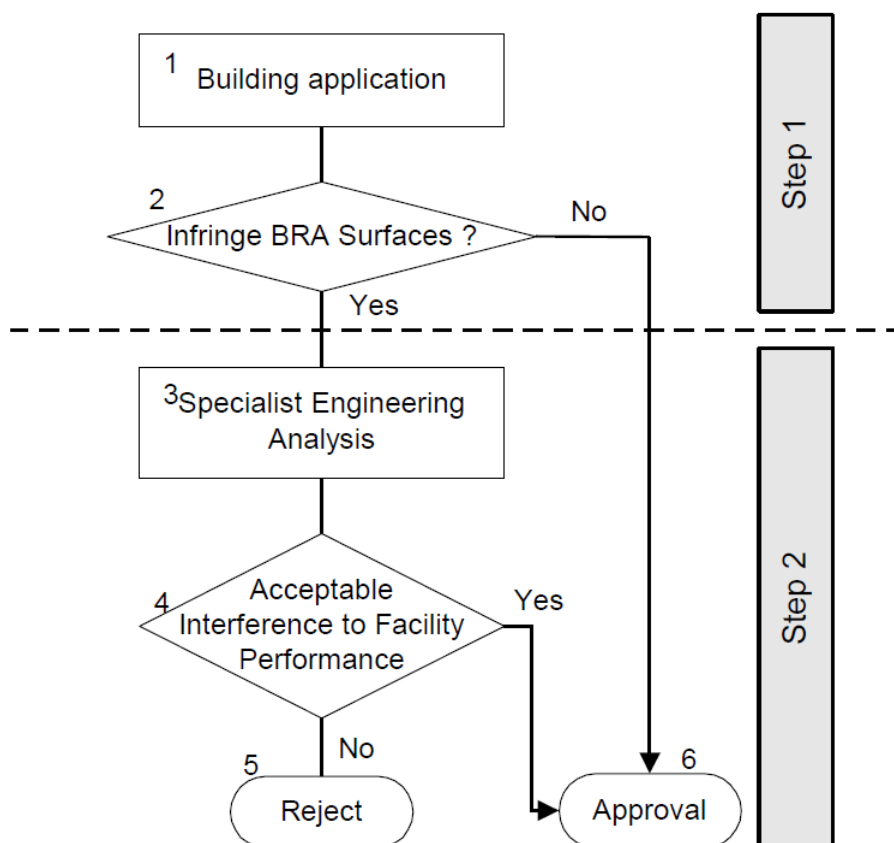
#### **Artikel 9**

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

In de gerefereerde Bijlage 6 worden de richtlijnen uit [ref. 5] integraal overgenomen. Hiermee ontstaat een wettelijke grondslag voor de genoemde hoogtebeperkingen. De beperkingsvlakken die in Bijlage 6 van de regeling worden gedefinieerd hebben van origine het karakter van toetsvlakken. Dat betekent dat voor obstakels die beneden de geldende hoogtebeperking blijven verondersteld wordt dat er met zekerheid geen storende invloed is op de genoemde apparatuur. Indien een obstakel boven de geldende hoogtebeperking uitkomt, dan bestaat er een kans op verstoring. Nader onderzoek zal dan moeten uitwijzen of er daadwerkelijk sprake is van verstoring.

Dit is in lijn met het beslissingsproces zoals weergegeven in ICAO Doc EUR 015, zie Figuur 3-2. Hierbij wordt nog aangetekend dat, zoals uit deze figuur blijkt, ICAO Doc EUR 015 vooral van toepassing is op gebouwen en daarbij horende bouwbesluiten en niet zozeer op begroeiing.

In de voorliggende studie ligt de nadruk echter juist op de impact van begroeiing, waarvoor in het algemeen geldt dat de verstorende effecten op CNS-signalen minder ernstig zijn dan die van gebouwen. Door de inherente eigenschappen van begroeiing<sup>5)</sup> zijn verstorende multi-pad effecten in algemene zin minder aanwezig dan bij gebouwen. Toepassing van de toetsvlakken op begroeiing moet daarom als een conservatieve aanpak gezien worden. De *Specialist Engineering Analysis*, zoals vereist volgens ICAO Doc EUR 015, kan bij (kleine) doorsnijdingen van de toetsvlakken door begroeiing om die reden beperkt blijven tot een line-of-sight analysis. Hierop is de aanpak in deze studie dan ook geënt.



Figuur 3-2: Beslissingsproces bij doorsnijdingen van CNS toetsvlakken, ref. ICAO Doc EUR 015 [Ref. 5]

<sup>5)</sup> Zacht, levend materiaal met een relatief lage massadichtheid en dus weinig reflectie, en voornamelijk signaal absorptie

## 4 SAFETY CASE DOORSNIJDINGEN INNER *HORIZONTAL EN CONICAL SURFACE*

### 4.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface door hoge obstakels rond de luchthaven Twente en de impact die deze doorsnijdingen kunnen hebben op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie.

Allereerst zal worden vastgesteld waar en in welke mate doorsnijdingen van de genoemde vlakken plaatsvinden. Vervolgens zal met behulp van de risicoanalyse-methodiek, zoals geschetst in Hoofdstuk 1.4, de impact op de veiligheid en betrouwbaarheid van de diverse vliegoperaties worden vastgesteld.

Op basis van deze analyse wordt tenslotte vastgesteld welke doorsnijdingen de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie negatief beïnvloeden, en om die reden zouden moeten worden verwijderd of verlaagd. Doorsnijdingen waarvan de effecten op veiligheid en betrouwbaarheid als niet significant worden beoordeeld kunnen dientengevolge geaccepteerd worden, in overeenstemming met de voorschriften in ICAO Annex 14 en EASA CS-ADR-DSN.

### 4.2 DOORSNIJDINGEN

Er zijn twee gegevensbronnen gebruikt voor het vaststellen van doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface:

1. De obstakelmetingen uitgevoerd door Oranjewoud in opdracht van ADT;
2. Het Algemeen Hoogte Netwerk Nederland.

Ad 1. Door Oranjewoud (tegenwoordig de Antea Group) zijn alle relevante obstakels in de omgeving van Airport Twente in kaart gebracht. In totaal zijn 227 objecten ingemeten, die mogelijk van belang zijn voor het procedureontwerp en de obstakelbeoordeling. Hierbij is leidend geweest om in ieder geval de hoogste obstakels in te meten in een bepaald gebied, zodat de kritieke obstakels in het procedureontwerp meegenomen kunnen worden. Dit betekent dat het hoogste punt van een gebouw (antenne, schoorsteen, e.d.) of de hoogste boom in een cluster van bomen is ingemeten.

Ad 2. Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is een bestand met voor heel Nederland gedetailleerde en precieze hoogtegegevens. Een digitale hoogtekartaar als het ware. Voor heel Nederland is van elke vierkante meter bekend wat de hoogte is. Het AHN verschaft daarbij zowel de hoogte van het maaiveld (boven zeeniveau) als de hoogte van obstakels boven het maaiveld. Het AHN hanteert daarbij een resolutie van 0.5 x 0.5 meter voor de positie. Het hoogste punt binnen zo'n "pixel" is vastgesteld met een nauwkeurigheid van enkele centimeters. Sinds 6 maart 2014 zijn deze gegevens beschikbaar als Open Data. Dat betekent dat iedereen gratis en zonder beperkingen gebruik kan maken van de hoogtedata.

Het is dan ook voor het eerst dat een database met een dergelijk hoge resolutie gebruikt kan worden voor een obstakelbeoordeling betreffende vliegveiligheid. Door het AHN is het nu mogelijk om niet alleen de hoogste obstakels (zoals de hoogste boom in een bos) vast te stellen, maar ook in welke mate een volledig bos eventueel de obstakelbeperkende vlakken doorsnijdt. Van deze mogelijkheid is gebruik gemaakt om de situatie rond Airport Twente in kaart te brengen in verband met de bosrijke omgeving aldaar en de mogelijke consequenties van de luchthaven voor deze omgeving.

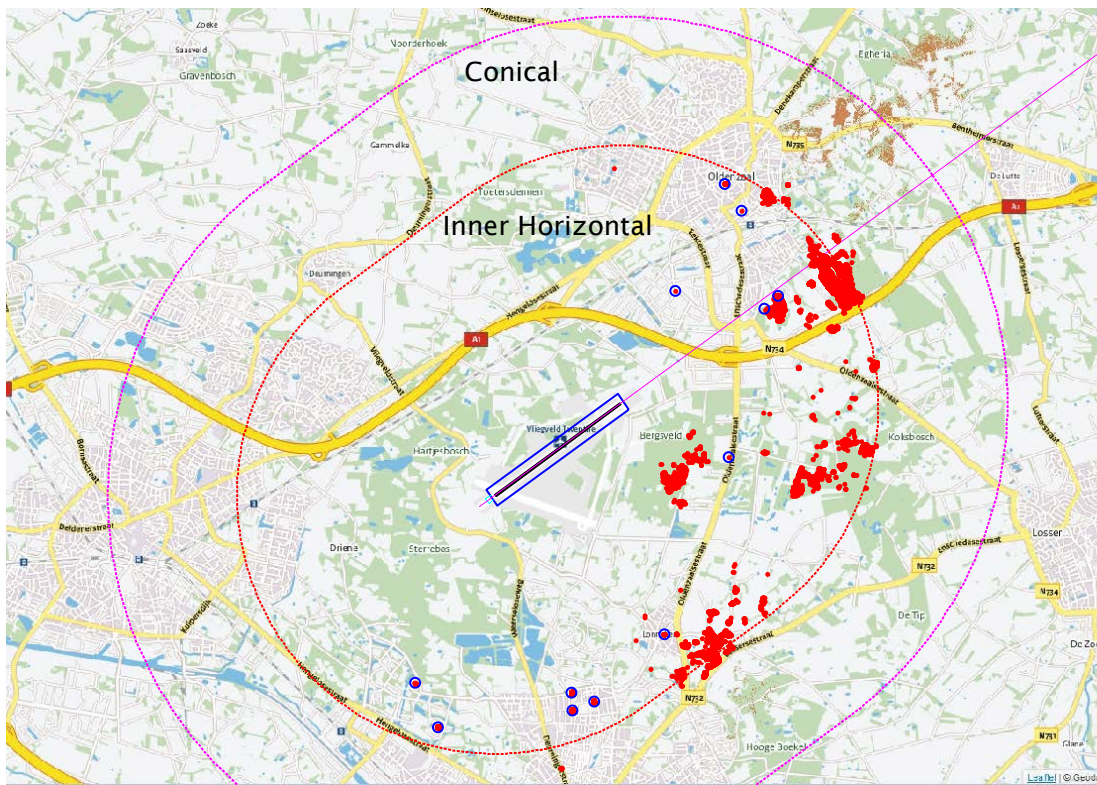
In Figuur 4-1 zijn de doorsnijdingen op basis van gegevens uit beide bronnen aangegeven: rode punten geven de doorsnijdingen van uit het AHN, de blauwe cirkels vanuit de gegevens van Oranjewoud.

De doorsnijdingen op basis van de Oranjewoud-gegevens zijn veelal hoge gebouwen, zoals kerktorens, watertorens, antennemasten of schoorstenen op flatgebouwen. In totaal zijn tien van deze obstakels geïdentificeerd die beperkingsvlakken doorsnijden. Daarnaast is vastgesteld dat twee "GroeioBJECTEN - boom in bos" het Inner Horizontal Surface doorsnijden. Dit zijn de twee hoge bomen dicht in de buurt van het verlengde van de middenlijn van de baan (bij de Losserweg in Oldenzaal).

De analyse op basis de AHN-gegevens laat een aantal clusters met doorsnijdingen zien. Dit zijn bossen waarvan een groot gedeelte zo hoog is dat de obstakelbeperkende vlakken worden doorsneden. Ook kan worden vastgesteld dat de AHN-gegevens consistent zijn met de Oranjewoud-gegevens. De hoge gebouwen worden ook door het AHN geïdentificeerd. Door de veel grotere dekking en resolutie van het AHN worden echter veel meer doorsnijdingen geconstateerd. In totaal doorsnijden 78215 punten van het AHN het Inner Horizontal en 17009 punten het Conical Surface. Afgezien van de tien gebouwen die ook door Oranjewoud zijn ingemeten, betreft het hier verder

uitsluitend bebossing. Nadrukkelijk wordt hier vermeld dat door de hoge resolutie van het AHN een punt niet gelijk is aan een boom. Een punt heeft een afmeting van een kwart vierkante meter. Een grote boom zal in het algemeen een oppervlakte beslaan van meerdere vierkante meters en daarom worden gedekt door meerdere punten. Het aantal doorsnijdende bomen is dus significant lager dan het aantal doorsnijdende punten.

Op basis van het feit dat vier punten één vierkante meter vormen, betreft het totale oppervlak van de doorsnijding ongeveer 23800 m<sup>2</sup>. De absolute waarde van de doorsnijding van de bebossing is in het algemeen beperkt tot minder dan vijf meter (90% van de doorsnijdingen), met uitschieters tot circa dertien meter.



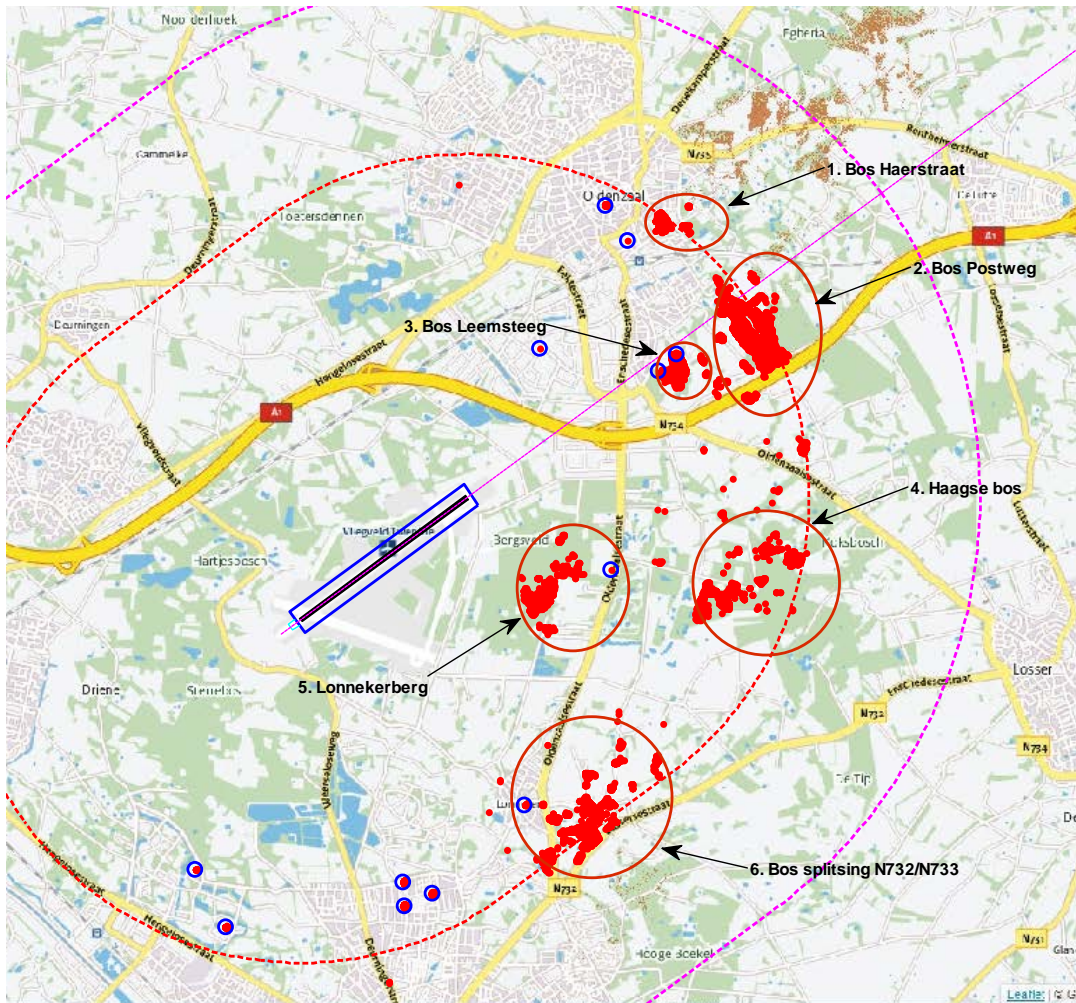
*Figuur 4-1: Doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface (rode punten: doorsnijdingen op basis van AHN, blauwe cirkels doorsnijdingen op basis van metingen Oranjewoud)*

In de navolgende hoofdstukken zal verder worden ingegaan op de gevolgen van de geïdentificeerde doorsnijdingen.

Om de referentie naar specifieke doorsnijdingen van begroeiing te vereenvoudigen, zijn de doorsnijdingen geclusterd in zes hoofdgebieden. Deze zijn aangegeven in Figuur 4-2. Het betreft de volgende gebieden:

1. Bos Haerstraat
2. Bos Postweg

3. Bos Leemsteeg
4. Haagse Bos
5. Lonnekerberg
6. Bos splitsing N732/N733



Figuur 4-2: Geclusterde doorsnijdingen door begroeiing

### 4.3 VEILIGHEIDSANALYSE

De veiligheidsanalyse vindt plaats aan de hand van de methodiek beschreven in Hoofdstuk 1.4.

Voor de veiligheidsbeoordeling van de geïdentificeerde doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface is het van belang te beseffen wat de functie van de betreffende vlakken is. Immers door doorsnijdingen van deze vlakken kunnen zij mogelijk hun beoogde beschermingsfunctie niet, of niet geheel,



vervullen en wordt dus mogelijk een gevaar voor het vliegverkeer geïntroduceerd.

Om deze reden wordt de functie van deze vlakken, zoals al aangegeven in Hoofdstuk 3.2.1, nogmaals beschreven, zijnde:

***Functie: bescherming van het luchtruim voor het visueel manoeuvreren van naderend verkeer, alvorens te landen.***

Nadere richtlijnen ten aanzien van de functie en toepassing van het Inner Horizontal en Conical Surface worden gegeven in ICAO Doc 9137 [ref. 17].

Hierin wordt de doelstelling van de vlakken als volgt omschreven:

*The purpose of the inner horizontal surface [and conical] 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.*

Tevens worden hierbij het volgende aangegeven:

*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 surface need not extend into those sectors. Similar discretion can be exercised by the appropriate authorities when procedures have been established and navigational guidance provided to ensure that defined approach and missed approach paths will be followed.*

Hieruit kan worden afgeleid dat de bescherming van het Inner Horizontal en Conical Surface zich niet hoeft uit te strekken tot sectoren waar geen vliegtuigoperaties plaatsvinden, onder voorwaarde dat procedures bestaan om dit te waarborgen.

In het navolgende wordt verder ingegaan op de gevolgen van de genoemde doorsnijdingen per type verkeer.

#### 4.3.1 IFR VERKEER

Met betrekking tot het effect van doorsnijdingen op het IFR verkeer zijn de volgende hazards geïdentificeerd:

**Hazard IFR1: verminderde obstakelmarges bij normale operatie**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens de normale operatie van het IFR verkeer.

*Ernst IFR1:* De ernst van deze hazard wordt ingeschat op *minor*. De reden hiervoor is dat door de doorsnijdingen geen significant effect op zal treden voor vliegtuigen die opereren volgens de gepubliceerde instrumentprocedures. De instrumentprocedures zijn ontworpen volgens de PANS-OPS criteria en voldoen aan de door PANS-OPS gestelde criteria voor het obstakelvrij zijn van het mogelijke vliegpad. Met de doorsnijdingen is rekening gehouden door het vaststellen van het zogenaamde kritieke obstakel. Op basis daarvan zijn de Minimum Sector Altitude en de minima behorende bij alle naderingsprocedures vastgesteld. Tevens is een check uitgevoerd op omni-directional departures. Hierbij is vastgesteld dat een klimgradiënt van 3,3 % alle obstakels klaart. Alle instrumentprocedures, zoals gepresenteerd in [9 & 10] voldoen daarmee aan de PANS-OPS criteria ten aanzien van obstakelklaring. Hiermee wordt inherent een Target Level of Safety gehaald van  $10^{-7}$  per beweging. Hieruit volgt dat de doorsnijdingen geen significant effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie zullen hebben en dus vallen in de category *minor*.

*Frequentie IFR1:* De bescherming van de Inner Horizontal en Conical Surfaces betreft met name de circling procedures. Circling procedures maken geen onderdeel uit van de procedures in de PODs. Er lijkt ook geen noodzaak tot het uitvoeren van circling procedures, aangezien de baan van beide kanten via straight-in naderingen aangevlogen kan worden. Dus: circling procedures zullen dus niet of slechts zeer sporadisch voorkomen.

Wel bestaat de kans dat onder goede zichtomstandigheden de naderingen op zicht uitgevoerd worden (visual approach). Bij goed zicht kan, na toestemming van de verkeersleider en bij zicht op de baan, de vlieger besluiten op zicht de nadering uit te voeren en mogelijk de aanvliegprocedure af te korten. In dat geval wordt het laatste stuk van de nadering op zicht gevlogen. Er is dan voor de vlieger goed zicht op obstakels en hij accepteert ook de verantwoordelijkheid voor het vermijden van obstakels. Een dergelijke situatie zou met enige regelmaat kunnen voorkomen, en wordt daarmee als *probable* ingeschat.

**Hazard IFR2: verminderde obstakelmarges bij abnormale operatie**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens een operatie met een ernstige storing.

*Ernst IFR2:* De criteria van PANS-OPS waarborgen obstakelklaringsmarges tijdens normale operaties. In het geval dat zich storingen aan boord voordoen en er sprake is van een ernstige storing (zoals motorstoring, storing in avionica, het verlies van communicatie, e.d.) is de obstakelklaring niet langer gewaarborgd door de PANS-OPS criteria.

De vlieger is, als onderdeel van zijn basisvliegvaardigheid, getraind om bij elke vlucht voorbereid te zijn op een noodsituatie en daarbij rekening te houden met de feitelijke obstakelomgeving om de noodsituatie veilig op te kunnen lossen. Hierbij kan zonodig afgeweken worden van de gepubliceerde instrument procedures. De doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface kunnen in dergelijke noodsituaties tot een verminderde obstakelmarge leiden. De mate van de doorsnijdingen is echter beperkt<sup>6)</sup>, en de ernst van IFR2 wordt daarmee ingeschat als een significante vermindering van de veiligheidsmarges, en dus: *Major*

*Frequentie IFR2:* Een ernstige storing aan boord van het vliegtuig zal door het systeemontwerp altijd een lage kans van voorkomen hebben. Het gaat hier te ver om alle mogelijke faalkansen aan boord van het vliegtuig te beschouwen, en om die reden wordt de faalkans generiek beschouwd. Gezien het lage verkeersvolume (minder dan 10,000 bewegingen per jaar) en de kans op een *Major* faalgeval ( $< 10^{-5}$ /uur volgens, EASA CS-25.1309) is de kans (met een blootstelling van 0.1 uur aan het risico binnen de beperkingsgebieden) op een ernstige storing op Airport Twente: eens per 100 jaar of minder. Hiermee wordt de frequentie bepaald op: *Extremely remote*.

### 4.3.2 VFR VERKEER

Met betrekking tot het effect van doorsnijdingen op het gemotoriseerd VFR verkeer zijn de volgende hazards geïdentificeerd:

**Hazard VFR1: verminderde obstakelmarges bij normale naderingsoperatie VFR verkeer**

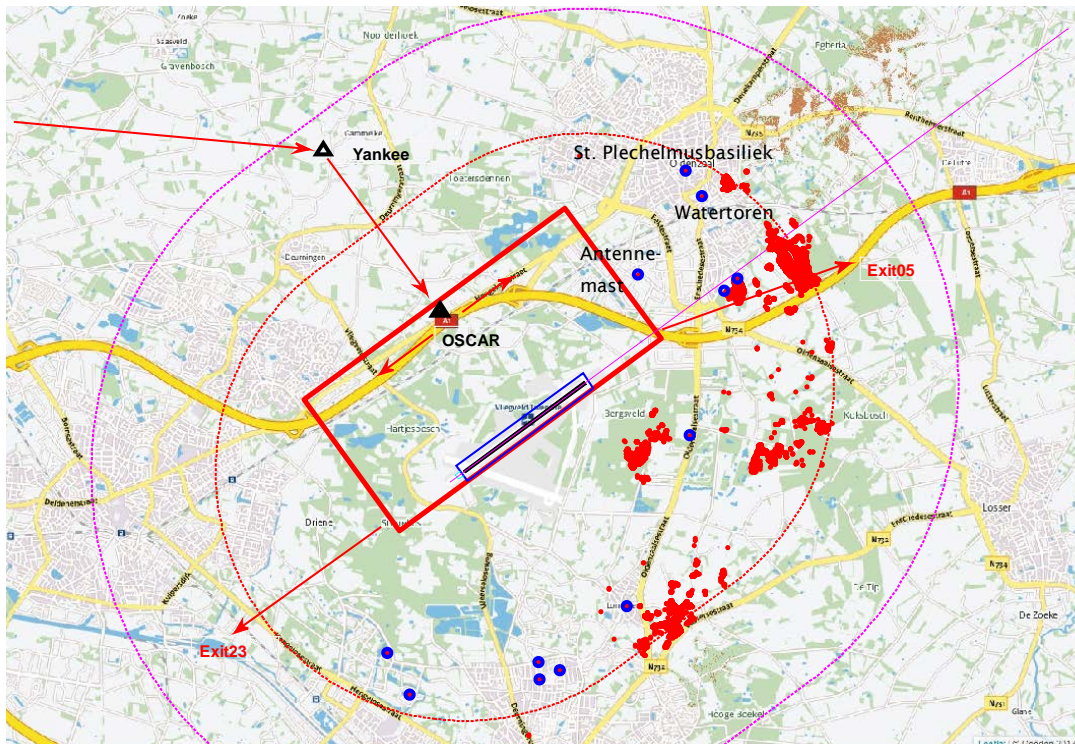
De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens de normale naderingsoperatie van het VFR verkeer.

*Ernst VFR1:* De normale operatie voor het VFR verkeer vindt plaats overeenkomstig de routestructuur zoals aangegeven op de (concept) VFR-kaart in Figuur 2-2. De routestructuur in samenhang met de geïdentificeerde

---

<sup>6)</sup> Maximale doorsnijding door begroeiing is circa 40 voet en 90% minder dan 15 voet

doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface is weergegeven in Figuur 4-3. Zoals uit de figuur blijkt blijft de reguliere naderingsroute, via Yankee en Oscar naar het circuit, vrij van interfererende obstakels. De circuithoogte is 1000 ft AMSL (885 ft boven vliegveldhoogte). Dit is relatief hoog. Standaard wordt in Nederland 700 ft circuithoogte gehanteerd. Door deze relatief grote aanvlieghoogte wordt extra obstakelmarge gecreëerd, die ruimschoots het effect van doorsnijdingen door begroeiing compenseert.



Figuur 4-3: VFR routestructuur binnen het gebied van de Inner Horizontal en Conical Surface, in relatie tot de obstakelomgeving (rode punten: doorsnijdingen op basis van AHN, blauwe cirkels doorsnijdingen op basis van metingen Oranjewoud)

Door de afwezigheid van doorsnijdingen (van begroeiing) in en nabij het reguliere vlieggebied en het relatief hoge circuit wordt het effect op de veiligheid van doorsnijdingen op begroeiing als *Minor* beoordeeld (geen significant effect op de veiligheid).

De meest ernstige doorsnijding doet zich voor net ten noord-oosten van het basisbeen van het circuit voor een nadering op baan 23. Het betreft een antennemast die 18 meter door het Inner Horizontal steekt. Daarnaast steken verder weg (op circa 2 km van het basisbeen van het circuit) ook de St. Plechelmusbasiliek in Oldenzaal (28 meter) en een watertoren (4 meter) door het Inner Horizontal. Zonder verdere mitigerende maatregelen moeten deze doorsnijdingen als *Major* gekwalificeerd worden. Effectieve mitigerende

maatregelen voor de negatieve effecten van deze obstakels zijn het markeren van de obstakels en het aangeven op de betreffende VFR-kaart. Indien de luchthaven ook buiten de uniforme daglichtperiode opengesteld wordt moet ook obstakelverlichting worden aangebracht. Overeenkomstig ICAO Annex 14 (artikel 6.1.1.7) geldt dat markering of signalering van obstakels niet nodig is, indien zij de operaties niet significant beïnvloeden. De St. Plechelmusbasiliek en de genoemde watertoren bevinden zich in aaneengesloten stedelijk gebied, dat door vliegtuigen in het circuit altijd vermeden zal worden. Hierbij zal overeenkomstig ICAO Annex 2 (artikel 4.6 a) altijd een minimale horizontale afstand van 600 meter tot deze obstakels in acht genomen moeten worden. Het circuit voldoet aan deze eis, en daarmee kan gesteld worden dat St. Plechelmusbasiliek en de watertoren geen operationele betekenis hebben, waarmee er geen noodzaak is om deze obstakels te markeren of te verlichten. Wel is het verstandig om deze obstakels op de VFR kaart aan te geven.

Voor de antennemast geldt wel de noodzaak tot markering, en zonodig verlichting, in verband met de locatie dichtbij het basisbeen.

Met de genoemde maatregelen wordt de ernst tot *Minor* teruggebracht.

In samenhang met deze mitigerende maatregelen is de eindbeoordeling voor de ernst van hazard VFR1 ten gevolge van alle doorsnijdingen: *Minor*.

*Frequentie VFR1:* Het betreft hier de reguliere naderingsoperatie, waarvan er per jaar naar schatting 7500 zullen worden uitgevoerd.

De frequentie is hiermee: *Likely*

**Hazard VFR2: verminderde obstakelmarges bij normale vertrekoperatie VFR verkeer**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens de normale vertrekoperatie van het VFR verkeer.

*Ernst VFR2:* Vertrekkend VFR verkeer kan een trainingsvlucht uitvoeren en daarvoor het circuit afvliegen. In dat geval blijft het vliegtuig binnen het circuitgebied en is er geen significant effect op de veiligheid van de operatie (zelfde als hazard VFR1).

Vertrekkend verkeer kan ook vertrekken voor een vlucht buiten de CTR. In dat geval zal het toestel de op de VFR-kaart aangegeven vertekrichting, Exit05 of Exit23, volgen. Voor Exit23 is er geen interferentie met doorsnijdingen en is het veiligheidseffect verwaarloosbaar.

Voor Exit05 geeft Figuur 4-3 aan dat de vertrekroute direct over de doorsnijdingen van het Bos Leemsteeg (clustergebied 3) en Bos Postweg (clustergebied 2) ligt. Het veiligheidseffect van deze doorsnijdingen dient nader

beoordeeld te worden met betrekking tot verminderde obstakelmarges onder de uitvliegroute. Van belang is het hierbij op te merken dat de functie van het Inner Horizontal eerst en vooral het beschermen van de naderingsoperaties betreft<sup>7</sup>. Doorsnijdingen van het Inner Horizontal beïnvloeden dus niet direct de vertrekroutes. De bescherming van de vertrekroute vindt plaats op basis van het Take-off Climb Surface. Doorsnijdingen van het Take-off Climb Surface worden verder behandeld in Hoofdstuk 5. Hierop vooruitlopend kan worden vastgesteld dat de clustergebieden 2 & 3 het Take-off Climb Surface niet doorsnijden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface geen significant veiligheidseffect zullen hebben op de vertrekroute Exit 05.

Op basis van deze overwegingen wordt de ernst van hazard VFR2 gekwalificeerd als niet significant en wordt deze dus als *Minor* beoordeeld.

*Frequentie VFR2:* Het betreft hier de reguliere vertrekooperatie, waarvan er per jaar naar schatting 7500 zullen worden uitgevoerd.

De frequentie is hiermee: *Likely*

**Hazard VFR3: verminderde obstakelmarges bij bijzondere omstandigheden**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens de operaties van het VFR verkeer onder bijzondere omstandigheden.

*Ernst VFR3:* Onder bijzondere omstandigheden wordt verstaan: situaties waardoor afgeweken wordt van de normale procedures zoals gepubliceerd in de VFR-kaart. Een dergelijke situatie kan voorkomen onder snel veranderende en onverwachte weersituaties, zoals een snel naderend onweersfront of snel veranderende zichtomstandigheden, of in geval van een motorstoring.

**VFR3\_1: Motorstoring**

Uitgangspunt is dat voor het kleine gemotoriseerde VFR verkeer een motorstoring zal leiden tot een gedwongen landing op een geschikt terrein. Omdat bebost terrein voor een dergelijke noodlanding geen geschikt terrein vormt, maakt het weinig uit of de toppen van het bos een kleine doorsnijding hebben met de obstakelvlakken. Voor het uitvoeren van een noodlanding worden de (kleine) doorsnijdingen van bebossing als een verwaarloosbaar veiligheidseffect gekwalificeerd en wordt VFR3\_1 als *Minor* gekwalificeerd.

---

<sup>7</sup> ICAO Doc 9137: *The purpose of the inner horizontal surface is to protect airspace for visual circling prior to landing.*

### VFR3\_2: Snel veranderend weer

Snel veranderende weer- of zichtomstandigheden kunnen er toe leiden dat niet gebruik gemaakt wordt van de gepubliceerde routes, maar in overleg met de verkeersleiding van een alternatieve route. Dat zou kunnen gebeuren als bijvoorbeeld vanuit het noorden snel een onweersfront nadert. In dat geval is het uit veiligheidsoogpunt verstandiger om direct vanuit het zuiden de CTR binnen te vliegen (i.p.v. via punten Yankee en Oscar) en vervolgens dwars over de baan (overhead) te vliegen en daarna het circuit te intercepten voor de snelst mogelijke landing. In dit geval zou het vliegtuig mogelijk over een aantal gebieden met doorsnijdingen vliegen. Het betreft dan met name de Lonnekerberg (clustergebied 5) en het bos bij de splitsing N732/N733 (clustergebied 6). Er mag verwacht worden dat een dergelijke uitzonderlijke vlucht goed door de verkeersleider gemonitord zal worden, en dat het vliegtuig niet onder circuithoogte (1000 voet) de CTR zal doorkruisen. De hoogste bomen in de genoemde clustergebieden doorsnijden de obstakelvlakken met maximaal circa 10 meter (30 voet). Het hoogste obstakel ligt daarmee op circa 325 voet boven zeeniveau. De obstakelmarge is dan 675 voet en daarmee circa 4% minder dan de obstakelmarge geweest zou zijn als er geen doorsnijdingen zouden bestaan. Deze kleine vermindering van de obstakelmarge wordt als niet significant gezien voor de veiligheid van de vlucht onder deze bijzondere omstandigheden, en wordt hiermee als *Minor* gekwalificeerd.

### VFR3\_3: Lage bewolking

Een verergerende factor zou nog kunnen zijn dat er sprake is van laaghangende bewolking (1500 voet wolkenbasis) en dat de verkeersleiding om die reden zou toestaan om op lagere hoogte de CTR te doorkruisen. De laagst mogelijke hoogte hierbij is 500 voet boven de grond. In dat geval zou de obstakelmarge 275 voet bedragen i.p.v. 350 voet zonder doorsnijdingen. In dit geval neemt de obstakelmarge met ruim 21% af. Dit kan als een significant effect op de veiligheidsmarges worden gezien en VFR3\_3 wordt daarmee als *Major* gekwalificeerd.

*Frequentie VFR3:* Er is hier sprake van bijzondere en onregelmatig voorkomende omstandigheden.

### VFR3\_1: Motorstoring

De kans op voorkomen van een motorstoring in de nabijheid van Airport Twente wordt geschat op hoogstens 1 keer per jaar. Hiermee wordt het als *Probable* gekwalificeerd.

#### VFR3\_2: Snel veranderend weer

De kans dat het weer snel en onverwachts verandert is niet heel groot, maar kan toch naar verwachting circa 1 keer per jaar voorkomen. Hiermee wordt het als *Probable* gekwalificeerd.

#### VFR3\_3: Lage bewolking

De kans dat het weer snel verandert en de luchthaven onverwachts wordt geconfronteerd met een zeer lage wolkenbasis is zeer klein. In feite wordt dan niet meer voldaan aan de minimum zichtwaarden (VMC) voor het uitvoeren van de vliegprocedures. Dit zal dan ook alleen worden toegestaan in geval van een noodsituatie, waarbij het uitwijken naar een andere luchthaven (bijv. door brandstofgebrek) niet meer mogelijk is.

De kans hierop wordt als *Remote* ingeschat.

### 4.3.3 ZWEEFVLIEGVERKEER

Met betrekking tot het effect van doorsnijdingen op zweefvliegverkeer is de volgende hazard geïdentificeerd.

#### **Hazard ZW1: verminderde obstakelmarges bij zweefvliegoperaties**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens zweefvliegoperaties.

*Ernst ZW1:* Zoals aangegeven in Hoofdstuk 2 zal ook van de luchthaven gebruik gemaakt worden door zweefvliegtuigen. Dat zal uitsluitend plaatsvinden wanneer er geen ander VFR of IFR verkeer van de luchthaven gebruik maakt. Er zal dus nooit sprake zijn van gelijktijdige operaties. De zweefvliegoperaties maken gebruik van een zweefvliegstrip direct naast de verharde baan, met een lengte van 1000 meter (zie Figuur 2-1).

Het circuit bevindt zich aan de zuidzijde van de verharde baan, globaal binnen het gebied zoals aangegeven in Figuur 4-5. De zweefvliegtuigen opereren binnen het circuit volgens de procedure zoals weergegeven in Figuur 4-4.

Volgens de Nederlandse regelgeving (RVGLT [ref.16], zie ook Hoofdstuk 3.2.2) gelden in Nederland voor zweefvliegterreinen obstakelbeperkende gebieden in de vorm van een Inner Horizontal en Conical Surface.





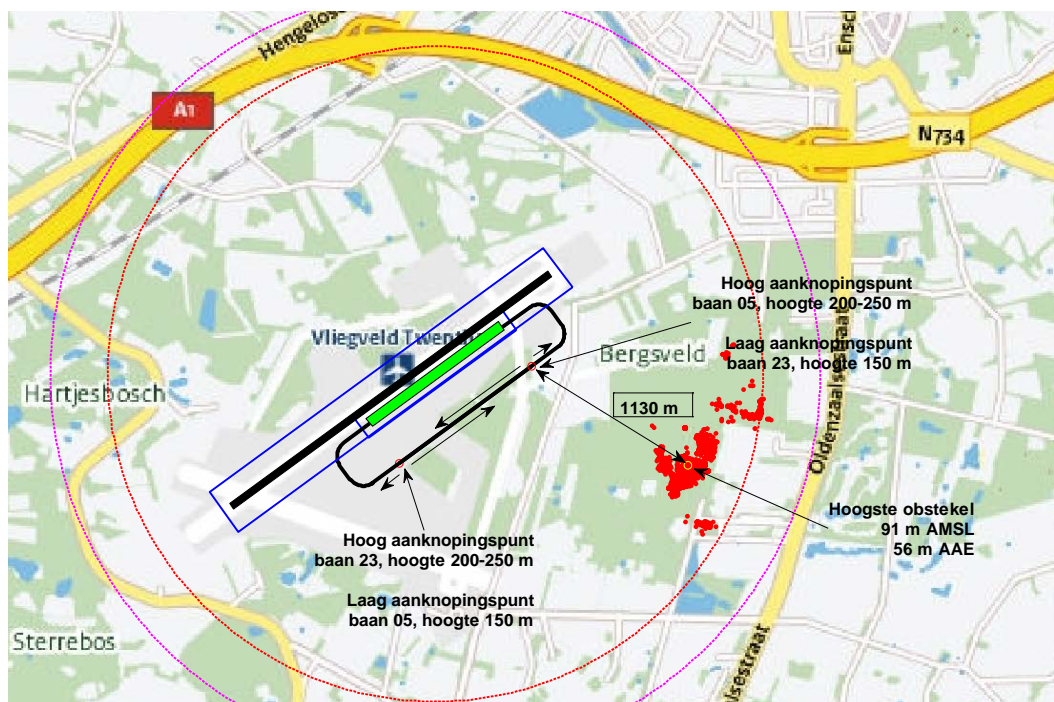
Omdat het zweefvliegircuit aan de zuidkant van het veld ligt waar ook de doorsnijdingen van de beperkingsvlakken zijn geïdentificeerd, moet worden vastgesteld dat hiermee niet aan de wettelijke obstakelbescherming wordt voldaan. De vermindering van de obstakelmarges moet dan ook, in algemene zin, worden gezien als een significante vermindering van de veiligheidsmarges en ZW1 wordt om die reden als *Major* gekwalificeerd.

Volgens de RVGLT dient de exploitant ter waarborging van het veilig gebruik van de luchthaven maatregelen te nemen met betrekking tot deze obstakels.

Bij de huidige lay-out zullen deze maatregelen er op gericht moeten zijn de betreffende obstakels te (laten) verwijderen. Dit zou betekenen dat een groot deel van het bos op de Lonnekerberg verwijderd of getopt zou moeten worden.

Als alternatief kan echter ook het feitelijke effect van de doorsnijdingen in het Lonnekerbos is op de veiligheid van de zweefvliegoperaties nader geanalyseerd worden, rekening houdend met de specifieke vliegprocedures en zo mogelijk in samenhang met mitigerende maatregelen.

In Figuur 4-6 is nader ingezoomd op de specifieke vliegprocedure.



Figuur 4-6: Zweefvliegprocedures Twente in relatie tot obstakels in de Lonnekerbos

Uitgangspunt is dat de functie van het Inner Horizontal is om naderende zweefvliegtuigen te beschermen tegen obstakels in het circuitgebied. Zoals uit Figuur 4-4 en Figuur 4-6 blijkt beperkt het zweefvliegircuit voor de luchthaven Twente zich tot een klein gebied nabij de zweefvliegstrip. Het rugwindbeen

wordt gevlogen op een laterale afstand van 300 meter van de zweefvliegstrip. Daarnaast maakt het circuit gebruik van een hoog aanknopingspunt (200 – 250 meter AMSL) en een laag aanknopingspunt (150 m AMSL) waar zweefvliegtuigen het naderingscircuit kunnen binnenkomen. Bij nadering over het hoge aanknopingspunt ontstaat een rugwindbeen van circa 1300 meter, waarop de zweefvliegtuigen circa 50 meter verliezen over een afstand van 1000 meter (glijgetal van 1:20). Bij nadering over het lage aanknopingspunt is er een kort rugwindbeen van 300 meter alvorens naar het basisbeen te draaien. Het is essentieel om bij het aanknopingspunt op de aangegeven vlieghoogte te zitten om de eindnadering succesvol te kunnen afronden. Dit betekent dat in de aanvliegroute naar het aanknopingspunt het vliegtuig altijd hoger zal vliegen dan de hoogte op het aanknopingspunt.

In verband met de obstakels op de Lonnekerberg is de meest kritieke aanvliegroute de route over de Lonnekerberg direct naar het lage aanknopingspunt voor de nadering op baan 23. De afstand van het kritieke obstakel op de Lonnekerberg (met een hoogte van 91 m AMSL) naar dit aanknopingspunt bedraagt 1130 meter. Dat betekent dat voor een succesvolle nadering een zweefvliegtuig bij het overvliegen van de Lonnekerberg een minimale hoogte van circa 207 meter ( $150 + 1130/20$ , uitgaande van een glijgetal van 1:20) moet hebben. De obstakelklaring ten opzichte van het kritieke obstakel is dan  $207 - 91 = 116$  meter (380 voet). Hiermee is de obstakelmarge ten opzichte van het kritieke obstakel voldoende gewaarborgd.

Om een succesvolle nadering te kunnen maken is het dus van belang een procedurele controle in te voeren dat bij het overvliegen van de Lonnekerberg<sup>8</sup> een minimale vlieghoogte van circa 210 meter (~700 voet) gehanteerd moet worden. Dit waarborgt dat de nadering succesvol uitgevoerd kan worden en garandeert tevens voldoende obstakelmarge. Indien niet aan deze voorwaarde voldaan kan worden moet een buitenlanding gepland worden. Tevens is van belang dat de aanknopingspunten op het circuit door middel van markeringen op de grond goed visueel herkenbaar zijn zodat er geen misverstand kan ontstaan over de te vliegen procedures, en de af te leggen afstand tot de aanknopingspunten goed ingeschat kan worden.

Onder deze voorwaarden wordt het effect van de doorsnijding van de bebossing op de Lonnekerberg met het Inner Horizontal Surface als niet significant voor de veiligheid ingeschat. Hiermee wordt de hazard ZW1 als *Minor* gekwalificeerd.

---

<sup>8</sup> Dit geldt voor het gebied van de Lonnekerberg met de hoogste obstakels, dus op een afstand van circa 1100 meter van het aanknopingspunt.

*Frequentie ZW1*: Het betreft hier de reguliere zweefvliegoperaties. Het betreft maximaal circa 8000 zweefvliegbewegingen per jaar, gedurende de zomermaanden en voornamelijk in de weekeinden.

De frequentie is hiermee: *Likely*.

#### 4.4 RISICOBEOORDELING

Voor de risicobeoordeling wordt gebruik gemaakt van de risicomatrix zoals beschreven in Hoofdstuk 1.4.

Hiertoe worden eerst de resultaten van de veiligheidsanalyse kort samengevat.

- **Hazard IFR1: verminderde obstakelmarges bij normale operatie**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Probable*
- **Hazard IFR2: verminderde obstakelmarges bij abnormale operatie**
  - Ernst: *Major*
  - Frequentie: *Extremely Remote*
- **Hazard VFR1: verminderde obstakelmarges bij normale naderingsoperatie VFR verkeer**
  - Ernst: *Minor*, voor doorsnijding door bebossing  
*Major*, voor enkele hoge gebouwen; gemitigeerd tot *Minor* door maatregelen (markering op kaart en signalering)
  - Frequentie: *Likely*
- **Hazard VFR2: verminderde obstakelmarges bij normale vertrekoperatie VFR verkeer**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Likely*
- **Hazard VFR3: verminderde obstakelmarges bij bijzondere omstandigheden**
  - Ernst VFR3\_1 (motorstoring): *Minor*
  - Frequentie VFR3\_1: *Probable*
  - Ernst VFR3\_2 (snel veranderend weer): *Minor*
  - Frequentie VFR3\_2: *Probable*
  - Ernst VFR3\_3 (lage bewolking): *Major*
  - Frequentie VFR3\_3: *Remote*
- **Hazard ZW1: verminderde obstakelmarges bij zweefvliegoperaties**
  - Ernst: *Major*, voor doorsnijding door bebossing op Lonnekerberg  
*Minor*, door invoering van mitigerende maatregelen; minimale overvlieghoogte Lonnekerberg 700 voet en visuele markering aanknopingspunten).
  - Frequentie: *Likely*

Hiermee wordt de risicomatrix verkregen zoals weergegeven in Figuur 4-7. Uit deze matrix blijkt dat er twee risico's zijn die initieel als onaanvaardbaar (rode gebied) worden gekwalificeerd.

Door de betreffende mitigerende maatregelen kunnen deze risico's worden teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau.

Één van de mitigerende maatregelen heeft betrekking op de effecten van doorsnijdingen van begroeiing. Het betreft het clustergebied 5 (Lonnekerberg) in verband met de zweefvliegoperaties. Hiervoor geldt, dat zonder mitigerende maatregelen in deze bossen de doorsnijdingen teruggebracht zouden moeten worden.

Door een procedurele maatregel (overvlieghoogte Lonnekerberg > 700 voet) en grondmarkering van de circuit aanknooppunten kan het kappen of toppen van bomen op de Lonnekerberg vermeden worden.

|              | Extremely improbable | Extremely remote | Remote | Probable/Likely                           |
|--------------|----------------------|------------------|--------|-------------------------------------------|
| Catastrophic |                      |                  |        |                                           |
| Hazardous    |                      |                  |        |                                           |
| Major        |                      | IFR2             | VFR3_3 | VFR1,ZW1                                  |
| Minor        |                      |                  |        | IFR1,VFR1*,VFR2<br>VFR3_1,VFR3_2,<br>ZW1* |

\*Na mitigerende maatregelen

*Figuur 4-7: Risicomatrix*

## 4.5 CONCLUSIE

De conclusie van de safety case doorsnijdingen Inner Horizontal en Conical Surface luidt:

- De doorsnijding door bebossing in het betreffende beperkingsgebied leidt niet tot onaanvaardbare risico's voor het IFR en VFR verkeer.
- Voor het zweefvliegcircuit geldt op basis van de vigerende regelgeving (RVGLT) dat doorsnijdingen van het Inner Horizontal Surface door bebossing op de Lonnekerberg in algemene zin aanleiding geven tot een onaanvaardbaar risico. Analyse van de specifieke vliegprocedures geven aan dat de risico's voldoende gemitigeerd kunnen worden door een tweetal maatregelen:
  - 1) bij het overvliegen van de Lonnekerberg dient een minimale vlieghoogte van 700 voet AMSL gehanteerd te worden; indien hier niet aan voldaan kan worden moet de Lonnekerberg vermeden worden of een buitenlanding gepland worden.
  - 2) aanknopingspunten op het circuit moeten door middel van markeringen op de grond goed visueel herkenbaar gemaakt worden.
- Indien de mitigerende maatregelen succesvol zijn, kan het verwijderen (kappen of toppen) van bomen in alle beschouwde clustergebieden worden vermeden. In het gehele beperkingsgebied is er dan geen noodzaak (vanuit vliegveiligheid) om bomen te kappen of te toppen.

## 5 SAFETY CASE DOORSNIJDINGEN TAKE-OFF CLIMB EN APPROACH SURFACES

### 5.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op doorsnijdingen van het Take-off Climb en Approach Surface door hoge obstakels rond de luchthaven Twente en de impact die deze doorsnijdingen kunnen hebben op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie.

Allereerst zal worden vastgesteld waar en in welke mate doorsnijdingen van de genoemde vlakken plaatsvinden. Vervolgens zal met behulp van de risicoanalyse-methodiek, zoals geschetst in Hoofdstuk 1.4, de impact op de veiligheid en betrouwbaarheid van de diverse vliegoperaties worden vastgesteld.

Op basis van deze analyse wordt tenslotte vastgesteld welke doorsnijdingen de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie negatief beïnvloeden en om die reden zouden moeten verwijderd of verlaagd. Doorsnijdingen waarvan de effecten op veiligheid en betrouwbaarheid als niet significant worden beoordeeld kunnen dien-ten-gevolge geaccepteerd worden, in overeenstemming met de voorschriften in ICAO Annex 14 en EASA CS-ADR-DSN.

### 5.2 DOORSNIJDINGEN

Er zijn twee gegevensbronnen gebruikt voor het vaststellen van doorsnijdingen van de Approach en Take-off Climb Surfaces voor baan 05 en 23 (zie ook Hoofdstuk 4.2):

1. De obstakelmetingen uitgevoerd door Oranjewoud in opdracht van ADT;
2. Het Algemeen Hoogtenetwerk Nederland (AHN).

Het blijkt dat in de obstakelgegevens van Oranjewoud een aantal “groeioBJECTEN” (bomen en begroeiing) aanwezig zijn die interfereren met de Approach en Take-off Climb Surfaces.

In totaal steken 15 obstakels door het Approach Surface voor baan 05, en 12 voor baan 23. In Figuur 5-1 zijn deze doorsnijdingen als lichtblauwe cirkels aangegeven. De grootste doorsnijdingen betreffen:

- 9,8 meter voor baan 05, op een afstand van 320 meter;
- 8.0 meter voor baan 23, op een afstand van 765 meter.

Doorsnijdingen worden eveneens gevonden op basis van de gegevens van het AHN. In Figuur 5-1 worden de doorsnijdingen van de Approach Surfaces weergegeven als een rode puntenwolk.

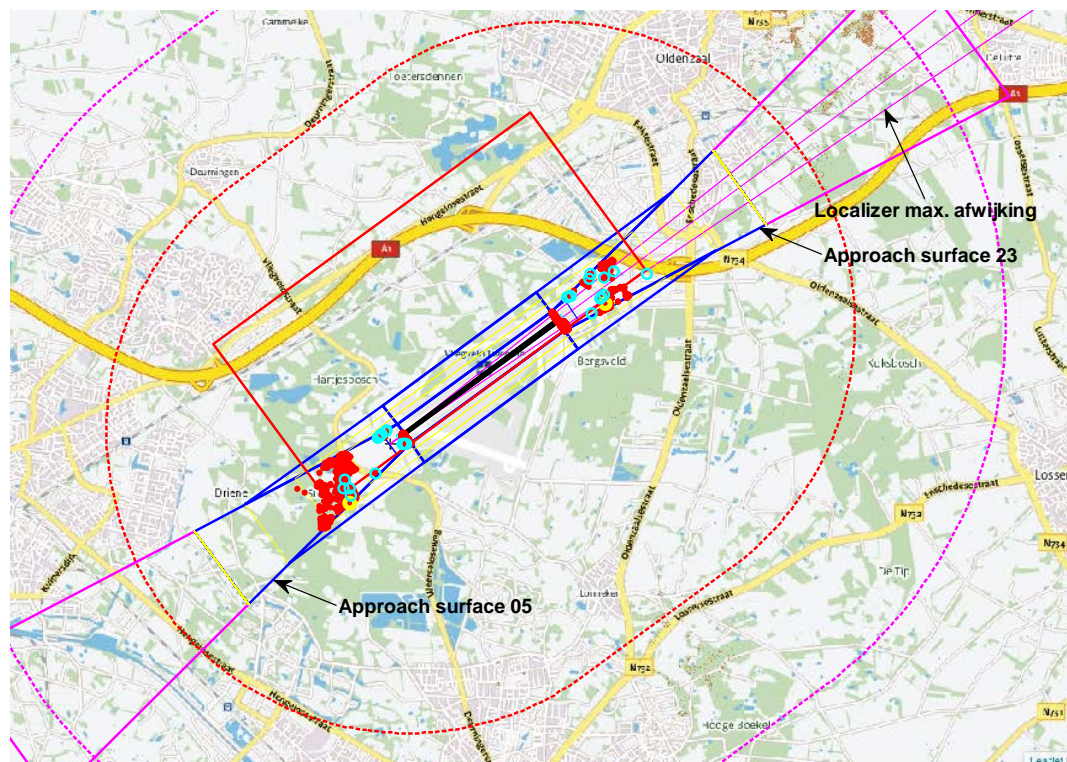
De doorsnijdingen vinden allen plaats op relatief korte afstand tot de baandrempels; maximaal op een afstand van 1720 meter van baandrempel 05 en 1150 meter van baandrempel 23.

De grootste doorsnijdingen betreffen:

- 9,9 meter voor baan 05, op een afstand van 1220 meter;
- 10,6 meter voor baan 23, op een afstand van 730 meter.

In totaal zijn ruim 76.000 punten (0,5 x 0,5 m) geïdentificeerd met een doorsnijding (28.000 voor baan 05 en 46.000 voor baan 23). In het algemeen zal de afmeting van een grote boom meerdere punten beslaan. Het aantal doorsnijdende bomen is dus significant lager dan het aantal doorsnijdende punten.

Van de doorsnijdingen zijn 91% marginaal (< 1m), 17% tussen de 1 en 5 meter, en 2% groter dan 5 meter.



*Figuur 5-1: Doorsnijdingen van de Approach Surfaces 05 en 23 (rode puntenwolken op basis van AHN, gele cirkels geven gebieden met grootste doorsnijding weer, lichtblauwe cirkels zijn doorsnijdingen van groeioBJECTEN op basis van de metingen van Oranjewoud)*



Nadere evaluatie dat de gegevens van Oranjewoud redelijk consistent zijn met de gegevens van het AHN. De hoogste obstakels worden in het Oranjewoud goed geïdentificeerd, al kunnen er zich kleine verschillen in positie en in de gevonden hoogte voordoen. Hoogteverschillen tussen obstakels in beide datasets beperken zich tot 1 à 2 meter.

In Figuur 5-2 worden de doorsnijdingen van de Take-off Climb Surfaces op dezelfde wijze weergegeven.

Deze doorsnijdingen zijn voor een groot deel identiek met de doorsnijdingen van de Approach Surfaces. Dit komt omdat de Approach en Take-off Climb surfaces in dit gebied identiek zijn; ze hebben beiden dezelfde helling (2%). Alleen de divergentie van het Take-off Climb Surface is iets kleiner dan van het Approach Surface (12,5%, resp. 15%). Hierdoor is het aantal doorsnijdende punten kleiner.

Op basis van de Oranjewoud dataset steken 5 obstakels (groeioBJECTEN) door het Take-off Surface voor baan 05, en 8 voor baan 23. In Figuur 5-2 zijn deze doorsnijdingen als lichtblauwe cirkels aangegeven. De grootste doorsnijdingen betreffen:

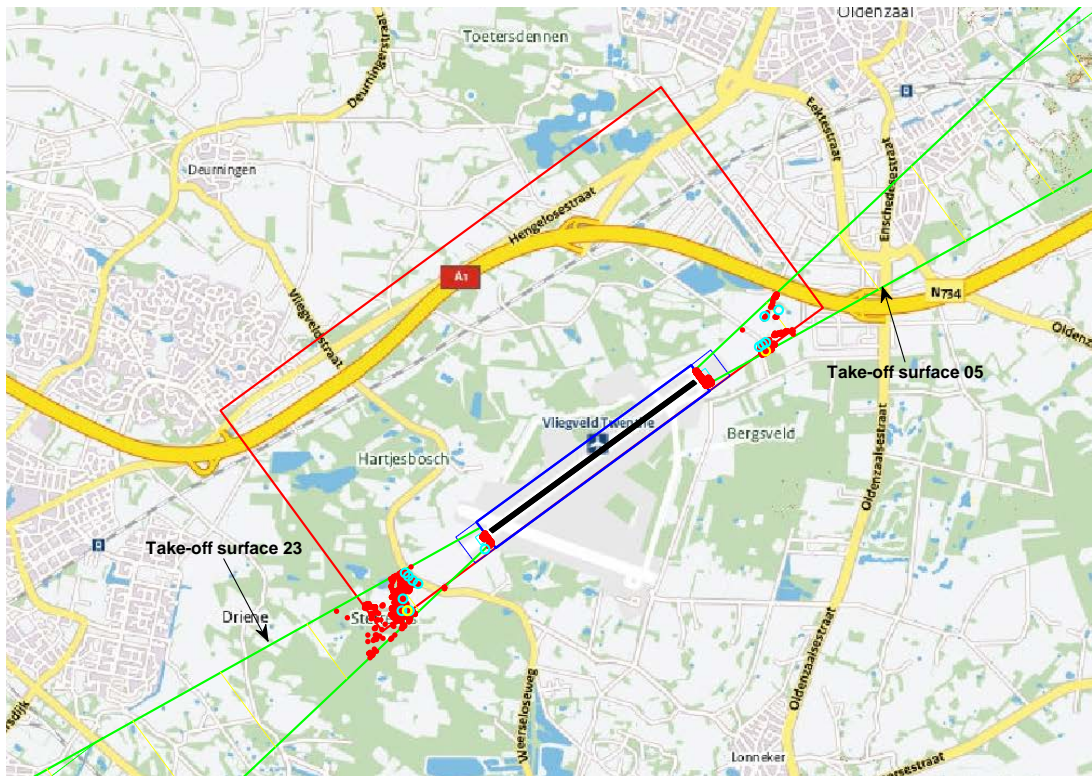
- 8,0 meter voor baan 05, op een afstand van 691 meter;
- 7,8 meter voor baan 23, op een afstand van 1072 meter.

In het AHN bestand zijn in totaal ongeveer 39,000 punten (0,5 x 0,5 m) geïdentificeerd met een doorsnijding (25.000 voor baan 05 en 14.000 voor baan 23). In het algemeen zal de afmeting van een grote boom meerdere punten beslaan. Het aantal doorsnijdende bomen is dus significant lager dan het aantal doorsnijdende punten.

Van de doorsnijdingen zijn 85% marginaal (< 1m), 14% tussen de 1 en 5 meter, en 1% groter dan 5 meter.

De grootste doorsnijdingen betreffen:

- 8,4 meter voor take-off baan 05, op een afstand van 716 meter;
- 8,3 meter voor take-off baan 23, op een afstand van 1068 meter.



Figuur 5-2: Doorsnijdingen van de Take-off Surfaces 05 en 23 (rode puntenwolken op basis van AHN, gele cirkels geven gebieden met grootste doorsnijding weer, lichtblauwe cirkels zijn doorsnijdingen van groeioBJECTEN op basis van de metingen van Oranjewoud)

### 5.3 VEILIGHEIDSBEOORDELING

De veiligheidsbeoordeling vindt plaats aan de hand van de methodiek beschreven in Hoofdstuk 1.4

Voor de veiligheidsbeoordeling van de geïdentificeerde doorsnijdingen van het Take-off en Approach Surfaces is het van belang te beseffen wat de functie van de betreffende vlakken is. Immers door doorsnijdingen van deze vlakken kunnen zij mogelijk hun beoogde beschermingsfunctie niet, of niet geheel, vervullen en wordt dus mogelijk een gevaar voor het vliegverkeer geïntroduceerd.

Om deze reden wordt de functie van deze vlakken, zoals reeds aangegeven in Hoofdstuk 3.2.1, hier herhaald, zijnde:

- Functie Approach Surface: bescherming van luchtruim voor landend verkeer.
- Functie Take-off Climb Surface: bescherming van luchtruim voor opstijgend verkeer.

Nadere richtlijnen ten aanzien van de functie en toepassing van het Inner Horizontal en Conical Surface worden gegeven in ICAO Doc 9137 [ref. 17].

Hierin wordt de doelstelling van de vlakken als volgt omschreven:

*The **Approach and Transitional surfaces** define the volume of airspace that should be kept free from obstacles to protect an aeroplane in the final phase of the approach-to-land manoeuvre.*

*The **Take-off Climb Surface** provides protection for an aircraft on take-off by indicating which obstacles should be removed if possible, and marked or lighted if removal is impossible.*

In de volgende hoofdstukken zal verder worden ingegaan op de gevolgen van de geïdentificeerde doorsnijdingen.

### 5.3.1 IFR VERKEER

Met betrekking tot het effect van doorsnijdingen op het IFR verkeer zijn de volgende hazards geïdentificeerd:

**Hazard IFR\_A1: verminderde obstakelmarges bij normale landingsoperatie**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens de normale landing van het IFR verkeer.

*Ernst IFR\_A1:* De ernst van deze hazard wordt geschat op *minor*. De reden hiervoor is dat door de doorsnijdingen geen significant effect op zal treden voor vliegtuigen die opereren volgens de gepubliceerde instrument procedures. De instrumentprocedures zijn ontworpen volgens de PANS-OPS criteria en voldoen aan de door PANS-OPS gestelde eisen voor het obstakelvrij zijn van het mogelijke vliegp pad. Met de doorsnijdingen is rekening gehouden door het vaststellen van het kritieke obstakel. Op deze basis zijn de minima behorende bij alle naderingsprocedures vastgesteld. Alle instrumentprocedures, zoals gepresenteerd in [ref. 9 & 10] voldoen daarmee aan de PANS-OPS criteria ten aanzien van obstakelklaring. Hiermee wordt inherent een Target Level of Safety gehaald van  $10^{-7}$  per beweging. Hieruit volgt dat de doorsnijdingen geen significant effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie zullen hebben en dus vallen in de category *minor*.

*Frequentie IFR\_A1:* IFR naderingsprocedures zullen enkele duizenden malen per jaar worden uitgevoerd. De frequentie is hiermee *likely*.

**Hazard IFR\_A2: verminderde obstakelmarges bij abnormale landingsoperatie**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens een IFR landingsoperatie met een ernstige storing.

*Ernst IFR\_A2:* De criteria van PANS-OPS waarborgen obstakelklaringsmarges tijdens normale operaties. In het geval dat zich storingen aan boord voordoen en er sprake is van een ernstige storing (zoals motorstoring, storing in avionica, het verlies van communicatie, e.d.) is de obstakelklaring niet langer gewaarborgd door de PANS-OPS criteria.

De vlieger is, als onderdeel van zijn basis vliegvaardigheid, getraind om bij elke vlucht voorbereid te zijn op een noodsituatie en daarbij rekening te houden met de feitelijke obstakelomgeving om de noodsituatie veilig op te kunnen lossen. De doorsnijdingen van het Approach Surface (vooral dichtbij de baan) kunnen in dergelijke noodsituaties tot een verminderde obstakelmarge leiden. De mate van de doorsnijdingen is beperkt<sup>9</sup>. Ze vinden echter wel plaats in een kritiek gebied voor de landing. Om deze reden wordt de ernst ingeschat in combinatie met een ernstige storing als een grote vermindering van de veiligheidsmarges, en dus:

*Hazardous.*

*Frequentie IFR\_A2:* Een ernstige storing aan boord van het vliegtuig zal door het systeemontwerp altijd een lage kans van voorkomen hebben. Het gaat hier te ver om alle mogelijke faalkansen aan boord van het vliegtuig te beschouwen, en om die reden wordt de faalkans generiek beschouwd. Gezien het lage verkeersvolume (minder dan 5.000 landingen per jaar) en de kans op een *Major* faalgeval ( $< 10^{-5}$ /uur volgens EASA CS-25.1309) is de frequentie (met een blootstelling van 0.01 uur aan het risico binnen de beperkingsgebieden) van de hazard op Airport Twente: eens per 2000 jaar of minder. Hiermee wordt de frequentie bepaald op: *Extremely improbable.*

**Hazard IFR\_T1: verminderde obstakelmarges bij normale vertrekoperatie**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens normaal vertrek van het IFR verkeer.

*Ernst IFR\_T1:* De ernst van deze hazard wordt geschat op *minor*. De reden hiervoor is dat door de doorsnijdingen geen significant effect op zal treden voor vliegtuigen die opereren volgens de gepubliceerde instrumentprocedures.

---

<sup>9</sup> Maximale doorsnijding door begroeiing is circa 35 voet en 90% minder dan 3 voet

In het procedure ontwerp [ref. 9 & 10] is vastgesteld dat de vertrekprocedures met een standaard procedure-ontwerpgradiënt van 3,3% alle obstakels voldoende klaart. In werkelijkheid zullen moderne commerciële vliegtuigen (zoals een Boeing 737 en Airbus A320) normaliter nog een aanzienlijk hogere klimgradiënt halen. Hierdoor ontstaat een ruime obstakelmarge, ook ten aanzien van de obstakels die het Take-off Climb Surface doorsnijden.

Er zal dus ruimschoots worden voldaan aan het Target Level of Safety van  $10^{-7}$  per beweging, dat voor het procedureontwerp wordt gehanteerd.

Hieruit volgt dat de doorsnijdingen geen significant effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van de operatie zullen hebben en dus vallen in de category *minor*.

*Frequentie IFR\_T1:* IFR vertrekprocedures zullen enkele duizenden malen per jaar worden uitgevoerd. De frequentie is hiermee *likely*.

**Hazard IFR\_T2: verminderde obstakelmarges bij motorstoring**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelklaringsmarges tijdens een IFR vertrekoperatie met een motorstoring op het kritieke moment.

*Ernst IFR\_T2:* De criteria van PANS-OPS waarborgen obstakelklaringsmarges tijdens normale operaties. In het geval dat zich een motorstoring voordoet op het kritieke moment tijdens de start is de obstakelklaring niet langer gewaarborgd door de PANS-OPS criteria.

De vlieger dient echter om bij elke vlucht voorbereid te zijn op een motorstoring en dient daarbij rekening te houden met de feitelijke obstakelomgeving.

Om deze reden wordt in het AIP voor iedere startbaan een zogenaamde Aerodrome Obstacle Chart - Type A gepubliceerd. In deze kaart worden alle obstakels die een klimvlak met een helling van 1.2% doorsnijden weergegeven. Het behoort tot de standaard procedures dat een vlieger voor elke start een prestatieberekening doet om te waarborgen dat in geval van een motorstoring alle obstakels geklaard kunnen worden. Hierbij wordt rekening 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. Op deze manier is de veiligheid tijdens vertrek met een motorstoring altijd gewaarborgd. Obstakels kunnen er dus wel voor zorgen dat het vliegtuig niet met het maximale startgewicht kan vertrekken. In die zin hebben deze obstakels dan mogelijk een effect op de betrouwbaarheid van de operatie. Het effect op de betrouwbaarheid is dus afhankelijk van het vliegtuigtype. Naar verwachting zal de Boeing 737-800 één van de grootste toestellen zijn op Airport Twente. Ter illustratie is de startprestatie met één

uitgevallen motor (N-1) van dit toestel berekend, rekening houdend met de doorsnijdingen van de Take-off Surfaces zoals die zich momenteel voordoen. Hieruit blijkt dat een Boeing 737-800 zowel van baan 05 als van baan 23 niet met het maximale startgewicht zal kunnen vertrekken (geen wind en standaard (ISA) temperatuur).

Voor vertrek van baan 05 zal het maximaal startgewicht met 6000 kg verlaagd moeten worden, en voor baan 23 met 4900 kg.

Overigens zal het toppen van de bomen, zodanig dat zij net beneden het 2% startvlak blijven, de beperkingen niet volledig oplossen. In dat geval zijn de vereiste verlagingen van het startgewicht nog 4000 kg en 3000 kg voor respectievelijk baan 05 en baan 23.

Op basis van bovenstaande analyse wordt de ernst van de hazard ingeschat als *minor* in relatie tot de vliegveiligheid.

*Frequentie IFR\_T2*: Een motorstoring op het kritieke moment van de start heeft een zeer lage kans van voorkomen. Statistische gegevens geven een kans van voorkomen in de orde van 1 per 100.000 starts. Op Airport Twente zou dit dus circa eens per 20 jaar kunnen gebeuren. Hiermee wordt de frequentie bepaald op: *Remote*.

### 5.3.2 VFR VERKEER

Met betrekking tot het effect van doorsnijdingen op het VFR verkeer zijn de volgende hazards geïdentificeerd:

#### **Hazard VFR\_A1: verminderde obstakelmarges bij landingsoperatie VFR verkeer**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens de normale landingsoperatie van het VFR verkeer.

*Ernst VFR\_A1*: Zoals uit Figuur 5-1 blijkt, vinden de doorsnijdingen plaats in het eindnaderingssegment van het circuit. Klein gemotoriseerd VFR verkeer zal tijdens de eindnadering vanzelfsprekend goed zicht hebben op de landingsbaan en de omringende obstakelomgeving. De doorsnijdingen van het Approach Surface kunnen in principe een klein effect hebben op de veiligheidsmarges. Dit wordt echter gemitigeerd door de grote beschikbare landingslengte van de verharde baan. Voor klein gemotoriseerd vliegverkeer is een landingsbaanlengte van 1200 meter normaliter ruim voldoende. De beschikbare landingsafstand op Airport Twente is circa 2400 meter en dus tweemaal zo lang als nodig voor deze toestellen. Voor bestuurders van VFR-vliegtuigen is het derhalve eenvoudig om

een klein verlies aan obstakelmarge te compenseren door iets verder voorbij de drempel te landen.

Voor het landen van het klein gemotoriseerd verkeer zou de baan ook als een non-instrument baan beschouwd kunnen worden. Overeenkomstig ICAO Annex 14 zou voor dit (non-instrument) verkeer ook een grotere helling van 4% van het (eerste segment van het) Approach Surface gehanteerd mogen worden. In dat geval zou voor het VFR verkeer alle obstakels beneden het Approach Surface blijven.

Op basis van deze overwegingen wordt de ernst van deze hazard gekwalificeerd als: *Minor*.

*Frequentie VFR\_A1: de VFR landingsprocedures zullen enkele duizenden malen per jaar worden uitgevoerd. De frequentie is hiermee likely.*

**Hazard VFR\_T1: verminderde obstakelmarges bij vertrekoperatie VFR verkeer**

De hazard betreft de mogelijke vermindering van obstakelmarges tijdens de start van het VFR verkeer.

*Ernst VFR\_T1: Zoals uit Figuur 5-2 blijkt, vinden de doorsnijdingen plaats in het initiële klimsegment van het circuit. Zoals aangegeven worden de doorsnijdingen berekend ten opzichte van het 2% Take-off Climb Surface, dat zijn oorsprong heeft aan het einde van de baanstrip. Voor klein VFR-verkeer is de startbaan echter bijzonder lang. Een startbaan met een lengte van circa 1200 meter is normaliter ruimschoots voldoende voor de start van klein VFR verkeer. Als een fictieve startbaanlengte van 1900 meter gehanteerd zou worden dan zou dit voldoende zijn om alle doorsnijdingen van het Take-off Surface te voorkomen. Dit illustreert dat door de grote baanlengte het klein verkeer meer dan voldoende ruimte heeft om de doorsnijdingen met een ruime veiligheidsmarge te klaren tijdens de start. Voorwaarde hierbij is wel dat het klein verkeer niet te ver voorbij het begin van de baan de start zal mogen beginnen.*

Op basis van deze analyse wordt de ernst van deze hazard gekwalificeerd als: *Minor*.

*Frequentie VFR\_T1: IFR vertrekprocedures zullen enkele duizenden malen per jaar worden uitgevoerd. De frequentie is hiermee likely.*

## 5.4 RISICOBEOORDELING

Voor de risicobeoordeling wordt gebruik van de risicomatrix, zoals beschreven in Hoofdstuk 1.4.

Hiertoe worden eerst de resultaten van de veiligheidsanalyse kort samengevat.

- **Hazard IFR\_A1: verminderde obstakelmarges bij normale landingsoperatie**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Likely*
- **Hazard IFR\_A2: verminderde obstakelmarges bij abnormale landingsoperatie**
  - Ernst: *Hazardous*
  - Frequentie: *Extremely Improbable*
- **Hazard IFR\_T1: verminderde obstakelmarges bij normale vertrekoperatie**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Likely*
- **Hazard IFR\_T2: verminderde obstakelmarges bij motorstoring tijdens de start**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Remote*
- **Hazard VFR\_A1: verminderde obstakelmarges bij landingsoperatie VFR verkeer**
  - Ernst: *Minor*
  - Frequentie: *Likely*
- **Hazard VFR\_T1: verminderde obstakelmarges bij vertrekoperatie VFR verkeer**
  - Ernst: *Minor.*
  - Frequentie: *Likely*

Hiermee wordt de risicomatrix verkregen, zoals weergegeven in Figuur 5-3.

Uit deze matrix blijkt dat er geen risico's zijn die als onaanvaardbaar (rode gebied) worden gekwalificeerd.

Vanuit het oogpunt van vliegveiligheid zullen de bomen, die de doorsnijdingen veroorzaken, niet gekapt of getopt hoeven te worden.

Er is wel geconstateerd dat er ten gevolge van hazard IFR\_T2 een niet verwaarloosbaar effect optreedt op de betrouwbaarheid van de operatie. Dit betekent dat grotere commerciële vliegtuigen (Boeing 737, Airbus A320) niet met het maximaal startgewicht kunnen vertrekken bij gemiddelde weersomstandigheden, als gevolg van de doorsnijdingen.



|              | Extremely improbable | Extremely remote | Remote  | Probable/Likely                        |
|--------------|----------------------|------------------|---------|----------------------------------------|
| Catastrophic |                      |                  |         |                                        |
| Hazardous    | IFR_A2               |                  |         |                                        |
| Major        |                      |                  |         |                                        |
| Minor        |                      |                  | IFR_T2* | IFR_A1, IFR_T1,<br>VFR_A1,<br>VFR_T1** |

\*Er is wel een niet verwaarloosbaar effect op de betrouwbaarheid van de operatie.

\*\* Onder voorwaarde dat voldoende baanlengte voor de start benut wordt.

*Figuur 5-3: Risicomatrix doorsnijdingen Approach en Take-off Climb Surfaces*

## 5.5 CONCLUSIE

De conclusies van de safety case doorsnijdingen Approach en Take-off-Climb surfaces luiden:

- De doorsnijding door bebossing van de Approach Surfaces 05 en 23 leidt niet tot onaanvaardbare risico's.
- De doorsnijding door bebossing van de Take-off-Climb Surfaces 05 en 23 leidt niet tot onaanvaardbare risico's. Dit onder voorwaarde dat het kleine VFR verkeer de volledige baanlengte voor de start benut.
- Er is vanuit oogpunt van vliegveiligheid geen noodzaak om doorsnijdingen te verwijderen door kappen of toppen van bomen in de betreffende beperkingsgebieden.
- De doorsnijding door bebossing van de Take-off-Climb Surfaces 05 en 23 leidt wel tot een operationele beperking voor grote commerciële toestellen (zoals een Boeing 737-800), in de zin dat niet met het maximaal startgewicht vertrokken kan worden onder gemiddelde weersomstandigheden.

## 6 IMPACT ANALYSE DOORSNIJDINGEN

### COM/NAV TOETSVLAKKEN

#### 6.1 ALGEMEEN

De omgeving van vliegveld Twente inclusief terrein, bebossing en bebouwing is getoetst aan de BRA-vlakken uit ICAO DOC Eur 15 zoals gegeven in Hoofdstuk 3.3. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). In de volgende secties zullen deze resultaten besproken worden. Hierbij worden stap 1 (toetsing aan het BRA-vlak) en stap 2 (analyse mogelijke interferentie) per CNS-faciliteit uitgevoerd. Hierbij zijn de eisen voor signaalkwaliteit vanuit ICAO Annex 10 [ref. 15] maatgevend. Omdat in de huidige studie geen kwantitatieve berekeningen worden uitgevoerd, worden de eisen vanuit ICAO Annex 10 in kwalitatieve zin meegenomen.

Uit het onderzoek is gebleken dat in geen van de gevallen sprake is van significante reflecties door bijvoorbeeld gebouwen. In dat geval hadden elektromagnetische simulaties moeten worden uitgevoerd om de invloed van deze reflecties te bepalen (bijvoorbeeld op de ILS performance). Wel is gebleken dat in sommige gevallen demping of blokkering van het signaal op kan treden. Om te berekenen welke reductie in minimale hoogte of afstand dit voor een faciliteit betekent is gebruikt gemaakt van een model voor line-of-sight communicatie. Omdat bij de gebruikte frequenties buiging van de radiogolven optreedt (richting de aarde) is een model gebruikt met 4/3 aardstraal. Verder is in de berekening meegenomen dat bij line-of-sight communicatie minstens 70% van de eerste Fresnel zone vrij moet zijn van obstakels. Vervolgens is gekeken welke elevatiehoek de antennebundel minstens moet hebben om over een obstakel (inclusief 70% Fresnel zone) heen te kijken. Hieruit volgen dan de hoogtes en afstanden waarop het signaal nog te ontvangen is in het geval van obstakels.

In enkele hieronder genoemde gevallen kan demping van de radiogolven optreden door de aanwezigheid van bomen met bladeren. Ook (kale) bomen bedekt met sneeuw of ijzel zouden de radiogolven kunnen dempen. Er wordt geen significante reflectie verwacht van besneeuwde of beijzelde bomen omdat de energie in alle richtingen wordt gereflecteerd en niet in één specifieke richting zoals bij een vlakke plaat of een muur van een gebouw.

## 6.2 DME OMNI-DIRECTIONEEL

Zoals in Figuur 6-1 en Figuur 6-2 te zien is worden op een aantal plaatsen de toetsingsvlakken voor de omni-directionele DME doorsneden. In de figuren zijn dit de gele, oranje en rode gebieden. Een vergelijking met een satellietopname van de omgeving laat zien dat deze overschrijding wordt veroorzaakt door terrein met bossen en niet door gebouwen. Dat betekent dat er geen significante reflectie van de DME-signalen zal optreden maar mogelijk wel absorptie en blokkering.

De eventuele blokkering is nog verder in detail onderzocht. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Het vliegveld ligt op een hoogte van 115 ft (35 m) (AMSL).
- De absolute hoogte van de Lonnekerberg inclusief bomen is ongeveer 69 m, dus ongeveer 34 meter boven het vliegveld.
- De (huidige) antenne heeft een hoogte van ongeveer 85 ft (26 m) t.o.v. het maaiveld.

Het hoogteverschil tussen antenne en de top van de Lonnekerberg is dus ongeveer 8 m. De heuvel ligt op ongeveer 1500 m afstand. Om 70% van de eerste Fresnel-zone vrij te houden voor het DME-signaal moet daar nog 12 m bij worden opgeteld. Dat betekent dat (een deel van) de bundel vanuit de antenne een elevatie moet hebben van +0,76 graden om over de berg heen te “kijken”.

Wanneer de heuvel met bossen niet aanwezig zou zijn dan het signaal van de DME op 60 NM tot op een minimale hoogte van 470 m te ontvangen zijn (de bundel heeft dan een elevatie tot -0,14°). Hierbij is rekening gehouden met de propagatie en buiging van radiogolven op basis van een model met 4/3 aardstraal.

Wanneer rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van de heuvel met bomen dan zal vanwege de benodigde elevatiehoek van +1,15 graden de minimale ontvangsthogte op 60 NM afstand stijgen van 470 m naar 2215 m. Bij aanwezigheid van de heuvel met bomen zal op een afstand van 30 km het signaal nog vanaf minimaal 470 m hoogte te ontvangen zijn. Op grotere afstand zal deze minimale hoogte toenemen.

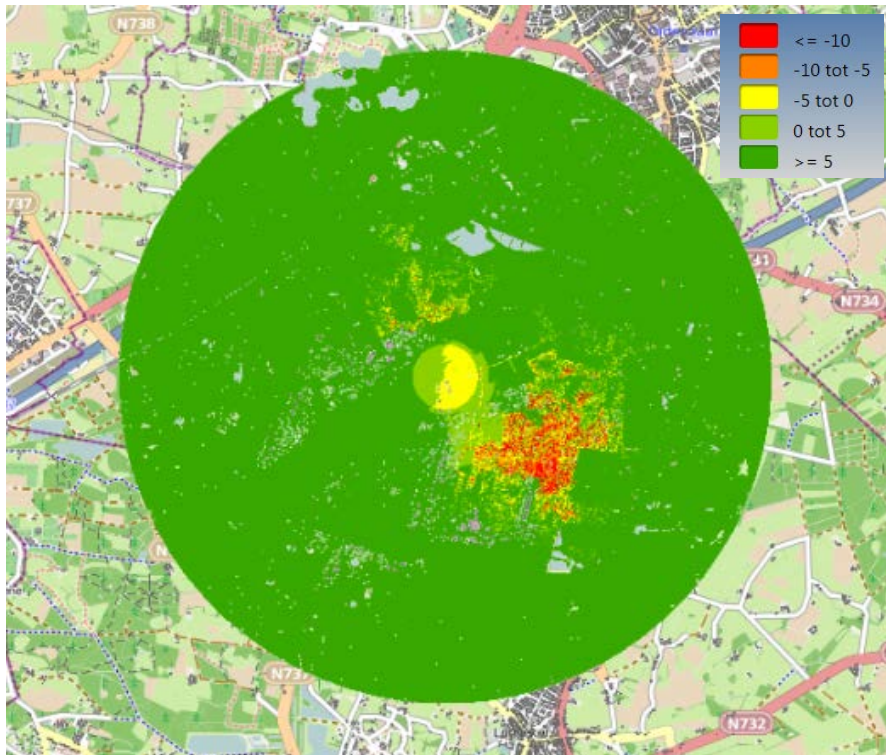
Deze reductie in bereik geldt voor een sector van ongeveer 40 graden in zuidoostelijke richting. Dit heeft mogelijk consequenties voor het vliegen van een DME-arc rond het vliegveld.

Het procedure ontwerp document [ref. 9] geeft aan dat er twee DME ARC initial approach procedures worden gepubliceerd (AD 2 EHTW-IAC-05 voor baan 05 en AD 2 EHTW-IAC-23 voor baan 23).

Het ontwerp van de DME ARC procedure voor baan 05 laat zien dat de procedure wordt gevlogen op een hoogte groter dan 2200 voet in de sector west en noord van de luchthaven op een afstand van 13.0 DME. De vereiste elevatiehoek van het signaal is  $1,45^\circ$ . Vanwege de sector waarin deze procedure plaatsvindt en de benodigde elevatiehoek zal er geen signaalverstoring kunnen plaatsvinden als gevolg van de doorsnijdingen op de Lonnekerberg.

Het ontwerp van de DME ARC procedure voor baan 23 laat zien dat de procedure wordt gevlogen op een hoogte groter dan 1700 voet in de sector noord-oost van de luchthaven op een afstand van 7,9 DME. De vereiste elevatiehoek van het signaal is  $1,79^\circ$ . Vanwege de sector waarin deze procedure plaatsvindt en de benodigde elevatiehoek zal er geen signaalverstoring kunnen plaatsvinden als gevolg van de doorsnijdingen op de Lonnekerberg.

Op basis van deze overwegingen wordt geconcludeerd dat de doorsnijdingen van het DME-toetsvlak ter plaatse van de Lonnekerberg geen invloed zullen hebben op de operationele werking van de DME.



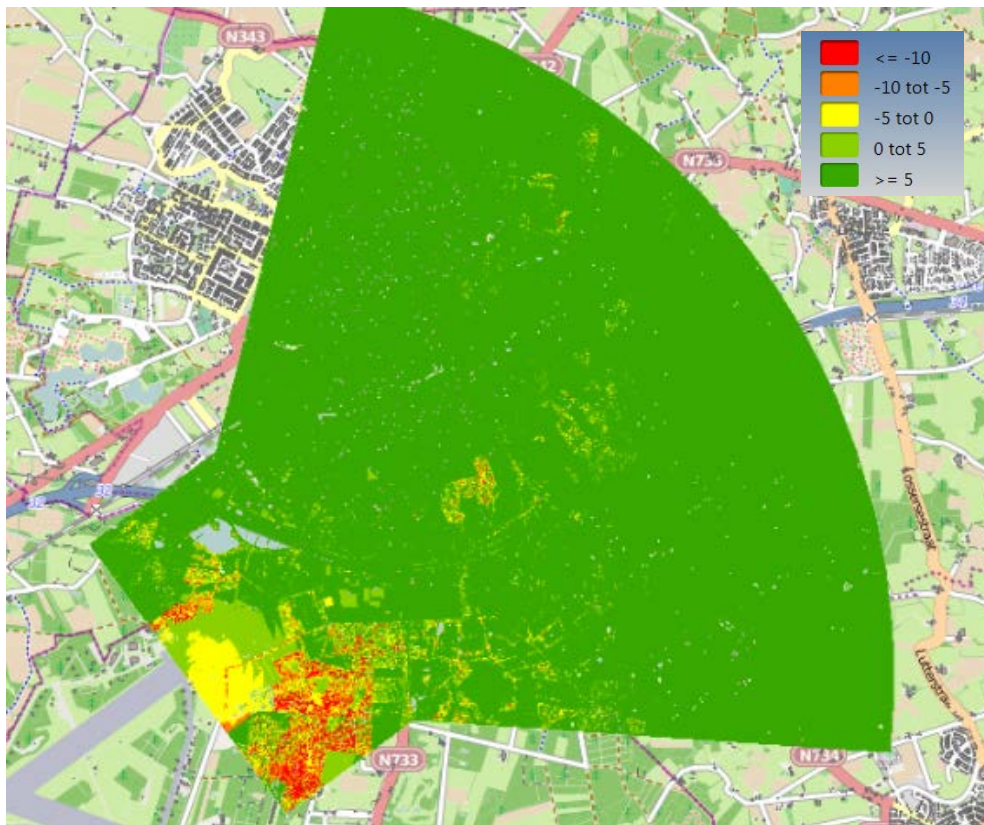
Figuur 6-1 Overzicht overschrijding DME omni-directioneel BRA



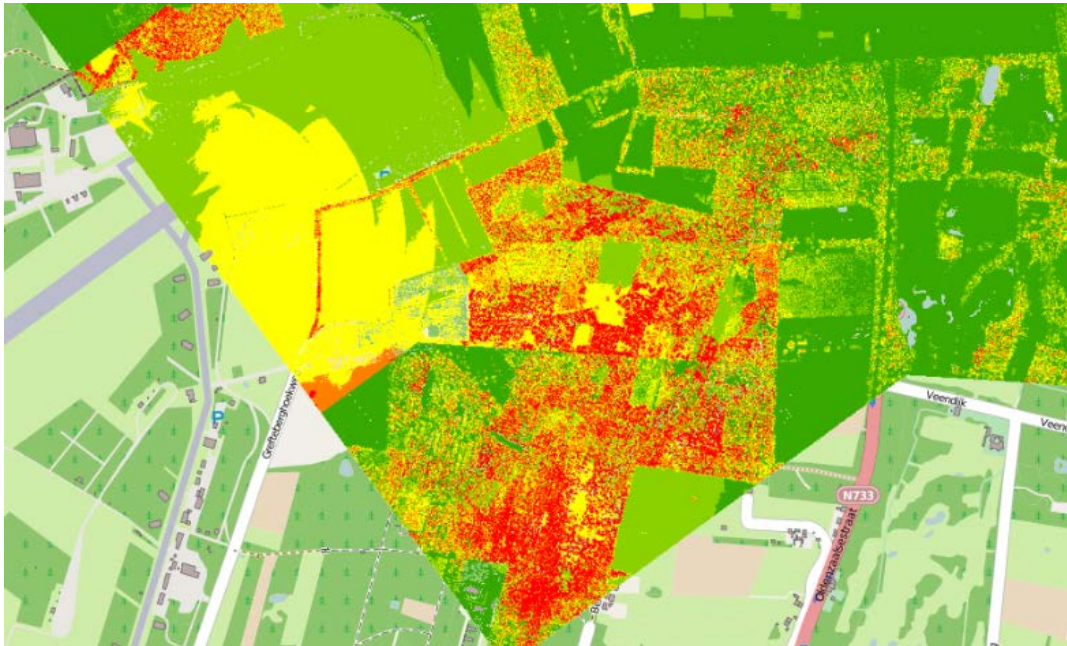
Figuur 6-2 Detail overschrijding DME omni-directioneel BRA

### 6.3 DME DIRECTIONEEL

Uit Figuur 6-3 en Figuur 6-4 blijkt dat op een aantal plaatsen de toetsingsvlakken voor directionele DME worden doorsneden. In de figuren zijn dit de oranje en rode gebieden. Een vergelijking met een satellietopname van de omgeving zien dat deze overschrijding wordt veroorzaakt door terrein met bossen en niet door gebouwen. Dat betekent dat er geen significante reflectie van de DME-signalen zal optreden richting naderend vliegverkeer maar dat mogelijk wel absorptie en blokkering kan optreden. Uit de figuren blijkt echter dat deze eventuele blokkering zich bevindt naast de BRA sector van +/-40° ten opzichte van de runway centerline (hoeken ten opzichte van threshold). Er zal dus geen blokkering optreden van de DME-signalen voor vliegverkeer dat zal landen op baan 23 en dat gebruik maakt van het directionele DME-signaal.



Figuur 6-3: Overzicht overschrijding DME directioneel BRA

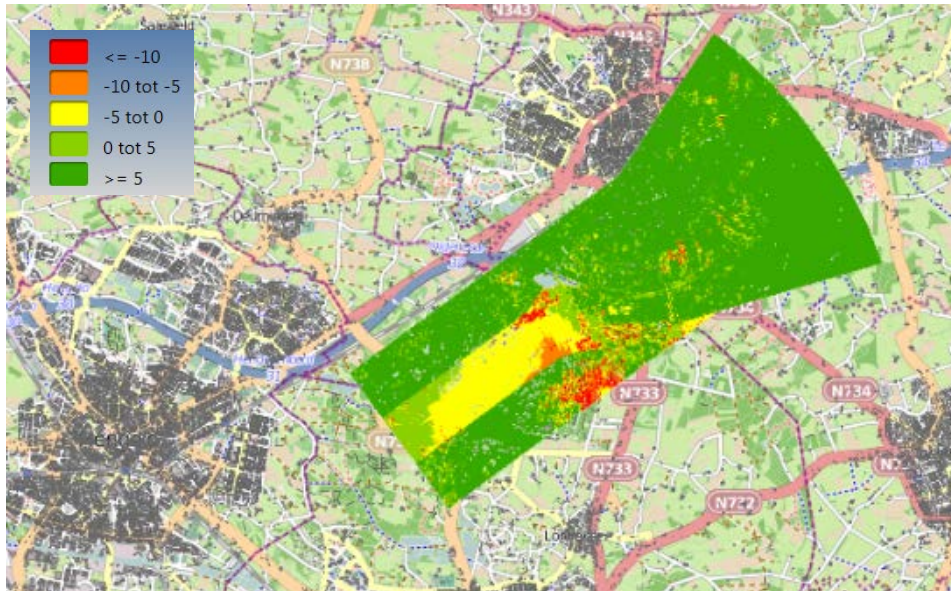


Figuur 6-4: Detail overschrijding DME directioneel BRA

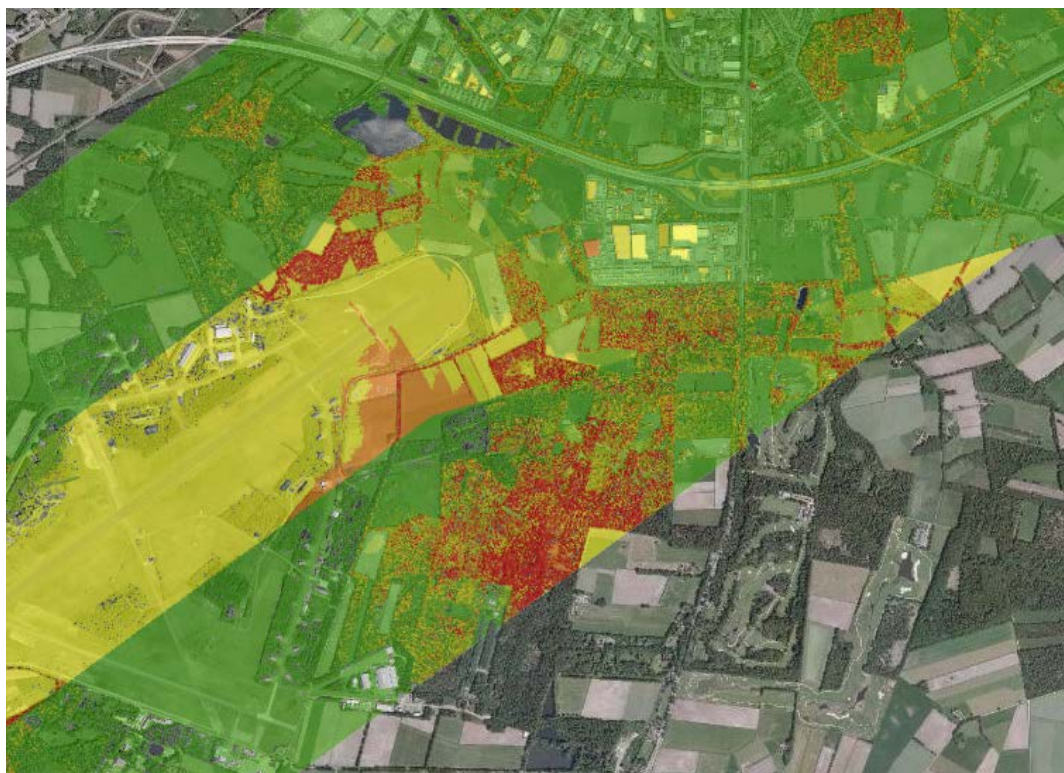
#### 6.4 INSTRUMENT LANDING SYSTEM (ILS)

Uit Figuur 6-5 en Figuur 6-6 blijkt dat op een aantal plaatsen de toetsingsvlakken voor de ILS Localizer worden doorsneden. In de figuren zijn dit de oranje en rode gebieden. Deze doorsnijdingen worden veroorzaakt door terrein met bossen en niet door gebouwen. Dat betekent dat er geen significante reflectie van de ILS Localizer-signalen zal optreden richting naderend vliegverkeer maar dat mogelijk wel absorptie en blokkering kan optreden. Uit de figuren blijkt echter dat deze eventuele blokkering zich bevindt naast de BRA sector van  $\pm 20^\circ$  ten opzichte van de runway centerline (hoeken ten opzichte van threshold). De breedte van de bundel van het localizer course-array bedraagt ongeveer  $\pm 10^\circ$ . Het localizer array staat aan het eind van de baan. Bij de threshold is de bundelbreedte ongeveer 425 m. Bij de threshold is de afstand tot de heuvel met bomen minstens 750 m. Er zal dus geen blokkering optreden van de ILS-signalen voor vliegverkeer dat zal landen op baan 23 en dat gebruik maakt van de ILS localizer. Er is nog wel een klein gebiedje te vinden binnen de sector van  $\pm 20^\circ$  ten opzichte van de runway centerline waar het toetsingvlak wordt overschreden. In dit gebied (op ongeveer vier km afstand van threshold) is de maximale hoogte 92 m. Dat is 57 m hoger dan het vliegveld. Dit levert een elevatie op van  $0,82^\circ$ . Dit is inderdaad boven de  $0,67^\circ$  van het toetsingsvlak maar het ligt ruim onder de  $2,28^\circ - 3,72^\circ$  sector (breedte van het GP signaal).

Op basis van deze overwegingen wordt geconcludeerd dat de doorsnijdingen geen effect zullen hebben op de signaalontvangst van vliegtuigen die zich op het eindnaderingspad bevinden of zich daar naartoe bewegen.



Figuur 6-5: Overzicht overschrijding ILS Localizer BRA

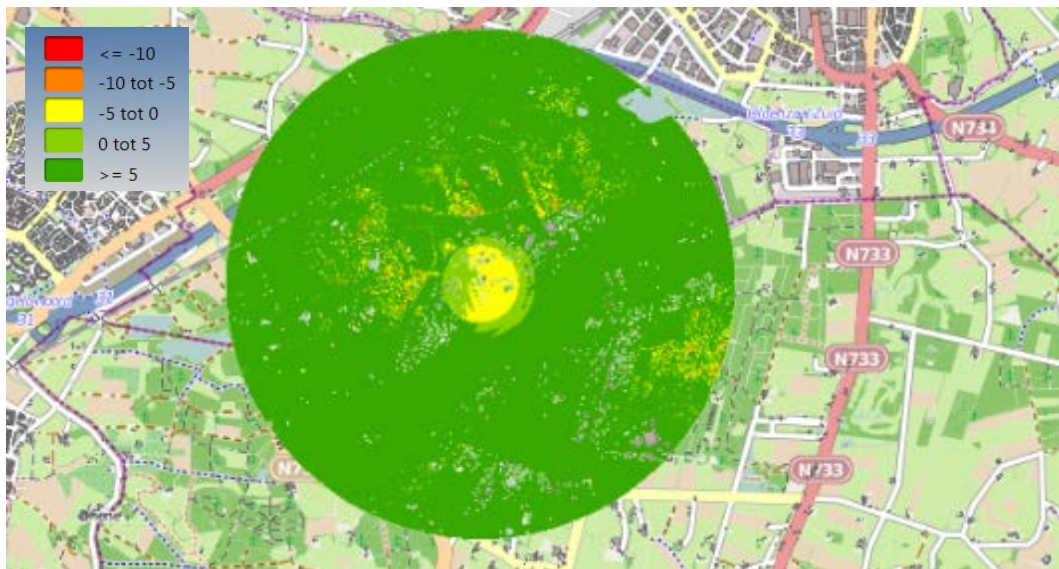


Figuur 6-6: Detail overschrijding ILS Localizer BRA (satelliet)

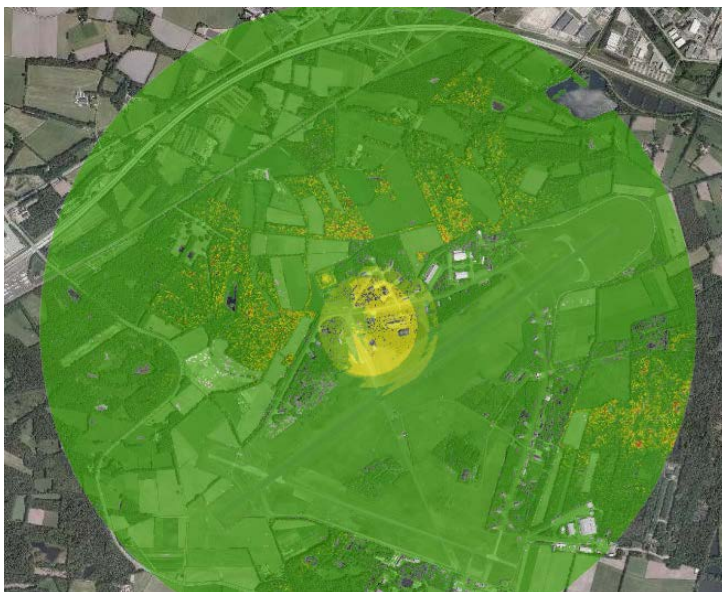


## 6.5 VHF COMMUNICATIE

Uit Figuur 6-7 en Figuur 6-8 blijkt dat de toetsingsvlakken voor de VHF communicatie worden doorsneden op korte afstand van de landingsbaan (binnen een straal van 2 km). Dit zijn de gele, oranje en rode gebieden. De maximale hoogte bedraagt ongeveer 22 m. Wanneer op de luchthaven een antennemast wordt geplaatst van voldoende hoogte (hoger dan 30 m), zullen de aanwezige heuvels en bomen weinig invloed hebben op de communicatie. Dat betekent dat er geen significante reflectie of blokkering van de VHF communicatiesignalen zal optreden.



Figuur 6-7: Overzicht overschrijding VHF communicatie BRA.



Figuur 6-8: Detail overschrijding VHF communicatie BRA.

## 6.6 CONCLUSIES

Het doel van het onderzoek was het bepalen van de invloed van de obstakels, die door de CNS-vlakken steken, op de elektromagnetische uitzendingen van Navigatie- en Communicatiemiddelen op de luchthaven Twente. Daarbij is specifiek gekeken naar de CNS vlakken van ILS, DME en VHF communicatie. Objecten die deze vlakken doorsnijden kunnen reflecties of blokkering (demping) van het signaal veroorzaken. Reflecties kunnen leiden tot misleidende signalen. Blokkering of demping van het signaal kan leiden tot een verminderd bereik (in afstand en/of hoogte) van de faciliteit.

Geconcludeerd kan worden dat daar waar de CNS-vlakken worden doorsneden, dit hoofdzakelijk gebeurt door het terrein met aanwezige bossen. Hierdoor zal geen significante reflectie optreden waardoor interferentie met het directe signaal van de CNS-antennes dus niet kan optreden. Wel wordt mogelijk het signaal in bepaalde richtingen geblokkeerd. Voor de DME omni-directioneel wordt enige signaalafscherming gevonden in een sector van ongeveer 40 graden in zuidoostelijke richting, als gevolg van de Lonnekerberg. Deze afscherming heeft geen effect op de signaalontvangst tijdens DME ARC initial approach procedures. Ook op de andere operationele functies van de DME zal de afscherming naar verwachting geen significant effect hebben.

De hoogte van de (toekomstige) mast voor VHF communicatie is niet bekend. Als deze voldoende hoog is (hoger dan 30 m) zal dit geen problemen opleveren voor de communicatie.

## 7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit de studie kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

Met betrekking tot doorsnijdingen van het Inner Horizontal en Conical Surface:

- De doorsnijding door bebossing in het betreffende beperkingsgebied leidt niet tot onaanvaardbare risico's voor het IFR en VFR verkeer.
- Voor het zweefvliegcircuit geldt op basis van de vigerende regelgeving (RVGLT) dat doorsnijdingen van het Inner Horizontal Surface door bebossing op de Lonnekerberg in algemene zin aanleiding geven tot een onaanvaardbaar risico. Analyse van de specifieke vliegprocedures geven aan dat de risico's voldoende gemitigeerd kunnen worden door een tweetal maatregelen:
  - 1) bij het overvliegen van de Lonnekerberg dient een minimale vlieghoogte van 700 voet AMSL gehanteerd te worden; indien hier niet aan voldaan kan worden moet de Lonnekerberg vermeden worden of een buitenlanding gepland worden.
  - 2) aanknopingspunten op het circuit moeten door middel van markeringen op de grond goed visueel herkenbaar gemaakt worden.
- Indien de mitigerende maatregelen succesvol zijn, kan het verwijderen (kappen of toppen) van bomen in alle beschouwde clustergebieden worden vermeden. In het gehele beperkingsgebied is er dan geen noodzaak (vanuit vliegveiligheid) om bomen te kappen of te toppen.

Met betrekking tot doorsnijdingen van de Take-off Climb en Approach Surfaces:

- De doorsnijding door bebossing van de Approach Surfaces 05 en 23 leidt niet tot onaanvaardbare risico's.
- De doorsnijding door bebossing van de Take-off-Climb Surfaces 05 en 23 leidt niet tot onaanvaardbare risico's. Dit onder voorwaarde dat het kleine VFR-verkeer de volledige baanlengte voor de start benut.
- Er is vanuit oogpunt van vliegveiligheid geen noodzaak om doorsnijdingen te verwijderen door kappen of toppen van bomen in de betreffende beperkingsgebieden.
- De doorsnijding door bebossing van de Take-off-Climb Surfaces 05 en 23 leidt wel tot een operationele beperking voor grote commerciële toestellen (zoals een Boeing 737-800) , in de zin dat niet met het

maximaal startgewicht vertrokken kan worden onder gemiddelde weersomstandigheden.

Met betrekking tot Com/Nav signaal toetsvlakken:

- De bebossing die door de betreffende toetsvlakken steekt leidt niet tot significante reflecties, ook niet als er bedekking is door sneeuw of ijs.
- Voor de DME omni-directioneel wordt enige signaalafscherming gevonden in een sector van ongeveer 40 graden in zuidoostelijke richting, als gevolg van de Lonnekerberg. Deze afscherming heeft geen effect op de signaalontvangst tijdens DME ARC initial approach procedures. Ook op de andere operationele functies van de DME zal de afscherming geen significant effect hebben. Er is geen noodzaak om de doorsnijdingen op de Lonnekerberg, door kappen of toppen van bomen, te verwijderen.
- Voor de DME directioneel (baan 23) wordt geen significante signaalafscherming gevonden.
- Voor de Localizer (baan 23) wordt geen significante signaalafscherming gevonden.
- Voor de VHF-communicatie wordt het signaal niet geblokkeerd, wanneer de antennemast op voldoende hoogte (30 m) wordt geplaatst

De volgende aanbeveling wordt gedaan.

- Onderzoek of een aantal bomen die door het Take-off Climb Surface steken, dicht bij het baaneinde van baan 05 en baan 23 verwijderd kunnen worden. Hiermee worden gewichtsbependingen als gevolg van deze begroeiing tijdens de start voor het (grotere) commercieel verkeer vermeden.

## 8 REFERENTIES

|    |                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ICAO Annex 14, Aerodromes, Vol I Aerodrome Design and Operations, 6 <sup>th</sup> Edition – July 2013                                                                                                                         |
| 2  | Besluit van 30 september 2009, houdende regels voor burgerluchthavens (Besluit burgerluchthavens, <i>BWBR-0026525</i> )                                                                                                       |
| 3  | Regeling houdende regels voor burgerluchthavens (Regeling burgerluchthavens)                                                                                                                                                  |
| 4  | ICAO Doc 8168, Procedures for Air Navigation Services, Aircraft Operations, Vol II Construction of Visual and Instrument Flight Procedures, 5 <sup>th</sup> Edition – 2006.                                                   |
| 5  | ICAO Doc Eur 015, European Guidance Material On Managing Building Restricted Areas, second edition, 2009                                                                                                                      |
| 6  | Official Journal of the Journal EU, volume 57, 14 February 2014                                                                                                                                                               |
| 7  | COMMISSION REGULATION (EU) No 139/2014 of 12 February 2014 laying down requirements and administrative procedures related to aerodromes pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council |
| 8  | Certification Specifications (CS) and Guidance Material (GM) For Aerodromes Design CS-ADR-DSN, EASA                                                                                                                           |
| 9  | Conventionele Vliegprocedures Twente, CONCEPT Procedure Ontwerp Document – v0.3, ADT, 11 juli 2012                                                                                                                            |
| 10 | RNAV Vliegprocedures Twente, CONCEPT Procedure Ontwerp Document – v0.4, ADT, 11 juli 2012                                                                                                                                     |
| 11 | Ontwerp luchthavenbesluit luchthaven Twente, maart 2014                                                                                                                                                                       |
| 12 | Certification Specifications for Large Aeroplanes CS-25, Amendment 8, 18 December 2009.                                                                                                                                       |
| 13 | Eurocontrol Safety Regulatory Requirement ESARR4, Risk Assessment and Mitigation in ATM, april 2001.                                                                                                                          |
| 14 | Eurocontrol SAF.ET1.ST03.1000-MAN-01-01-03-G, Guidance Material: Methods for Setting Safety Objectives, Edition 2.                                                                                                            |
| 15 | ICAO Annex 10, Aeronautical Telecommunications International Standards and Recommended Practices                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | International Civil Aviation Organization, 6th Edition July 2006, Volume I Radio Navigation Aids                                                                                                    |
| 16 | Regeling Veilig Gebruik Luchthavens en andere Terreinen (RVGLT) , 27 oktober 2009                                                                                                                   |
| 17 | ICAO Doc 9137, Airport Services Manual, Part 6, Control of Obstacles                                                                                                                                |
| 18 | Twente Airport - Ontwerp Document AIP wijzigingen, ADT, 13 januari 2014)                                                                                                                            |
| 19 | Beperkingengebieden en Ruimtelijke Knelpunten Luchthavenbesluit Twente - Uitgangspunten en knelpunten van beperkingengebieden in verband met vliegveiligheid - Rapport 13.171.44, TO70, 25/02/2014. |
|    |                                                                                                                                                                                                     |
|    |                                                                                                                                                                                                     |