

29 september 2016 16.272.01

## Runway safety study Maastricht Aachen Airport



## Runway safety study Maastricht Aachen Airport

Rapport

[REDACTED]

Maastricht Aachen Airport

Postbus 1

6199 ZG, Maastricht Airport

To70

Postbus 85818

2508 CM Den Haag

tel. +31 (0)70 3922 322

fax +31 (0)70 3658 867

E-mail: [info@to70.nl](mailto:info@to70.nl)

Door:

[REDACTED]

Den Haag, september 2016

## Contents

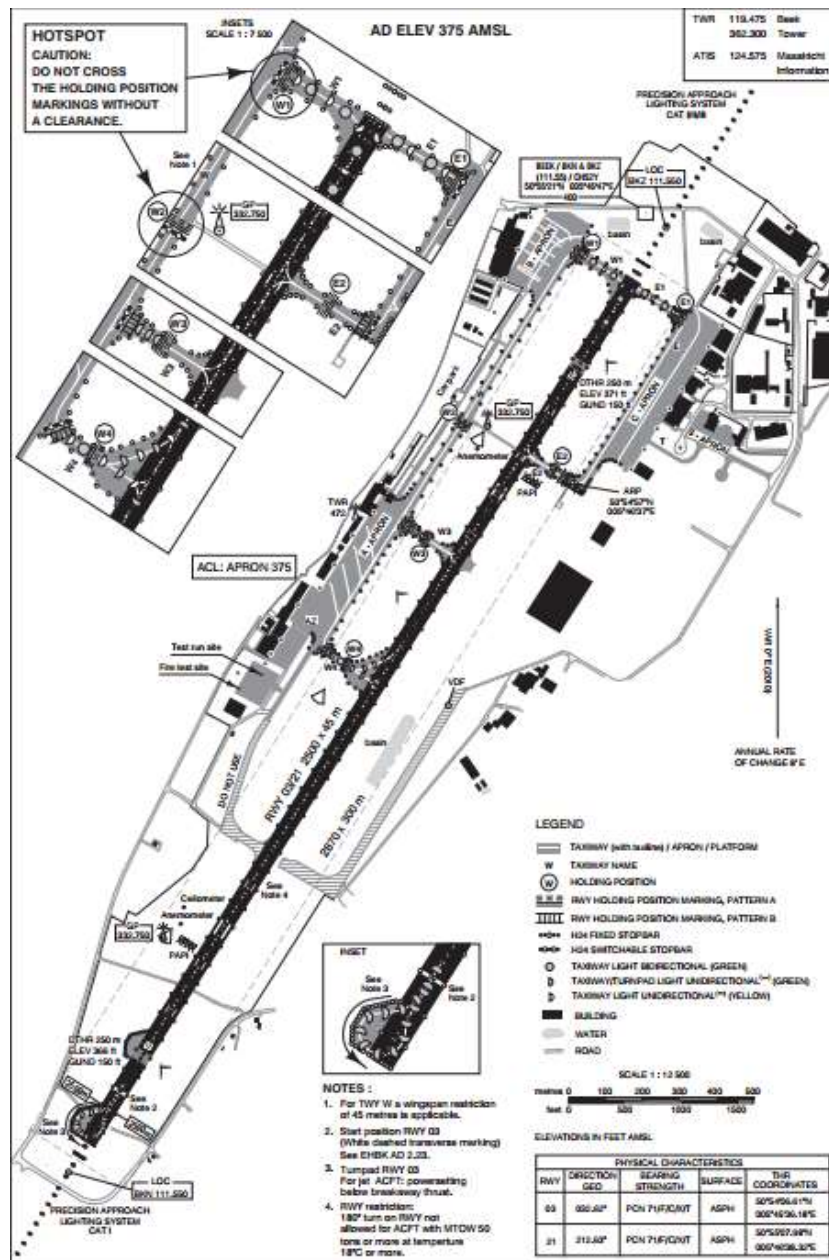
<b>1</b>	<b>Introductie.....</b>	<b>3</b>
1.1	Achtergrond .....	3
1.2	Onderzoeksvragen .....	4
1.3	Samenvatting van de voorstellen van MAA .....	4
1.4	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Data gebruikt voor de studie .....</b>	<b>5</b>
2.1	Relevante elementen uit de prestatieleer .....	5
2.2	Relevante EASA regelgeving en richtlijnen .....	9
2.3	ACI.....	9
2.4	Referentie vliegtuig.....	10
2.5	Vluchtgegevens – prognose.....	10
2.6	Relevante data over MAA uit het AIP .....	11
<b>3</b>	<b>ICAO Annex 14 obstakelvlakken.....</b>	<b>14</b>
3.1	Achtergrond .....	14
<b>4</b>	<b>Risicoscenario's .....</b>	<b>16</b>
4.1	Runway excursion (overrun).....	16
4.2	Screen height niet gehaald bij start / obstakels boven de obstakelvlakken .....	16
4.3	Starten van de verkeerde startpositie.....	17
<b>5</b>	<b>Risicobeoordeling - achtergrond .....</b>	<b>18</b>
5.1	Beoordelingsmethode .....	18
5.2	Target level of safety .....	19
5.3	Ongevalsdata .....	19
<b>6</b>	<b>Risicobeoordeling - Uitwerking .....</b>	<b>21</b>
6.1	Kans op runway excursion (overrun) .....	21
6.2	Kans op schade door screen height niet te halen.....	22
6.3	Kans op schade door obstakels die boven de obstakelvlakken uitsteken .....	22
6.4	Starten van de verkeerde startpositie.....	25
6.5	Mitigerende maatregelen voor het risico van een verkeerde startpositie .....	25
6.6	Overige risico elementen (inclusief compliance) .....	26
6.7	Beoordeling van de obstakels.....	29
<b>7</b>	<b>Conclusie en voorgestelde mitigerende maatregelen .....</b>	<b>30</b>
7.1	Algemeen .....	30
7.2	Baan 03.....	30
7.3	Baan 21 .....	31
7.4	Obstakelvlakken.....	31
<b>Bijlage 1</b>	<b>ICAO Annex 14 vs EASA ADR.....</b>	<b>32</b>

# 1 Introductie

## 1.1 Achtergrond

Maastricht Aachen Airport (MAA) beschikt over een start- en landingsbaan met een lengte van 2750 meter, waar voor een gebruiksvergunning is afgegeven voor 2500 meter. De luchthaven heeft voornemen om de extra 250 meter als startbaan te gebruiken voor zogenaamde wide-body vrachtvliegtuigen (Code E en F vliegtuigen). Dit wordt binnenkort opgenomen in het Luchthavenbesluit.

Een uittreksel van het AIP laat de huidige situatie zien (zie Figuur 1).



Figuur 1 NL AIP kaart EH-AD-2. EHBK-ADC (aangepast: april 2016)

Als onderdeel van het proces voor het verstrekken van een Luchthavenbesluit, dient MAA een studie uit te voeren in hoeverre wet- en regelgeving nageleefd wordt en veiligheid gewaarborgd blijft. MAA is van plan verschillende startlengtes op dezelfde baan toe te kennen voor verschillende vliegtuigcategorieën (onderscheid tussen code A-D en E-F vliegtuigen). Hiervoor dient een toetsing ten aanzien van de veiligheid en de naleving van de wet- en regelgeving plaats te vinden.

## **1.2 Onderzoeksvragen**

Er zijn vijf hoofdvragen die beantwoord dienen te worden. Deze zijn:

- Voldoet de voorgenomen situatie aan de eisen van de geldende wetgeving?;
- Leveren de close-in obstakels op beide baaneinden een risico?;
- Wat is het risico van een runway overrun excursion en wat zijn de gevolgen voor het vliegtuig?;
- Is bovenstaande beschreven situatie adequaat verwoord:
  - in de bebording naast de baan;
  - in de belijning op de baan, en
  - in de bijbehorende instructies voor piloten?
- Is bovenstaande beschreven situatie uitvoerbaar vanuit het standpunt van de verkeersleiding op MAA?

In dit rapport toetst To70 de wet- & regelgeving en veiligheid van bovenstaande plannen tegen EASA regels en de huidige best practice in de burgerluchtvaart.

## **1.3 Samenvatting van de voorstellen van MAA**

MAA beschikt over een start- en landingsbaan met een lengte van 2750 meter, waarvoor een gebruiksvergunning is afgegeven voor 2500 meter. De luchthaven is van plan om de extra 250 meter als startbaan te gebruiken voor zogenaamde wide-body vrachtvliegtuigen (Code E en F vliegtuigen). MAA is van plan verschillende startlengtes op dezelfde baan toe te kennen voor verschillende vliegtuigcategorieën (onderscheid tussen code A-D en E-F vliegtuigen).

## **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstukken 2 en 3 worden de gebruikte data beschreven. De risicoscenario's worden gepresenteerd in hoofdstuk 4. De vier gedefinieerde risicoscenario's worden beoordeeld in hoofdstukken 5 en 6. De conclusies en voorgestelde mitigerende maatregelen worden gepresenteerd in hoofdstuk 7.

## 2 Data gebruikt voor de studie

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van de volgende data:

- ICAO Annex 14, Volume I, editie 6, Juli 2013;
- EASA CS-ADR, editie 2, januari 2015;
- Certification Specifications for Large Aeroplanes CS-25, Amendment 3, 19 september 2007;
- ACI Signs & Marking Handbook, editie 2009;
- 747-8 Aircraft Characteristics for Airport Planning, Boeing, december 2012;
- Boeing 747-8 operationale prestatie data, geleverd door CargoLogic, UK;
- Gegevens uit een obstakelstudie die is uitgevoerd door een externe partij in de week van 20 juni 2016;
- het Nederlandse AIP;
- Getting to Grips with Aircraft Performance, Airbus, januari 2002;
- 2010 – 2014 Runway Safety Accident Analysis Study, ICAO, 2015;
- A Study of Runway Excursions from a European Perspective, NLR, mei 2010, en
- Vluchtgegevens uit de gelduidsprognose 2024, MAA.

### 2.1 Relevante elementen uit de prestatielee

EASA ADR en Annex 14 werken beide in beginsel met een aantal standaard baanlengtes. De start- en landingslengtes voor een vliegtuig zijn, om het type te certificeren, ook van belang. Een aantal van deze zijn relevant voor deze studie. Zij zijn hieronder in het Engels genoemd.

#### **Take-off Run Available (TORA)**

The Take-off Run Available (TORA) is the length of runway declared available and suitable for the ground run of an aeroplane taking off. This implies that the TORA ends at the first point at which the surface of the aerodrome is incapable of supporting the aeroplane's mass.

#### **Take-off Distance Available (TODA)**

The Take-off Distance Available (TODA) means the length of the take-off run available plus the length of the clearway if provided. MAA heeft geen clearway (CWY).

#### **Accelerate Stop Distance Available (ASDA)**

The Accelerate Stop Distance Available (ASDA) is the length of the takeoff run plus the length of the stopway, where provided.

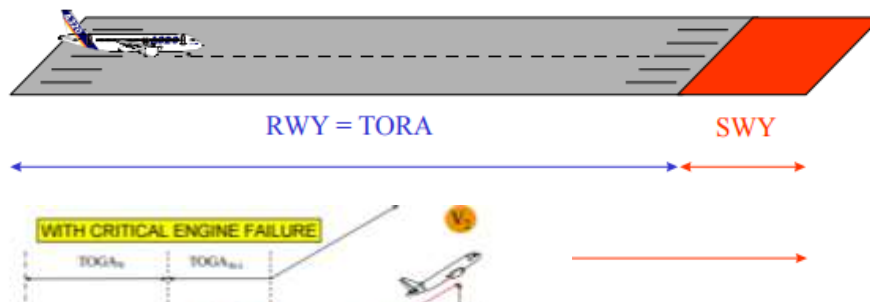
#### **Stopway (SWY)**

The stopway is an area beyond the runway which can be used for deceleration in the event of a rejected take-off. It must be:

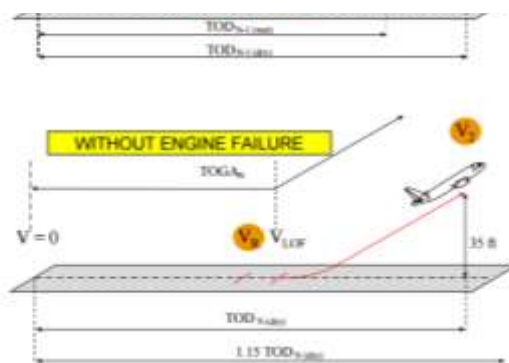
- At least as wide as the runway;
- Centered upon the runway extended centerline;
- Capable of supporting the aeroplane during a rejected take-off without causing structural damage to the aircraft;
- Designated by the airport authorities for use in decelerating the airplane during a rejected take-off.

The stopway ends at the first upstanding obstacle of a non-frangible nature which could cause structural damage to the aeroplane in the event of a rejected take-off. When a stopway exists, the length of the runway plus the length of the stopway equals the Accelerate Stop Distance Available. If the stopway's strength and bearing characteristics differ from the runway, performance corrections may be required.

Deze basis definities zijn grafische weergegeven in Figuur 2, de TODA is hierin gelijk aan de TORA.



**Figuur 2 Take-off distances (Bron Airbus)**



**Figuur 3 Take-off profiel (Bron: Airbus)**

Deze basis afstanden hebben een relatie tot de start- en landingslengtes, snelheden en massa van vliegtuigen. De bijbehorende regelgeving hiervoor staat in EASA CS-25 (in de VS, FAR Part 25). Take-off bestaat in de regelgeving uit enkele onderdelen, grafisch weergegeven in Figuur 3. De take-off afstand en de snelheden voor een start met en zonder motorstoring geven de volgende combinatie van afstanden en snelheden. Hierin zijn de eisen van CS 25 en CS ADR beide verwerkt.

ASDA en de snelheden voor een afgebroken start met en zonder motorstoring geven de volgende combinatie van afstanden en snelheden, zie Figuur 4. Hierin zijn de eisen van CS 25 en CS ADR beide verwerkt.

Samengevat, in alle omstandigheden, moet een meermotorig vliegtuig kunnen:

- opstijgen voor het baaneinde zodat het baaneinde wordt gepasseerd met een hoogte van minimaal 35 voet, of
- tot stilstand komen op de baan in het geval van een afgebroken start.

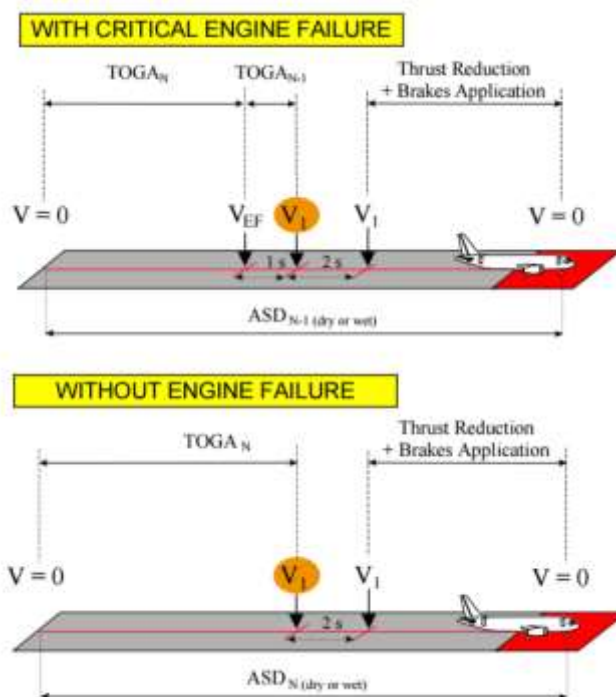
Er is tot slot, een regel uit Annex 6 (EASA OPS) die de baanlengte bij de start verder kan verkorten. In Annex 6, Part I, Chapter 5, paragraph 5.2.8.1, staat een eis dat:



“In determining the length of the runway available, account shall be taken of the loss, if any, of runway length due to alignment of the aeroplane prior to take-off”.

Deze eis, de ‘runway line-up allowance’ is niet aan de luchthaven exploitant gericht, maar aan de luchtvaartmaatschappij. Een dergelijke reminder staat in het AIP voor MAA; zie AIP EHBK 2.23. Het is aan de luchtvaartmaatschappij deze afstand zelf te berekenen en toe te passen.

Omdat de safety studie voor MAA gaat over een kort deel van de baan is besloten deze afstand mee te nemen in de analyse.



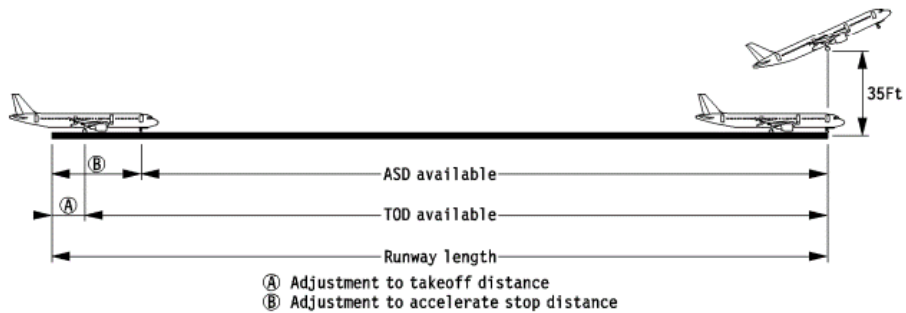
**Figuur 4 Afgebroken start profiel (Bron: Airbus)**

Deze eis verkort de baan nadat het vliegtuig is opgelijnd in een startpositie op twee verschillende manieren:

- ASDA verkort met de afstand van het baaneinde tot het neuswiel;
- TODA verkort met de afstand van het baaneinde tot het hoofd-landingsgestel.

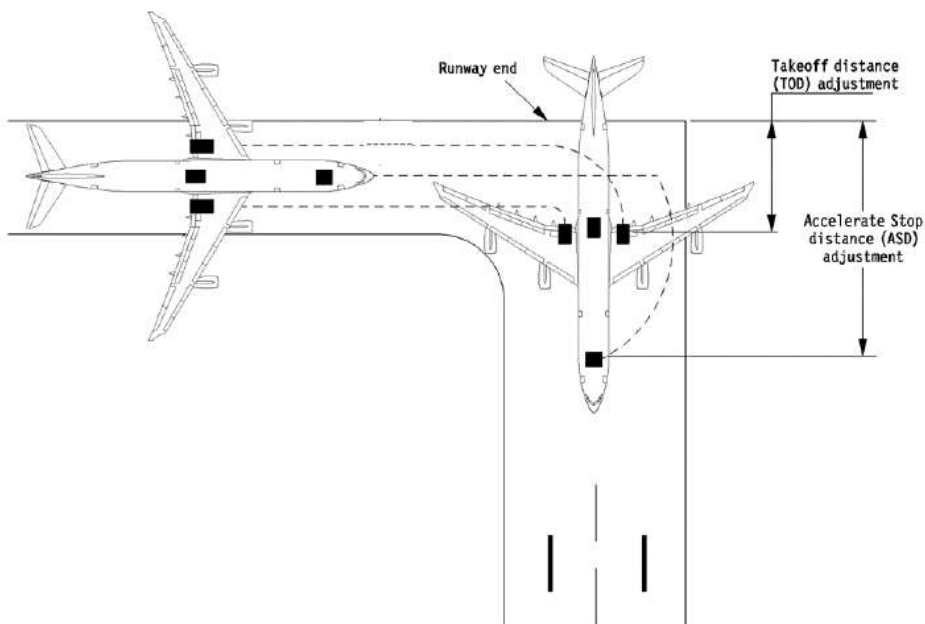


De verschillen zijn nodig om te zorgen dat bij een afgebroken start het neuswiel op de landingsbaan blijft en bij een take-off dat het laagste punt van het vliegtuig – het hoofd-landingsgestel – de screen height van 35 ft haalt boven het baaneinde, zie Figuur 5.

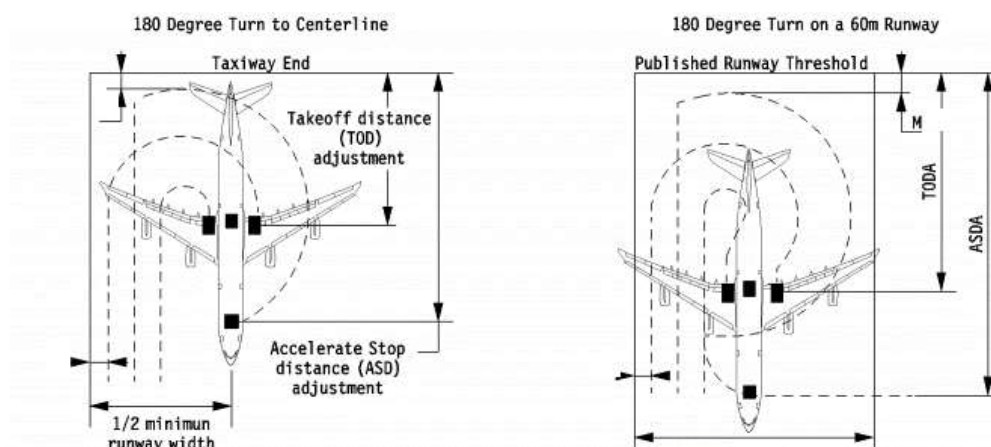


**Figuur 5 Runway line-up (Bron: Airbus)**

In EASA OPS staat deze eis in AMC 1 CAT.POLA.205. Grafisch weergegeven zijn twee situaties weergegeven; de 90 graden bocht de baan op (Figuur 6) en de 180 graden bocht op de baan (Figuur 7).



**Figuur 6 Runway line-up 90 graden bocht (Bron: Airbus)**



**Figuur 7 Runway line-up 180 graden bocht (Bron: Airbus)**

## 2.2 Relevante EASA regelgeving en richtlijnen

In EASA ADR regelgeving zijn de volgende ICAO eisen ‘vertaald’ naar eisen voor gebruik door Europese luchthavens.

<b>CS ADR-DSN.A.002 Definitions - Declared distances</b>	
Take-off run available (TORA)	Means the length of runway declared available and suitable for the ground run of an aeroplane taking off.
Take-off distance available (TODA)	Means the length of the take-off run available plus the length of the clearway if provided.
Accelerate-stop distance available (ASDA)	Means the length of the take-off run available plus the length of the stopway if provided.
Landing distance available (LDA)	Means the length of runway which is declared available and suitable for the ground run of an aeroplane landing.
<b>CS ADR-DSN.A.002 Definitions – Runway strip</b>	
Runway strip	Means a defined area including the runway and stopway, if provided, intended: — to reduce the risk of damage to aircraft running off a runway; and — to protect aircraft flying over it during take-off or landing operations.

**Tabel 1 Relevante definities**

Zie bijlage 1 voor meer materie over de geldende regelgeving.

## 2.3 ACI

Het Airports Council International (ACI) publiceert een handboek met daarin richtlijnen over de nodige markeringen en bebording op een luchthaven in de *Apron Signs and Markings Handbook*. Deze richtlijnen hebben geen formele wettelijke status. Echter een aantal elementen hierin zijn in het verleden handig geweest in het vaststellen van markeringen in bijzondere situaties.

## 2.4 Referentie vliegtuig

Voor prestatiedata doeleinden is de Boeing 747 Freighter gekozen als referentie vliegtuigtype. Overige vliegtuigen zijn ook van belang. ICAO, in Annex 14, Deel I, Tabel 1-1 verdeeld vliegtuigen over zes groepen, aangeduid met code letters van A tot en met F.

Code Letter	Spanwijdte (m)	Brede van het hoofdlandingsgestel (m)
A – C	< 36	< 9
D	≥ 36 < 52	≥ 9 < 14
E	≥ 52 < 65	≥ 9 < 14
F	≥ 65 < 80	≥ 14 < 16

**Tabel 2 ICAO vliegtuigcodes (Bron: Annex 14, Table 1-1)**

Er zijn drie code E & F vracht vliegtuigtypes die met regelmaat opereren van en naar MAA; de Boeing 747, Boeing 777 en de Airbus A330-200.

Voor de studie is de Boeing 747 en de 747-8 vracht variant gekozen als referentie vliegtuigtype. In het verleden heeft Cargolux hier mee gevlogen. In de toekomst kan zowel Air Bridge Cargo als CargoLogic dit type vliegtuig gebruiken op MAA.

In deze studie wordt gerefereerd aan vliegtuigen die door EASA of FAA gecertificeerd zijn. Een bijzondere uitzondering zijn de vliegtuigen die oorspronkelijk gecertificeerd zijn in de voormalige Sovjet Unie. De Il-76 en An-124 zijn beide voorbeelden hiervan. Met een spanwijdte van 73 meter valt de An-124 in de ICAO Code F.

Overige bijzondere vliegtuigen die ooit op MAA kunnen landen zijn militaire vliegtuigen die niet gecertificeerd hoefden te worden volgens CS 25 of FAR Part 25.

Tot slot, de driemotorige MD-11 (spanwijdte van 51.66 meters en een MLG outer span van bijna 14.5 meter) valt in ICAO Code F.

## 2.5 Vluchtgegevens – prognose

Deze studie maakt gebruik van data die in een geluidsprognose voor het gebruiksplan 2024 is gebruikt.

Hierin staat de volgende vliegbewegingsdata per jaar (Tabel 3 Bewegingen op MAA per baan):

ICAO Code / soort	Aantal bewegingen
A	9.200
B, C & D	14.559
E & F	1.426
Rotorcraft	300
Totaal	25.485

**Tabel 3 Bewegingen op MAA per baan**

Het aantal code E & F bewegingen is gelijk aan 5.6 % van de bewegingen op MAA. Voor deze studie is het getal naar boven afgerond; 6%. In dezelfde studie is de prognose voor de baanverdeling per annum voor 'groot' verkeer gemeld. Groot verkeer in dit verband betreft de Codes B tot en met F.

De baanverdeling is als volgt (Tabel 4):

Baan	% bewegingen
03	24.6
21	75.4

#### Tabel 4 Baanverdeling MAA

De 1426 Code E & F bewegingen per annum worden met deze baanverdeling als volgt berekend:

Code E & F op baan	Aantal bewegingen
03	351
21	1075

#### Tabel 5 Bewegingen op MAA per baan, code E & F

### 2.6 Relevante data over MAA uit het AIP

De Nederlandse AIP heeft voor MAA een aantal relevante stukken informatie met betrekking tot de beschikbare baanlengte en de markering op de baan.

#### Luchthaven elevatie, EHBK 2.2

Elevatie van MAA is 375 voet.

#### Baanverlichting, EHBK 2.9.2

THR, transverse stripe, arrows, aiming point, RWY side stripe, TDZ, RWY turnpads, RWY designation, RWY centre line. Edge lights, centre line lights, THR lights, TDZ lights (RWY 21 only), RWY-end lights. Blue turnpad edge lights, green turnpad centre line lights (at end of RWY 21 only).

#### Baansterkte, EHBK 2.12

De baansterkte heeft een waarde, volgens de AIP, van PCN 59/F/A/W/T ASPH.

## Baaneigenschappen EHBK

Baan	TORA	TODA	ASDA	LDA	Opmerkingen
03	2500	2500	2650	2500	Displaced threshold 250 meter
21	2500	2500	2750	2500	Displaced threshold 250 meter
Baan	Baanlengte	Stopway	Clearway	Striplengte	
03	2500	150	0	2870	
21	2500	250	0	2870	

**Tabel 6 Baaneigenschappen (Bron: AIP)**

### Startpositie, EHBK 2.23, 2.1

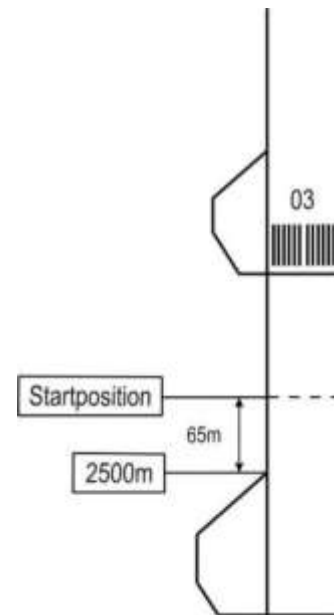
Determination of datum line for start position take-off RWY 03. The loss of runway length due to alignment of the aircraft prior to take-off shall be taken into account for the calculation of the aircraft's take-off weight (Figuur 6Figuur 8).

### Turnpad op de baan, EHBK 2.23, 3

A runway turnpad is situated at the threshold RWY 03 and at the end of RWY 21.

A: The turnpad at the threshold RWY 03 shall be used:

- during UDP;
- aircraft with MAX wingspan 52 m.;
- when LVP are not in operation;
- in case of rejected take-off RWY 21;
- after landing RWY 21.



**Figuur 8 Startpositie (Bron: AIP)**

### Startpositie, EHBK 2.23, 2.1

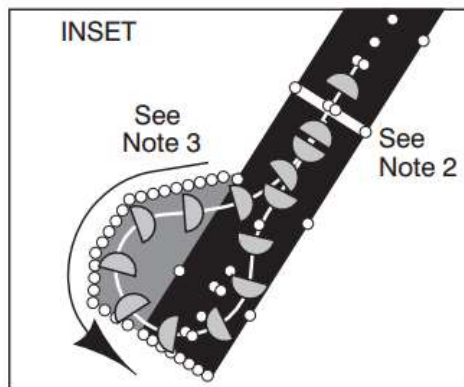
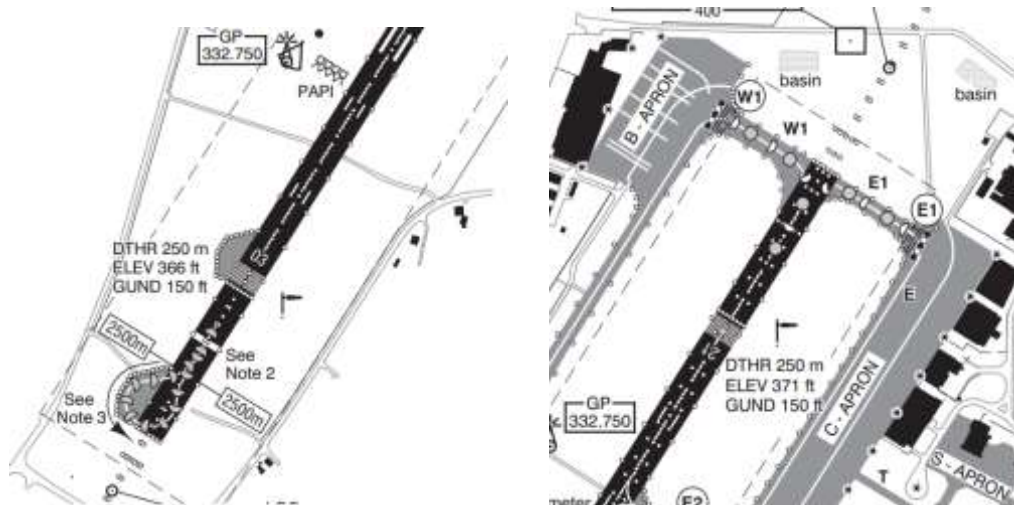
The turnpad at the threshold RWY 03 is marked by a yellow guidance line and blue edge lights outside the edge of the turnpad. In the area of the turnpad, the edge of the runway is equipped with white inset edge lights.

B: The turnpad at the end of RWY 21 shall be used (with power setting below breakaway thrust) in case of:

- rejected take-off RWY 21 and missing the turnpad at threshold RWY 03;
- rejected take-off RWY 21 and preferring this turnpad to the turnpad at threshold RWY 03;
- landing RWY 21 and preferring this turnpad to the turnpad at threshold RWY 03;
- full length take-off RWY 03.

The turnpad at the end of RWY 21 is marked by a yellow guidance line, unidirectional green centre line lights and blue edge lights outside the edge of the turnpad. In the area of the turnpad, the edge of the runway is equipped with white inset edge lights.

Tot slot, de aerodrome chart van MAA (AD 2. EHBK-ADC) bevat informatie en beelden over de baan, turnpad en verlichting.



**NOTES :**

1. For TWY W a wingspan restriction of 45 metres is applicable.
2. Start position RWY 03 (White dashed transverse marking) See EHBK AD 2.23.
3. Turnpad RWY 03  
For jet ACFT: powersetting below breakaway thrust.
4. RWY restriction:  
180° turn on RWY not allowed for ACFT with MTOW 50 tons or more at temperature 18°C or more.

**Figuur 9 Baankoppen (Bron: AIP)**

### 3 ICAO Annex 14 obstakelvlakken

#### 3.1 Achtergrond

MAA heeft een dataset geleverd van obstakels die zijn opgemeten in opdracht van MAA door een derde partij. In totaal zijn er 51 obstakels vermeld in de dataset. Met de voorgestelde baanverlenging zijn er obstakels die mogelijk door de Annex 14 obstakelvlakken steken. 18 van de 51 obstakels steken door deze vlakken heen, zie Tabel 7.

Ref. nummer	Soort obstakel	Opmerking	Penetratie door vlak (m)
1-001	Luchthaven voorwerp	Rood-witte container	1.47
5-001	Luchthaven voorwerp	Hoek gebouw	1.04
8-001	Luchthaven voorwerp	Bliksemafleider localizer	1.97
8-002	Luchthaven voorwerp	Midden localizer	1.64
8-003	Luchthaven voorwerp	Bliksemafleider localizer	1.97
13-001	gebouw	Hoogste punt haantje op kerktoren	2.44
15-001	boom	Boom in boomgroep	2.91
16-001	boom	Boom bij schuur	4.50
21-001	gebouw	N-O hoek gebouw	0.01
22-001	straat meubel	Lantaarnpaal	3.21
22-002	straat meubel	Lantaarnpaal	3.39
23-001	Hek	Hoogste gedeelte hek van vliegveld	0.24
23-002	Hek	Hoogste gedeelte hek vliegveld	0.23
25-002	boom	Boom in bos	4.45
25-003	boom	Boom in bos	0.29
26-001	boom	Boom in bos	4.62
26-002	boom	Boom in bos	4.98
26-003	boom	Boom in bos	5.12

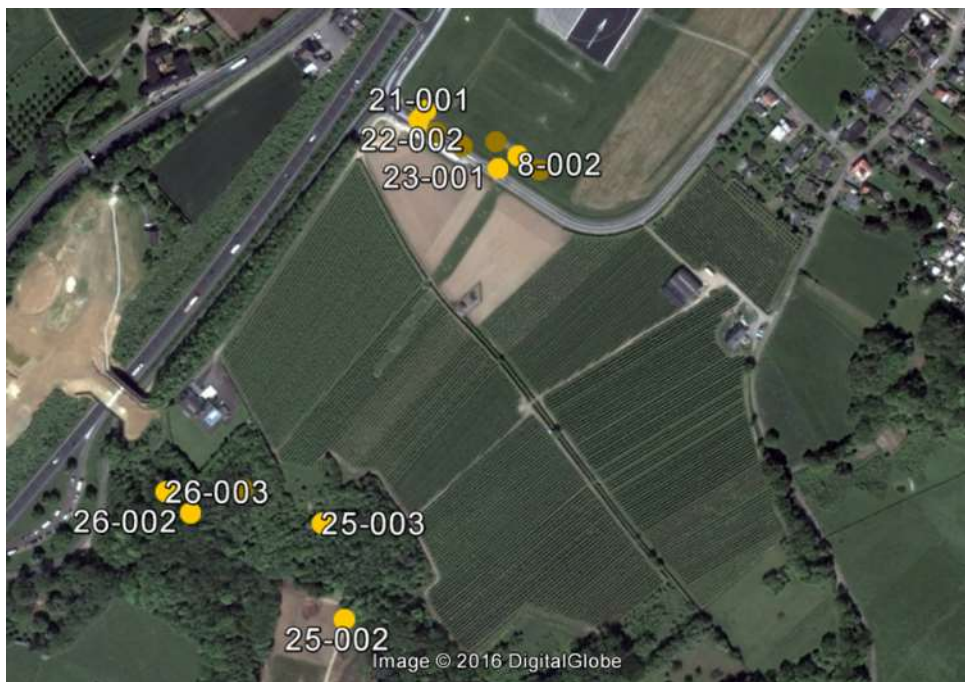
**Tabel 7 Obstakels in de Annex 14 obstakelvlakken bij baanverlenging**

De locaties van de obstakels zijn in Figuur 11 en Figuur 12 weergegeven. De kmz-bestanden die gebruikt zijn om deze afbeeldingen te creëren worden verstrekt aan MAA.





**Figuur 10** Obstakels aan de noord-oost kant van MAA



**Figuur 11** Obstakels aan de zuid-west kant van MAA

## 4 Risicoscenario's

Er zijn een aantal risicoscenario's die bekeken zijn in deze studie. Deze zijn:

- Kans op runway excursion (overrun);
- Kans op schade doordat de screen height niet wordt gehaald;
- Kans op schade door obstakels boven de obstakelvlakken, en
- Starten van de verkeerde startpositie.

### 4.1 Runway excursion (overrun)

In dit scenario loopt een vliegtuig van de baan af in het verlengde van de baan tijdens de start of de landing. Voor zover het vliegtuig binnen de RESA blijft en er geen afwijkende hellingen of obstakels zijn is contact met voorwerpen geen factor die de ernst van het ongeval verhoogd omdat de voorwerpen 'frangible' zijn, oftewel de voorwerpen breken af na contact.

Risico in dit scenario is vooral een zorg als dit te vaak plaats vindt; boven de target level of safety.

### 4.2 Screen height niet gehaald bij start / obstakels boven de obstakelvlakken

In dit scenario is een overrun niet van toepassing omdat het vliegtuig wel opstijgt. Echter, door onder de vereiste 35 voet te blijven bij het passeren van het baaneinde kan het vliegtuig voorwerpen in en voorbij de runway strip wel raken. Dat deze voorwerpen (bijvoorbeeld, lampen en ILS apparatuur) afbreken in een dergelijk scenario wordt buiten beschouwing gelaten bij de risico-analyse. Wel relevant is dat deze objecten het landingsgestel kunnen raken en daarbij wielen of leidingen kunnen beschadigen. Door deze schade ontstaat een verhoogd risico op nog grotere schade bij de landing (een normale landing of een voorzorgslanding).

Voorbij de baan einde, komt een verdere risico; contact met voorwerpen die boven de obstakelvlakken uitsteken.

Om een beeld te krijgen van wat normaal is bij de start is een analyse gemaakt op twee landingsbanen die voor de Boeing 747 performance limited zijn; 18L en 24 op AMS. ADS-B data van begin 2010 tot en met september 2016 is geanalyseerd. Uit de data is de median hoogte boven het punt dat 60 meter voorbij het baaneinde ligt berekend. De median hoogte van de bijna dertig duizend vluchten (n= 28682) is 213 meter. 95% van al deze vluchten passeerde dit punt boven de 100 meter hoogte. De laterale spreiding links en rechts van de extended centreline is ook berekend. Specifiek, de afwijking van de centreline op een punt dat overeen komt met 395 meter hoogte is gemeten. 95% van de vluchten op beiden banen zijn niet meer dan 100 meter links of rechts van de centreline.

#### **4.3 Starten van de verkeerde startpositie**

Ongevallen waarbij de hoofdoorzaak van een overrun een verkeerde startpositie is, zijn ongewenst. Uit ongevaldata blijkt dat dergelijke situaties kunnen leiden tot fatale ongelukken waarbij het vliegtuig uitbrandt in de nabijheid van de luchthaven.

Getoetst wordt of de beschikbare informatie voor de vlieger en voor de verkeersleider zodanig duidelijk is dat een dergelijk event onwaarschijnlijk is.

De twee baankoppen zijn verschillend; baan 03 heeft twee startposities en twee baanlengtes, baan 21 heeft slechts één startpositie, maar deze baan heeft ook twee baanlengtes. Bij beide baankoppen gaat het om één lengte (TORA en/of ASDA) voor Code A tot en met D vliegtuigen en één andere lengte voor Code E en F vliegtuigen.

## 5 Risicobeoordeling - achtergrond

### 5.1 Beoordelingsmethode

Deze studie maakt gebruik van een combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve data om te beoordelen of de bovenstaande risicoscenario's binnen of buiten de onacceptabele gebieden vallen in de risico-analyse-tabel (Tabel 8).

Risk Probability	Risk Severity				
	Catastrophic A	Major B	Hazardous C	Minor D	Negligible E
Frequent 5	5A	5B	5C	5D	5E
Occasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remote 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable 2	2A	2B	2C	2D	2E
Extremely Improbable 1	1A	1B	1C	1D	1E

Severity	Meaning	Value
Catastrophic	Equipment destroyed Multiple deaths	A
Hazardous	A large reduction in safety margins, physical distress or a workload such that the operators cannot be relied upon to perform their tasks accurately or completely Serious injury Major equipment damage	B
Major	A significant reduction in safety margins, a reduction in the ability of the operators to cope with adverse operating conditions as a result of an increase in workload or as a result of conditions impairing their efficiency Serious incident Injury to persons	C
Minor	Nuisance Operating limitations Use of emergency procedures Minor incident	D
Negligible	Few consequences to safety	E

Likelihood	Meaning	Value
Frequent	Likely to occur many times (has occurred frequently (more than once a year))	5
Occasional	Likely to occur sometimes (has occurred infrequently (less than annually))	4
Remote	Unlikely to occur, but possible (has occurred rarely in the industry)	3
Improbable	Very unlikely to occur (not known to have occurred in the industry)	2
Extremely improbable	Almost inconceivable that the event will occur	1

**Tabel 8 Risicomodel (Bron: ICAO Annex 19, en aangepast door To70)**

De grens tussen acceptabel en onacceptabel is deels gebaseerd op een target level of safety.

### 5.2 Target level of safety

MAA heeft nog geen target level of safety gedefinieerd in haar SMS. Tot nu toe hebben EASA en het ILT dit ook niet vastgesteld voor luchthavens. To70 maakt vaker gebruik van een rate van  $1 \times 10^{-7}$  bewegingen voor voorvallen met ernstige schade aan een vliegtuig en/of ernstige verwondingen / fataliteiten als een target level of safety. Dit is gebaseerd op een Britse CAA richtlijn voor de invloed van ANS-apparatuur in ongevallen. Rates, per risico, dienen onder deze rate te blijven.

### 5.3 Ongevalsdata

To70 heeft een ongeval- en voorvaldatabase met gegevens over runway excursions (zijwaarts en overruns). Deze data komt hoofdzakelijk van ICAO (ADREP database), het Amerikaanse ACRP en andere, *open source*, bronnen zoals FSF / Aviation Safety Network.

### Contact met infrastructuur

Uit de beschikbare data voor de periode 2000 tot en met 2016 is gezocht naar events waarbij luchthaven-  
infrastructuur is geraakt door vliegtuigen tijdens de start of landing. Data is alleen vermeld voor events met burgerluchtvaartvliegtuigen met ICAO code C tot en met F, zie **Tabel 9**.

Jaar	Type	Soort event	schade	Rapport
2003	MD-88	Take-off, wrong config	Tyres cut by lights	DSB 2003071
2004	737	Landing - overrun	Substantial damage	-
2004	747	Take-off, wrong take-off mass used	Destroyed	TSB A04 H0004
2005	737	Take-off, no flaps	Destroyed	NTSC KNKT/05-24 /09.01.38
2005	An-26	Take-off, wrong take-off mass used	Skin damage	CIAA-ACCID 004-2005
2008	MD-82	Take-off, no flaps	Destroyed	CIAIC A-032/2008
2009	A340	Take-off, wrong take-off mass used	Skin damage Tyre marked / no damage	ATSB AO 2009-12
2010	An-74	Landing - overrun	Destroyed	-
2013	G550	Landing – struck ILS array	No aircraft damage	-

2015	777	Take-off, wrong point on runway	Skin damage	-
2016	A319	Landing – struck lights	Landing gear hydraulic leak	-

**Tabel 9 Events**

### **Ongeval data**

In de onderzochte periode zijn er twee voorvallen waarin het landingsgestel beschadigd is. In de voorvallen waar het vliegtuig geheel verwoest is kan geen bewijs voor landingsgestel schade gevonden worden. Indien deze events ook meetellen zijn er tussen januari 2000 en juli 2016 slechts zes events. Om geheel conservatief te zijn is een zevende voorval toegevoegd; de A340 in Australië waarvan een band sporen vertoonde van contact, maar verder onbeschadigd was.

### **Runway overruns**

Voor runway overruns maakt de studie geen gebruik van de eigen database. Er wordt gerefereerd aan een studie van het NLR, met titel "A Study of Runway Excursions from a European Perspective". Dit rapport, uitgegeven in mei 2010 is openbaar.

In het rapport vermeldt het NLR overrun rates voor landende en opstijgende vliegtuigen. (Zie hoofdstuk 3 van het rapport).

In de periode 1995 tot en met 2009 zijn de rates voor ongelukken als volgt:

- Landing overrun: 0.41 accidents per million flights.
- Take-off overrun: 0.12 accidents per million flights.

## 6 Risicobeoordeling - Uitwerking

De vier risicoscenario's zijn beoordeeld met bovenstaande data.

### 6.1 Kans op runway excursion (overrun)

Met gebruik van de data van het NLR, is een rate van 0.265 overruns per million ( $2.65 \times 10^{-7}$ ) vluchten te berekenen. Uitgerekend op de bewegingsdata voor MAA (geluidsprognose 2024) zijn overrun accidents te verwachten als volgt:

Code / soort	Aantal bewegingen	Wereldwijd overrun rate	Jaren tussen overrun op MAA
B, C & D	14559	$2.65 \times 10^{-7}$	260
E & F	1426		2650
Totaal	15985		237

**Tabel 10 Overrun kansen**

Ondanks het feit dat het interval tussen events groot is, blijft de rate van overruns uit de NLR-studie boven de target level of safety van  $1 \times 10^{-7}$  bewegingen. In hoofdstuk 3.1 van de NLR-studie wordt de ratio van ongelukken in Europa vergeleken die in de rest van de wereld. Hetzelfde hoofdstuk geeft de ratio weer voor turbo-prop vliegtuigen versus andere jet vliegtuigen.

De ratio tussen de locatie van de voorvallen is bijna 1:4 tussen Europa en de rest van de wereld (van de 1732 voorvallen vond 78% (n=1344) buiten Europa en 22% (n=388) in Europa plaats). De ratio van turbo-prop vliegtuigen versus andere jet vliegtuigen is rond 2:3 (42% turboprop en 58% jet).

Als de wereldwijde overrun rate van  $2.65 \times 10^{-7}$  evenredig wordt toegepast op de locatie, komt de rate ruim onder de target level of safety;  $5.3 \times 10^{-8}$ . Omdat deze studie kijkt naar grote vliegtuigen met high-bypass gas turbine motoren, kan de wereldwijde overrun rate van  $2.65 \times 10^{-7}$  evenredig aangepast worden naar een rate van  $1.77 \times 10^{-7}$ . Daarbij wordt opgemerkt dat niet alle overruns resulteren in ernstige schade en/of ernstige verwondingen / fataliteiten.

In het rapport van IATA "2010-2014 Runway Safety Accident Analysis" worden vergelijkbare wereldwijde rates vermeld. In die studie, rekend IATA uit dat jet vliegtuigen (wereldwijd) een ongeval rate hebben van excursions (overrun en zijwaarts) van  $0.33 \times 10^{-7}$ . De verdeling tussen overruns en excursions is bijna 50:50, met de suggestie dat de jet rate van ongelukken van overruns de helft is van de wereldwijde rate voor alle soorten runway safety ongelukken.

Wereldwijd is het runway overrun risico beoordeeld als 4B (Occasional / Major) en dat is niet acceptabel; de reden voor zoveel runway safety werk in de burgerluchtvaart sinds rond 2000. Echter, op MAA, en alleen kijkend naar de Code E & F vliegtuigen, is de risico-score voor overruns beoordeeld als 3B (Remote / Major). Dit risico is wel acceptabel.



## 6.2 Kans op schade door screen height niet te halen

De screen height van 35 voet is bedoeld om ervoor te zorgen dat het vliegtuig geen voorwerpen dichtbij de baan kan raken. In zeven van de elf ongelukken in bovenstaande tabel zijn vliegtuigen in contact gekomen (of hadden in contact kunnen komen) met lampen of CNS apparatuur. De schade wordt in drie categorieën verdeeld:

- Schade aan flight control oppervlakten;
- Schade aan het landingsgestel, en
- Schade aan de romp.

Deze drie categorieën staan in volgorde van ernst voor *continued safe flight and landing*. In de elf gevallen sinds 2010 zijn er geen voorvallen in de eerste categorie en twee in de tweede. Schade aan een band of remsysteem verhoogt de kans op een ongeluk tijdens de volgende landing. Echter, dit is een uiterst zeldzame gebeurtenis met twee voorvallen sinds 2010. ICAO schat het totale aantal commerciële vluchten in de periode 2010 – 2015 op 450 miljoen vluchten.

De ADS-B data beschreven in paragraaf 4.2. boven laat zien dat deviaties tot onder screen height zeldzaam zijn.

De risico-score voor het raken van voorwerpen door de screen height niet te halen op MAA is geclassificeerd als 3B (Remote / Major). Dit risico is acceptabel.

## 6.3 Kans op schade door obstakels die boven de obstakelvlakken uitsteken

Een risico voor het contact met een obstakel tijdens de start of de doorstart was gezocht. Dit is, buiten twee ICAO werkgroepen (ICAO Obstacle Clearance Panel (ICAO OCP) en de ICAO All Weather Operations Panel (ICAO AWOP)) niet vaak geanalyseerd. Deze twee ICAO-groepen hebben wel gekeken naar de verschillende risico's, waaronder ICAO OCP hanteert, onder andere, de volgende risico rates:

- Risk of accident on approach and landing from all causes:  $1 \times 10^{-8}$  per mission (ICAO AWOP).
- Risk of collision with obstacle due to aircraft being laterally off-path or beneath the approach path:  $1 \times 10^{-7}$  per approach (ICAO OCP).

ICAO AWOP hanteert, onder andere, de volgende risico rates:

- Risk of hull loss during all phases from all causes:  $1 \times 10^{-7}$  per flight hour or  $1.5 \times 10^{-7}$  per mission.

Deze rates zijn op historische data gebaseerd en zijn vrij universeel, dat wil zeggen dat dit geldt voor alle vliegtuigtypes in wereldwijde vluchtoperaties. Uit een Noorse studie uit 2001 is een schatting gemaakt voor wide-body vliegtuigen gebouwd en gevlogen in de westerse wereld. Een algemene ongeval rate van 0.15 per miljoen vluchten is deze studie geciteerd.

Verdere data was gekregen uit de werkdocumenten van een 2013 gehouden congres over go-around safety. In juni 2013 heeft de European Regional Airlines Association (ERA), Flight Safety Foundation (FSF) en EUROCONTROL een eendaags congres gehouden in Brussel. De FSF kwam met een schatting van een go-around per 300 a 1000 approaches. Dit getal zegt niets over eventuele veiligheidsproblemen. Uit verschillende bronnen vermeld tijdens dit congres zijn de volgende risico rates genoteerd:

$4 \times 10^{-9}$  engine failure incidents per take-off operation

Dit getal komt van data uit databases van de Amerikaanse FAA en NTSB databases in de periode 1978 tot en met 2013. Hierin stonden 58 ongelukken en ernstige incidenten in de commerciële luchtvaart. Met een

marge erbij voor voorvallen die geen schade hebben veroorzaakt en niet verder vermeld waren, wordt de frequentie gezet op:

$1 \times 10^{-8}$  motor storing tijdens de start per vlucht.

Tijdens hetzelfde congres heeft de heer Ed Pooley (ex-British Airways safety officer) een database geraadpleegd om ongevallen en voorvallen te analyseren op go-around onveiligheid. Zijn werk kwam op 66 ongevallen en voorvallen wereldwijd in de periode 2000 – 2012. Zijn studie betrof ook Code A vliegtuigen – niet meegenomen in de FAA / NTSB dataset. Van deze 66 events zijn 15%(n=10) gebeurd met Code D, E en F vliegtuigen. Met ongeveer 35 miljoen vluchten per jaar (op basis van IATA data) uitgevoerd wereldwijd, vertegenwoordigen deze 10 voorvallen een risico van:

$2.5 \times 10^{-8}$  go-around voorvallen per vlucht voor Code D, E & F vliegtuigen.

Bovenstaande resulteert voor deze studie in een risico rate voor go-around safety tussen  $1 \times 10^{-8}$  en  $2.5 \times 10^{-8}$  per vlucht.

Terwijl dit getal ruim onder de target level of safety van een ongeval per  $10^{-7}$  vluchten, is er geen sprake van een *de facto* acceptatie van de risico's gevormd door obstakels.

De niet-luchtvaart obstakels die uitsteken boven de 2% obstakelvlakken zijn als volgt verder beoordeeld op veiligheid. Deze voorwerpen zijn gemeten om te beoordelen hoe ver ze bovenuit de vlakken steken in termen van een equivalent obstakelvlak.

Tabel 11 hieronder geeft hellingen aan gemeten van een punt 60 meter voorbij de baankop tot boven het voorwerp.

Voorwerp ID	Hoogte (m)	Hoogte boven 2% vlakte (m)	Afstand vanaf baankop + 60m	Helling van baankop +60m tot boven voorwerp (%)
25-002	34.7	4.45	514	6.8
25-003	15.5	0.29	440	3.5
26-001	17.8	4.62	458	3.9
26-002	21.0	4.98	510	4.1
26-003	23.3	5.12	506	4.6
5-001	12.2	1.03	390	3.1
13-001	27.1	2.44	686	3.9
15-001	26.8	2.91	669	4.0
16-001	28.6	4.50	680	4.2
22-001	6.18	3.21	124	5.0
22-002	6.24	3.39	108	5.8

**Tabel 11 Obstakels boven de 2% obstakelvlakken**

MAA meldt dat de twee straatlampspalen met verkeersborden (voorwerpen 22-001 & -002) binnenkort worden verlaagd door de gemeente.

Voorwerpen 25-003, -003, 26-001, -002 & -003 zijn allemaal bomen ten zuiden van baan 21. Hun hoogte levert verschillende hellingen op van 3.5 % tot bijna 7%. Deze voorwerpen zijn verspreid dwars over het verlengde van de baan.

De overige bomen (voorwerpen 15-001 en 16-001) ten noorden van de luchthaven zijn niet in zo groot een groep bomen als die aan de zuid kant. Deze twee locaties leveren hellingen van rond 4%.

De twee gebouwen (voorwerpen 5-001 & 13-001) – de hoek van een kantoor gebouw en een kerk toren, respectievelijk, zijn beiden ten noorden van de luchthaven. Hun equivalente obstakelvlakken zijn 3.1 & 4.1%, respectievelijk. Het is noemenswaardig dat deze obstakels gedeeltelijk door de obstakelvlakken heen steken.

Buiten de vraag of de voorwerpen voldoen aan de eisen van de 2% obstakelvlakken blijft de vraag of hun aanwezigheid een gevaar vormt voor vliegverkeer.

Het niveau van gevaar is deels berekend op basis van bovenstaande risico rates, gecombineerd met het aantal verwachte vluchten. Met 552 vluchten per jaar van baan 21 met Code E & F vliegtuigen en met 180 vluchten verwacht vanaf baan 03 blijft de kans op een ongeval of ernstig incident klein. Van deze 732 vluchten zullen niet alle vluchten gebruik maken van de hele baanlengte dat beschikbaar komt.

Desondanks en gekeken naar de ernst van een botsing met een obstakel, is het soort obstakel ook van belang. Er is een verschil tussen een enkele boom of paal en een cluster van bomen. In het laatste geval is de ernst – de verwachte schade op het vliegtuig – groter.

#### **6.4 Starten van de verkeerde startpositie**

In **Tabel 9** is te lezen dat slechts een van zeven startongelukken het resultaat van het gebruik van de verkeerde startpositie. Dit heeft een duidelijk impact op het niet halen van de screen height. Echter, het gebruik van verkeerde prestatie data of een incorrecte start configuratie komt vaker voor. Al deze factoren zijn van belang in het niet halen van de screen height.

Het voorstel om twee startposities te creëren op MAA is voor baan 03. Ondanks het feit dat deze baan wordt gebruikt voor slechts een kwart van het totaal aantal vertrekkende vluchten van MAA blijft dit een belangrijk risico. Echter er is weinig data beschikbaar over dit risico en de bijbehorende mitigerende maatregelen.

De kern van een stel mitigerende maatregelen ligt bij een infrastructuur die voldoet aan de standaarden en aanbevelingen van ICAO Annex 14 en het goed verspreiden van informatie aan vliegers en verkeersleiders. Deze twee elementen gaan vaak hand in hand samen. Zoals elders in het rapport te lezen is, bevat de AIP een beschrijving van de infrastructuur, belijning en bebording. Operationele procedures zijn ook onderdeel van de AIP; een belangrijke bron van data in de luchtvaart.

Een start van de verkeerde positie die niet resulteert in een incident wordt niet altijd vermeld. Voorvallen die (toevallig) goed zijn afgelopen zijn dus niet altijd bekend. Gelet op het feit dat er geen complete set data beschikbaar is over de hoe vaak de start vanaf een verkeerde positie wordt begonnen neemt deze studie een conservatieve (hogere) risico aan in de analyse.

De risico-score voor het starten van de verkeerde startpositie op MAA is beoordeeld op 4B (Occasional / Major). Dit risico is niet acceptabel.

#### **6.5 Mitigerende maatregelen voor het risico van een verkeerde startpositie**

Er is in het geval van MAA een verhoogd risico op een verkeerde startpositie, doordat er twee startposities zijn bij baan 03; beide vóór de threshold markering. Daarnaast zijn er twee verschillende afstanden bruikbaar bij baan 21.

Het eerste element van de analyse is hoe, vanuit Annex 14, EASA ADR en het ACI handboek, de twee verschillende startposities (en hun bijbehorende declared distances) aangegeven moeten worden. Het blijkt echter dat geen van deze documenten richtlijnen geven voor deze situatie; het wordt niet besproken en ook niet verboden. Bij beide baankoppen gaat het om een lengte voor Code A tot en met D vliegtuigen en een andere voor Code E tot en met F vliegtuigen.

Enkele mogelijkheden dienen bestudeerd te worden. Tabel 12 en Tabel 13 geven deze mogelijkheden met de voor- en nadelen weer per baan.

Opties – baan 03	Opmerkingen
Verklaar één van de twee posities op baan 03 een runway intersection en markeer deze conform Table 5-31 in Annex 14, Volume I	Non-compliant en verwarrend; een runway intersection per definitie alleen bij een toegang tot een baan.
Gebruik voor de turnpad-belijning twee kleuren en laat deze eindigen op de correcte positie.	Deze optie is niet conform Annex 14 en komt ook niet voor in het ACI handboek, Echter, CGN heeft gebruik gemaakt van verschillende kleuren op de apron om het juiste pad aan te geven voor vliegtuigen met verschillende spanwijdtes.  Een lijn die een te volgen pad markeert is echter wat anders dan een lijn die behalve een pad ook een eindpunt (d.w.z. startpositie) markeert.
Markeer de startposities elk met een streep, die voldoende afwijken van elkaar en van de streep die de baandrempeel markeert.	Deze lijnen zijn, zonder meer informatie, mogelijk verwarrend.  Het is moeilijk vanuit de cockpit te bepalen wanneer het neuswiel op een haakse lijn staat.
Maak gebruik van de twee posities in de geest van intermediate hold positions	Annex 14, 1.1, definieert de intermediate hold position als een "Designated position intended for traffic control at which taxiing aircraft and vehicles shall stop and hold until further cleared to proceed, when so instructed by the aerodrome control tower".  Deze oplossing is bekend binnen ICAO en kan goed verklaard worden via de AIP.
Markeer de twee start posities met twee borden	De vraag is wat wordt geplaatst op de borden; alleen de afstanden, de vliegtuig Codes die de afstanden mogen gebruiken, of een combinatie daarvan. Deze oplossing (zeker voor de afstanden) is bekend binnen ICAO en kan goed verklaard worden via het AIP.  Een alternatief (mogelijk uit te zoeken in de toekomst) is een elektronische bord die bediend kan worden door de verkeersleider afhankelijk van het verkeer.

**Tabel 12 Opties voor mitigerende maatregelen – baan 03**

Opties – baan 21	Opmerkingen
Verklaar de twee TORA's bij de start positie op een bord	De vraag is wat wordt geplaatst op het bord; alleen de afstanden, de vliegtuig codes die de afstanden mogen gebruiken, of een combinatie daarvan. Deze oplossing (zeker voor de afstanden) is bekend binnen ICAO en kan goed verklaard worden via de AIP.  Een alternatief is een elektronisch bord die aan en uit gezet kan worden door de verkeersleider afhankelijk van het verkeer.

**Tabel 13 Opties voor mitigerende maatregelen – baan 21**

## 6.6 Overige risico elementen (inclusief compliance)

### Runway Strip

De lengte van de runway strip is bekeken. Conform EASA ADR.ASN.B.155 vereist in het verlengde van beide baankoppen minimaal 60 meter runway strip. De strip is al op deze wijze bepaald op MAA en de verlenging van de beschikbare baan voor Code E & F vliegtuigen vereist geen aanpassing van de strip.

### Beschikbare afstanden

Met behulp van data geleverd door Cargologic is gekeken naar de werkelijke afstanden die beschikbaar zijn voor de 747-8. De minimale runway line-up afstanden voor een 180-graden bocht zijn, voor de 747-8 als volgt:

- TODA min 22 meter
- ASDA min 53 meter

Een 747-8 heeft dus een maximum TODA van 2728 meter en een maximum ASDA van 2695 meter op MAA. In Tabel 14 staat een vergelijking tussen de huidige en de toekomstige situatie voor de startmassa op een droge baan:

Temp. (°C)	Wind (kts) (H = tegenwind)	Startmassa (T)	
		Baan 03 / 2500 meter	Baan 03 / 2750 meter
15	H10	409	416
20	H10	406	413

**Tabel 14 Prestatie vergelijking B747-8**

Het voordeel voor de 747-8 met de extra baan-lengte (gecorrigeerd voor de *line-up*) bedraagt 7000 kg. Ook met de extra baan-lengte blijft er dus een performance penalty op MAA bestaan, aangezien de maximale startmassa van 448 ton nooit haalbaar is. Operators zullen dus altijd een performance berekening moeten (blijven) maken. Dat de berekening als gevolg van andere startlengtes een andere uitkomst heeft veranderd in beginsel niets aan het proces bij de operator (in de planning en bij de crew).

#### **Baaneinde verlichting**

Aan het begin van baan 03 (zuidelijke einde), staan runway end lights op de baan (zie Figuur 12). To70 is door MAA geïnformeerd dat deze lampen niet binnen de declared distances zijn. Hierdoor vormen ze geen baan obstakel.



**Figuur 12 Baaneinde verlichting 03**

Voor het draaien op de baan voor vertrek vormen de lampen geen belemmering omdat ze zich bevinden in de verplichte ruimte tussen het baaneinde en het landingsgestel van een draaiend vliegtuig (zie Relevante EASA regelgeving en richtlijnen 2.1). Bij vertrek vanaf baan 21 kunnen de lampen bij de baankop van 03 ook geen baan obstakel vormen, omdat het baaneinde dient te worden overvlogen met 35 voet en de lampen zijn buiten het baan-einde. De lampen kunnen alleen geraakt worden tijdens een overrun. Dat is acceptabel aangezien de constructie van de baanverlichting frangible is.

Er is geen statistische data berekend voor het risico van het raken van de verlichting maar het wordt beoordeeld op 3D (Minor / Remote) en is acceptabel.

### **Signs en markings**

Terwijl de afstand tussen een bord en de kant van de landingsbaan gedefinieerd is in CS ADR-DSN.N.775, Table N-1, staat er geen eis of advies over de oriëntatie van een bord. Het bord dat bedoeld is om de langere afstand (voorgesteld als 'T1') aan te geven kan gekanteld staan om dichterbij de ware afstand te staan en leesbaar te blijven. In de verlenging van dit idee, kan zo een bord, in theorie, 90 graden gedraaid komen te staan zodat het leesbaar is over de schouder van de vlieger. Echter, in het ACI Markings & Signs Handbook, een interpretatie van de SARPS zoals in Annex 14 wordt gepresenteerd. In paragraaf 2.2. van het ACI document staat, "Information markings and mandatory instruction markings should be positioned in such a way to avoid turning head requirement if possible".

Gelet op de cockpit hoogte en relatieve positie tussen neuswiel en cockpit van Code E & F vliegtuigen, is het aan te bevelen het bord van T1 met de afstand erop te plaatsen op een hoek van ongeveer 45 graden van de lijn van de baan. Het precieze afstand kan aangegeven worden met een marker rechts van de baan dat zichtbaar is over de schouder van de vlieger. Het gebruik van een marker is niet verboden in Annex 14 noch EASA CS-ADR en komt vaker voor op Nederlandse luchthavens. Rotterdam The Hague Airport maakt bijvoorbeeld gebruik van markers om de VFR-circuit aan te geven.

### **ILS LOC en monitoring antenne**

Gebruik van de volle lengte van de baan wordt mogelijk voor vliegtuigen in ICAO Code E & F. Gelet op de effecten van take-off vermogen van een startmotor (jet-blast) van een driemotorig vliegtuig kunnen deze vliegtuigen de infrastructuur voor baan 03 beschadigen. Het verdient daarom de aanbeveling om driemotorige vliegtuigen, onafhankelijk van hun ICAO Code letter, alleen te laten vertrekken vanaf het 2500 meter-punt op baan 03.



## 6.7 Beoordeling van de obstakels

De obstakels zijn gecategoriseerd per soort: luchthaven voorwerpen, hekken, straat meubilair, gebouwen en bomen.

### Luchthaven voorwerpen

Er zijn vijf voorwerpen die de Annex 14 obstakelvlakken penetreren. Deze voorwerpen zijn benodigd en hoeven niet verplaatst te worden. Alle voorwerpen zijn correct gemarkeerd.

### Hekken

Twee secties van het hek rondom de luchthaven penetreren de Annex 14 obstakelvlakken met circa 25 centimeter. Omdat de hekken frangible zijn is geen verder actie nodig.

### Straat meubilair

Er zijn twee straatlantaarnpalen / verkeersbordpalen die door de Annex 14 obstakelvlakken penetreren. De desbetreffende gemeente dient deze twee voorwerpen te verlagen.

### Gebouwen

Twee gebouwen steken door de Annex 14 obstakelvlakken.

De kans dat de gebouwen ten noorden van de luchthaven geraakt worden tijdens de start of een doorstart is acceptabel laag zodanig dat de twee voorwerpen (ID 5-001 & 13-001) mogen blijven. Wel dienen ze vermeld te worden in het AIP. Het is aan te raden dat ze beiden worden voorzien van verlichting conform EASA CS ADR / Annex 14.

### Bomen

Op zeven locaties penetreren bomen door de Annex 14 obstakelvlakken. De penetratie varieert tussen < 1 meter en < 6 meter. De geleverde data vermeldt alleen de hoogste boom in een boomgroep, mogelijk zijn er meerdere bomen die de Annex 14 obstakelvlakken penetreren.

De twee bomen (ID 15-001 en 16-001) horen getopt te worden. MAA is al in gesprek met de eigenaar en deze twee voorwerpen worden getopt. Als dit binnen een periode van zes maanden na de introductie van de extra startafstand gebeurd is het risico acceptabel laag. Een termijn van zes maanden is bedoeld om meer druk achter de werkzaamheden te zetten dan een grens te vormen tussen een veilige en een onveilige situatie.

De overige bomen (ID 25-003, -003, 26-001, -002 & -003) vormen een groter probleem dan de twee bomen aan de noord kant van de luchthaven. Met een hellingen van tussen 3.5 % en bijna 7% op een brede dwarsvlakte dat tussen de 500 en 600 meter van de baankop ligt, vormen deze bomen een complex obstakel. Hoe zeldzaam de gerelateerde voorvallen ook zijn, deze obstakels kunnen niet geheel genegeerd worden. Paragraaf 7.4 hieronder beschrijft een voorgestelde maatregel.

## 7 Conclusie en voorgestelde mitigerende maatregelen

De voorgestelde plannen voor MAA zijn veilig uit te voeren, mits aan onderstaande mitigerende maatregelen wordt voldaan. Bij het vaststellen van deze maatregelen hebben de volgende aspecten als uitgangspunt gediend:

- Wat compliant is met EASA ADR;
- Wat er kan staan in een AIP;
- Wat duidelijk voor de vlieger is, en
- Wat duidelijk voor de verkeersleider is.

### 7.1 Algemeen

De extra baanlengte op MAA is alleen beschikbaar voor burgerluchtvaart vliegtuigen met ICAO Code E & F die een EASA of FAA Type Certificaat hebben. De AIP dient dit duidelijk te maken.

### 7.2 Baan 03

Zorg dat de AIP de verschillende startposities en bijbehorende startlengtes duidelijk aangeeft voor de twee groepen vliegtuigen, Code A t/m D en Code E & F.

Verklaar in de AIP dat driemotorige vliegtuigen, onafhankelijk van hun ICAO Code letter, alleen mogen vertrekken vanaf het 2500 meter-punt op baan 03.

Markeer de afstand op de startposities van baan 03 met twee borden, T1 voor Code E & F vliegtuigen en T2 voor overige vliegtuigen. Het betreft information signs conform EASA ADR, zie in CS ADR-DSN.N.775. Deze borden komen rechts staan van de baan te staan en mogen de volgende opschriften bevatten:

- Tekst met de afstanden tot het baaneinde, of
- Tekst met de ICAO vliegtuig codes erop, of
- Creëer twee plaasten die lijken op intermediate hold positions; dat wil zeggen, borden naast de baan die een code letter/cijfer combinatie erop hebben en daarop ook de afstand tot het baaneinde.

In verband met human factors overwegingen heeft de oplossing die lijkt op een intermediate hold position de voorkeur. Het maakt de communicatie met de verkeersleiding eenduidiger:

"ABC 123 [Code E of F vliegtuig], cleared to back-track, hold position T1"

"ABC 456 [Code A, B, C of D vliegtuig], cleared to back-track, hold position T2".

Het is aanbevolen het bord van T1 met de afstand 2750 meter erop te plaatsen op een hoek van ongeveer 45 graden van de lijn van de baan. De precieze afstand kan aangegeven worden met een marker rechts van de baan dat zichtbaar is over de schouder van de vlieger.

Op termijn kan MAA overwegen de twee information signs aan de rechter kant van de startposities van baan 03 te combineren tot een variable message sign zodat het word mogelijk om vanuit de Toren te schakelen tussen de twee sets informatie afhankelijk van het vliegtuig dat gaat opstijgen. To70 doet geen aanbeveling maar adviseert MAA dit te onderzoeken, samen met LVNL, in de toekomst.

Overweeg het plaatsen van twee camera's op de container van de glijpad antenne die de locaties van de twee verschillende startposities van baan 03 kan monitoren. Beelden hiervan worden gebruikt door MAA en LVNL.

### 7.3 Baan 21

Zorg dat de AIP de verschillende startlengtes duidelijk aangeeft voor de twee groepen vliegtuigen, Code A t/m D en Code E & F. Zorg er tevens voor dat het duidelijk is dat het startpunt op de baan begint voor alle vliegtuigen van dezelfde plaats.

### 7.4 Obstakelvlakken

Het wordt aanbevolen de onderstaande maatregelen te overwegen zodat alle obstakels conform de regels gemarkeerd en gebouwd zijn.

- Verlaag de twee straatlantaarnpalen / verkeersborden;
- Op gebouw 5-001 kan verlichting aangebracht worden en een vermelding in de AIP;
- Op gebouw 13-001 kan verlichting aangebracht worden en een vermelding in de AIP;
- De bomen aan ten noorden van de luchthaven worden getopt binnen zes maanden. Hun bestaan moet opgenomen worden in het AIP totdat ze getopt zijn, en
- De bomen ten zuiden van de luchthaven moeten worden getopt. Hierbij wordt voorgesteld dat IL&T, ondersteund door MAA, gebruik maakt van de huidige wetgeving in Nederland om de plaatselijke overheid deze bomen te laten plaatsen onder een hoogte beheer plan. Hiermee worden de bomen in hoogte getopt. Daarnaast is een monitoringsplan nodig dat zal zorgen voor boom hoogte beheer in de toekomst. Hun bestaan moet opgenomen worden in het AIP totdat ze getopt zijn.

Totdat de bomen werkelijk getopt zijn geldt de volgende aanbeveling:

Het toepassen van een verhoogde minimum climb gradient van 7% is aanbevolen totdat dit gebied met bomen ten zuiden van de luchthaven onder een boombeheerplan komt en de bomen in hoogte zijn gereduceerd tot een hoogte dat onder de 2% helling ligt. Echter, deze conservatieve aanpak levert, in bepaalde omstandigheden, een payload penalty<sup>1</sup> op voor de operator. Hierbij gaan we er vanuit dat na de melding aan IL&T over deze obstakelgroep er voldoende tijd beschikbaar is om dit probleem op te lossen (m.a.w. voordat de publicatie van het luchthavenbesluit op basis van de 2750 een feit is).

---

<sup>1</sup> Data is gevraagd van een 747-8 operator maar is op het moment van uitgave nog niet beschikbaar.

## Bijlage 1 ICAO Annex 14 vs EASA ADR

EASA ADR	ICAO Annex 14
CS ADR-DSN.A.002 Definitions	1.1
GM1 ADR-DSN.B.030 Runway threshold	3.1.5, 3.1.6
CS ADR-DSN.B.035 Actual length of runway and declared distances	3.1.7, 3.1.8
GM1 ADR-DSN.B.035 Actual length of the runway and declared distances	3.1.7, 3.1.8
CS ADR-DSN.B.040 Runways with stopways or clearways	3.1.9
GM1 ADR-DSN.B.040 Runways with stopways, or clearways	3.1.9
CS ADR-DSN.B.085 Runway strength	3.1.21
CS ADR-DSN.B.095 Runway turn pads	3.3.1 – 3.3.6
GM1 ADR-DSN.B.095 Runway turn pads	3.3.1 – 3.3.6
CS ADR-DSN.B.100 Slopes on runway turn pads	3.3.8
CS ADR-DSN.B.105 Strength of runway turn pads	3.3.9
CS ADR-DSN.B.110 Surface of runway turn pads	3.3.10, 3.3.11
CS ADR-DSN.B.115 Width of shoulders for runway turn pads	3.3.12
CS ADR-DSN.B.120 Strength of shoulders for runway turn pads	3.3.13
CS ADR-DSN.B.150 Runway strip to be provided	3.4.1
CS ADR-DSN.B.155 Length of runway strip	3.4.2
CS ADR-DSN.B.160 Width of runway strip	3.4.3 – 3.4.5
CS ADR-DSN.B.165 Objects on runway strips	3.4.6, 3.4.7
GM1 ADR-DSN.B.200 Stopways	3.7
CS ADR-DSN.B.200 Stopways	3.7
GM1 ADR-DSN.C.210 Runway end safety areas	3.5.1
GM1 ADR-DSN.C.215 Dimensions of runway end safety areas	3.5.3, 3.5.6
CS ADR-DSN.J.485 Runways meant for take-off	4.2.22 – 4.2.27

EASA ADR	ICAO Annex 14
CS ADR-DSN.L.535 Threshold marking	5.2.4
CS ADR-DSN.L.565 Runway turn pad marking	5.2.9, 3.3.6, 3.3.37
CS ADR-DSN.L.580 Intermediate holding position marking	5.2.11.1 – 5.2.11.5, Table 3-1
CS ADR-DSN.L.610 Information marking	5.2.17.1, 5.17.6, 5.17.7
CS ADR-DSN.M.685 Runway end lights	5.3.11.1 – 5.3.11.5, Figure 5-22, 5.23
CS ADR-DSN.M.705 Stopway lights	5.3.16.1 – 5.3.16.3
CS ADR-DSN.N.775 General	5.4.1.1 – 5.4.1.11, App 4
GM1 ADR-DSN.N.775 General	5.4.1.1 – 5.4.1.11, App 4
CS ADR-DSN.N.785 Information signs	5.4.3.1 – 5.4.3.23, 5.4.3.25 – 5.4.3.27, Figure 5-31
CS ADR-DSN.P.815 Stopway edge markers	5.5.3.1, 5.5.3.2
CS ADR-DSN.R.865 Pre-threshold area	7.3.1 – 7.3.3, Figure 7-2
GM1 ADR-DSN.R.865 Pre-threshold area	7.3.1 – 7.3.3, Figure 7-2



to70.