Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Kruisend luchtverkeer op Schiphol

Onderzoek veiligheid procedure convergerend baangebruik



Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Kruisend luchtverkeer op Schiphol

Onderzoek veiligheid procedure convergerend baangebruik

Datum 18 augustus 2021

Colofon

Uitgegeven door

Inspectie Leefomgeving en Transport
ILT/Toezicht veilige mobiliteit

Kingfordweg 1, Amsterdam
Postbus 16191, 2500 BD Den Haag

088 489 00 00
www.ilent.nl
@inspectieLenT

Datum

18 augustus 2021

Inhoud

Colofon—5

Inhoud—7

Samenvatting—9

Aanleiding en doel—12

1 Convergerende start- en landingsbanen—13

2 Procedures convergerend baangebruik voldoen aan regelgeving—14
2.1 Proces van toetsen—14
2.2 Algemeen deel procedure afhankelijke start- en landingsbanen—15
2.3 Deelprocedure verminderde separatie tussen startend en landend verkeer—16

3 Veiligheid procedure convergerend baangebruik—17
3.1 Wettelijke veiligheidsnorm—17
3.1.1 Beleidsregels veiligheidsnormen ATC—17
3.1.2 Target level of safety—18
3.1.3 Onderzoek veiligheidsnorm op basis van incidenten—19
3.2 Rol ILT bij wijziging LVNL procedures—19
3.3 Evaluatie veiligheid eigen procedures door LVNL—20
3.3.1 Veiligheidsbeheersysteem—20
3.3.2 Veiligheidsstudie starten en landen—21
3.3.3 Evaluatie veiligheid functionele systeem—21
3.4 Maatregelen naar aanleiding van eerdere incidenten—21
3.4.1 Aanpassingen aan procedures—22
3.4.2 Aanpassingen aan systemen—22
3.4.3 Training luchtverkeersleiders—22

4 Conclusies en signalen van de ILT—24
4.1 De wettelijke veiligheidsnorm—24
4.2 Een mogelijke veiligheidsnorm voor incidenten—25

Bijlage A Combinaties van afhankelijke start- en landingsbanen—27

Bijlage B Wet- en regelgeving—28
Toezicht op luchtverkeersleidingsorganisaties—28
De situatie vóór 2007—28
De situatie vanaf 2007—28
Regelgeving voor baangebruik—29
Convergerende baancombinaties—29
Parallelle en bijna-parallelle baancombinaties—29

Bijlage C Regelgeving voor baangebruik—31

Bijlage D Procedure afhankelijk baangebruik LVNL—32

Samenvatting

Schiphol, donderdagavond 29 maart 2018: een Boeing 737-700 maakt een doorstart op baan 18C. Kort daarvoor start een Boeing 737-800 vanaf baan 24. De 2 toestellen komen te dicht bij elkaar. Dat kan omdat de routes elkaar kruisen in het verlengde van de banen. We noemen dit 'convergerend baangebruik'.

De Onderzoeksraad voor de Veiligheid (OVV) brengt hierover in september 2020 een rapport uit onder de titel 'Verminderde separatie na doorstart.' [1].

In dat rapport adviseert de OVV de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) om te laten beoordelen of de procedures van Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) voor convergerend baangebruik voldoen aan de wet- en regelgeving.

De minister vraagt vervolgens de ILT om die beoordeling uit te voeren. In december 2020 laat de minister de Tweede Kamer weten dat uit de beoordeling door de ILT blijkt dat[2]:

- De LVNL-procedures voor convergerend baangebruik voldoen aan de algemene Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) regelgeving voor starten en landen.
- ICAO geen specifieke regelgeving heeft voor convergerend baangebruik.

Hierdoor besluit de ILT een aanvullend onderzoek te doen naar het convergerend baangebruik. De inspectie heeft daarvoor ook een aantal andere redenen.

- De veiligheidsstudie waarmee LVNL laat zien dat de procedures veilig zijn komt uit 2015. De ILT wil weten of de aannames uit deze studie nog kloppen.
- De ILT heeft de procedure voor convergerend baangebruik niet goedgekeurd.
- Naast het incident uit 2018 doen zich in een periode van 11 jaar, nóg 2 vergelijkbare incidenten voor: in 2007 en 2015.

De onderzoeksvraag bij dit aanvullend onderzoek luidt:

"Hoe borgen de betrokken partijen de veiligheid van convergerend baangebruik?"

De uitkomst van de aanbeveling van de OVV, de resultaten van dit aanvullende onderzoek en de signalen die de ILT hierover wil geven, staan in dit rapport. Met deze signalen wil de ILT een bijdrage leveren aan het verder verbeteren van de veiligheid van het Nederlandse vliegverkeer.

Conclusies en signalen van de ILT
De belangrijkste conclusies zijn:

- de LVNL-procedures voor convergerend baangebruik voldoen aan de algemene Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) regelgeving voor starten en landen;
- de LVNL-procedures voldoen aan de Nederlandse wettelijke veiligheidsnorm voor luchtverkeersleiding. LVNL heeft dit in 2015 laten zien met een veiligheidsstudie. De ILT heeft deze nader laten onderzoeken en concludeert dat de veiligheidsstudie zorgvuldig is uitgevoerd en de aannames voor deze studie ook in 2021 geldig zijn;
- ICAO en Nederland hebben echter geen specifieke regelgeving voor convergerend baangebruik.

De ILT wil in dit rapport een aantal signalen onder de aandacht brengen. De veiligheidsnorm richt zich op het beperken van ongevallen en niet op incidenten. Incidenten kunnen leiden tot een ongeval. Deze signalen gaan niet alleen over convergerend baangebruik, maar ook over de rol van LVNL, IenW en de ILT bij het beperken van veiligheidsrisico's. De signalen zijn:

1. Er bestaat, zowel internationaal als nationaal, geen specifieke wet- en regelgeving voor convergerend baangebruik. De wettelijke veiligheidsnorm in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC is niet specifiek geschreven voor convergerend baangebruik.
2. De wettelijke veiligheidsnorm is gebaseerd op de gemiddelde kans op een ongeval in de hele wereld tussen 1980 en 2005. Na 2005 is deze gemiddelde kans op een ongeval kleiner geworden. De huidige wettelijke veiligheidsnorm houdt daar geen rekening mee. Uitgaande van 500.000 vluchten per jaar op Schiphol staat de wettelijke veiligheidsnorm toe dat er iedere 20 jaar 3 ongevallen gebeuren waarbij de luchtverkeersleiding door LVNL betrokken is.
3. Bij het bepalen van de wettelijke veiligheidsnorm is geen rekening gehouden met de gevolgen van een ongeval. Hieronder valt bijvoorbeeld de externe veiligheid: de gevolgen van een ongeval voor mensen op de grond, op en rond Schiphol. De ILT pleit er daarom voor om dit ook mee te wegen in de evaluatie van de veiligheidsnorm, zoals dit ook in een veiligheidsbeheersysteem gedaan wordt.
4. Er is alleen een veiligheidsnorm voor ongevallen en geen veiligheidsnorm voor incidenten. Op incidenten kan de ILT daarom moeilijker handhaven. Een veiligheidsnorm voor incidenten kan de veiligheid verbeteren.

Voor een goed begrip van dit rapport is het goed om een viertal zaken te beschrijven:

- Definitie en belang wettelijke veiligheidsnorm
- Evaluatie veiligheid eigen procedures door LVNL
- Rol ILT bij wijziging LVNL procedures
- Maatregelen naar aanleiding van eerdere incidenten

Definitie en belang wettelijke veiligheidsnorm

Bij uitvoering van haar luchtverkeersleiding taken, en de vastlegging daarvan in procedures, moet LVNL voldoen aan de veiligheidsnorm. De veiligheidsnorm staat in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC[3]. De kans op een ongeval, dat te maken heeft met luchtverkeersleiding door LVNL, mag volgens deze norm niet groter zijn dan 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten. Er is sprake van een ongeval als er bij een gebeurtenis 1 of meerdere personen gewond raken / overlijden of als onderdelen van het vliegtuig schade oplopen. Deze norm is gebaseerd op het gemiddelde aantal ongevallen per vlucht in de hele wereld in de periode 1980-2005. Als LNVL deze veiligheidsnorm overschrijdt kan de ILT handhavend optreden.

Het ministerie zal de veiligheidsnorm in 2021 evalueren en mogelijk bijstellen.

1 In dit rapport wordt dit "convergerend baangebruik" genoemd. Wat convergerend baangebruik is wordt uitgelegd in hoofdstuk 1 van dit rapport.

2 Brief Minister van Infrastructuur en Waterstaat aan dhr. J. Dijsselbloem, OVV, d.d. 15 januari 2021, kenmerk ILT-2020/68870

3 Air Traffic Control (ATC) is de Engelstalige naam voor luchtverkeersleiding.

Evaluatie veiligheid eigen procedures door LVNL
Omdat er geen specifieke regels voor convergerend baangebruik bestaan, heeft LVNL hier zelf procedures voor ontwikkeld. In 2015 heeft LVNL een veiligheidsstudie laten uitvoeren waaruit blijkt dat de procedures voldoen aan de veiligheidsnorm.

LVNL moet 1 keer per 5 jaar een evaluatie uitvoeren van de veiligheid van haar procedures. LVNL zal een update van haar veiligheidsstudie in 2021 (laten) uitvoeren.

Rol ILT bij wijziging LVNL procedures
Het beoordelen van nieuwe of gewijzigde procedures door de ILT is in 2004 in een Europese wet vastgelegd. Deze taak is vanaf 2007 bij de ILT belegd nadat LVNL door de ILT/NSA is gecertificeerd. De ILT heeft daarom de procedures die de LVNL instelde en/of wijzigde vóór 2007, zoals de procedures voor convergerend baangebruik, niet beoordeeld.

LVNL heeft de verplichting om de veiligheid van haar procedures continu te controleren. Daarvoor heeft LVNL een veiligheidsbeheersysteem ingericht. Audits van de ILT laten zien dat de inrichting en werking van het veiligheidsbeheersysteem van LVNL voldoen aan de Europese regelgeving.

Maatregelen naar aanleiding van eerdere incidenten
Zoals eerder genoemd zijn er 3 incidenten geweest. Incidenten zijn gebeurtenissen die geen ongeval zijn, maar wel kunnen leiden tot een onveilige situatie. Op basis van deze incidenten heeft LVNL de procedures voor convergerend baangebruik aangepast en heeft ze systemen ingevoerd die de luchtverkeersleider helpen bij het voorkomen dat vliegtuigen te dicht bij elkaar komen.

Aanleiding en doel

De aanleiding voor dit aanvullend onderzoek is een incident dat op 29 maart 2018 plaatsvindt op de luchthaven Schiphol: een Boeing 737-700 maakt een doorstart op baan 18C. Kort daarvoor start een Boeing 737-800 vanaf baan 24. De 2 toestellen komen te dicht bij elkaar. Dat kan omdat de routes elkaar kruisen in het verlengde van de banen. We noemen dit 'convergerend baangebruik'.

In 2018 start de Onderzoeksraad voor de Veiligheid (OVV) een onderzoek naar dit incident. De resultaten van dit onderzoek staan in het rapport 'Verminderde separatie na doorstart' van 24 september 2020. Hierin geeft de OVV de volgende aanbeveling aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW):

> *"Laat beoordelen of de procedures van Luchtverkeersleiding Nederland met betrekking tot afhankelijk baangebruik voldoen aan de wet- en regelgeving."*

Aan deze aanbeveling van de OVV is inmiddels door de minister van IenW opvolging gegeven[4]. In december 2020 stelt de ILT vast dat:

- De LVNL-procedures voor convergerend baangebruik voldoen aan de algemene Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) regelgeving voor starten en landen.
- ICAO geen specifieke regelgeving heeft voor convergerend baangebruik.

Hierdoor besluit de ILT een aanvullend onderzoek te doen naar het convergerend baangebruik. De inspectie heeft daarvoor ook een aantal andere redenen.

- De veiligheidsstudie waarmee LVNL laat zien dat de procedures veilig zijn komt uit 2015. De ILT wil weten of de aannames uit deze studie nog kloppen.
- De ILT heeft de procedure voor convergerend baangebruik niet goedgekeurd.
- Naast het incident uit 2018 doen zich in een periode van 11 jaar, nóg 2 vergelijkbare incidenten voor: in 2007 en 2015.

Verder gaat het opvolgen van de OVV-aanbeveling alleen over het voldoen van de procedures aan wet- en regelgeving. Voor dit aanvullend onderzoek leidt dat tot de volgende onderzoeksvraag:

> *"Hoe borgen de betrokken partijen de veiligheid van convergerend baangebruik?"*

De betrokken partijen zijn: IenW, de ILT en Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Zij hebben een rol bij de veiligheid van het burgerluchtverkeer[5] in het luchtruim in Nederland. Het onderzoek laat ook een deel van het ontstaan en veranderen van de procedures voor convergerend baangebruik zien.

In dit rapport staan de uitkomst van de aanbeveling van de OVV, de resultaten van het aanvullende onderzoek en de signalen die daaruit volgen.

---

[4] Brief Minister van Infrastructuur en Waterstaat aan dhr. J. Dijsselbloem, OVV, d.d. 15 januari 2021, kenmerk ILT-2020/68870.

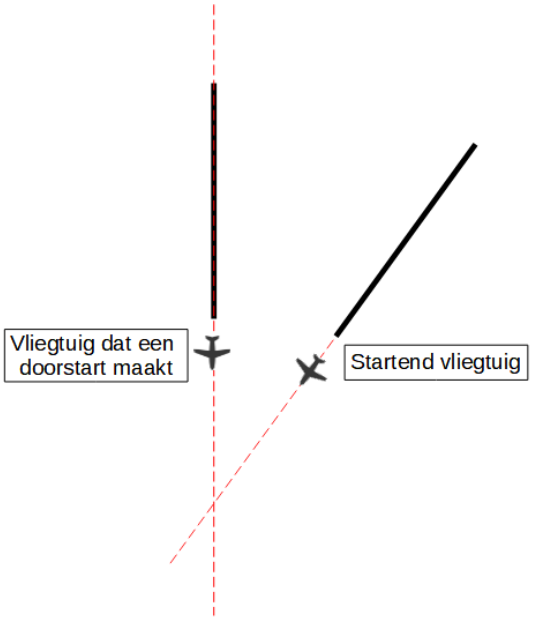
[5] Onder burgerluchtverkeer vallen bijvoorbeeld passagiersvliegtuigen en vrachtvliegtuigen. Vliegtuigen die hier niet onder vallen zijn bijvoorbeeld vliegtuigen van het ministerie van Defensie.

1 Uitleg over convergerende start- en landingsbanen

De luchthaven Schiphol heeft start- en landingsbanen in verschillende windrichtingen. Starten en landen met veel wind vanaf de zijkant van het vliegtuig is gevaarlijk. Door dit banenstelsel kunnen vliegtuigen altijd tegen de wind in starten en landen.

Het Schiphol-banenstelsel heeft ook nadelen. De gebruikte start- en landingsbanen kunnen elkaar kruisen. Ook zijn er baancombinaties waarbij het verlengde van de banen elkaar in de lucht kruist. Zo'n baancombinatie kan voor problemen zorgen. Bijvoorbeeld als een vliegtuig een landing moet afbreken, een missed approach of doorstart. De route van dit vliegtuig kruist dan mogelijk de route van een vliegtuig dat opstijgt. Dit heten convergerende of afhankelijke start- en landingsbanen.

Er is sprake van convergerende start- en landingsbanen als 2 banen elkaar in het verlengde kruisen, met een hoek groter dan 15 graden. Zie afbeelding 1 voor een voorbeeld. Het kruisen leidt tot een risico op botsing in de lucht. Dat kan gebeuren tijdens starts van beide banen, een start en een doorstart of doorstarts van beide banen. Beide vliegtuigen vliegen vlak na de (door)start nog op lage hoogte. Ze hebben daardoor maar weinig beweegruimte om elkaar te kunnen ontwijken.



Afbeelding 1: Convergerende start- en landingsbanen

LVNL heeft aparte procedures voor convergerende baancombinaties. Die procedures moeten het risico op botsingen op Schiphol binnen de gestelde veiligheidsnorm houden. Voor tegelijk starten en landen op convergerende banen is de werkwijze door LVNL vastgelegd in de procedure 'Afhankelijke start- en landingsbanen'. Deze procedure wordt door LVNL gebruikt voor de baancombinaties in bijlage A. Convergerend baangebruik is een specifieke vorm van afhankelijk baangebruik.

2 Procedures convergerend baangebruik voldoen aan regelgeving

De OVV geeft in haar rapport de volgende aanbeveling aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat:

> *"Laat beoordelen of de procedures van Luchtverkeersleiding Nederland met betrekking tot afhankelijk baangebruik voldoen aan de wet- en regelgeving."*

De Inspectie Leefomgeving en Transport concludeert dat:

- De LVNL-procedures voor convergerend baangebruik voldoen aan de algemene ICAO[6] regelgeving voor starten en landen.
- ICAO geen specifieke regelgeving heeft voor convergerend baangebruik.

2.1 Proces van toetsen

De procedures van LVNL staan in het LNVL Operations Manual (OM). De procedure 'Afhankelijke start- en landingsbanen' staat in het hoofdstuk 'Baancombinaties, Afhankelijke start- en landingsbanen' van het OM van SPL TWR-APP[7]. De procedure staat in bijlage D bij dit rapport.

Een overzicht van en uitleg over de wet- en regelgeving die van toepassing is op het gebruik van start- en landingsbanen staat in bijlage B. ICAO stelt geen specifieke eisen aan convergerend baangebruik. ICAO heeft wel algemene regels voor startend en landend verkeer. De ILT analyseerde de (inter)nationale regelgeving voor het starten en landen op convergerende banen. Een overzicht van deze regelgeving staat in bijlage C. Een overzicht van baancombinaties die in de analyse zijn gebruikt, staat in bijlage A.

De regelgeving (bijlage C) gaat over de eisen die ICAO en Europese wet- en regelgeving stellen aan:

- De taken en verantwoordelijkheden van de luchtverkeersleiding (Air Traffic Control, ATC). Zoals het voorkomen van botsingen op de grond en in de lucht.
- Het verstrekken van klaringen[8].
- De verschillende vormen van separatie[9] (verticaal, horizontaal, startend en landend verkeer) en het bijbehorende minimum.
- De voorwaarden voor het toepassen van verminderde separatie tussen 2 vliegtuigen.

De experts van de ILT beoordeelden de procedures voor afhankelijk starten en landen. Hiernaast vroeg ILT een derde partij (To70[10]) om dezelfde beoordeling uit te voeren. Hun beoordeling is onafhankelijk van die van de ILT. De conclusie van de beoordeling van To70 is dezelfde als die van de ILT. De beoordeling van To70 staat

[6] ICAO is de internationale organisatie voor burgerluchtvaart. Nederland is hier door een verdrag lid van.

[7] Dit is het deel van het OM dat geldt voor de luchtverkeersleiders op de toren van Schiphol (TWR). En voor luchtverkeersleiders die vliegtuigen iets verder van Schiphol af begeleiden, dit heet approach (APP).

[8] Een klaring is een opdracht van een luchtverkeersleider aan een piloot.

[9] Separatie is de afstand tussen 2 vliegtuigen.

[10] To70 is een adviesbureau gespecialiseerd in luchtvaart.

in de bijlage 'To70 - Beoordeling procedures afhankelijke start- en landingsbanen'. Ook vroeg de ILT aan Eurocontrol[11] om naar de beoordeling van de ILT te kijken. Eurocontrol ziet geen gebreken in de beoordeling van de ILT.

De procedure voor afhankelijk starten en landen op de in bijlage A genoemde start- en landingsbanen bestaat uit 2 delen:

- Een algemeen deel dat altijd geldt. Zowel binnen als buiten de Uniforme Daglicht Periode (UDP)[12] en in alle weersomstandigheden.
- Een deelprocedure 'Verminderde separatie tussen startend en landend verkeer'. Deze geldt alleen onder voorwaarden. Binnen UDP, bij zichtomstandigheden gelijk aan of meer dan 5km en een wolkenbasis hoger dan 2000ft[13]. Dit onderzoek beschrijft deze deelprocedure apart.

De 2 onderdelen vormen samen de procedure voor afhankelijk starten en landen. De deelprocedure 'Verminderde separatie tussen startend en landend verkeer' mag alleen onder de genoemde voorwaarden worden uitgevoerd.

2.2 Algemeen deel procedure afhankelijke start- en landingsbanen

De ILT concludeert dat het algemene deel van de procedure 'afhankelijke start- en landingsbanen' (genoemd in bijlage D) voldoet aan de eisen van ICAO (bijlage C). Daarmee voldoen ook de LVNL procedures voor convergerend baangebruik aan de ICAO eisen. Uit de beoordeling van de procedure voor luchtverkeersleiders en piloten volgt dat:

- Er voldoende afstand is tussen de vliegtuigen om botsingen te voorkomen. Ook bij een eventuele doorstart blijft er voldoende afstand.
- LVNL voldoet aan de gestelde eisen voor het geven van klaringen.
- De procedures erop gericht zijn om botsingen te voorkomen.

In het algemene deel van de procedure staan de voorwaarden voor het mogen landen en starten op convergerende start- en landingsbanen. Deze procedure geldt zowel binnen als buiten UDP. En bij alle weersomstandigheden. Een belangrijk onderdeel van deze procedure is dat de 'take-off roll'[14] van de startende vlucht *niet* mag plaatsvinden tussen 2 momenten. Het gaat om het moment waarop de landende vlucht zich op 2 zeemijl (NM)[15] van de baan bevindt. En het moment waarop de luchtverkeersleider ziet dat dit vliegtuig is geland. Bij een eventuele doorstart is er dan voldoende afstand tussen de startende vlucht en de vlucht die een doorstart maakt om een botsing te voorkomen. De verkeersleider van de LVNL heeft daarbij ondersteuning van systemen: radarscherm, trackvector en GARDS[16]. Zo kan hij op tijd zien dat een vliegtuig is geland, of dat deze een doorstart gaat maken. Deze systemen verkleinen het risico op botsingen.

---

11 Eurocontrol is een Europese organisatie die expertise levert op het gebied van luchtverkeersdienstverlening.

12 De Uniforme Daglicht Periode (UDP) is de tijd van 15 minuten voor de zon op komt tot 15 minuten nadat de zon onder gaat.

13 Een voet (ft) is de maat die voor hoogte wordt gebruikt in de luchtvaart. Een voet is gelijk aan 30,48 centimeter.

14 Dit is het moment waarop een startend vliegtuig op de startbaan begint te bewegen. Hiermee maakt het vliegtuig genoeg snelheid om op te kunnen stijgen.

15 De zeemijl (Nautische Mijl - NM) is de maat die voor afstand wordt gebruikt in de luchtvaart. Een zeemijl is gelijk aan 1852 meter.

16 Zie voor uitleg over deze systemen paragraaf 3.4.2.

2.3 Deelprocedure verminderde separatie tussen startend en landend verkeer

De ILT concludeert dat de deelprocedure 'verminderde separatie tussen startend en landend verkeer' voldoet aan de eisen van de ICAO. Ook voerde NLR[17] in 2015 een veiligheidsanalyse uit. De deelprocedure 'Verminderde separatie' voor vluchten *binnen* UDP was daar onderdeel van. Hierbij stelt NLR vast dat de procedure veilig genoeg is, omdat deze procedure binnen een door LVNL bepaalde veiligheidsnorm blijft. Meer informatie over deze veiligheidsnorm staat in paragraaf 3.1.

De deelprocedure 'verminderde separatie tussen startend en landend verkeer' maakt het mogelijk om de take-off roll van de startende vlucht op ieder moment te laten beginnen. Dus ook als de landende vlucht zich binnen 2 NM van de baan bevindt. Dit mag alleen als:

- Binnen UDP het zicht ≥ 5 km en de wolkenbasis > 2000 ft is.
- Er LOC-interceptie op minimaal 5 NM van de baandrempel plaatsvindt en het vliegtuig nog onder het glijpad is[18].
- De verantwoordelijke luchtverkeersleider landend verkeer 'essential local traffic info'[19] geeft over het startend verkeer.

LVNL baseert deze procedure op ICAO Doc 4444, hoofdstuk 6, paragraaf 6.1. Hierin staat dat 2 vliegtuigen dichter bij elkaar mogen komen dan de minimumafstand die in hoofdstuk 5 van ICAO Doc 4444 staat. Dit mag als de luchtverkeersleider de 2 vliegtuigen de hele tijd kan zien. Of als de piloten van de 2 vliegtuigen elkaars vliegtuig kunnen zien en er zelf voor kunnen zorgen dat de vliegtuigen elkaar niet zullen raken.

ICAO bevestigde aan de ILT dat de luchtverkeersleider in de luchtverkeerstoren de 2 vliegtuigen niet tegelijk hoeft te kunnen zien. De luchtverkeersleider mag zijn hoofd draaien om van het ene naar het andere vliegtuig te kijken. Maar hij moet wel vrij zicht hebben op deze vliegtuigen. Dit geldt voor de baancombinaties waarbij de LVNL de deelprocedure 'verminderde separatie' gebruikt.

ICAO geeft in Doc 4444 voorwaarden voor de vermindering van de afstand tussen 2 vliegtuigen (separatie). Hierin staat niet met welke afstand de luchtverkeersleider de horizontale separatie mag verminderen. De vermindering in separatie moet in ieder geval veilig zijn. Dit moet de luchtverkeersdienstverlener met een veiligheidsstudie aantonen. LVNL heeft in 2015 een veiligheidsstudie laten uitvoeren door NLR. Hierin stelt NLR vast dat de procedure binnen een bepaalde veiligheidsnorm blijft. Meer informatie over deze studie en de veiligheidsnorm staan in hoofdstuk 3.

[17] NLR is het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum. NLR doet onderzoek op het gebied van lucht- en ruimtevaart.

[18] De localizer (LOC) en het glijpad zijn onderdeel van het Instrument Landing System (ILS). Dit is een systeem dat de piloot helpt om preciezer te kunnen landen.

[19] Hiermee laat de luchtverkeersleider aan de piloot van het landende vliegtuig weten dat er een vliegtuig zal starten van een convergerende startbaan

3 Veiligheid procedure convergerend baangebruik

De minister van IenW, de ILT en LVNL zijn samen verantwoordelijk voor de veiligheid van het burgerluchtverkeer in het luchtruim in Nederland. De ILT behandelt in dit aanvullend onderzoek een aantal onderwerpen die te maken hebben met deze verantwoordelijkheid. Dit onderzoek laat ook een deel van het ontstaan en veranderen van de procedures voor convergerend baangebruik zien. Met deze informatie wil de ILT een aantal signalen onder de aandacht brengen. Deze signalen staan in hoofdstuk 4.

De ILT behandelt in dit hoofdstuk de volgende onderwerpen:

1. De wettelijk vastgelegde veiligheidsnorm en het belang daarvan.
2. De rol die de ILT speelt bij het wijzigen van procedures door de LVNL.
3. De verantwoordelijkheden van LVNL bij de evaluatie van hun eigen procedures.
4. De manier waarop de LVNL en ILT omgingen met eerdere, vergelijkbare incidenten met convergerend baangebruik.

Bij onderwerp 1 kijkt de ILT naar de veiligheidsnorm die in Nederland wettelijk is vastgelegd. Bij onderwerp 2 en 3 kijkt de ILT naar de stappen die zij en LVNL nemen als LVNL een procedure of systeem wil aanpassen. Hierbij geeft de ILT antwoord op de volgende vragen: Wat zijn de rollen van de ILT en LVNL hierin? En hoe is het proces toegepast bij de procedure voor convergerend baangebruik?

Bij het laatste onderwerp kijkt de ILT naar de specifieke acties die LVNL en de ILT hebben ondernomen, naar aanleiding van eerdere incidenten. Het gaat om maatregelen die te maken hebben met procedures, systemen en training van luchtverkeersleiders van LVNL.

3.2 Definitie en belang wettelijke veiligheidsnorm

Nederland kent een wettelijke veiligheidsnorm voor ongevallen. Deze veiligheidsnorm bepaalt de maximale kans op een ongeval per vlucht. Dit wordt ook wel een Target Level of Safety (TLS) genoemd. Deze veiligheidsnorm staat in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC. Op dit moment zijn er geen wettelijke eisen voor een maximaal aantal incidenten.

3.2.1 Beleidsregels veiligheidsnormen ATC

De Beleidsregels veiligheidsnormen ATC uit 2015 stellen eisen aan de LVNL bij een beoordeling van, of wijziging aan, hun functionele systeem. De Europese Verordening EU 2017/373 legt uit wat functioneel systeem betekent: "Een combinatie van procedures, personeel en uitrusting, met inbegrip van hardware en software, georganiseerd om een taak op het gebied van ATM/ANS en andere ATM-netwerkfuncties uit te voeren".

De beleidsregels vullen de Europese wet- en regelgeving aan. Er zijn meerdere manieren om aan de eisen te voldoen. LVNL moet steeds op één van deze manieren aan de eisen voldoen. Welke eis LVNL moet toepassen, hangt af van of LVNL een manier goed kan gebruiken in een specifiek geval. Ook moet de hoeveelheid werk, om te bewijzen dat het systeem aan de eis voldoet, in verhouding staan tot het doel van de eis. In de beleidsregels staat een voorkeur voor de kwantitatieve eis. Deze kwantitatieve eis bestaat uit een veiligheidsrisiconiveau. De kans op een ongeval dat te maken heeft met luchtverkeersleiding door LVNL (TLS) mag hierbij niet groter zijn dan $3*10^{-7}$ per vlucht. Dit kan vertaald worden naar een gemiddelde

van 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten[20]. De LVNL mag deze wettelijke veiligheidsnorm verdelen in deelnormen voor de verschillende delen van haar operatie.

De beleidsregels gaan alleen over ongevallen die te maken hebben met de luchtverkeersleiding. De beleidsregels benoemen 3 verschillende soorten ongevallen:

- Een botsing tussen 2 of meer vliegtuigen.
- Een botsing tussen een vliegtuig en 1 of meer actief deelnemende grondvoertuigen.
- Een ongeval door zogturbulentie[21] van een ander vliegtuig.

Volgens de beleidsregels is er sprake van een ongeval, als er bij een gebeurtenis 1 of meerdere personen gewond raken of overlijden. Of als onderdelen van het vliegtuig schade oplopen. Hierbij maakt de wet een uitzondering voor schade aan een aantal vliegtuigonderdelen die uitsteken. Bij een botsing in de lucht zijn 2 vliegtuigen betrokken. Dit zijn dan dus 2 ongevallen.

Volgens artikel 2 van de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC evalueert het ministerie van IenW de beleidsregels 2 jaar na inwerkingtreding. Deze evaluatie heeft nog niet plaatsgevonden. De ILT vroeg het ministerie van IenW naar deze evaluatie. Het ministerie van IenW gaf hierop het volgende antwoord: "LVNL en ILT hebben er toch nog een paar jaar over gedaan voordat er een goede procesgang bij LVNL was die aansloot op de beleidsregel, zodat het niet goed mogelijk was om een zinvolle evaluatie eerder uit te voeren." Ook geeft het ministerie aan dat deze evaluatie in 2021 plaatsvindt. Het ministerie van IenW begon in maart 2021 met de evaluatie, samen met LVNL.

3.2.2 Target level of safety

In de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC staat een TLS van $3*10^{-7}$ per vlucht (3 ongevallen per 10 miljoen vluchten). Dit is een norm die LVNL eerder zelf ook al gebruikte. NLR bepaalde dit getal in opdracht van het ministerie van IenW. Zij deed dit als volgt: NLR keek hoeveel ongevallen er plaatsvonden tussen 1980 en 2005. Ook keek zij naar het totaal aantal vluchten in deze periode. NLR deelde deze 2 getallen. De uitkomst daarvan geeft dit gemiddelde aantal ongevallen per vlucht in de hele wereld weer in de periode 1980-2005. Hierbij keek NLR alleen naar ongevallen waarbij een vliegtuig luchtverkeersleiding kreeg. Ook moest het ongeval te maken hebben met de luchtverkeersleiding. Het ongeval moest dus 1 van de 3 soorten ongevallen zijn, die het ministerie van IenW later opnam in de beleidsregel.

De ILT heeft To70 gevraagd om te bepalen of de norm van 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten nog actueel is. De ILT vraagt dit, omdat de luchtvaart nog steeds groeit. De beoordeling van To70 staat in de bijlage 'To70 - Bevindingen TLS Schiphol'. To70 merkt op dat het uitmaakt, over welke periode je een gemiddelde bepaalt. Ook maakt het uit welk aardrijkskundig gebied je kiest. Gekeken naar de periode 1980- 2011 in de hele wereld, komt het gemiddelde uit op 2.7 ongevallen per 10 miljoen vluchten. Over de afgelopen 10 jaar in Europa komt het gemiddelde uit op ongeveer 1 ongeval per 10 miljoen vluchten.

[20] In de Beleidsregels wordt de TLS van $3*10^{-7}$ per vlucht genoemd, in dit rapport is dit telkens vertaald naar 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten.

[21] Bij het vliegen laat een vliegtuig verstoringen in de lucht achter. Deze verdwijnen langzaam. Deze verstoringen heten zogturbulentie. Als een vliegtuig te dicht achter een ander vliegtuig vliegt, dan komt het in die verstoorde lucht. Deze verstoorde lucht kan ervoor zorgen dat een vliegtuig neerstort.

To70 stelt dat het ministerie van IenW bij het aanpassen van de norm op 2 verschillende manieren om kan gaan met verkeersgroei:

1. De kans op een ongeval mag per vlucht niet toenemen en moet bij voorkeur afnemen.
2. Het verwachte aantal ongevallen per bepaalde tijd, bijvoorbeeld per jaar, mag niet toenemen. Dit aantal moet bij voorkeur ook afnemen.

Bij punt 1 bepaalt het ministerie van IenW regelmatig een nieuwe norm, bijvoorbeeld elke 5 jaar. Het ministerie van IenW kiest dan een nieuwe periode, die korter geleden is. En bepaalt hierover een nieuw gemiddelde. De norm houdt dan ook rekening met de groei van het aantal vluchten.

Bij punt 2 is er een 2e norm, naast de maximale kans op een ongeval per vlucht. Hierbij mogen er niet meer ongevallen plaatsvinden per bepaalde tijd dan een vooraf bepaald aantal. Groeit het aantal vluchten? Dan moet dat de kans op een ongeluk per vlucht langzaam afnemen.

3.2.3 Onderzoek veiligheidsnorm op basis van incidenten

Het TLS in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC gaat alleen over ongevallen. Maar er bestaan ook gebeurtenissen die geen ongeval zijn. Die gebeurtenissen leiden wel tot een onveilige situatie. Dit noemen we incidenten. De meeste incidenten leiden niet tot een ongeval. Bijvoorbeeld doordat de vliegers elkaar zien en kunnen uitwijken, of doordat de vliegtuigen elkaar toevallig missen. Als dit laatste niet gebeurt, krijg je een ongeval.

Volgens Europese wet- en regelgeving onderzoekt LVNL alle incidenten en ongevallen. LVNL onderneemt actie als een onderzoek daar aanleiding toe geeft. Zo verkleint LVNL de kans op herhaling van eenzelfde incident in de toekomst. Hierbij kan LVNL bijvoorbeeld een procedure, een systeem of een trainingsprogramma aanpassen. Maar het kan ook voldoende zijn om luchtverkeersleiders te laten weten wat er gebeurd is bij een incident. De luchtverkeersleiders kunnen hiervan leren. Zo zorgen zij ervoor dat hetzelfde niet nog een keer gebeurt. LVNL meldt alle incidenten ook aan de ILT.

Er bestaat geen veiligheidsnorm voor incidenten. De ILT vroeg To70 om de mogelijke voor- en nadelen van een norm voor incidenten te bekijken. To70 schrijft hierover in de bijlage ‘To70 - Bevindingen TLS Schiphol’. Volgens To70 is een voordeel van een veiligheidsnorm dat de ILT hiermee beter de ontwikkelingen in de veiligheid van de luchtverkeersleiding kan controleren. Dit kan omdat ernstige incidenten of veel incidenten een aanwijzing kunnen zijn dat er in de toekomst een ongeval kan gebeuren.

To70 schrijft dat een veiligheidsnorm voor incidenten ook nadelen heeft. Incidenten worden over de hele wereld vaak minder scherp en compleet bijgehouden. Daarnaast is de relatie tussen een ongeval en een incident ingewikkeld. Als naar ongevallen en incidenten uit het verleden wordt gekeken is er soms een relatie. Maar soms ook niet. To70 vindt het ook moeilijk te zeggen welke gevolgen het overtreden van een norm voor incidenten moet krijgen.

In dit korte onderzoek weegt To70 deze voor- en nadelen niet tegen elkaar af.

3.3 Rol ILT bij wijziging LVNL-procedures

Sinds de certificering van de LVNL in 2007 onder Verordening EU 1315/2007, moet de ILT wijzigingen in procedures van de LVNL accepteren voordat LVNL deze wijzigingen mag gebruiken. In 2020 is er een nieuwe wet ingegaan en keurt de ILT deze wijzigingen goed. De ILT heeft de procedures die de LVNL instelde en/of

wijzigde vóór 2007 niet beoordeeld. Meer informatie over het accepteren en goedkeuren van wijzigingen door de ILT staat in Bijlage B. Dit geldt ook voor de deelprocedure 'verminderde separatie' als deze gebruikt wordt binnen UDP en bij goed zicht. In bijlage B staat een overzicht van de wet- en regelgeving die geldt voor het toezicht van de ILT op de LVNL.

LVNL past elk jaar onderdelen van het luchtverkeersdienstverleningssysteem aan. Daar hebben zij verschillende redenen voor. Bijvoorbeeld het verbeteren van de veiligheid, het vernieuwen van een systeem of meer vliegtuigen kunnen laten opstijgen of landen. Het veiligheidsbeheersysteem van LVNL beschrijft welke stappen LVNL bij een wijziging moet doorlopen. De ILT heeft dit systeem goedgekeurd. Een belangrijk onderdeel van een wijziging is het blijven voldoen aan de veiligheidseisen. Hiervoor voert LVNL, afhankelijk van de eigenschappen van de wijziging, een veiligheidsstudie (VEMEI of VEMER[22]) uit. Daarin onderbouwt LVNL dat een wijziging veilig toe te passen is. LVNL heeft alle wijzigingen die zij sinds 2007 doorvoerde in haar procedures aangemeld bij de ILT. Hierbij maken LVNL en de ILT volgens de Europese regelgeving een indeling in soorten wijzigingen. Wijzigingen met een groot veiligheidsrisico (zogenaamde 'type 1' wijzigingen) mag LVNL pas doorvoeren na acceptatie door de ILT. Wijzigingen met een klein veiligheidsrisico (zogenaamde 'type 2' wijzigingen) mag LVNL doorvoeren na melding aan de ILT. Ook bij type 2 wijzigingen kan de ILT beslissen dat LVNL deze pas mag doorvoeren na acceptatie door de inspectie.

De klassen type 1 en type 2 zijn sinds de invoering van Verordening (EU) 2017/373 op 2 januari 2020 veranderd naar de categorieën 'prior approval' en 'non-prior approval'. Volgens de wijzigingsprocedure die de ILT heeft goedgekeurd, bepaalt LVNL nog steeds zelf of een wijziging onder type 1 of type 2 valt. Dit bepaalt LVNL volgens voorwaarden in de wet. De type 1 wijzigingen merkt de ILT aan als 'prior approval'. De type 2 wijzigingen merkt de ILT aan als 'non-prior approval'. Voor de als 'prior approval' aangemerkte wijzigingen heeft LVNL goedkeuring van de ILT nodig. De ILT controleert de als 'non-prior approval' aangemerkte wijzigingen steekproefsgewijs. Ook beoordeelt de ILT het veiligheidsbeheersysteem van LVNL iedere 2 jaar tijdens een audit.

LVNL heeft sinds de certificering in 2007 geen specifieke wijzigingen doorgevoerd voor de baancombinatie landen 18C/starten 24. Wel voerde LVNL algemene wijzigingen aan het luchtverkeersdienstverleningssysteem door. Hierbij zaten ook wijzigingen aan de procedure voor convergerend baangebruik. Deze algemene wijzigingen gelden ook voor de baancombinatie landen 18C/starten 24.

3.4 Evaluatie veiligheid eigen procedures door LVNL

LVNL moet volgens Nederlandse en Europese wetgeving de veiligheid van haar procedures evalueren. Hiervoor heeft LVNL, volgens Verordening EU 2017/373 en ICAO Annex 19, een veiligheidsbeheersysteem ingericht.

3.4.1 Veiligheidsbeheersysteem

De ILT deed eind 2020 een audit. Daarbij keek zij onder andere naar de werking van het veiligheidsbeheersysteem (safety management system, SMS) van LVNL. Deze audit wees uit dat dit veiligheidsbeheersysteem voldoet aan de eisen in Verordening EU 2017/373.

LVNL heeft haar veiligheidsbeleid vastgelegd in het veiligheidsbeheersysteem. Dit systeem beschrijft hoe LVNL gevaren herkent, risico's analyseert en beheerst en incidenten onderzoekt. Er staat ook informatie in het systeem over het proces dat zij

[22] VEMEI en VEMER staan voor Veiligheid, Efficiëntie & Milieu Effect Inschatting / Rapport

gebruikt voor het wijzigen van procedures. Ook kijkt LVNL steeds waar zij processen, documentatie en procedures kan verbeteren.

3.4.2 Veiligheidsstudie starten en landen

In 2015 liet LVNL een veiligheidsstudie (safety case) opstellen door NLR. De veiligheidsstudie van NLR beoordeelt het starten en landen, zoals het in 2015 plaatsvond op Schiphol. Hieronder valt ook het gebruik van de deelprocedure 'verminderde separatie'. Deze veiligheidsstudie toont aan dat de manier waarop LVNL werkt voldoet aan de veiligheidsnorm van 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten.

In de veiligheidsstudie gebruikt NLR een kwantitatieve benadering om het risico van het starten en landen op Schiphol te bepalen. NLR toetst dit aan de hand van een veiligheidsnorm van 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu nam deze norm op in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC. LVNL heeft de veiligheidsnorm verdeeld over verschillende fasen van een vlucht. Het ministerie nam deze manier van verdelen in 2015 ook op in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC.

De ILT liet door een onafhankelijke partij (To70) toetsen welke aannames NLR deed in deze veiligheidsstudie. Ook toetste To70 of die aannames nog steeds geldig zijn. Deze toets staat in de bijlage 'To70 - Review findings NLR-CR-2013-519'. To70 concludeert dat de veiligheidsstudie zorgvuldig is uitgevoerd. En dat de veiligheidsstudie compleet is. De aannames uit deze studie zijn ook in de huidige situatie toe te passen. Voor onzekerheden in aannames is gecompenseerd door het gebruik van een betrouwbaarheidsinterval.

Wel merkt To70 op dat de veiligheidsstudie geen rekening houdt met de externe gevolgen van een botsing tussen vliegtuigen. Bijvoorbeeld het risico voor mensen op de grond of op en rond het vliegveld. In de veiligheidsnorm is geen rekening gehouden met dit risico. Dit risico viel dus ook niet binnen de vraag van de veiligheidsstudie van NLR.

3.4.3 Evaluatie veiligheid functionele systeem

In lid 8 van de bijlage bij de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC staat dat LVNL 1 keer per 5 jaar de veiligheid van het functionele systeem moet evalueren. Als LVNL deze evaluatie niet uitvoert, moet zij daar een goede reden voor hebben. Ook moet LVNL dit uit kunnen leggen aan de minister van IenW. De Verordening EU 2017/373 legt uit wat het functioneel systeem betekent: "een combinatie van procedures, personeel en uitrusting, met inbegrip van hardware en software, georganiseerd om een taak op het gebied van ATM/ANS en andere ATM-netwerkfuncties uit te voeren".

De Beleidsregels veiligheidsnormen ATC zijn ingevoerd op 25 juli 2015. De eerste evaluatie van het functionele systeem volgens artikel 8 van de bijlage had dus in 2020 moeten plaatsvinden. LVNL heeft de ILT laten weten dat zij in maart 2021 begonnen zijn met de evaluatie van het functionele systeem (al haar ATC procedures, werkwijzen en gebruik van bijbehorende systemen).

3.5 Maatregelen naar aanleiding van eerdere incidenten

Naast het incident van 2018 zijn er 2 eerdere incidenten bekend waarbij een startend vliegtuig vanaf baan 24 te dicht bij een vliegtuig kwam dat een doorstart maakte vanaf baan 18C. Dit gebeurde op 6 december 2007 en op 10 mei 2015. In 2007 vond dit incident plaats buiten UDP.

3.5.1 Aanpassingen aan procedures

LVNL heeft de procedure voor convergerend baangebruik in 2012 aangepast. Dit deed zij naar aanleiding van het incident in 2007. Maar ook naar aanleiding van de aanbevelingen die de OVV in haar rapport van 29 juli 2011 deed. Het landende vliegtuig moet nu meer dan 2 NM van het begin van de landingsbaan zijn, als er een vliegtuig start vanaf de afhankelijke startbaan. Dit was hiervoor 3 NM. LVNL gaf aan dat de luchtverkeersleider door deze kortere afstand meer tijd heeft om te bepalen of een vliegtuig een doorstart gaat maken. De ILT keurde deze wijziging de eerste keer af, op 23 mei 2012. Zij vond dat de onderbouwing van LVNL niet bewees dat de aanpassing de veiligheid zou vergroten.

De ILT schreef op 12 december 2012 een interne signaalrapportage. In die rapportage uit de ILT haar zorgen dat LVNL geen maatregelen neemt waarvan bewezen wordt dat die luchtverkeersleiders helpen vliegtuigen beter in de gaten te houden bij het gebruik van afhankelijke baancombinaties. De ILT liet LVNL op 8 februari 2013 weten dat zij vóór 1 maart 2013 een aantal maatregelen moest nemen. Als LVNL deze maatregelen niet nam, dan zou de ILT vanaf 1 maart 2013 niet meer toestaan dat LVNL de baancombinatie landen 18C en starten 24 gebruikt buiten UDP en bij slecht zicht.

LVNL heeft NLR toen een veiligheidsanalyse laten uitvoeren. Hierin onderbouwt NLR dat de wijziging van 3 NM naar 2 NM voor het algemene deel van de procedure voor convergerend baangebruik de kans op botsingen kleiner maakt. Daarna accepteerde de ILT op 28 februari 2013 deze wijziging onder voorwaarden. LVNL nam deze voorwaarden op in haar procedures.

De deelprocedure ‘verminderde separatie’ bleef ongewijzigd bestaan voor starten en landen **binnen** UDP en bij goed zicht. LVNL meldde voor dit deel geen aanpassing aan bij de ILT. De ILT had geen wettelijke reden om van LVNL te eisen dat zij deze procedure moest aanpassen. Zoals eerder benoemd heeft de LVNL in 2015 met een veiligheidsstudie aangetoond dat het starten en landen voldeed aan de veiligheidsnorm. Die norm is later opgenomen in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC.

3.5.2 Aanpassingen aan systemen

Om risico’s kleiner te maken, is onder andere het systeem GARDS ingevoerd. Dit systeem waarschuwt de luchtverkeersleider als een vliegtuig een doorstart maakt. Ook gebruikt de luchtverkeersleider de ‘track vector’. In de procedure ‘afhankelijke start- en landingsbanen’ staat wanneer de luchtverkeersleider deze functie aan moet zetten. De track vector geeft de richting en snelheid van een vliegtuig aan. Het laat dit met een lijn aan de luchtverkeersleider zien. Als het vliegtuig veel snelheid heeft is deze lijn langer dan wanneer het vliegtuig weinig snelheid heeft. Als het vliegtuig geland is en remt, dan wordt de lijn snel korter. Wanneer een vliegtuig een doorstart maakt, stijgt de snelheid van het vliegtuig juist en wordt de lijn langer. De luchtverkeersleider kan aan de track vector dus zien dat het vliegtuig geland is en afremt.

3.5.3 Training luchtverkeersleiders

In de Europese regelgeving (Verordening EU 2015/340) staat dat luchtverkeersdienstverleners hun personeel met herhalingsopleidingen moeten trainen. De manier waarop LVNL deze opleidingen geeft is opgenomen in het ‘Unit Competence Scheme (UCS)’. De ILT heeft het UCS goedgekeurd. Naast deze, in de Verordening verplichte, herhalingsopleidingen geeft LVNL ook andere trainingen voor bepaalde situaties. Die trainingen hoeft de ILT niet te beoordelen. Hier vallen bijvoorbeeld de zogenaamde wintertrainingen onder.

Onder de herhalingsopleidingen vallen:

- Standaard werkwijzen en – procedure.
- Uitzonderlijke en noodsituaties.
- Menselijke factoren, waaronder tenminste:
  - Team resource management.
  - Fatigue management[23].
  - Stress management.

LVNL geeft 4 uur herhalingsopleiding per 3 jaar. Dit is de geldigheidsperiode van het brevet van een luchtverkeersleider.

Luchtverkeersleiders krijgen ook training als LVNL een procedure of een systeem aanpast. Voor iedere aanpassing van een procedure of systeem beoordeelt LVNL hoeveel training nodig is voor luchtverkeersleiders om er veilig mee te kunnen werken. LVNL maakt dan een trainingsprogramma voor luchtverkeersleiders. Als het nodig is past LVNL ook de opleiding voor nieuwe luchtverkeersleiders en de herhalingsopleidingen aan. Deze trainingen weegt de ILT mee bij de goedkeuring van een aanpassing aan een procedure of een systeem.

[23] Het omgaan met moe worden.

4 Conclusies en signalen van de ILT

In dit rapport geeft de ILT antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

"Hoe borgen de betrokken partijen de veiligheid van convergerend baangebruik?"

De belangrijkste conclusies zijn:

- de LVNL-procedures voor convergerend baangebruik voldoen aan de algemene Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) regelgeving voor starten en landen.
- de LVNL-procedures voldoen aan de Nederlandse wettelijke veiligheidsnorm voor luchtverkeersleiding. LVNL heeft dit in 2015 laten zien met een veiligheidsstudie. De ILT heeft deze nader laten onderzoeken en concludeert dat de veiligheidsstudie zorgvuldig is uitgevoerd en de aannames voor deze studie ook in 2021 geldig zijn.
- ICAO en Nederland hebben echter geen specifieke regelgeving voor convergerend baangebruik.

De ILT wil in dit rapport een aantal signalen onder de aandacht brengen. De veiligheidsnorm richt zich op het beperken van ongevallen en niet op incidenten. Incidenten, zoals de 3 incidenten met convergerend baangebruik, kunnen leiden tot een ongeval. Deze signalen gaan niet alleen over convergerend baangebruik, maar ook over de rol van LVNL, IenW en de ILT bij het beperken van veiligheidsrisico's. Met deze signalen wil de ILT een bijdrage leveren aan het verder verbeteren van de veiligheid van het Nederlandse vliegverkeer.

De signalen gaan over de volgende onderwerpen:

- De wettelijke veiligheidsnorm (3 signalen).
- Een mogelijke veiligheidsnorm voor incidenten (1 signaal).

De inspectie legt deze signalen in dit hoofdstuk verder uit. Andere aspecten die te maken hebben met de veiligheid van de procedure voor het convergerend baangebruik op Schiphol staan in hoofdstuk 3.

4.1 De wettelijke veiligheidsnorm

Signaal #1*: geen specifieke wet- en regelgeving voor convergerend baangebruik.*
Er bestaat, zowel internationaal als nationaal, geen specifieke wet- en regelgeving voor convergerend baangebruik. De wettelijke veiligheidsnorm in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC is niet specifiek geschreven voor convergerend baangebruik.

De wettelijke veiligheidsnorm gaat over alle ATC taken van LVNL. LVNL verdeelt de veiligheidsnorm over verschillende delen van een vlucht. Voor ieder deel van de vlucht geldt dan een kleinere deelnorm. Dit mag volgens de beleidsregels. Starten of landen krijgt hierbij bijvoorbeeld een deelnorm van 2,5 ongevallen per 100 miljoen vluchten.

Starten of landen heeft bij convergerend baangebruik een groter risico dan starten of landen bij andere baancombinaties. Dit is te zien in de veiligheidsstudie van NLR uit 2015. Hierin staat voor gecombineerd starten of landen bij de meeste convergerende baancombinaties een grotere kans dan bij andere baancombinaties.

Convergerend baangebruik voldoet aan de deelnorm die LVNL bepaald heeft voor starten of landen, ook als LVNL de deelprocedure 'verminderde separatie' gebruikt. De OVV doet de aanbeveling dat LVNL deze deelprocedure niet meer moet gebruiken. LVNL heeft deze aanbeveling tot nu toe niet opgevolgd.

Signaal #2*: de veiligheidsnorm gebruikt de kans op ongevallen tussen 1980-2005 en staat 3 ongevallen per 20 jaar toe.*
De wettelijke veiligheidsnorm in de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC is gebaseerd op de gemiddelde kans op een ongeval in de hele wereld tussen 1980 en 2005. Dat is inmiddels 15 tot 30 jaar geleden. Na 2005 is deze gemiddelde kans op een ongeval kleiner geworden. De huidige wettelijke veiligheidsnorm houdt daar geen rekening mee.

Uitgaande van 500.000 vluchten per jaar op Schiphol staat de wettelijke veiligheidsnorm toe dat er iedere 20 jaar 3 ongevallen gebeuren waarbij de luchtverkeersleiding door LVNL betrokken is.

De wettelijke veiligheidsnorm voor LVNL is bepaald op 3 ongevallen per 10 miljoen vluchten. Vóór de coronacrisis waren er op Schiphol ongeveer 500.000 vluchten per jaar[24]. In 20 jaar zijn er dan 20*500.000 = 10.000.000 vluchten. Het aantal ongevallen dat mag gebeuren volgens de veiligheidsnorm en met dit aantal vluchten valt als volgt te berekenen:

$$3 * 10^{-7}\ {}^{ongevallen}/_{vlucht} * 10.000.000\ {}^{vluchten}/_{20\ jaar} = 3\ {}^{ongevallen}/_{20\ jaar}$$

Volgens de wettelijke veiligheidsnorm mogen er dus iedere 20 jaar niet meer dan 3 ongevallen gebeuren, die te maken hebben met luchtverkeersleiding. Dit zijn alleen botsingen in de lucht, op de grond, of ongevallen door zogturbulentie. Bij een botsing in de lucht zijn 2 vliegtuigen betrokken. Dit zijn dan dus 2 ongevallen.

Signaal #3*: de veiligheidsnorm houdt geen rekening met de gevolgen van een ongeval.*
Bij het bepalen van de wettelijke veiligheidsnorm is door het ministerie van I&W geen rekening gehouden met de gevolgen van een ongeval. Hieronder valt bijvoorbeeld de externe veiligheid: de gevolgen van een ongeval voor mensen op de grond, op en rond Schiphol.

Partijen in de luchtvaart gebruiken een veiligheidsbeheersysteem, zoals ICAO voorschrijft in Annex 19. Daardoor houden zij rekening met alle bekende gevaren. En de risico's die daar uit volgen. Daarbij wordt dus ook gekeken naar de gevolgen van een ongeval. De ILT pleit er daarom voor om dit ook mee te wegen in de evaluatie van de veiligheidsnorm.

4.2 Een mogelijke veiligheidsnorm voor incidenten

Signaal #4*: er is geen veiligheidsnorm voor incidenten.*
Er is alleen een veiligheidsnorm voor ongevallen. Er bestaat geen veiligheidsnorm of Kritieke Prestatie-Indicator (KPI)[25] voor incidenten. Daarop kan de ILT dus moeilijker handhaven.

[24] Sinds maart 2020 is het aantal vluchten sterk gedaald door de coronapandemie. Voorspellingen van Eurocontrol laten zien dat het vliegverkeer de komende jaren weer zal groeien. Er is daarom gekozen om te rekenen met het aantal vluchten op Schiphol in 2019.

[25] Een kritieke prestatie-indicator is een maat waarmee gekeken kan worden hoe goed een systeem werkt. Er wordt dan in dit geval bijvoorbeeld een aantal incidenten van een soort bepaald. Als er meer incidenten zijn dat dit aantal, dan is dat een reden om de veiligheid te moeten verbeteren.

Zoals genoemd in paragraaf 3.4 van dit rapport heeft een incident waarbij een startend vliegtuig vanaf baan 24 te dicht bij een vliegtuig kwam dat een doorstart maakte vanaf baan 18C zich al minimaal 3 keer voorgedaan. Als een vergelijkbaar incident zich meerdere keren voordoet, dan kan dit een voorbode zijn van een ongeval. Een veiligheidsnorm voor incidenten kan de veiligheid verbeteren.

Bijlage A Combinaties van afhankelijke start- en landingsbanen

- Landen 06 + starten 04
- Landen 06 + starten 09
- Landen 06 + starten 18L
- Landen 18C + starten 24
- Landen 22 + starten 18C
- Landen 22 + starten 18L
- Landen 27 + starten 18C
- Landen 27 + starten 36C
- Landen 36R + starten 09
- Landen 36R + starten 27

Bijlage B Wet- en regelgeving

Er gelden verschillende wetten en regels voor convergerend baangebruik. Dit zijn algemene wetten en regels voor het gebruik van combinaties van start- en landingsbanen. Er zijn geen wetten en regels die specifiek gelden voor convergerend baangebruik. Deze bijlage geeft een overzicht van de wet- en regelgeving die geldt voor het toezicht van de ILT op de werkwijze van LVNL. Verder gaat deze bijlage over de wet- en regelgeving die geldt voor het gebruik van combinaties van start- en landingsbanen.

Toezicht op luchtverkeersleidingsorganisaties
In 2007 is het toezicht op de luchtverkeersdienstverlening opgenomen in Europese wet- en regelgeving. Tot 2007 bestond er alleen nationale wet- en regelgeving op dit gebied. Vanwege deze overgang splitst de ILT de beschrijving van de wet- en regelgeving over het toezicht op de wijziging van procedures van LVNL op in 2 tijdsvakken.

De situatie vóór 2007
Vóór 2007 bestond er alleen nationale regelgeving met voor het doorvoeren van wijzigingen in de procedures van LVNL. Dit stond in de regeling kwaliteits- en veiligheidszorg LVNL. Volgens de oude regeling mocht LVNL zelf beslissen of wijzigingen van het luchtverkeersdienstverleningssysteem volgens haar veilig genoeg waren om ingevoerd te worden. Ook hoefde LVNL volgens die regeling veiligheid gerelateerde wijzigingen niet te melden. De Regeling kwaliteits- en veiligheidszorg LVNL werd ingevoerd omdat LVNL afgesplitst werd van de Rijksluchtvaartdienst. LVNL werd vanaf dit moment een zelfstandig bestuursorgaan (ZBO).

De Rijksluchtvaartdienst is ook de voorloper van de ILT op het gebied van luchtvaart. De Rijksluchtvaartdienst hield beperkt toezicht op LVNL. Hierbij zat geen toezicht op de wijzigingen die LVNL doorvoerde in haar procedures. De Rijksluchtvaartdienst hield voornamelijk toezicht op het handhaven van milieunormen. Later is de Rijksluchtvaartdienst overgegaan in de Nationale Luchtvaart Autoriteit en uiteindelijk in de ILT. Uit de periode vóór 2007 is geen documentatie meer beschikbaar bij de ILT. Dit heeft 2 redenen. Ten eerste stamt deze documentatie uit de opvolgende periodes Rijksluchtvaartdienst Luchtvaartinspectie en Nationale Luchtvaart Autoriteit. Ten tweede is de bewaartermijn van 5 jaar verstreken. Deze documenten zijn daarom tijdens verhuizingen van de ILT niet gedigitaliseerd. De papieren documenten zijn vernietigd.

De situatie vanaf 2007
Vanaf 2007 is het toezicht op luchtverkeersleidingsorganisaties opgenomen in Europese wetgeving. De Verordening (EC) 1315/2007 regelde vanaf 2007 het toezicht op onder andere het wijzigen van het luchtverkeersdienstverleningssysteem. De Nationale Toezichthoudende Autoriteit (National Supervisory Authority, NSA) moet wijzigingen met een verhoogd veiligheidsrisico door deze verordening van tevoren accepteren. In Nederland is de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) daar verantwoordelijk voor. De ILT beoordeelt of de veiligheidsrisico’s, die de wijziging met zich mee brengt, binnen de normen blijven. De ILT kijkt daarbij naar de normen die LVNL aan zichzelf oplegt en naar de normen die de overheid stelt. Als de wijzigingen daaraan voldoen, accepteert de ILT de wijziging.

De verordening (EC) 1315/2007 is in 2011 vervangen door de Verordeningen (EU) 1034/2011 en 1035/2011. In de praktijk veranderden deze verordeningen niets aan de eisen voor het accepteren van wijzigingen.

In 2015 zijn door het ministerie van Infrastructuur en Milieu de Beleidsregels veiligheidsnormen ATC ingevoerd. In die beleidsregels staat aan welke eisen de LVNL moet voldoen, als zij een wijziging willen doorvoeren in hun functionele systeem. De ATC-procedures zijn daar een onderdeel van. De veiligheidsnorm gaat alleen over ongevallen waarbij de luchtverkeersleiding betrokken is. Hierin is ook vastgelegd dat de LVNL iedere 5 jaar het functionele systeem moet controleren op het gebied van veiligheid.

Sinds 2 januari 2020 keurt de ILT wijzigingen goed in plaats van ze te accepteren. Deze verandering is een gevolg van het ingaan van Verordening (EU) 2017/373 op 2 januari 2020. En de invoering van de Verordening (EU) 2018/1139 (‘Basic Regulation’). Die is ingevoerd op 11 september 2018. Door deze veranderde wetten draagt de ILT meer verantwoordelijkheid als LVNL een procedure aanpast.

Regelgeving voor baangebruik
Voor het gebruik van combinaties van start- en landingsbanen stelde ICAO regelgeving op. In bijlage C staat hier een overzicht van. De regelgeving gaat over starts en landingen op alle banen. Ook is er regelgeving voor sommige soorten baancombinaties, onder andere parallelle start- en landingsbanen.

Dit zijn andere belangrijke regels die gelden voor baangebruik:

- Standards and Recommended Practices (SARP’s) van ICAO. Hierin staan de eisen aan klaringen en separatienormen voor startend en landend verkeer.
- De Verordening (EU) 923/2012 Standardised Rules of the Air (SERA). De eisen uit de SARP’s komen hierin voor een deel terug.
- De Commision Implementing Regulation (EU) 2020/469. Hierin worden delen uit de SARP’s (onder andere Doc 4444) opgenomen in Part ATS van de Verordening (EU) 2017/373. De Europese Verordeningen wijken principieel niet af van ICAO. Deze verordening is van toepassing vanaf 27 januari 2022.
- Artikel 10, lid 2 van de Regeling luchtverkeersdienstverlening. Hierin staat dat de in artikel 10, lid 1 aangewezen luchtverkeersdiensten moeten voldoen aan ICAO annex 10 en 11 en Doc 4444 en 7030. Dit geldt dus voor LVNL.

Convergerende baancombinaties
ICAO stelt geen specifieke eisen aan convergerend baangebruik. ICAO heeft in het verleden geprobeerd convergerend baangebruik in de regelgeving op te nemen. Dit is niet gelukt. Het bleek niet mogelijk om voor een algemene situatie te bewijzen dat convergerend baangebruik veilig toe te passen is. Maar convergerend baangebruik is in specifieke situaties soms wel veilig toe te passen. De veiligheid van een procedure hangt namelijk altijd af van de situatie waarin deze gebruikt wordt. Daarom is het nu een taak van de nationale overheid om de normen voor de veiligheid van convergerend baangebruik in specifieke situaties vast te stellen.

Parallelle en bijna-parallelle baancombinaties
ICAO heeft in Doc 9643 voorschriften opgenomen voor parallelle en bijna-parallelle (parallel and near-parallel) baancombinaties. Bijna-parallelle start- en landingsbanen zijn gedefinieerd als niet kruisende start- en landingsbanen waarvan

de verlengde middenlijnen 15 graden of minder convergeren of divergeren. De convergerende baancombinaties van Schiphol vallen niet onder de definitie van bijna-parallel, omdat de hoek tussen de banen waar het om gaat groter is dan 15 graden. Op Schiphol zijn een ook aantal parallelle baancombinaties. Hiervoor gelden deze ICAO-voorschriften wel.

Bijlage C Regelgeving voor baangebruik

ICAO Doc 4444
Chapter 4
4.5 Clearances
4.5.1. Scope and purpose

CHAPTER 5. Separation methods and minima
5.2 Provisions for the separation of controlled traffic
5.2.1 General
5.3 Vertical separation
5.3.1 Vertical separation application
5.3.2. Vertical separation minimum
5.4 Horizontal separation
5.4.1 Lateral separation
5.4.2.1 Longitudinal separation application
5.6 Minimum separation between departing aircraft
5.7 Separation of departing aircraft from arriving aircraft
5.11 Reduction in separation minima

CHAPTER 6. Separation in the vicinity of aerodromes
6.1 Reduction in separation minima in the vicinity of aerodromes

CHAPTER 7. Procedures for aerodrome control service
7.9 Control of departing aircraft 7-13
7.9.2 Separation of departing aircraft
7.9.3 Take off clearance
7.10 Control of arriving aircraft. 7-15
7.10.1 Separation of landing aircraft and preceding landing and departing aircraft using the same runway
7.10.2 Clearance to land
7.11 Reduced runway separation minima between aircraft using the same runway
7.12 Procedures for low visibility operations

Chapter 8
8.7 Use of ATS surveillance systems in the air traffic control service
8.7.2 Separation application
8.7.3 Separation minima based on ATS surveillance systems

ICAO Annex 11
CHAPTER 3. Air traffic control service
3.2 Provision of air traffic control service
3.3 Operation of air traffic control service
3.4 Separation minima

SERA.8005 Operation of Air traffic control service
SERA.8010 Separation minima
SERA.8015 Air traffic control clearances

Bijlage D Procedure afhankelijk baangebruik LVNL

Afhankelijke start- en landingsbanen

Conflict tussen missed approach en start

Info: Baancombinaties

De volgende combinaties van start- en landingsbanen zijn afhankelijk omdat de missed approach van de landingsbaan een conflict oplevert met de start van de startbaan:

- landen 06 + starten 04
- landen 06 + starten 09
- landen 06 + starten 18L
- landen 18C + starten 24
- landen 22 + starten 18C
- landen 22 + starten 18L
- landen 27 + starten 18C
- landen 27 + starten 36C
- landen 36R + starten 09
- landen 36R + starten 27

Gebruik track vector

De RC activeert de track vector in het TWR-systeem:

- buiten UDP
- binnen UDP met zicht < 5 km en/of wolkenbasis ≤ 2000 ft

Toelichting: Doel track vector

De track vector dient als extra hulpmiddel om de landing vast te stellen bij een afhankelijke start- en landingsbaancombinatie.

Take-offklaring en aanvang start

De RC mag de take-offklaring geven zodra hij de landing op de afhankelijke landingsbaan heeft vastgesteld.

De RC geeft de take-offklaring op een dusdanig moment dat het vliegtuig de take-off roll begint voordat een volgend landend vliegtuig op de afhankelijke landingsbaan 2 NM van de baandrempel verwijderd is. Als de take-off roll niet tijdig is begonnen, laat de RC de start of de nadering afbreken.

De RC blijft de landing monitoren om een missed approach tijdig te onderkennen en actie te kunnen ondernemen.

Toelichting: 2 NM-regel

De 2 NM-regel geeft de RC voldoende tijd om zeker te stellen dat de landing is volbracht voordat een volgend landend vliegtuig op de afhankelijke landingsbaan 2 NM van de baandrempel verwijderd is. De kans op een missed approach is geweken zodra bijvoorbeeld de snelheid snel terugloopt, de track vector op het TWR-systeem verdwijnt, of het vliegtuig de baan verlaat.

Baancombinaties landen 06, starten 09 en gebruik 18L/36R

Voor de volgende baancombinaties gelden onderstaande aanvullende voorwaarden:

- landen 06 / starten 09 + 18L

- landen 06 + 36R / starten 09

Aanvullende voorwaarden:

- zicht ≥ 5 km en wolkenbasis > 2000 ft
- binnen UDP

Toelichting: Reden aanvullende voorwaarden

Voor deze baancombinaties zijn aanvullende voorwaarden gesteld gezien de hoeveelheid afhankelijkheden.

Verminderde separatie tussen startend en landend verkeer

Onder de volgende voorwaarden mag de RC de take-offklaring op een dusdanig moment geven dat het startend vliegtuig de take-off roll begint terwijl een landend vliegtuig op de afhankelijke landingsbaan minder dan 2 NM van de baandrempel verwijderd is:

- binnen UDP met zicht ≥ 5 km en wolkenbasis > 2000 ft;
- LOC-interceptie op minimaal 5 NM van de baandrempel en beneden het glijpad;
- de RC geeft landend verkeer essential local traffic info over het startend verkeer.

Kruisende banen

Starten 18L E6 en landen 09/27

Bij starten 18L E6 + landen 09 of 27 geeft de RC de take-offklaring op een dusdanig moment dat het startende vliegtuig de kruising is gepasseerd voordat het landende vliegtuig 1 NM van de baandrempel is.

Jetblasthinder

De RC houdt bij starten en landen rekening met mogelijke jetblasthinder.

Bij de volgende combinaties van start- en landingsbanen timet de RC de starts ten opzichte van de landingen:

- starten 18L E5 + landen 09 of 27;
- starten 24 S7E + landen 36R;
- HEAVY of MEDIUM startend van 24 S8 + landen 36R;
- HEAVY startend van 24 S5 of S6 + landen 36R.

Bij het timen van een start ten opzichte van een landing gelden de volgende voorwaarden:

- De start is aangevangen voordat het landende vliegtuig 1 NM van de baandrempel is.
- De RC mag een take-offklaring geven nadat het landende vliegtuig het betreffende kruispunt is gepasseerd.

Als een HEAVY op 18L E5 of 24 S7E is opgelijnd, mag geen landing plaatsvinden op de afhankelijke landingsbaan.

Toelichting: Jetblasthinder starten 24 en kruisen G5–E1

Baancombinatie landen 22 en starten 24 is niet afhankelijk vanwege jetblasthinder, maar een vliegtuig dat de baan kruist via G5-E1 (na een landing op baan 22) kan wel jetblasthinder ondervinden van startend verkeer van baan 24 S7E.

Dit is een uitgave van de

Inspectie Leefomgeving en Transport

Postbus 16191 | 2500 BD Den Haag
088 489 00 00

www.ilent.nl

@inspectieLenT

Juni 2021