



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Afstandsverlies tussen twee vliegtuigen boven Uitgeest



Afstandsverlies tussen twee vliegtuigen boven Uitgeest

Den Haag, mei 2013

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.

Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl

Cover foto: Polderbaan gezien uit zuidelijke richting. Bron: Amsterdam Airport Schiphol

Algemeen

Op 13 november 2012 waren op Amsterdam Airport Schiphol (hierna Schiphol) de parallel aan elkaar gelegen Zwanenburgbaan (18C) en Polderbaan (18R) als landingsbanen in gebruik. Een Boeing B737-800 (naderend uit het westen) en een Airbus A330-200 (naderend uit het oosten) draaiden op dezelfde hoogte in voor de eindnadering, de Boeing naar baan 18R, de Airbus naar baan 18C. De onderlinge afstand tussen de twee vliegtuigen kwam hierbij onder het voorgeschreven minimum. Komen vliegtuigen tijdens de vlucht of de nadering onder de voorgeschreven onderlinge afstand, dan is er sprake van verlies van separatie of onderschrijding van de separatieminima.

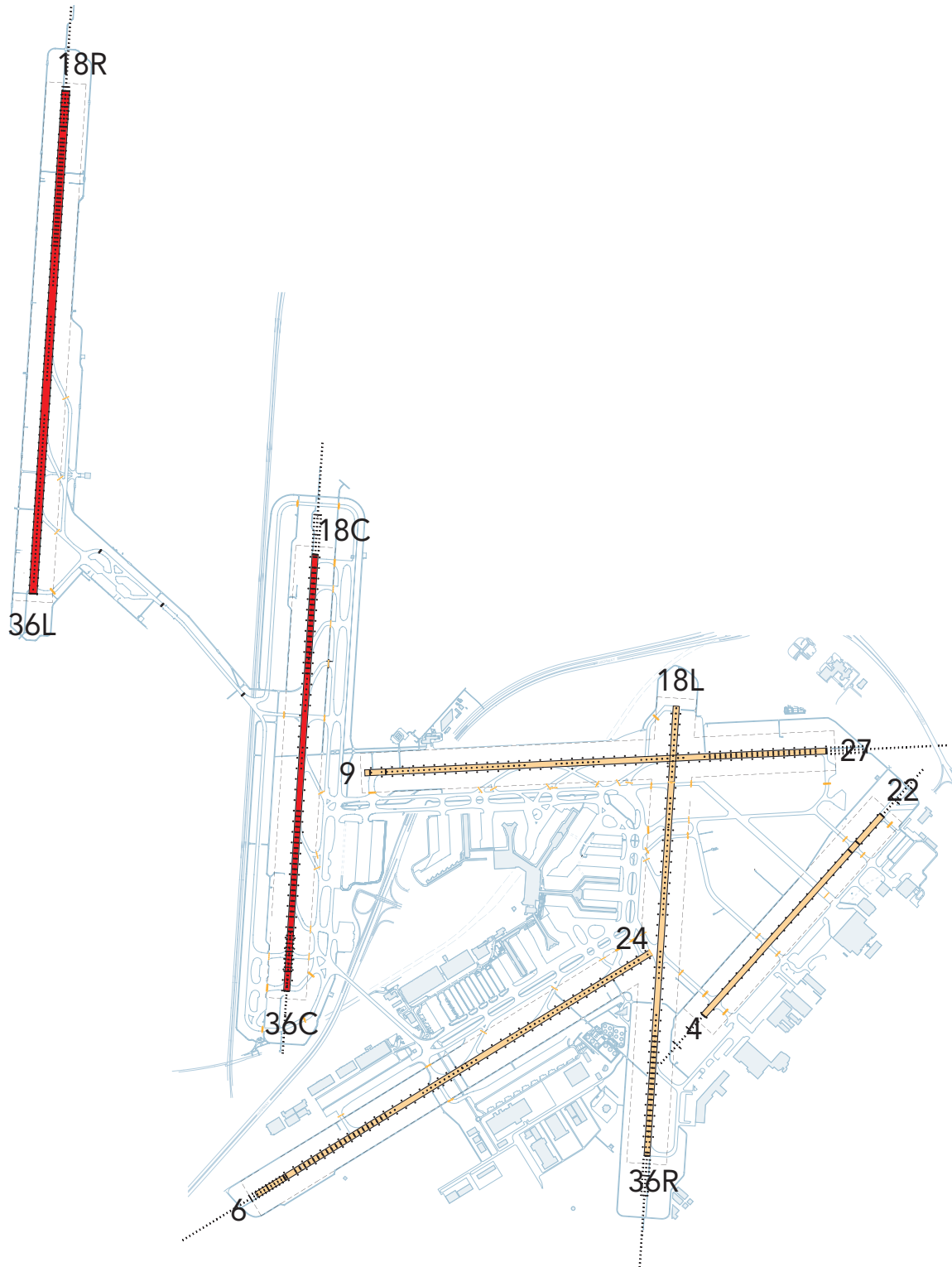
De Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL), onder meer verantwoordelijk voor de luchtverkeersleiding op Schiphol, heeft het voorval kort daarna gemeld bij de Onderzoeksraad voor Veiligheid. De maatschappelijke onrust die naar aanleiding van dit voorval ontstond, was reden voor de Onderzoeksraad tot nader onderzoek. Het doel was inzicht te bieden in het ontstaan en verloop van het voorval en de omstandigheden waaronder dit plaatsvond. De focus lag hierbij op het handelen van de LVNL.

Dit onderzoeksrapport¹ beschrijft het voorval, hoe de onderschrijding van de separatieminima tussen de verkeersvliegtuigen mogelijk was en hoe de vangnetten die bij separatie-onderschrijding in werking behoren te treden, hebben gefunctioneerd.

¹ Dit rapport wordt in de Nederlandse en Engelse taal gepubliceerd. Bij verschil in interpretatie dient de Nederlandse tekst als bindend te worden beschouwd.

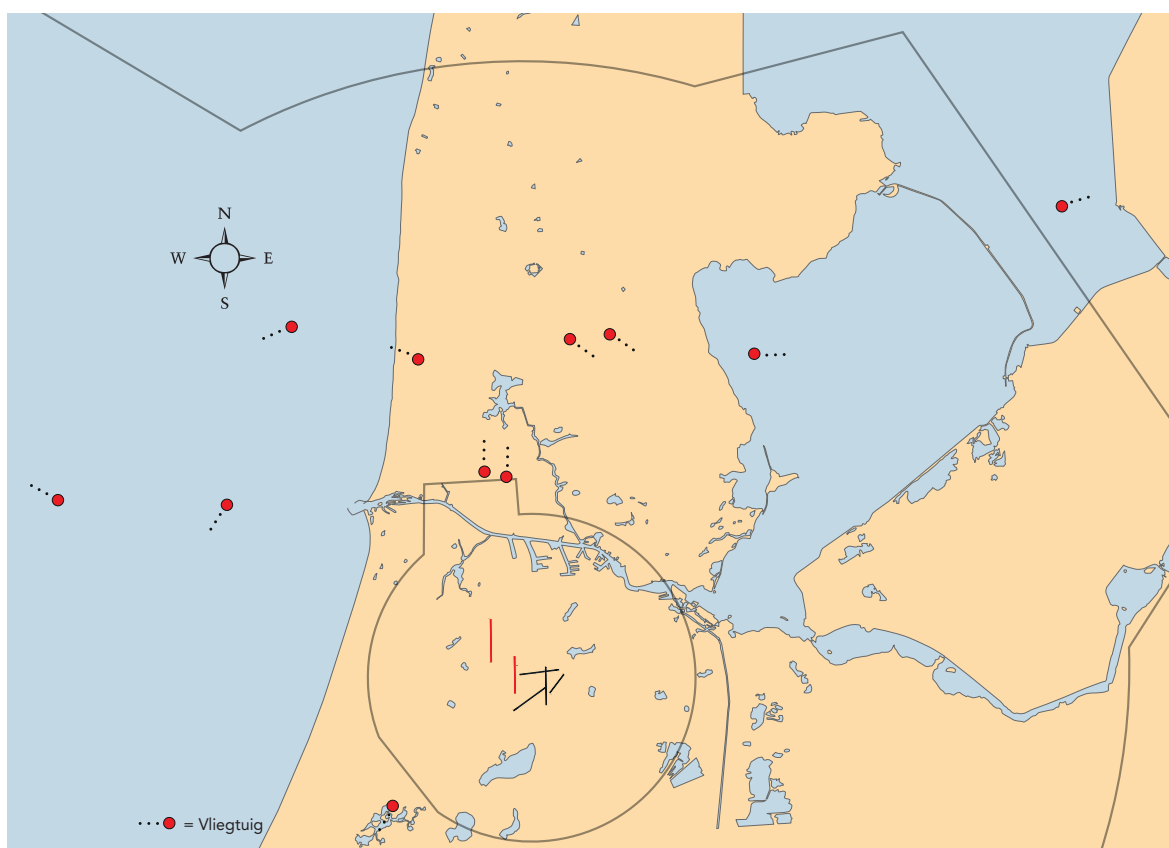
Het voorval

Schiphol heeft in de noord-zuid richting drie parallel aan elkaar gelegen banen: 18 rechts (18R), 18 midden (18C) en 18 links (18L, Aalsmeerbaan, zie figuur 1). De twee naast elkaar gelegen banen 18R en 18C worden tegelijkertijd gebruikt voor binnenkomend verkeer, zogenaamde parallelle naderingen. 18L wordt gebruikt voor vertrekkend verkeer. In verband met bebouwing ten noorden van deze baan wordt 18L niet als landingsbaan gebruikt.



Figuur 1: Overzicht banenstelsel Amsterdam Airport Schiphol

In de ochtend van 13 november 2012 waren de parallelle banen 18R, 18C en 18L gelijktijdig in gebruik: de banen 18R en 18C voor landend verkeer en 18L voor vertrekkend verkeer. Er stond een overwegend zuidelijke wind en het zicht op een hoogte van 2000 voet² (circa 610 m) was vrijwel onbeperkt.³ Er was sprake van een zogeheten ochtendspits (inbound peak, zie figuur 2). Dit betekent dat er op dat moment een groot aanbod van binnenkomend vliegverkeer was. Het vliegverkeer vanuit het westen zette de eindnadering naar baan 18R in op een hoogte van 2000 voet (circa 610 m). Het vliegverkeer vanuit het oosten zette de eindnadering naar baan 18C in op 3000 (circa 915 m) voet. De eindnaderingen op baan 18R en 18C werden uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van twee luchtverkeersleiders. Zij regelden het luchtverkeer door het geven van (koers)instructies en klaringen aan de bemanningen in de vliegtuigen.



Figuur 2: Voorbeeld van een willekeurige inboundpeak banen 18R en 18C (bron: LVNL)

Op een bepaald moment was er geen aanbod van vliegverkeer vanuit het westen en kwam er enkel naderend vliegverkeer vanuit het oosten. Er ontstond een zogenaamd 'gat' in de verkeersstroom vanuit het westen dat uiteindelijk circa 15 minuten duurde. Dit gaf de luchtverkeersleider, die verantwoordelijk was voor het verkeer uit het oosten met bestemming baan 18C, de mogelijkheid dit verkeer efficiënter af te handelen. Hij bracht het verkeer naar een hoogte van 2000 voet (circa 610 m) voor de eindnadering op baan 18C in plaats van naar 3000 voet (circa 915 m), om zo een snellere doorstroming te bewerkstelligen. De verkeersleider voor baan 18C had vanaf 06.35:11 uur drie vliegtuigen naar 2000 voet laten dalen voor de nadering.

2 De voet wordt in de luchtvaart gebruikt om de hoogte aan te geven. 1 voet is 0.3048 meter.

3 Bron: weerrapport KNMI

Om 06.41:39 kreeg de bemanning van de uit het oosten komende Airbus toestemming te dalen naar een hoogte van 2000 voet (circa 610 m). Op het moment dat het vliegtuig baan 18C op een hoogte van 2000 voet naderde, was er ook weer aanbod vanuit het westen. De Boeing naderde, eveneens op 2000 voet, vanuit het westen om op baan 18R te landen. De verkeersleider die de Airbus begeleidde, waarschuwde de verkeersleider die de Boeing begeleidde, dat de Airbus ook op een hoogte van 2000 voet vloog (fig.3, 3). Op dat moment waren de vliegtuigen, beiden op 2000 voet, 5,7NM (10,6 Km) van elkaar verwijderd waarbij de Boeing met een snelheid van 216 knopen⁴ vloog en de Airbus met 208 knopen.

De luchtverkeersleider die de Boeing even daarvoor de klaring voor de nadering gaf (18R), en een instructie gaf om koers 160⁵ te gaan vliegen, reageerde onmiddellijk door het vliegtuig nu een linker bocht naar koers 360 op te dragen om het toestel van het potentiële conflict weg te navigeren (fig.3, 3). De verkeersleider voor 18C gaf de Airbus bemanning opdracht een linkerbocht naar koers 210 in te zetten met als doel het vliegtuig het signaal wat het naar baan 18C moet leiden, te laten onderscheppen (fig.3, 4). Hij vergat de bemanning toestemming te geven deze eindnadering in te zetten.

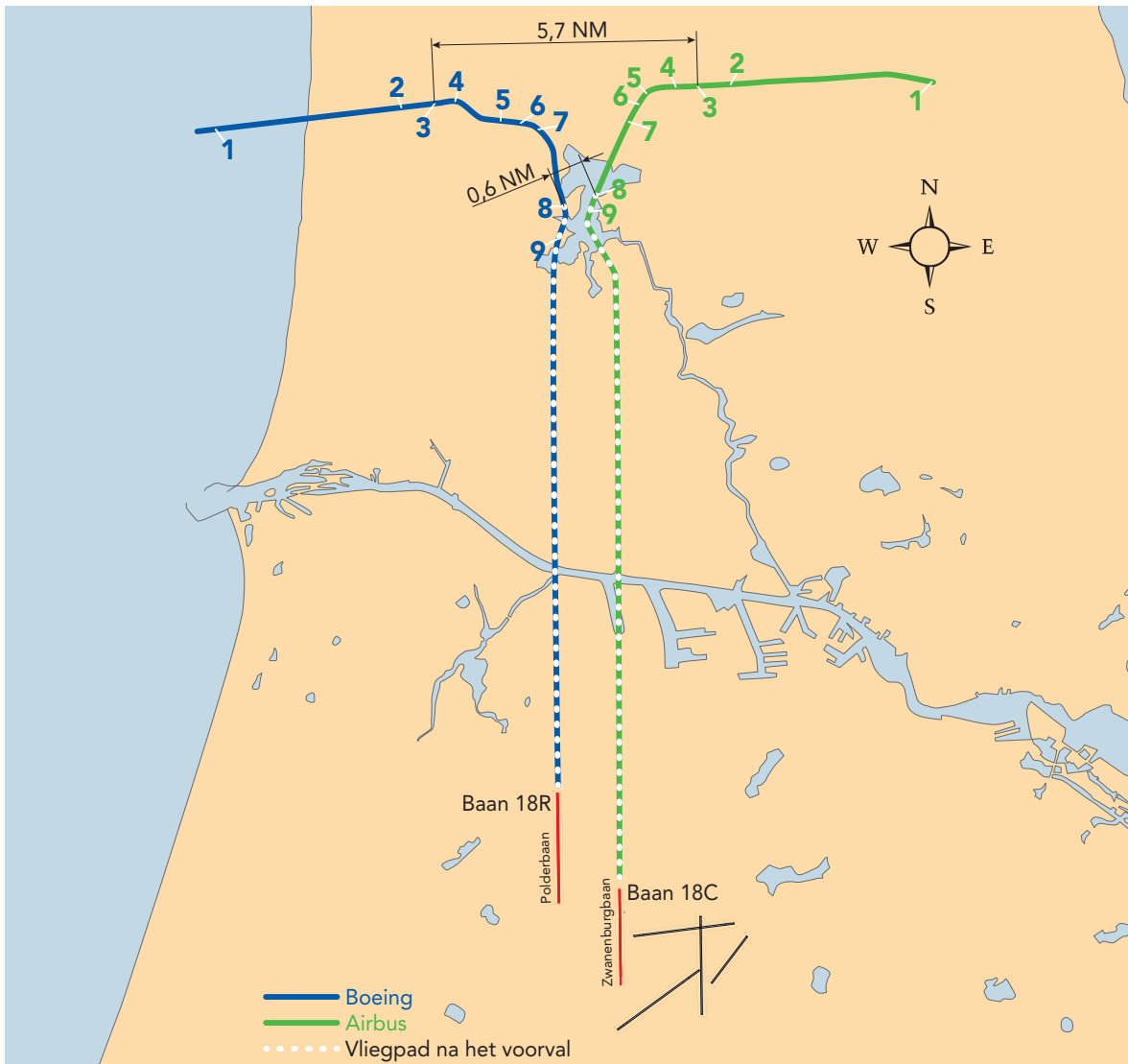
De verkeersleider die de Boeing begeleidde, besloot vervolgens het vliegtuig weer terug naar koers 160 te laten sturen, om door te gaan met de nadering naar baan 18R (fig.3, 5).

De Airbus bleef de opgedragen koers van 210 vliegen. De verkeersleider 18C attendeerde de bemanning van de Airbus op de Boeing. De Airbus bemanning gaf aan dat zij de Boeing in zicht had (fig.3, 6). Inmiddels passeerde de Airbus het naderingspad⁶ van baan 18C. Toen de verkeersleider hen nogmaals vroeg of zij de Boeing in zicht hadden, bevestigden zij dit en vroegen toestemming de nadering naar 18C te mogen aanvangen (fig.3, 7). Vervolgens gaf de luchtverkeersleider de bemanning een nieuwe koersinstructie van 160 die ze terug naar het naderingspad bracht en klaarde hen voor de eindnadering naar baan 18C (fig.3, 9).

4 Knoop is de standaard eenheid voor snelheid in de luchtvaart, 1 knoop is 1 zeemijl per uur. Dit komt overeen met 1,852 km per uur.

5 Koersen in de luchtvaart worden aangegeven in graden Een volle cirkel is 360 graden waarbij 360 richting noord wijst, 090 richting oost, en zo verder.

6 Voor vliegtuigen die opereren onder instrument vliegeregels (IFR) zijn vaste naderingen omschreven. Het laatste deel van de nadering is een rechte lijn naar de landingsbaan waarbij vliegtuigen een vast naderingspad vliegen dat zowel lateraal (localizer) als vertikaal (glijpad) is vastgelegd.



Positie	Tijd	Boeing	Positie	Airbus
1	06.41.39		1	Airbus krijgt koers 270° en klaring om te dalen tot 2000 voet
2	06.42.51	Boeing krijgt koers 160°	2	
3	06.42.55	Verkeersleiders onderkennen het conflict. Afstand vliegtuigen 5,7 NM, hoogteverschil 100 voet. Boeing krijgt koers 360°	3	
4	06.43.01		4	Airbus krijgt koers 210°
5	06.43.15	Boeing krijgt koers 160°	5	
6	06.43.29	Boeing bevestigt visueel contact met Airbus	6	
7	06.43.34		7	Airbus bevestigt visueel contact met Boeing
8	06.44.08		8	Minimale afstand tussen Boeing en Airbus 0,6 NM en 0 voet
9	06.44.12		9	Airbus krijgt koers 160°

Figuur 3: Overzicht van de naderingspatronen

(Noot: Ten zuiden van punt 8, het moment waarop de afstand tussen de Boeing en de Airbus het kleinste is, komen de vluchtpaden van de vliegtuigen dicht bij elkaar, maar de vliegtuigen niet omdat zij niet gelijktijdig dit punt passeren. Punt 9 laat zien dat de Boeing al verder in de nadering is dan de Airbus.)

Parallel baangebruik op Amsterdam Airport Schiphol

Het gebruik van parallelle start- en landingsbanen vergroot de capaciteit en flexibiliteit bij een groot verkeersaanbod. Schiphol is niet uniek in het gebruik van parallelle banen voor gelijktijdige landingen. Diverse internationale luchthavens maken hiervan gebruik, bijvoorbeeld London Heathrow (2 parallelle banen), Frankfurt am Main (2 parallelle banen), Atlanta (4 parallelle banen) en New York/John F. Kennedy (2 parallelle banen).

De International Civil Aviation Organisation (ICAO)⁷ geeft richtlijnen voor het gebruik van parallelle banen. ICAO Document 4444 schrijft minimale afstanden tussen parallelle landingsbanen voor, stelt eisen aan de radarondersteuning en de naderingsprocedures en bepaalt dat per baan een aparte luchtverkeersleider wordt toegewezen. Bij parallelle naderingen op de banen 18R en 18C op Schiphol is er, conform de richtlijn, per landingsbaan een naderingsverkeersleider actief. Deze naderingsverkeersleider regelt het luchtverkeer in de nadering naar 'hun eigen' baan door het geven van (koers)instructies en klaringen aan de bemanningen in de vliegtuigen.

Elke baan op Schiphol heeft een eigen procedure voor het aanvliegen van het vliegveld (naderingsprocedure). Volgens de procedure wordt het verkeer dat uit het oosten nadert door de verkeersleiding naar de oostelijke baan (18C) geleid en het verkeer uit het westen naar de westelijke baan (18R). Beide landingsbanen liggen niet precies naast elkaar, maar verspringen ten opzichte van elkaar. Het begin van de oostelijke baan ligt 1,8 NM (3,3 km) zuidelijker dan het begin van de westelijke baan. Het verkeer dat uit het westen komt wordt op minimaal 11 NM (20 km) noord van de baan naar de naderingskoers te worden geleid⁸, het verkeer uit het oosten op minimaal 13 NM (24 km). Als bij het verkeer voor beide banen de minimale afstand wordt aangehouden, wordt het vliegverkeer op ongeveer gelijke afstand van de luchthaven⁹ ingedraaid om aan de eindnadering te beginnen.

Bemanningen die naar Schiphol vliegen worden geïnformeerd dat parallelle naderingen worden uitgevoerd zodat zij niet worden verrast door ander verkeer in hun nabijheid. Op de door hen gebruikte naderingskaarten staat dat er sprake kan zijn van gelijktijdige naderingen.¹⁰ Daarnaast geeft de ATIS¹¹ aan of er op dat moment parallelle naderingen worden uitgevoerd.

7 De in 1947 opgerichte International Civil Aviation Organization (ICAO) is een gespecialiseerde organisatie van de Verenigde Naties die als doel heeft de principes en standaarden voor de internationale luchtvaart op te stellen ter verbetering van het luchtverkeer.

8 Voorschriften Dienst Verkeersleiding 4.O2b12.10.

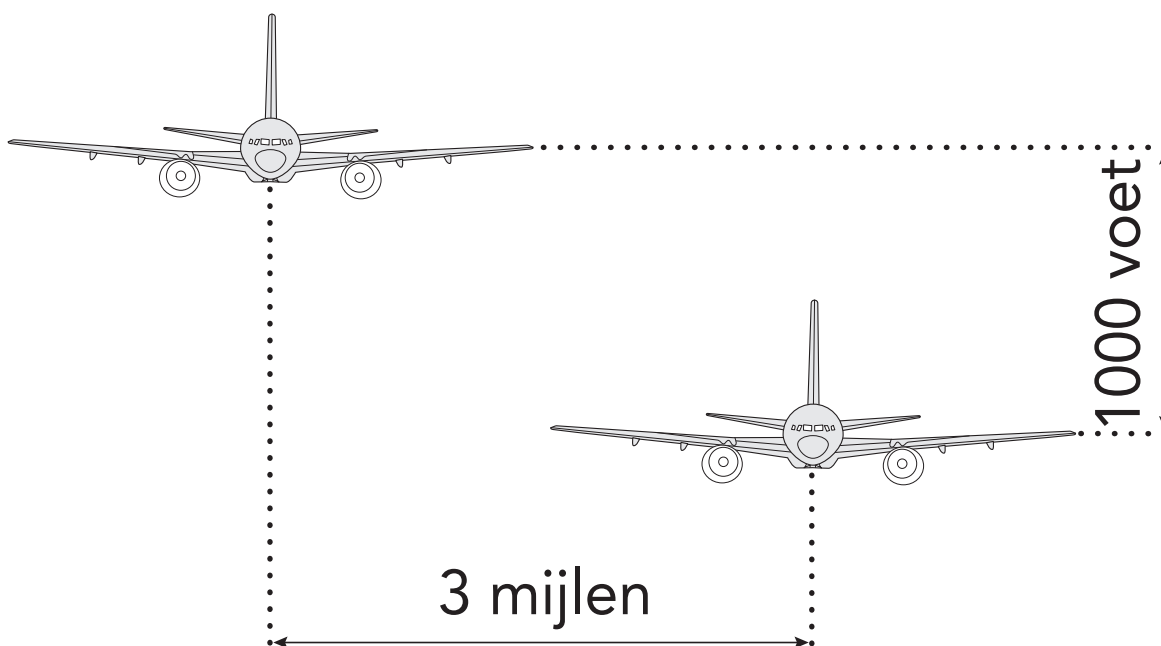
9 Ten opzichte van het aerodrome reference point (ARP). Het ARP is gelegen op of rond het geometrisch zwaartepunt van de luchthaven.

10 Bijvoorbeeld: de naderingskaart voor baan 18C meldt Simultaneous apchs on rwy 06, 18R, 22, 27 or 36R may be executed.

11 ATIS is de afkorting van Automatic Terminal Information Service. Dit is een radioservice die over het algemeen wordt aangeboden aan vertrekkend en aankomend luchtverkeer op de grotere luchthavens. ATIS bestaat uit een automatisch bericht dat continu wordt uitgezonden. Het bericht bevat informatie over onder meer de actuele weersgesteldheid op het vliegveld en operationele bijzonderheden.

Separatie van vliegverkeer

De horizontale of verticale afstand tussen vliegtuigen tijdens de vlucht wordt aangeduid als 'separatie'. De minimale separatie is bedoeld om het vliegverkeer veilig te laten verlopen en daarbij de capaciteit van het luchtruim optimaal te kunnen benutten. De luchtverkeersleiding is verantwoordelijk voor het handhaven van de minimale onderlinge separatie tussen verkeersvliegtuigen die zich in het onder hen vallende verkeersleidinggebied bevinden. De luchtverkeersleiding instrueert de bemanning van vliegtuigen bij de nadering door het opgeven van koers, hoogte- en/of snelheidsinstructies, zodanig dat deze minima niet worden onderschreden.



Figuur 4: Overzicht minimale onderlinge afstanden, separatieminima

Bij gebruik van parallelle landingsbanen is de minimale onderlinge afstand die tussen de parallel naderende vliegtuigen dient te worden gehandhaafd, 3 zeemijlen¹² (circa 5,5 km) horizontaal of 1000 voet (circa 305 m) vertikaal (zie figuur 4).¹³ De separatie wordt gehandhaafd totdat de beide vliegtuigen het signaal¹⁴ dat hen naar de baan geleidt, hebben opgepikt.¹⁵ LVNL heeft dit ICAO Document 4444 vertaald in eigen procedures, vastgelegd in de Voorschriften Dienst Verkeersleiding (VDV).

De VDV beschrijven in een standaardprocedure operationeel relevante punten in de baancombinatie landen 18R + 18C /starten 18L gedurende de inbound peak. De standaard hoogte voor het inzetten van de nadering baan 18R is 2000 voet (circa 610 m) en 3000 voet (circa 915 m) voor de baan 18C. De procedure stelt ook dat *afwijken van deze hoogtes is toegestaan mits tussen de aanvlieghoogtes voor beide parallel banen een hoogteverschil van 1000 voet bestaat.*

¹² 1 zeemijl (Engels: Nautical mile, afgekort NM) is 1852 meter.

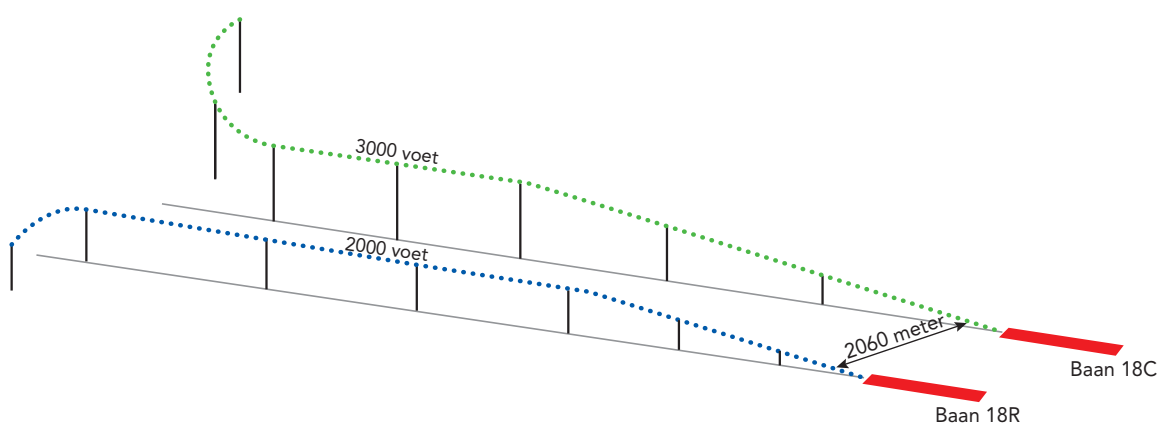
¹³ Vastgelegd in ICAO Document 4444.

¹⁴ Het Instrument Landing System (ILS) geeft de piloot een nauwkeurig beeld van de positie van het vliegtuig ten opzicht van het ideale naderingspad.

¹⁵ Zogenaamd 'Onafhankelijk baangebruik'.

Op Schiphol liggen de hartlijnen¹⁶ van de parallelle banen 18R en 18C op een afstand van 2060 meter¹⁷ (1,28 NM) uit elkaar. Dit betekent dat bij een parallelle nadering altijd de verticale separatie van 1000 voet geldt omdat de horizontale separatie van 3 NM (circa 5,5 km) niet realiseerbaar is. Het verkeer uit het westen zal in de regel op 2000 voet naar de eindnadering op baan 18 R worden geleid en het verkeer uit het oosten op 3000 voet naar baan 18C (zie fig. 5). Deze extra hoogte verliest het verkeer uit het oosten over de langere weg naar de baandrempel van baan 18C.

Gezien de ligging van beide banen vliegt het verkeer vanuit het oosten en het westen met een hoogteverschil van 1000 voet (circa 305 m), recht op elkaar af voordat het indraait voor de eindnadering.



Figuur 5: 3D indicatie van de naderingspatronen voor beide landingsbanen

¹⁶ 'Hartlijn' of 'middellijn'.

¹⁷ Deze afstand moet minimaal 1035 meter zijn, wil men de parallelle banen gelijktijdig gebruiken (ICAO, PANS-ATM doc. 444, chapter 6 en PANS OPS doc. 8168, volume 1).

Vangnetten separatieverlies

Komen vliegtuigen tijdens de vlucht of de nadering onder de voorschreven minimale onderlinge afstand, dan wordt gesproken van verlies van separatie of onderschrijding van separatieminima. Om dit te voorkomen, treedt bij het (dreigend) verlies van separatie een aantal vangnetten in werking:

De luchtverkeersleiding

De luchtverkeersleiding is verantwoordelijk voor het handhaven van de minimale separatie tussen vliegtuigen onder haar controle. Wanneer de separatie (mogelijk) wordt onderschreden, geeft de luchtverkeersleider koers- en/of hoogte-instructies aan de bemanning om de separatie te herstellen. Deze instructies zijn gebaseerd op radar-beelden waarop de koers en hoogte van beide vliegtuigen worden weergegeven.

TCAS

Aan boord van vliegtuigen bevindt zich een systeem dat waarschuwingen kan geven aan de bemanning in het geval dat vliegtuigen te dicht bij elkaar komen. Dat systeem, het zogenaamde Airborne of Traffic Collision Avoidance System (ACAS of TCAS), is bedoeld om botsingen in de lucht te voorkomen en functioneert autonoom van de luchtverkeersleiding en navigatiesystemen aan boord. TCAS kent twee opeenvolgende waarschuwingen, een 'traffic advisory' (TA) en een 'resolution advisory' (RA) die afhankelijk van de tijd tot aan het punt van dichtste nadering van beide vliegtuigen tot elkaar, worden geactiveerd.

Een TA maakt de bemanning ervan bewust dat er ander vliegverkeer in de buurt is. De verantwoordelijkheid voor separatie van vliegtuigen blijft in het geval van een TA bij de luchtverkeersleider.

Een RA geeft de bemanning een waarschuwing voor vliegverkeer dat een mogelijk botsgevaar inhoudt (een veiligheidskritische situatie). Bij een RA geeft het systeem de bemanning hoogte-instructies welke opgevolgd moeten worden. Een RA overruled hiermee de instructies van de luchtverkeersleiding. Naast deze waarschuwingen geeft TCAS een beeld van de posities van ander verkeer in de omgeving op één van de beeldschermen in de cockpit (visueel).

De bemanning

De bemanning van vliegtuigen wordt door de luchtverkeersleiding of door het TCAS systeem gewaarschuwd voor potentieel gevaarlijke situaties. De bemanning dient de door de verkeersleiding gegeven instructies op te volgen en te reageren op aanwijzingen van TCAS. TCAS RA aanwijzingen hebben hierbij een hogere prioriteit dan instructies van de verkeersleiding.

De bemanning dient, indien de weersomstandigheden dat toelaten, naar buiten te kijken om ander verkeer op te merken en zo nodig te ontwijken. Dit is met name van belang indien vliegtuigen in luchtruim vliegen waar zich ook verkeer bevindt dat niet onder directe controle van de verkeersleiding vliegt. Dit principe staat bekend als 'See and Avoid'. In het gebied dat de verkeersleiding van Schiphol controleert, is al het vliegverkeer onder directe controle van de verkeersleiding.

Functioneren van de vangnetten op 13 november 2012

Bij gelijktijdig gebruik van parallelle landingsbanen hanteert de LVNL de voorgeschreven separatieminima wanneer er voor beide banen aanbod is van vliegverkeer.

Op 13 november was er gedurende 15 minuten voorafgaande aan het voorval geen aanbod van vliegverkeer vanuit het westen. Er was derhalve tijdelijk geen sprake van parallelle naderingen. Volgens LVNL gold de voorgeschreven werkwijze, waarin de naderende vlucht voor 18C op 3000 voet moet vliegen, op dat moment niet. De luchtverkeersleider 18C nam het initiatief zijn verkeer voor de 18C eerder naar een hoogte van 2000 (circa 610 m) voet te brengen. Zijn collega die het verkeer richting 18R regelde, was hiervan op de hoogte.

Op het moment dat er zich weer verkeer vanuit het westen aandiende (18R), heeft de luchtverkeersleider 18C zijn verkeer uit het oosten niet naar 3000 voet gebracht om de separatie van 1000 voet tussen beide verkeerstromen te herstellen. Pas toen de luchtverkeersleider 18C de Boeing uit het westen op zijn radarscherm zag, begreep hij dat zijn verkeer te laag zat. De luchtverkeersleider 18R die de Boeing begeleidde, heeft zijn collega 18C er niet op geattendeerd dat er weer verkeer vanuit het westen naderde en dat verkeer uit het oosten vanaf dan weer minimaal 3000 voet (circa 915 m) moest aanhouden in de nadering.

Door het hanteren van de voorgeschreven hoogteseparatie van 1000 voet (circa 305 m) kunnen luchtverkeersleiders onafhankelijk van elkaar opereren bij het afhandelen van parallel naderend vliegverkeer. Op 13 november liet de luchtverkeersleider 18C het vliegverkeer uit het oosten (18C) eerder naar 2000 voet (circa 610 m) dalen. Hierdoor kwam dit verkeer op dezelfde aanlieghoogte als het verkeer dat uit het westen naderde voor de baan 18R. Beide luchtverkeersleiders moeten zich er terdege van bewust zijn dat ze door het (tijdelijk) afwijken van de gebruikelijke aanlieghoogte afhankelijk van elkaar worden waarbij de verwachting is dat beiden alert zijn 'op het einde van het gat' om de hoogteseparatie te herstellen. In de situatie op 13 november verwachtte de luchtverkeersleider 18C een seintje van luchtverkeersleider 18R op het moment deze weer aanbod kreeg van vliegverkeer. De luchtverkeersleider 18R ging er op zijn beurt vanuit dat de luchtverkeersleider 18C het vliegverkeer uit het westen wel op de radar zou opmerken en attendeerde hem niet op het naderende verkeer. De luchtverkeersleiders communiceerden niet met elkaar over hun intenties of verwachtingen. Er zijn tussen luchtverkeersleiders geen vaste afspraken hoe om te gaan met het einde van het 'gat' in het verkeersaanbod.

De luchtverkeersleider voor baan 18C zag het gat in de verkeersstroom vanuit het westen als een kans zijn vliegverkeer efficiënter af te handelen. Door het vliegverkeer op een lagere hoogte te laten vliegen, geeft dit de mogelijkheid het vliegen van een kortere route en dat geeft tijdswinst. Er is met name tijdswinst voor vliegverkeer vanuit het zuiden dat 'de bocht kan afsnijden' en daarmee minder afstand hoeft af te leggen. In dit specifieke geval, met vliegverkeer vanuit het oosten, kon slechts heel beperkt worden ingesneden en was er voor de betreffende vliegtuigen bijna geen winst te behalen. Wel biedt dit enige ruimtewinst voor de luchtverkeersleider door het beschikbaar komen van een extra hoogteband¹⁸ gedurende de duur dat er geen verkeer vanuit het westen komt.

De luchtverkeersleiding

De luchtverkeersleiders 18C en 18R realiseerden zich, nog voordat de onderschrijding van de separatieminima een feit was (3NM), dat de beide vliegtuigen op convergerende koersen vlogen en grepen in. Ze waarschuwden de bemanning van de betrokken vliegtuigen niet voor de onderschrijding van de minima, maar gaven ze koersinstructies om de separatie te herstellen. Luchtverkeersleiders zitten fysiek naast elkaar en zijn erop getraind in conflictsituaties onderling te communiceren en te reageren op elkaars acties. Desalniettemin leverde deze conflictsituatie op 13 november 2012 een situatie op waarbij het handelen van de luchtverkeersleiders de situatie in eerste instantie verergerde:

Luchtverkeersleider 18C

De luchtverkeersleider die de Airbus uit het oosten begeleidde, vergat bij zijn koersinstructie 210 de daarbij horende klaring voor de eindnadering te geven. Bij een verkregen klaring kan de bemanning zelfstandig in de richting van de landingsbaan draaien op het moment dat het vliegtuig de denkbeeldige hartlijn in het verlengde van de baan nadert (azimuth). De Airbus heeft derhalve de laatst opgegeven koers vastgehouden en is uiteindelijk ten westen van de hartlijn van baan 18C terecht gekomen.

Luchtverkeersleider 18R

Toen luchtverkeersleider 18C aangaf dat zijn verkeer ook op 2000 voet (circa 610 m) zat, gaf luchtverkeersleider 18R de Boeing uit het westen gelijk de instructie om met een linkerbocht richting het noorden te gaan vliegen.

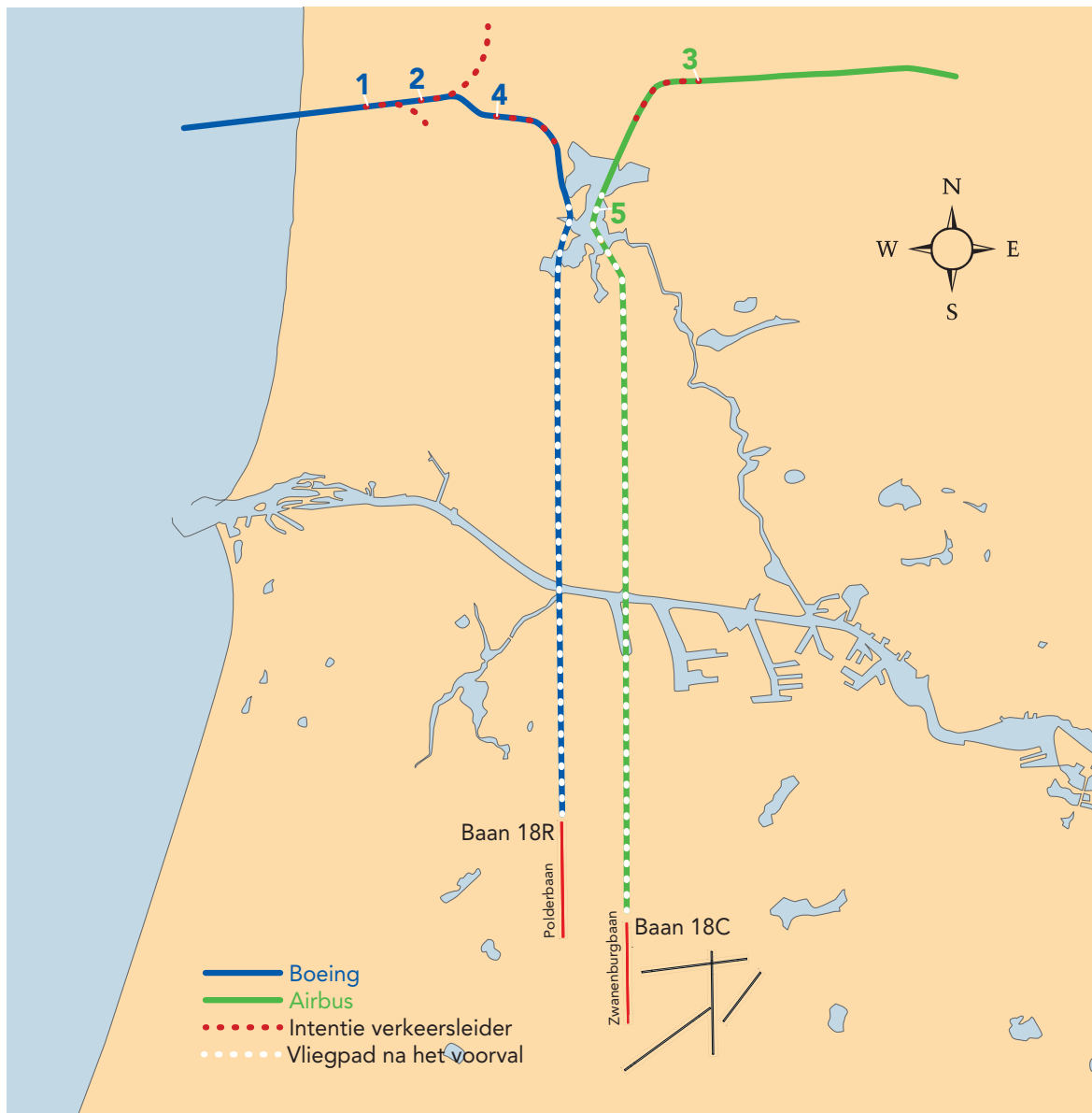
Luchtverkeersleider 18R maakte even later op basis van de radarbeelden de inschatting dat de zojuist opgedragen linkerbocht de Boeing recht op de Airbus af zou sturen. Hierop gaf hij de bemanning van de Boeing opdracht een rechterbocht, koers 160, te gaan vliegen.

De koerswijzigingen van 160 naar 360 en vervolgens weer naar 160 zijn in de luchtvaart, met name in de naderingsfase van de vlucht, vrij extreme koerswijzigingen. De bemanning kreeg van de luchtverkeersleider de instructie zuidwaarts te vliegen, gevolgd door een koerinstructie naar pal noord en vervolgens weer zuidwaarts.

¹⁸ Indien zich veel verkeer in de nadering bevindt kan er voor worden gekozen vliegverkeer in hoogte te separeren. De minimale afstand hierbij is 1000 voet (304 meter). Het eerder laten zakken van verkeer naar 2000 voet maakt de route op 3000 voet vrij waardoor deze voor overig verkeer kan worden gebruikt.

De luchtverkeersleider van baan 18R was zich er niet van bewust dat de bemanning van de Boeing zo snel reageerde op zijn aanwijzingen en daadwerkelijk al naar koers 160 draaide toen hij koers 360 opgaf en vervolgens naar koers 360 aan het draaien was toen hij wederom 160 opgaf. De radarbeelden die hij voor zich had, gaven dit niet direct weer omdat er een vertraging zit tussen de werkelijke situatie en het beeld op de radar van circa 5 seconden. Deze vertraging in de radarbeelden is vanwege de inrichting van het systeem niet te vermijden. De luchtverkeersleiders zijn zich hiervan bewust. Omdat er maar weinig tijd tussen de klaringen zat, ging de luchtverkeersleider voor baan 18R er niet vanuit dat de Boeing ten tijde van het herroepen van de eerste koerswijziging naar 160 en de aanwijzing in de richting 360 te gaan vliegen, al in de rechterbocht naar 160 zat. Naar de beleving van de luchtverkeersleider zat er geen, of nauwelijks, tijd tussen zijn opgave van de eerste 2 koersen aan het Boeing vliegtuig. Deze kort op elkaar gegeven koersinstructies duiden er op dat de luchtverkeersleider voor baan 18R zocht naar een juiste oplossing voor het ontstane probleem en dat het resulterende vliegpad niet voldeed aan zijn verwachting. Zo maakte hij op basis van de radarbeelden de inschatting dat de door hem opgegeven koersinstructie naar 360 teveel tijd kostte waardoor de afstand tussen de Boeing en de Airbus kleiner zou worden in plaats van groter.¹⁹

¹⁹ De bemanning van de Boeing maakte in de inzage duidelijk dat ook zij zich realiseerden dat de koersinstructie 360 niet tot het gewenste resultaat zou leiden. Op het moment dat de luchtverkeersleider de koers naar 160 bijstelde, had de bemanning al besloten het toestel over rechts te draaien.



Positie	Tijd	Boeing	Airbus
1	06.42.51	Boeing krijgt koers 160°	
2	06.42.55	Boeing krijgt koerskoers 360°	
3	06.43.01		Airbus krijgt koers 210°
4	06.43.15	Boeing krijgt koers 160°	
5	06.44.12		Airbus krijgt koers 160°

Figuur 6: Koersinstructies aan beide vliegtuigen

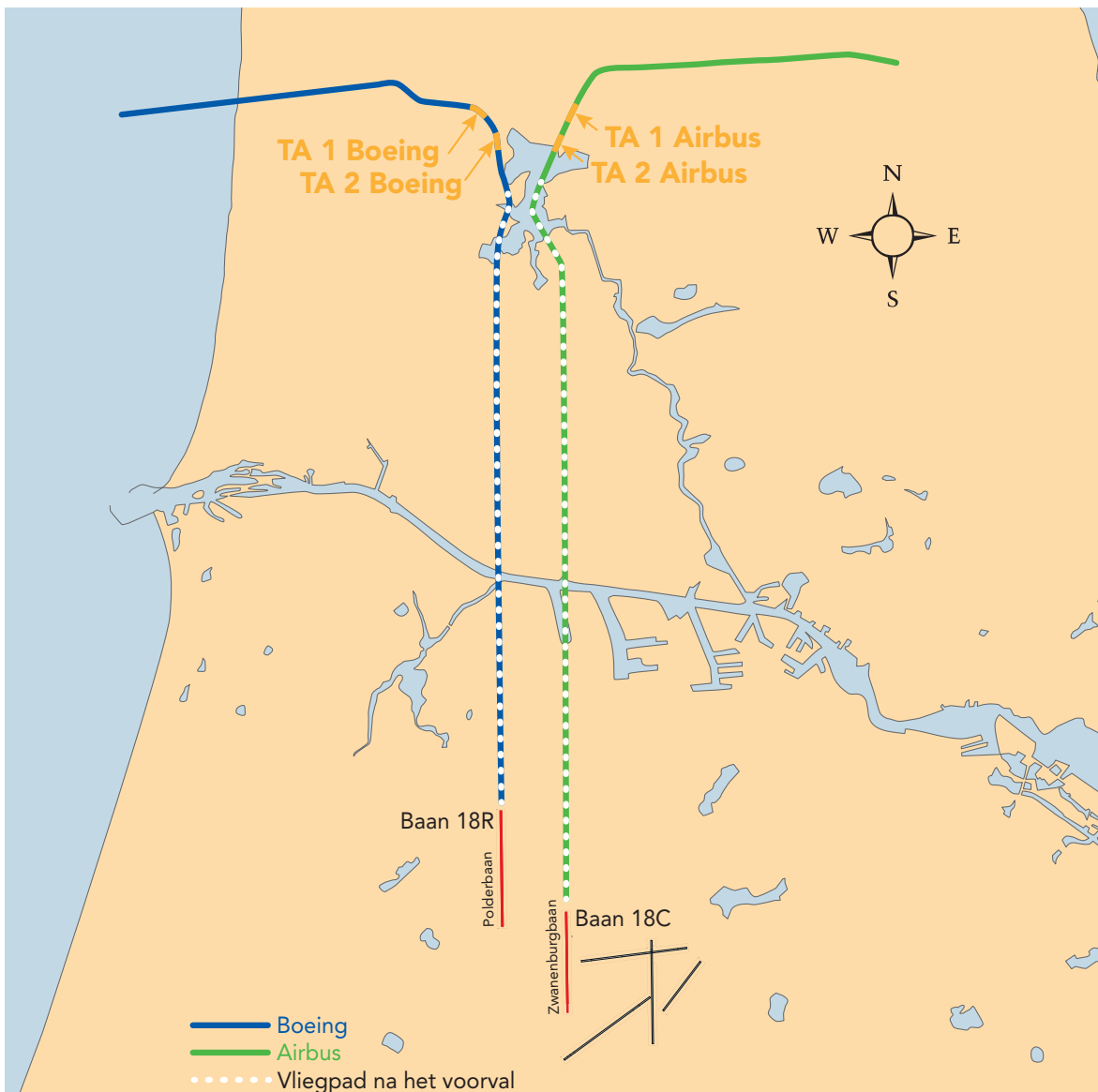
TCAS

TCAS genereerde een 'traffic advisory' om 06.43:35 (gedurende 4 seconden) en nogmaals op 06.43:49 (gedurende 5 seconden). De uiteindelijke minimale afstand tussen beide vliegtuigen bedroeg 0,6 NM (1,1 km, zie fig.3, 8). Tot een waarschuwing van potentieel botsingsgevaar (RA) is het in dit voorval niet gekomen.

De bemanning

De bemanningen van beide vliegtuigen waren zich gedurende het voorval bewust van elkaars positie. De radiocommunicatie met de luchtverkeersleiding laat zien dat de bemanning van de Airbus de Boeing had gezien en andersom ook. Op deze momenten was de afstand tussen de vliegtuigen tussen de 2,3 en 1,9 NM (4,2 en 3,5 km).

Daarnaast kregen de bemanningen van beide vliegtuigen twee TCAS 'traffic advisory'-waarschuwingen (zie figuur 7). De bemanning was voorbereid om direct in te grijpen (uitwijkmanoeuvre) in geval van een 'resolution advisory'. Tot dat moment volgde de bemanning van beide vliegtuigen de koersinstructies van de luchtverkeersleiding op.



Figuur 7: Positie vliegtuigen bij TA

Op 13 november kwamen twee verkeersvliegtuigen bij de nadering op Amsterdam Airport Schiphol binnen de voorgeschreven minimale onderlinge afstand. De maatschappelijke onrust die naar aanleiding van dit voorval ontstond, was aanleiding voor de Onderzoeksraad tot nader onderzoek. Op basis van dit onderzoek concludeert de Raad dat er geen sprake was van een onveilige situatie of van een 'bijna botsing'.

Op Amsterdam Airport Schiphol worden vliegtuigen, bij gelijktijdige parallele naderingen op de Zwanenburgbaan (18C) en de Polderbaan (18R), in hoogte en afstand gesepareerd. Vanwege de ligging van beide banen moet de onderlinge verticale afstand tussen de vliegtuigen bij dergelijke naderingen minimaal 1000 voet zijn (circa 305m).

De situatie op 13 november ontstond nadat de luchtverkeersleiding het vliegtuig voor de Zwanenburgbaan de eindnadering op 2000 voet liet inzetten in plaats van op de gebruikelijke 3000 voet. De luchtverkeersleiding week van deze hoogte af omdat er tijdelijk geen verkeersaanbod was voor de Polderbaan. Op het moment dat zich weer verkeer aanbood voor deze baan, had het verkeer voor de Zwanenburgbaan naar een hoogte van minimaal 3000 voet moeten worden gebracht om aan de hoogteseparatie tussen de naderende vliegtuigen te voldoen. Dit is niet gebeurd waardoor de afstand tussen de vliegtuigen onder de voorgeschreven minima kwam. De Onderzoeksraad beschouwt dit separatieverlies als een incident omdat het een gebeurtenis is die afbreuk zou kunnen doen aan een veilige vluchtuitvoering.²⁰

Het incident op 13 november 2012 laat zien dat het loslaten van de aanvlieghoogtes op eigen initiatief van de luchtverkeersleiding veiligheidsrisico's introduceert. Tijdens eerdere onderzoeken in 2007 en 2013 heeft de Raad ook geconcludeerd dat verkeersleiders op eigen initiatief afwijken van voorschriften.²¹ De Onderzoeksraad is van mening dat luchtverkeersleiders, gelet op de aard van de werkzaamheden en de mogelijkheid tot het anticiperen op snel veranderende situaties in de lucht, een zekere mate van vrijheid van handelen moeten hebben. De Raad meent dat het zelfstandig en onafhankelijk opereren door verkeersleiders alleen op een veilige wijze kan plaatsvinden als de kaders hiervoor duidelijk zijn aangegeven.

De Onderzoeksraad raadt de LVNL aan binnen haar veiligheidsprogramma 'Duidelijkheid in veiligheid' aandacht te schenken aan de voorwaarden onder welke er afgeweken mag worden van de voorgeschreven werkwijze bij gelijktijdig parallel baangebruik.

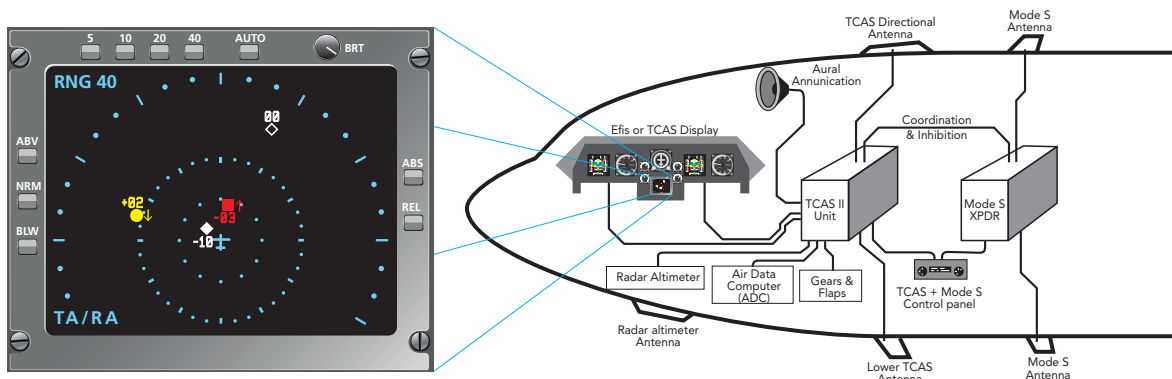
²⁰ Conform begripsomschrijving, Besluit Onderzoeksraad voor Veiligheid, artikel 1.1 onder g: luchtvaartincident: een gebeurtenis, geen luchtvaartongeval zijnde, die samenhangt met het functioneren van een luchtvaartuig en afbreuk doet of zou kunnen doen aan een veilige vluchtuitvoering.

²¹ Zoals eerder geconcludeerd in de onderzoeksrapporten: Runway incursion baan 24, Amsterdam Airport Schiphol, jan. 2013 Bijna botsing tussen een Airbus A318 en een Boeing 737-900, dec. 2007

Daarnaast moeten de luchtverkeersleiders er zich van bewust zijn dat zij hun operaties niet meer onafhankelijk van elkaar kunnen uitvoeren, maar op elkaar zijn aangewezen, daar waar wordt afgeweken van voorschriften of procedures. Dit betekent dat er afspraken gemaakt moeten worden hoe er onderling wordt gecoördineerd en gecommuniceerd en hoe de separatie wordt gewaarborgd bij opnieuw aanvangen van onafhankelijke parallelle naderingen.

ACHTERGROND TCAS

De officiële benaming voor het systeem is Airborne Collision Avoidance System (ACAS). Een andere benaming is Traffic alert and Collision Avoidance System (TCAS), dit is een merknaam. Beide namen worden door elkaar gebruikt maar TCAS is de meest gebruikelijke. In dit rapport wordt verder TCAS gebruikt. Het TCAS systeem is een elektronisch systeem aan boord van vliegtuigen dat het risico op botsingen tussen vliegtuigen onderling tracht te voorkomen. Dit systeem staat los van de verkeersleiding en werkt autonoom ten opzichte van overige vliegtuigsystemen en is hiermee een vangnet in het geval een botsingssituatie ontstaat.



Figuur 8: Schematische weergave TCAS systeem met het navigatiescherm²²

Het TCAS systeem is onafgebroken actief en detecteert het verkeer binnen een bepaalde afstand van het vliegtuig. Het verkeer rondom het vliegtuig is op het navigatiesysteem van de bemanning te zien met een blauw symbool.

Niet op schaal



Figuur 9: Schematische weergave in het verticale en horizontale vlak met het gebied van 'Traffic Advisory' en 'Resolution Advisory'²³

²² Bron: ACAS II Guide, Airborne Collision Avoidance System II (incorporated version 7.1), January 2012.

²³ Bron: ACAS II Guide, Airborne Collision Avoidance System II (incorporated version 7.1), January 2012.

Het TCAS systeem diagnosticeert het geïdentificeerde verkeer op botsingsgevaar. Als er een potentieel conflict wordt geïdentificeerd dan genereert het TCAS systeem een zogenaamde (voor)waarschuwing 'TA' (Traffic Advisory). Deze TCAS TA wordt op het navigatiescherm van de bemanning getoond met een geel symbool en een audio waarschuwing 'Traffic Traffic'. Het doel van een TA is de bemanning te helpen bij het identificeren van het potentiële gevaar maar ook om de bemanning voor te bereiden om eventueel in te grijpen (uitwijkmanoeuvre). De verantwoordelijkheid voor separatie van vliegtuigen blijft in het geval van een 'TA' bij de luchtverkeersleider.

Indien blijkt dat er daadwerkelijk een gevaar op botsing is en uitwijken noodzakelijk wordt dan geeft het TCAS systeem een 'Resolution Advisory' (RA). Een RA waarschuwing is veiligheidskritiek en maakt het ingrijpen van de bemanning om een botsing te voorkomen noodzakelijk. Op het navigatiescherm van de bemanning verschijnt een rood symbool. Ook zal een RA opdracht voor een uitwijkmanoeuvre op het PFD (primary flight display) worden getoond. Een RA manoeuvre wordt in het verticale vlak gegeven, het systeem zal het vliegtuig laten dalen of stijgen. Bij het genereren van een RA uitwijkmanoeuvre wordt rekening gehouden met de reeds aanwezige verticale snelheid van de betrokken vliegtuigen. Het TCAS-systeem heeft geen invloed op het vergroten van de separatie in het horizontale vlak (laterale separatie), het is hiervoor niet ontworpen. In het geval van een RA wordt de separatie door TCAS gedaan en niet meer door de verkeersleider. Pas wanneer het TCAS systeem aangeeft dat er geen conflict situatie meer is zal de bemanning dit aan de verkeersleider doorgeven en hierna neemt de verkeersleider de separatie verantwoordelijkheid weer over.

Internationale regelgeving bepaalt dat het opvolgen van het TCAS-commando voorrang heeft op aanwijzingen van de verkeersleiding. De internationale regelgeving ten aanzien van de radiocommunicatie ten tijde van TCAS-commando's geeft bovendien aan: *communiceer met de verkeersleiding zodra dat haalbaar is na het gehoor geven aan de TCAS-opdracht.* [ICAO doc. 8168 Aircraft operations: *Communicate with ATC as soon as practicable after responding to the resolution Advisory (RA).*]

INZAGEREACTIES

Een conceptversie van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor Veiligheid, voorgelegd aan de betrokken personen en partijen. De onderstaande personen en partijen is gevraagd binnen een termijn van 4 weken het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en eventuele omissies:

- LVNL
- De twee betrokken luchtvaartondernemingen
- AAIB Indonesië

Alle benaderde partijen en personen hebben gereageerd. AAIB Indonesië en één betrokken luchtvaartonderneming hadden geen opmerkingen. Een tweetal partijen heeft gereageerd na de inzagetermijn. De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Correcties van feitelijke onjuistheden, aanvullingen op detailniveau, en redactioneel commentaar, heeft de Raad (voor zover relevant) overgenomen. De betreffende tekst-delen zijn in het eindrapport aangepast. Deze reacties zijn niet afzonderlijk vermeld.
- De reacties die niet zijn overgenomen zijn voorzien van een weerwoord. Deze reacties zijn in onderstaande tabel. In de tabel is naast de letterlijke inhoud van de reacties ook aangegeven: op welk hoofdstuk de reactie betrekking heeft, van welke partij of persoon deze afkomstig is en wat het weerwoord van de Raad op de reactie is. In de tabel zijn de reacties gerangschikt naar partij.

Hoofdstuk	Reactie van de luchtvaartonderneming / Antwoord van de Onderzoeksraad
Functioneren van de vangnetten op 13 november 2012	<p>Reactie van de luchtvaartonderneming:</p> <p>De tekst over TCAS is over twee alinea's verspreid en dientengevolge niet gemakkelijk leesbaar.</p> <p>Antwoord van de Onderzoeksraad:</p> <p>De eerste alinea beschrijft het systeem. De tweede alinea het handelen van de bemanning naar aanleiding van het systeem.</p>
	Reactie van de LVNL / Antwoord van de Onderzoeksraad
Conclusies	<p>Reactie van de LVNL:</p> <p>Een luchtverkeersleider week op eigen initiatief, vanuit het oogpunt van efficiënt afhandelen van vliegverkeer, af van de aanvlieghoogte. De VDV voorzien hier niet in.</p> <p>De VDV laten dit toe om flexibiliteit in de operatie te hebben en zo wisselend verkeersaanbod efficiënt af te kunnen handelen en onnodig te lang aanvliegen te voorkomen.</p> <p>Antwoord van de Onderzoeksraad:</p> <p>De Onderzoeksraad onderschrijft dat luchtverkeersleiders een zekere mate van vrijheid van handelen moeten hebben. Echter in dit specifieke geval was geen efficiëntiewinst te behalen en werden door het loslaten van de aanvlieghoogtes veiligheidsrisico's geïntroduceerd. Daarom pleit de Onderzoeksraad om kaders die aangeven onder welke voorwaarden afgeweken mag worden van de voorgeschreven werkwijze bij gelijktijdig parallel baangebruik.</p>

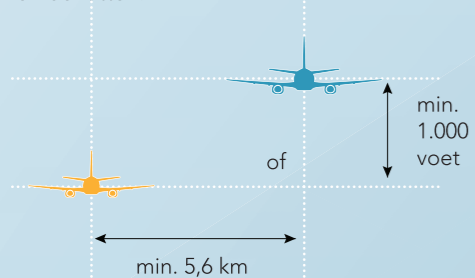
Afstandsverlies tussen twee vliegtuigen boven Uitgeest

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft onderzoek gedaan naar een vermeende bijna-botsing boven Uitgeest. Deze infographic laat een reconstructie zien van wat deze dag is gebeurd en geeft de belangrijkste conclusie van het onderzoek weer. Het volledige rapport kunt u lezen op www.onderzoeksraad.nl

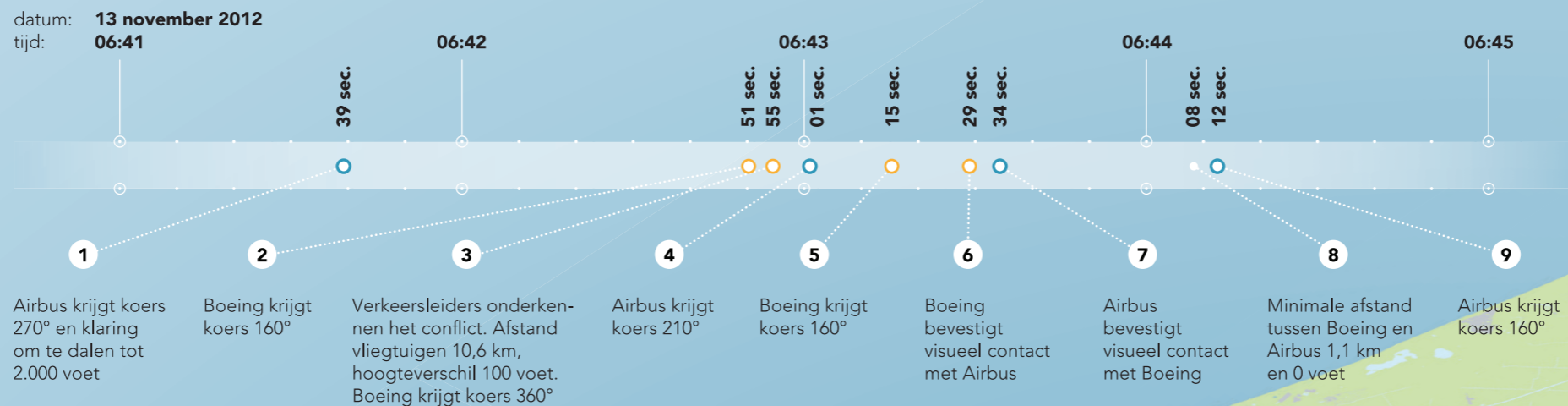
Op 13 november 2012 waren op Amsterdam Airport Schiphol de parallel aan elkaar gelegen Zwanenburgbaan (18C) en Polderbaan (18R) als landingsbanen in gebruik. Een Boeing B737-800 en een Airbus A330-200 draaiden op dezelfde hoogte in voor de eindnadering. De onderlinge afstand tussen de twee vliegtuigen kwam hierbij onder het voorgeschreven minimum, er was sprake van verlies van separatie.

Wat is separatie van vliegtuigen?

De horizontale of verticale afstand tussen vliegtuigen tijdens de vlucht wordt aangeduid als 'separatie'. De minimale separatie is bedoeld om het vliegverkeer veilig te laten verlopen en daarbij de capaciteit van het luchtruim optimaal te kunnen benutten.



Vanwege de ligging van de banen 18C en 18R moet de onderlinge verticale afstand tussen de vliegtuigen minimaal 1.000 voet zijn (circa 305m).



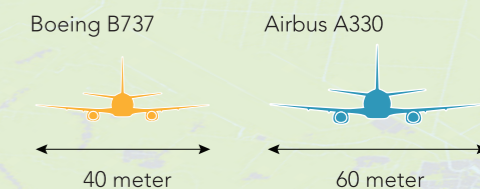
Hoe kon het incident ontstaan?

De luchtverkeersleiding nam het initiatief het vliegtuig dat op de Zwanenburgbaan moest landen, te laten naderen op 2.000 voet in plaats van de gebruikelijke 3.000 voet. Dit was mogelijk omdat er tijdelijk geen verkeersaanbod was voor de parallelle Polderbaan. Op het moment dat zich weer verkeer aanbod voor deze baan, had het verkeer voor de Zwanenburgbaan naar een minimale hoogte van 3.000 voet moeten worden gebracht om aan de hoogteseparatie te voldoen. Dit is niet gebeurd waardoor de afstand tussen de vliegtuigen onder dit minimum kwam.

Koers

De koers van een luchtvaartuig is de hoek tussen de noordrichting en de koersrichting.

Welke vliegtuigen zijn erbij betrokken?



Conclusie

Op basis van dit onderzoek concludeert de Onderzoeksraad voor Veiligheid dat er geen sprake was van een onveilige situatie of van een bijna-botsing.

Wel raadt de Onderzoeksraad voor Veiligheid de Luchtverkeersleiding aan aandacht te schenken aan de voorwaarden onder welke er afgeweken mag worden van de voorgeschreven werkwijze bij gelijktijdig parallel baangebruik.

**Bezoekadres**

Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl