



RAPPORT

1999064

*Ongecontroleerd geraakt tijdens hoveren
met de helicopter PH-NSW,
type SNIAS SE 313 B (Alouette II),
Koudekerk aan den Rijn op 26 juni 1999*

Den Haag, december 2001

De Eindrapporten van de Raad voor de Transportveiligheid zijn openbaar. Een ieder kan daarvan gratis een afschrift verkrijgen door schriftelijke bestelling bij Sdu Grafisch Bedrijf bv, Christoffel Plantijnstraat 2, Den Haag, telefax nr. 070 378 9744.
Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Raad: www.rvtv.nl.

RAAD VOOR DE TRANSPORTVEILIGHEID

De Raad voor de Transportveiligheid is een zelfstandig bestuursorgaan (ZBO) met een eigen rechtspersoonlijkheid dat bij wet is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën van ongevallen en incidenten in alle transportsectoren te weten, de scheepvaart, de luchtvaart, het railvervoer en wegvervoer alsmede het buisleidingen transport. Het uitsluitend doel van dergelijk onderzoek is toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten van een en ander daartoe aanleiding geven daaraan veiligheidsaanbevelingen te verbinden. De organisatiestructuur bestaat uit een overkoepelende Raad voor de Transportveiligheid en daaronder een onderverdeling in Kamers per transportsector. Deze worden ondersteund door een staf van onderzoekers en een secretariaat.

SAMENSTELLING VAN DE RAAD EN DE KAMER LUCHTVAART

Raad

Voorzitter: Mr. P. van Vollenhoven
Mr. A.H. Brouwer-Korf
F.W.C. Castricum
J.A.M. Elias
Mr. D.M. Dragt
Mr. J.A.M. Hendriks
Mr. E.R. Müller
Prof. Dr. U. Rosenthal
Mr. E.M.A. Schmitz
J. Stekelenburg
Dr. Ir. J.P. Visser
Mr. G. Vrieze
Prof. Dr. W.A. Wagenaar
Prof. Dr. Ir. J.S.H.M. Wismans

Kamer Luchtvaart

Voorzitter: Mr. E.R. Müller
C. Barendregt
Ir. H. Benedictus
H.P. Corssmit
J. Hofstra
Ir. T. Peschier
Drs. J. Smit
Ir. M. van der Veen

Secretaris-directeur: Mr. S.B. Boelens
Senior secretaris: Drs. J.H. Pongers

Secretaris: Ing. K.E. Beumkes
Senior-onderzoeker: Mr. ing. G.J. Vogelaar

Bezoekadres: Prins Clauslaan 18
2595 AJ Den Haag
telefoon (+31) 070 333 7000
Internet: <http://www.rvtv.nl>

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag
telefax (+31) 070 333 7077/78

INHOUD

VOORWOORD	5
KORTE SAMENVATTING	7
AANBEVELINGEN	7
1 ALGEMENE GEGEVENS VAN HET ONGEVAL EN HET ONDERZOEK	9
2 FEITELIJKE INFORMATIE	11
2.1 <i>DE VLUCHT EN HET ONGEVAL</i>	11
2.2 <i>BEVINDINGEN</i>	12
3 ANALYSE	13
4 WAARSCHIJNLIJKE OORZAAK	15
5 AANBEVELINGEN	15
BIJLAGE(N)	17
A <i>Luchtfoto situatie na het ongeval</i>	18
B <i>NLR-rapport</i>	19
C <i>MAL 47/92 "Zogturbulentie"</i>	25

Het onderzoek van de Raad is, conform Bijlage 13 bij het Verdrag van Chicago alsmede Richtlijn nr. 94/56/EG, houdende vaststelling van de grondbeginselen voor het onderzoek van ongevallen en incidenten in de burgerluchtvaart, van de Raad voor de Europese Gemeenschappen, niet gericht op het toerekenen van schuld of aansprakelijkheid.

Mr. Pieter van Vollenhoven
Voorzitter van de Raad

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pieter van Vollenhoven', written over a horizontal line.

Mr. S.B. Boelens
Secretaris-Directeur

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S.B. Boelens', written over a horizontal line.

VOORWOORD

Het betreft het onderzoek van een ongeval met een helikopter waarmee rondvluchten met passagiers werden gemaakt. Op het moment van het ongeval waren naast de bestuurder, 4 passagiers aan boord. Het was zonnig weer met weinig wind. De bestuurder was met circa 450 vlieguren redelijk ervaren.

Tijdens de laatste rondvlucht maakte de bestuurder vanwege de naderingsrichting op het terrein een extra ronde, een zogenaamde hovertaxi¹, met als doel voldoende zicht te houden op de aanwezige toeschouwers.

Uit het onderzoek is gebleken dat als gevolg van geringe wind en turbulentie het waarschijnlijk is dat de helikopter in haar eigen luchtwervelingen² is terechtgekomen. Hierdoor namen de draagkracht en de bestuurbaarheid sterk af. De bestuurder is niet in staat geweest hierop adequaat te reageren waardoor een 'skid' de grond raakte. Dit had tot gevolg dat de helikopter over één zijde kantelde. Geen van de inzittenden raakte gewond.

Die dag had de bestuurder van 10.00 uur tot 18.00 uur rondvluchten uitgevoerd. De duur van een enkele rondvlucht was circa 10 minuten. Tussen de rondvluchten in was gelegenheid voor een rustperiode, in totaal over de hele dag verspreid 2 uur. Alhoewel de rondvluchten werden uitgevoerd binnen de normen van de wettelijke werk- en rusttijden regeling, kan niet worden uitgesloten dat vermoeidheid een rol heeft gespeeld bij het (ontstaan van) het ongeval.

Navraag bij verschillende (internationale) organisaties (waaronder onderzoeksinstituten en helikopter gebruikers) heeft geleerd dat het fenomeen niet algemeen bekend is. Bij het onderzoek is verder gebleken dat in de beschikbare documentatie voor helikopter-vliegers, slechts beperkte aandacht wordt besteed aan de risico's verbonden aan luchtwervelingen opgewekt door helicopters in het algemeen en het vliegen in eigen wervelingen in het bijzonder. Het fenomeen komt echter zo weinig voor dat de Raad in dit stadium geen reden ziet voor een veiligheidsaanbeveling.



Dit plaatje geeft een indruk van zogturbulentie bij helicopters.

¹ Met geringe snelheid op enkele meters boven de grond voortbewegen.

² Vliegtuigen en helicopters wekken tijdens het vliegen krachtige luchtwervels op, ook wel zogturbulentie genaamd. Bij een rustige atmosfeer kunnen deze wervelingen nog enige tijd (minuten) blijven voortbestaan.

KORTE SAMENVATTING

Na een dag van rondvluchten kwam de PH-NSW om ongeveer 18.00 uur terug bij de landingsplaats te Koudekerk aan den Rijn. Na eerst een nadering op lage hoogte gemaakt te hebben, naderde de heli­copter voor een tweede keer. Vervolgens werd nog een cirkel gevlogen op dezelfde hoogte binnen de begrenzing van het landingsterrein. Kort voor de landing voelde de vlieger dat de heli­copter niet meer reageerde op stuur­commando's. De heli­copter raakte met de rechter skid de grond, veerde op en viel op de rechter zijde. Niemand raakte gewond. De heli­copter raakte zwaar beschadigd en er ontstond een begin van brand.

AANBEVELINGEN

Geen.

1 ALGEMENE GEGEVENS VAN HET ONGEVAL EN HET ONDERZOEK

Het onderzoek werd uitgevoerd door een onderzoeker van de Kamer Luchtvaart van de Raad voor de Transportveiligheid.

Plaats:	Koudekerk aan den Rijn.
Datum en tijdstip:	26 juni 1999, 18.00 uur.
Luchtvaartuig:	PH-NSW, Sud Aviation, SNIAS SE 313 B (Alouette II) De helikopter werd zwaar beschadigd
Bemanning:	1, niet gewond
Passagiers:	4, niet gewond
Soort vlucht:	Rondvlucht
Fase van de vlucht:	Landing
Type ongeval:	Ongecontroleerd geraakt tijdens hoveren.
Bestuurder:	Man van 28 jaar; Nederlander; vliegbewijs B3, geldig tot 01-08-2000, bevoegdverklaringen HK1 en RT. Totaal aantal vlieguren ongeveer 450 uur.
Weersomstandigheden:	
Wind:	090-160 graden, 3-7 knopen.
Zicht:	10 km of meer.
Bewolking:	alleen hoge cirrus bewolking.
0° Celcius niveau:	boven flightlevel 100.
Temperatuur/dauwpunt:	23° C / 10° C
Turbulentie:	licht

N.B.: Alle genoemde tijden zijn lokale tijden (UTC+2)

2 FEITELIJKE INFORMATIE

2.1 DE VLUCHT EN HET ONGEVAL

De helikopter was die dag verhuurd voor het maken van rondvluchten in Koudekerk aan den Rijn, gemeente Rijnwoude. Het landingsterrein bestond uit een weide aan de noordelijke zijde van het dorp.

De werkdag ving op die dag aan om 08.58 met een ferryvlucht van Teuge naar Koudekerk aan den Rijn. Vervolgens werden rondvluchten uitgevoerd van 10.00 tot 18.00 met een totale rustperiode van twee uur. De duur van de rondvluchten was gepland op 10 minuten per vlucht. De voorlaatste vlucht eindigde omstreeks 17.15 uur, waarna werd getankt en het landingsterrein werd opgeruimd. Bij de laatste vlucht waren naast reguliere passagiers ook leden van de grondploeg aan boord. Leden van de grondploeg zorgden voor het begeleiden van de passagiers van en naar de helikopter en hielden toezicht op het omdoen van de veiligheidsriemen.

Na het opstijgen is het standaard rondje van die dag gevlogen. De vlieger verklaarde zich niet overtuigd te hebben van de windrichting en snelheid tijdens de nadering. Dit omdat er de gehele dag nauwelijks wind was. Gedurende het verloop van de dag was de straling van de zon in kracht afgenomen, waardoor de atmosfeer tijdens de laatste vlucht rustiger was en de turbulentie bijna geheel was verdwenen.

Bij de nadering van het landingsterrein is de helikopter gedaald naar 200 à 300 voet met een voorwaartse snelheid van 60 knopen en is bij wijze van afscheid een rondje over het landingsterrein gevlogen. Vervolgens werd de nieuwe nadering ingezet en kwam de helikopter op hoverhoogte, circa 2 meter boven de grond, voor het landingsterrein.

Om te voorkomen dat toeschouwers en in- en uitstappende passagiers in de buurt van de staartrotor zouden komen, had de vlieger alle landingen die dag uitgevoerd met de voorzijde van de helikopter richting publiek. Vanwege de richting waaruit de vlieger tijdens de laatste vlucht de landingsplaats naderde, had hij naar zijn mening niet voldoende zicht op de landingsplaats en de daar aanwezige toeschouwers. Daarom werd door de vlieger besloten een hover taxi van circa 270 graden uit te voeren met het doel zodanig voor de landingsplaats uit te komen dat hij de toeschouwers wederom recht voor zich had.

Tijdens de hover taxi richting de landingsplaats werd een tik op de cyclic gevoeld. Direct daarna zakte de helikopter naar de grond en werd de collective omhoog getrokken, zonder effect, waarna de grond hard werd geraakt. Sterke trillingen op de cyclic werden gevoeld. Deze gingen over in sterke uitslagen naar alle kanten. De vlieger had moeite om de cyclic in bedwang te houden en trok instinctief de collective uit alle macht omhoog, echter zonder effect. De helikopter kwam even los van de grond en viel naar rechts op de rechterzijde, waarbij de rotorbladen afbraken. Er ontstond een begin van brand, dat door grondploegleden werd geblust. Teneinde een grotere brand door oververhitting te voorkomen werd door de vlieger de motor aan- en uitschakelknop op OFF gezet. Vervolgens werden de passagiers door de vlieger en andere leden van de grondploeg geëvacueerd.

2.2 *BEVINDINGEN*

- De helicopter was voorzien van een geldig bewijs van luchtwaardigheid en van inschrijving.
- Gewicht en zwaartepunt lagen binnen de voorgeschreven grenzen.
- De vlieger was in het bezit van een geldig bewijs van bevoegdheid.
- De vlieger was bekend met de lokale omstandigheden.
- De vluchten werden uitgevoerd binnen de normen van de wettelijke werk- en rusttijden regeling.
- Er zijn geen aanwijzingen dat de motor niet goed functioneerde tijdens de laatste vlucht.
- Er zijn overigens ook geen technische mankementen geconstateerd die een bijdrage hebben geleverd aan het ontstaan van het ongeval.
- Bevindingen van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) geven aan dat het ongeval met de PH-NSW waarschijnlijk is geïnitieerd door het in aanraking komen met de eigen wervelingen.
- Geen van de inzittenden heeft enig lichamelijk letsel opgelopen.
- MAL 47/92 van december 1992 (Mededelingen aan Nederlandse luchtvaarders en eigenaren van luchtvaartuigen) "Zogturbulentie" besteedt slechts beperkt aandacht aan luchtwervelingen opgewekt door helicopters.
- De helicopter raakte zwaar beschadigd.

3 ANALYSE

Gezien de geringe wind en turbulentie en de beschrijving van de gebeurtenissen door de vlieger, is het waarschijnlijk dat de heli­copter in haar eigen wervelingen is terechtgekomen. Hierdoor zijn de draagkracht en de bestuurbaarheid sterk afgenomen. Deze theorie wordt bevestigd door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (zie bijlage B). Vervolgens is de vlieger niet in staat geweest adequaat op de situatie te reageren waardoor de rechter skid de grond raakte. Dit had tot gevolg dat een rolmoment ontstond dat niet meer door besturing kon worden opgeheven. Het ongeval vond plaats aan het eind van een volle werkdag; niet kan worden uitgesloten dat vermoeidheid een rol heeft gespeeld.

4 WAARSCHIJNLIJKE OORZAAK

Afname van draagkracht en besturingsmogelijkheden onder invloed van door de heli-copter zelf opgewekte luchtwervelingen, waarop de vlieger niet in staat is geweest adequaat te reageren.

5 AANBEVELINGEN

Geen.

RAPPORT 1999064

BIJLAGE A

Foto



Luchtfoto situatie na het ongeval (Bron: KLPD)

RAPPORT 1999064

BIJLAGE B

NLR-rapport

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
National Aerospace Laboratory NLR



Raad voor de Transportveiligheid
T.a.v. Ing. G.J. Vogelaar
Kamer Luchtvaart
Postbus 95404
2509 CK DEN HAAG

RAAD VOOR DE TRANSPORTVEILIGHEID	
Stuknr. RVT:	2001/044
DOSS. CODE:	LV/2
REGISTRATIEDATUM: 17 JULI 2001	
IN BEHANDLING BIJ: Vogelaar	
NAAM:	AfDOENING:

behandeld door
J.M.G.F. Stevens/cds
telefoon
(020) 511 32 99
ons ordonummer
1491008.1
ons kenmerk
VII/1828
datum
16 JULI 2001

onderwerp
Ongeval met de helikopter PH-NSW

Bijlage: 1

Geachte heer Vogelaar,

Naar aanleiding van uw telefonisch overleg op 9 juli jl. met ir. J.M.G.F. Stevens van ons laboratorium doen wij u in bijlage toekomen de finale bevindingen van het onderzoek naar aanleiding van het ongeval met de helikopter PH-NSW op 26 juni 1999.

Zoals met u is overeengekomen is de inhoud van de bijlage concludend met 'draft 2' van dit document, welke u op 21 juni jl. per e-mail is toegestuurd.

Hiermede zijn de werkzaamheden voor dit onderzoek afgesloten.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn.

Hoogachtend,
Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

Dr. ir. B.M. SPEE
Algemeen Directeur

Postadres
Postbus 90502
1006 BM Amsterdam

NLR Amsterdam
Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM Amsterdam
Telefoon (020) 511 31 13, Fax (020) 511 32 10

NLR Noordoostpolder
Voorsterweg 31, 8316 PR Marknesse
Telefoon (0527) 24 84 44, Fax (0527) 24 82 10

De stichting NLR aanvaardt geen geldelijke aansprakelijkheid ter zake van gegeven adviezen

Aanzetking n.a.v. het ongeval met de helikopter PH-NSW, type SB.313B Alouette II, op 26 juni 1999 te Koudekerk aan den Rijn.

Ref. Eindrapport 1999064

Feitelijke informatie aangaande het ongeval (uit Ref. document)

- Tijdens de laatste vlucht waren er 5 inzittenden en de brandstof tank was vóór de vlucht bijgevuld.
- Er was vrijwel geen wind, de atmosfeer was rustig en de eerder aanwezige turbulentie was verdwenen.
- De nadering werd ingezet en de helikopter kwam op hoverhoogte, circa 2 meter boven de grond. Tijdens de hover taxi werd eerst een bocht van circa 270 graden gevlogen, om daarna naar de landingsplaats te vliegen.
- Tijdens de hover taxi richting de landingsplaats werd een tik op de cyclois gevoeld. Direct daarna zakte de helikopter naar de grond en werd de collective omhoog getrokken. Dit kon niet voorkomen dat de helikopter met de rechter scid hard de grond raakte.
- Op de cyclois werden sterke trillingen gevoeld, die overgingen in sterke uitlagen naar alle kanten. De vlieger trok instinctief de collective uit alle macht omhoog. De helikopter kwam even los van de grond, viel vervolgens naar rechts en kwam op de rechterzijde tot stilstand.
- Er zijn geen technische mankementen geconstateerd die een bijdrage hebben geleverd aan het ontstaan van het ongeval.

Gegevens van de helikopter

De helikopter was van het type SNIAS SB.313B Alouette II. De hoofdtrotor van dit type helikopter draait van bovenaf gezien met de klok mee. De rotorbladen zijn volledig scharnierend aan de rotorkop bevestigd met 'offset flapping hinges', en de zwaascharnieren zijn voorzien van zwaasdempers. Tussen de bladen bevinden zich bovendien kabels, welke de onderlinge boekverschillen tussen de bladen beperken ingeval de zwaasdempers niet voldoende functioneren. De hoofdtrotorbladen hebben een symmetrisch aerodynamisch profiel (dit profiel heeft in het normale operationele gebied vrijwel geen draaimoment bij verandering van de invalshoek; dit geldt niet langer wanneer het blad overtrokken raakt). De besturing van de hoofdtrotor is hydraulisch bekrachtigd. De exacte lay-out van dit systeem is niet bekend (bij het vergelijkbare helikoptertype Alouette III zijn drie servo-actuatoren aangebracht onder de cockpitvloer; de servo's grijpen aan op de tuimelaars, waarop ook de collective en cyclois aangrijpen). Ook na uitval, danwel uitvalsling, van het systeem kan de helikopter worden bestuurd, waarbij echter de benodigde stuurkrachten zullen toenemen.

Analys van het vluchtverloop

De lage vliegsnelheid tijdens de hover taxi in combinatie met het hoge gewicht draagt bij aan het ontstaan van krachtige wervels, die door het ontbreken van wind nauwelijks zullen verplaatsen. T.g.v. de 270 graden bocht en het vervolgens voorwaarts vliegen, zal de helikopter de eerder afgelegde vliegbaan (van vóór de bocht) vrijwel loodrecht hebben gekruist. Uit aanvullende informatie is gebleken dat de bocht globaal binnen de contouren van het landingsterrein (ongeveer 30 meter breed) is gevlogen. Door de geringe bochtstraal zal weinig tijd zijn verlopen tussen de eerste en tweede passage. Er zijn vervolgens een aantal opeenvolgende fenomenen opgetreden, welke uiteindelijk hebben geleid tot het naar rechts vallen van de helikopter.

1. De vlieger voelde een tik op de cyclois, gevolgd door het naar de grond zakken van de helikopter.
 - Tijdens het kruisen van de eerder afgelegde vliegbaan is waarschijnlijk een interactie met de eigen wervels opgetreden. Gezien de geringe vliegsnelheid is de interactie geleidelijk ontstaan, waarbij de voorkant van de hooftroter als eerste met de wervel in aanraking is gekomen. Gelet op de draairichting van de wervels, zal daarbij eerst een luchtstroming omhoog worden ondervonden. Hierdoor kan het rotorblad (gedeeltelijk) overtrokken raken, met daarmee gepaard gaande grote blad-drukmomenten, welke op de cyclois worden gevoeld. Vervolgens zal een luchtstroming omlaag worden gevoeld, waardoor het blad omlaag zal bewegen, hetgeen wordt versterkt door het reeds overtrokken zijn van het blad. Ten gevolge van de draairichting van de hooftroter zal de helikopter eerst een lichte neiging hebben naar links te rollen en vervolgens in sterkere mate naar rechts. Omdat de rotor gedeeltelijk overtrokken is, in combinatie met de neerwaartse luchtstroming, zal de helikopter tevens gaan zakken. Door de geringe vlieghoogte was dit niet te corrigeren met de collective.

2. De vlieger voelde sterke trillingen op de cyclois, die overgingen in sterke uitslagen naar alle kanten.
 - Dit fenomeen duidt op grote drukmomenten op één of meerdere individuele rotorbladen (t.g.v. de interactie met de wervels), óf op ontbalans in de hooftroter (door de initiële harde klap op de grond is mogelijk schade aan de rotor opgetreden). Uit aanvullende informatie is gebleken dat uit het technisch onderzoek niet duidelijk is geworden of er t.g.v. de initiële harde klap al dan niet schade is opgetreden.

N.B. bij een aantal incidenten met het vergelijkbare helikoptertype Alouette III, waarbij eveneens sterke trillingen in de cyclois optraden, bleek de oorzaak te zijn gelegen in het beschrijven van een zwaaiemper; ondanks het feit dat stuurkrachtiging aanwezig is, worden deze trillingen blijkbaar toch doorgegeven naar de cyclois.

3. Door het collectieve treldoen kwam de helikopter even los van de grond, en viel vervolgens naar rechts.
- Dit betreft waarschijnlijk een 'dynamis rollover'. Dit verschijnsel kan optreden wanneer de helikopter op de grond reeds een rolhoek heeft en de treldraachtsvector is gekanteld in de retriëcting. Wanneer (te) snel collective wordt getrokken, wordt het rolmoment dauidelijk vergroot dat elke correctie te laat komt, en zal de helikopter omrollen. De helikopter in kwestie had reeds een rolhoek naar rechts op het moment dat de vlieger 'de collective uit alle macht' oshongtrok.

Conclusie

Het ongeval met de PH-NSW is waarschijnlijk getriggerd door het in aanraking komen met de eigen wervels. Hierdoor is een afname van draagkracht en besturingsmogelijkheden opgetreden. Mogelijk is t.g.v. de eerste harde aanraking met de grond mechanische schade aan de constructie van de rotor opgetreden, met als gevolg een verdere afname van de besturingsmogelijkheden. Doordat de vlieger daarna de collective hard oshongtrok, is de helikopter waarschijnlijk t.g.v. een 'dynamis rollover' omgevallen.

RAPPORT 1999064

BIJLAGE C

MAL 47/92 "Zogturbulentie"

NEDERLAND

RIJKSLUCHTVAARTDIENST
LUCHTVAARTINLICHTINGDIENST
Postbus 20803, 2500 EX 's-Gravenhage
TEL 070 - 3517213 3517196

MAL

Mededelingen
aan Nederlandse
luchtvaartuigen en
eigenaren van
luchtvaartuigen.

47/82
09 DEC

ZOGTURBULENTE

1. BLEDING

Om risico's veroorzaakt door "Zogturbulente" tot een minimum te beperken worden gedurende het landen en opstijgen door ATC speciale separatieminima gehanteerd tussen luchtvaartuigen indien het verschil in gewicht daar aanleiding toe geeft.

De "1st Air Navigation Conference" van ICAO heeft aanbevelingen opgesteld welke hebben geleid tot het opstellen van "guidance material" in de 11e editie van DOC 4444 PANS-RAC/501/11 met betrekking tot de zogturbulente problematiek in het algemeen en separatieminima in het bijzonder (DOC 4444-RAC/501/11 Attachment L). Daar er geen opposities zijn ontvangen welke er op wijzen dat de toepassing separatieminima onwettig zou zijn, is besloten deze aanpak in Nederland nagenoeg ongewijzigd toe te passen.

Met nadruk wordt er echter op gewezen dat het toepassen van deze separatieminima door ATC niet kan garanderen dat noch hinder van zogturbulente zal worden ondervonden. Vliegers dienen derhalve waakzaam te blijven voor dit verschijnsel.

In het naschrift zijn de inhoudelijk belangrijkste delen uit het genoemde "guidance material" weergegeven en waar nodig aangevuld.

2. ZOGTURBULENTE EIGENSCHAPPEN

2.1. Zogturbulente is in principe aanwezig achter ieder vliegtuig maar is het meest duidelijk herkenbaar en krachtig achter relatief zware "wilde bodes" straalvliegtuigen.

Het verschijnsel uit zich in de vorm van (meestal) twee tegen elkaar inderhalende cilindrische luchtweers' (z.g. vorices) op enige afstand achter het vliegtuig (zie figuur 5).

Deze "vorices" worden sterker naarmate het vliegtuig dat ze opwekt zwaarder is, langzamer vliegt en meer laagvlucht heeft. Dit impliceert dat de meest sterke vorices opgewekt worden - en dus het meeste gevaar voor een volgend vliegtuig bestaat - gedurende het opstijgen direct na de start, gedurende de eindnadering en in de landingfase.

Naarmate het gewicht en de afmetingen van een luchtvaartuig dat een gebied met zogturbulente binnenvliegt toenemen, zal het effect van zogturbulente met bepaalde startes op dit vliegtuig over het algemeen afnemen.

Als gevolg hiervan zal de minimum separatie achter een bepaald vliegtuig moeten toecunnen, naarmate het volgende vliegtuig relatief belangrijker achter en/of kleiner is.

Overigens geldt een vliegtuig alleen dan significante "vorices" op wezweer het tevens draagvlak opwekt d.w.z. bij de start na de rotatie en bij de landing tot dat het nauwelijks de grond raakt.

2.2. De linker en rechter "vorices" beïnvloeden elkaar zodanig dat zij onder de vliegbeem uitzakken. Een volgend vliegtuig dat op niet al te korte afstand dezelfde vliegbeem volgt zal rust redelijke waarschijnlijkheid in principe geen probleem van betrekende ondervinden.

Anders wordt het indien door de aanwezigheid van de grond dit proces belemmerd gaat worden hetgeen met name het geval is vlak na de start en op "short final".

Tevens zullen de "vorices" zich van de vliegbeem af gaan bewegen, naarmate zij dichtbij de grond komen. Alhoewel dit gewaag zou zijn omdat daarmee de vliegbeem waar zij van "vorices" zou worden bijt dat bij geringe dwarswind de bovenzijde "vorices" zich in de nabijheid van de vliegbeem kan blijven ophouden.

Speciale aandacht moet daarom worden geschonken aan situaties met wettig wind waarbij de "vorices" in de eindnaderings- en landinggebieden kunnen blijven hangen, naar een parallel baan kunnen dalen of door hun naarwaarts beweging in de vliegbeem van andere landende of sturende vliegtuigen terecht kunnen komen.

2.3. Helikopters produceren in de vlucht "vortices" welke, in verhouding tot het gewicht, soms krachtiger zijn dan die welke door vaste-vleugel vliegtuigen ontstaan.
Tijdens "towering" en landing dienen zij zwaarsaam op voldoende afstand te worden gehouden van lichte vliegtuigen (Zie figuur 8).

2.4. "Vortices" kunnen in het algemeen op drie manieren ontstaan:
a. na relatief langere tijd t.g.v. viscoze wrijving van de luchtmassa; dit proces kan veroorzaakt worden door atmosferische turbulentie; deze turbulentie kan zelfs zo sterk zijn dat het systematische scheidings-punctum van de "vortices" zodanig wordt verstoord dat zij relatief snel opgaan in omringende atmosfeer;
b. in zeer rustige atmosfeer en buiten het grondvlak t.g.v. z.g. structurele oscillaties waarbij later en vector "vortices" in langte richting op regelmatige afstanden samen komen en onderbroken worden;
c. t.g.v. z.g. "core burning" waarbij de kern van de "vortices" plotseling versijpt.

De exacte leverader van de "vortices" is afhankelijk van een groot aantal factoren waardoor het voorspellen niet mogelijk is deze voor de gegeven omstandigheden te voorspellen. De separatieminima zijn afgeleid uit de praktijkervaring met bepaalde separaties, theoretische studies en experimenten op beperide schaal.

3. EFFECT VAN HET BINNENVLIEGEN VAN EEN GEBIED MET ZOGTURBULENTIE

De drie voornaamste effecten bij het binnenvliegen van een zogturbulente gebied zijn:

- het orgeweld geen "rollen" van het vliegtuig;
- verlies van hoogte of vermindering van stijghooftheid en
- mogelijke structurele overbelasting.

Ernstige situaties kunnen zich voordoen indien de opgewekte beweging de besturingmogelijkheden van het vliegtuig overtroft.

Tijdens de afschadering of kort na de start kan deze situatie nog opmerkelijk ernstiger worden gezien de kritieke toestand waarin het vliegtuig zich bevindt met betrekking tot snelheid, hoogte, stuwkracht en reactietijd.

4. ZOGTURBULENTE CATEGORIEËN

4.1. Zogturbulente separatieminima worden gebaseerd op een onderverdeling van luchtvaartuigen in drie categorieën, bepaald door het maximaal toegestane startgewicht.

4.2. De drie categorieën, zoals die voor vliegtuigen informatie (Item II van het ICAO vliegtuigen) worden gebruikt zijn:

- "Heavy" (H) - luchtvaartuigen van 136.000 kg (300.000lb) of meer.
- "Medium" (M) - luchtvaartuigen lichter dan 136.000 kg (300.000lb) en zwaarder dan 7000kg (15.500 lb); en
- "Light" (L) - luchtvaartuigen van 7000 kg (15.500lb) of minder.

5. TOEPASSING VAN ZOGTURBULENTE SEPARATIEMINIMA

5.1. Zogturbulente separatieminima zijn bedoeld om uiteindelijk het potentiële zogturbulente-gevaar te minimaliseren. Wanneer onder bepaalde omstandigheden door andere factoren dan zogturbulente grotere separatieminima vereist zijn, dan worden de grootste minima onder die omstandigheden toegepast.

5.2. Zogturbulente separatieminima kunnen worden toegepast in die omstandigheden, waar geen specifieke separatieminima zijn aangegeven indien in een potentiële verwoegheid van zogturbulente wordt voorzien. Omdat zogturbulente niet zichtbaar is kunnen de aanwezigheid en locatie niet met grote precisie worden vastgesteld; als gevolg hiervan moeten vertaerselers en vliegers een duidelijk inzicht hebben in mogelijke situaties waar gevaar bestaat voor het binnenvliegen van een gebied met zogturbulente.

ZOORTURBULENTE SEPARATIEMINIMA**5.1 Tussen aankomende vlievlân**

De volgende separatieminima worden door ATC gehanteerd gedurende het landen en opstijgen ongeacht de meteorologische omstandigheden die van invloed zouden kunnen zijn op plaats en leverstart van zogturbulente.

5.1.1. Rederepresentatieminima

categorie voorgaand vliegtuig	categorie volgend vliegtuig	minima
HEAVY	HEAVY	4 NM
	MEDIUM	5 NM
	LIGHT	6 NM
MEDIUM	HEAVY	3 NM
	MEDIUM	3 NM
	LIGHT	4 NM
LIGHT	HEAVY	3 NM
	MEDIUM	3 NM
	LIGHT	3 NM

N.B. zie ook figuur 1.

De volgende minima zullen worden toegepast indien:

- een luchtvaartuig zich direct achter een ander luchtvaartuig bevindt op dezelfde hoogte of minder dan 300m (1000ft) lager; of
- beide luchtvaartuigen dezelfde landingsbaan gebruiken of parallelle landingsbanen die minder dan 760m (2500ft) van elkaar zijn gelegen; of
- een luchtvaartuig de baan van een ander luchtvaartuig kruist.

5.1.2. Non-rederepresentatieminima

Voor in de tijd gesepareerde eindnaderingen zullen minima worden gehanteerd welke gelijk of groter zijn dan die welke overeenkomen met de onder 5.1.1. genoemde criteria voor afstand.

Voor HEAVY en MEDIUM achter HEAVY EN LIGHT achter MEDIUM zal dit ca. 2 minuten bedragen, voor LIGHT achter HEAVY ca. 3 minuten.

In alle andere gevallen zal de separatie tengevolge van de berekeningstijd over het algemeen voldoende tijdsparatie i.v.m. zogturbulente bereikbaar zijn.

5.2 Tussen vertrekkende vlievlân**5.2.1. Behalve in die gevallen aangegeven in 5.2.2. wordt een minimum van 2 minuten gehanteerd indien een LIGHT of MEDIUM luchtvaartuig start achter een HEAVY wanneer:**

- dezelfde startbaan wordt gebruikt;
- parallelle startbanen welke minder dan 760m (2500ft) van elkaar zijn gelegen worden gebruikt;
- kruisende startbanen worden gebruikt waarbij de geprojecteerde vliegbalgebieden elkaar kruisen;
- parallelle startbanen worden gebruikt welke meer dan 760m (2500ft) van elkaar zijn gelegen maar de geprojecteerde vliegbalgebieden elkaar kruisen.

N.B. Zie ook de figuren 2 en 3.

5.2.2. Een separatieminimum van 3 minuten wordt toegepast wanneer een LIGHT of MEDIUM luchtvaartuig start achter een HEAVY van:

- a. een tussen liggend gedeelte van de baan, of
- b. een tussen liggend gedeelte van een parallel baan welke gelegen is op minder dan 700m (2300ft) afstand.

N.B. Zie figuur 4.

5.2.3. In alle andere gevallen dan onder 5.2.1. en 5.2.2. genoemd wordt 1 minuut als minimum gehanteerd.

5.3. Verplaatste landingsdrempel

Een separatieminimum van 3 minuten moet worden toegepast tussen LIGHT of MEDIUM luchtvaartuigen en een HEAVY indien de landingsdrempel is verplaatst wanneer:

- a. een start wordt uitgevoerd na de landing van een HEAVY, of
- b. een landing wordt uitgevoerd na de start van een HEAVY indien de geprojecteerde vliegbanen verwacht worden elkaar te kruisen.

N.B. Zie in dit verband ook par. 7 en figuren 6A en 6B.

5.4. Verkeer in tegengestelde richting

Indien een HEAVY luchtvaartuig een "low-pass" of "missed approach" maakt en een ander luchtvaartuig stijgt op in tegengestelde richting dan dienen de volgende separatieminima te worden gehanteerd afhankelijk van de categorie van het startende luchtvaartuig:

- a. MEDIUM : 2 minuten
- b. LIGHT : 3 minuten

N.B. zie ook figuur 5.

7. VERBODEN VAN ZOGTURBULENTIEZONEN

Figuur 6 geeft enige voorbeelden van methoden welke kunnen worden toegepast als extra voorzorg ter voorkomen van het binnenvliegen van een gebied met zogturbulentie.

1. WAARSCHUWEN VOOR MOGELIJKE AANWEZIGHEID VAN ZOGTURBULENTIE

Figuur 7 geeft enige richtlijnen ten aanzien van verwerkelden n.b.v. omliggende vliegvelden waaronder het waarschuwen van vliegers voor de eventuele aanwezigheid van zogturbulentie wanneer ik.

2. MELDEN VAN ZWARE ZOGTURBULENTIECATEGORIE IN R/T

Vliegtuigen die onder de categorie "HEAVY" vallen moeten voor vertrek of aankomst bij de eerste radio contact met TWR of APP direct na hun roepnamen het woord "HEAVY" vermelden.

Mocht u nog nadere informatie wensen naar aanleiding van deze mededeling, dan kunt u zich wenden tot:

Directie Luchtvaartinspectie
Postbus 576
2130 AN HOOFDDORP

Gebouw de Meerste 1
Batummeestraat 71
HOOFDDORP

Telefoon: (020) 611131

De openingsuren voor publiek zijn van maandag t/m vrijdag van 09.00 uur tot 12.00 uur en van 13.30 uur tot 16.00 uur.

52181

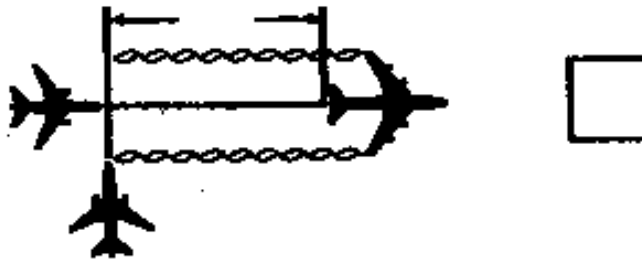
609: 9106-7771

BILAGE 1 bij MAL 47/92

Deze pagina's dienen toegevoegd te worden aan MAL 47/92 van 9 december 1992.

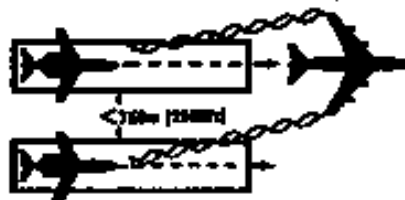
ZOGTURBULENTE SEPARATE MINIMA

4NM - HEAVY achter HEAVY	HEAVY achter HEAVY	- 2 min.
5NM - MEDIUM achter HEAVY	MEDIUM achter HEAVY	- 2 min.
6NM - LIGHT achter HEAVY	LIGHT achter HEAVY	- 3 min.
4NM - LIGHT achter MEDIUM	LIGHT achter MEDIUM	- 2 min.
3NM - Alle andere gevallen als 5.2.1	In alle andere gevallen is de beurt- beestingsafstand bepalend. Zie 5.2.2	



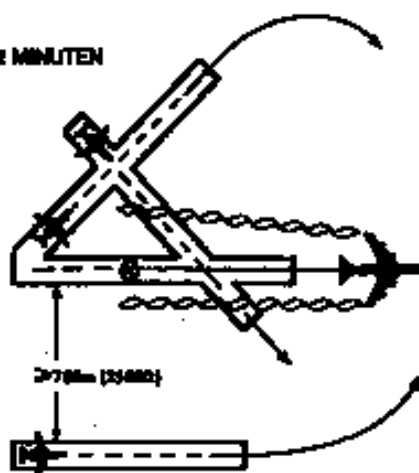
figuur 1 (Zie 5.2)

2 MINUTEN

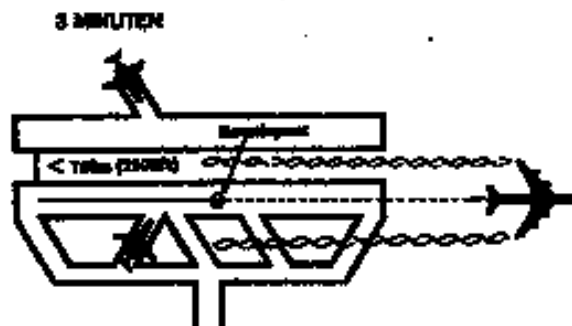


figuur 2 (Zie 5.3.1)

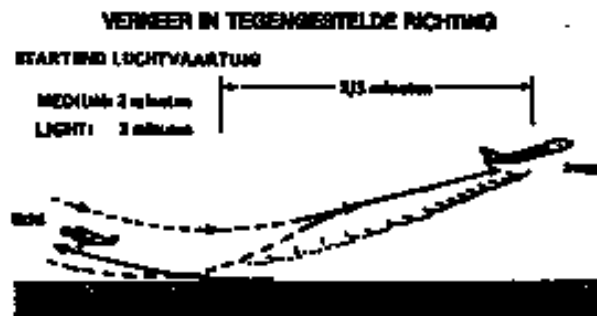
2 MINUTEN



figuur 3 (Zie 5.3.1)



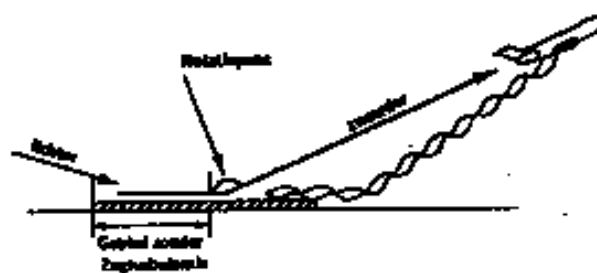
Figuur 4 (Zie B.3.2)



Figuur 5 (Zie B.3.1)

VERMIDDEN VAN ZOGTURBULENTIE

Een lichter luchtvaartuig dat relatief kort achter een zwaarder luchtvaartuig aankomt, kan zijn "touchdown" punt vóór het rotatiepunt van het vertrekkende vliegtuig bepalen te liggen.



Figuur 6a

BILAGE 3 bij MAL 47/02

Een schier vliegtuig dat vertrekt, nabij het na de aankomst van een zwaarder luchtvaartuig, kan zijn rotatiepunt kiezen voorbij het "touchdown" punt van het landende luchtvaartuig.



Figuur 6b

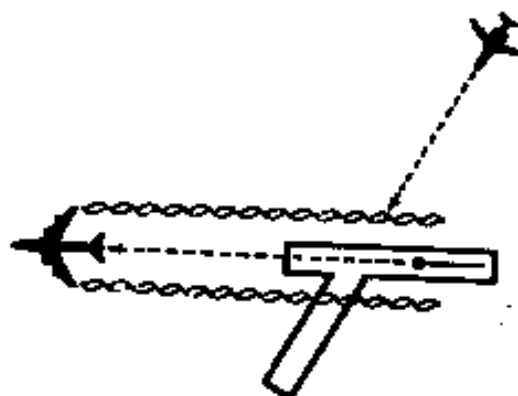
Een schier luchtvaartuig dat landt na een zwaarder luchtvaartuig kan zijn vliegbaan boven en zijn "touchdown" punt verder weg kiezen dan resp. de vliegbaan en "touchdown" punt van het voorgaande vliegtuig.



Figuur 6a

WAARSCHUWINGEN VOOR MOGELIJKE AANWEZIGHEID VAN ZOGTURBULENTIE

Aan een luchtvaartuig die nader tot achter een vertrekkend HEAVY, of aan LIGHT die nader tot achter een vertrekkend MEDIUM, een kruisende baan gebruikt en waarbij tevens de vliegbaan elkaar kruisen.

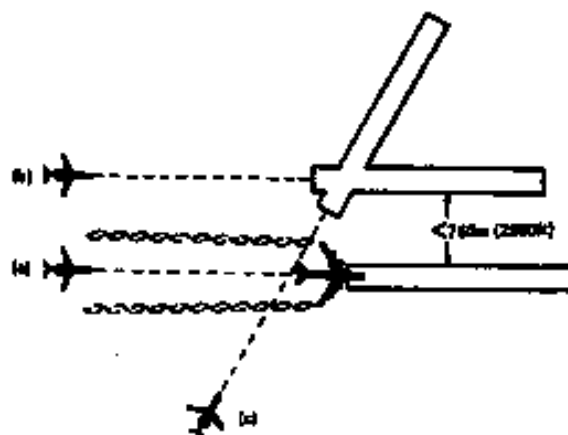


Figuur 7a

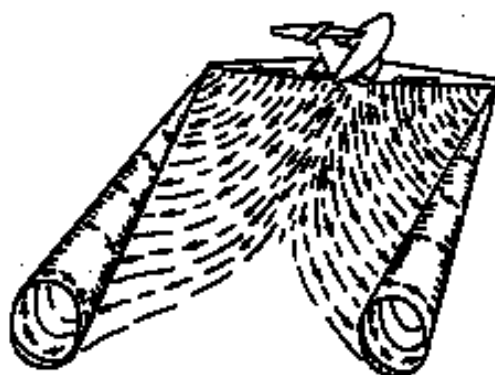
BIJLAGE 4 bij MAL 47/82

Aan een lichtvatig dat nadert achter een HEAVY, of een LIGHT dat nadert achter een MEDULA, indien door:

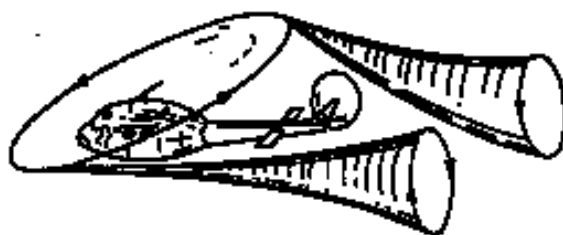
- a. dezelfde baan gebruikt als het voorgaande,
- b. een parallel-baan gebruikt op minder dan 700m (2300ft) afstand,
- c. een niet-parallel-baan gebruikt en de vliegtuigen elkaar kruisen.



figuur 7b



figuur 8



figuur 9

