



NLR Air Transport Safety Institute

Research & Consultancy

NLR-CR-2014-138

NADERINGSOPTIES LELYSTAD

B. Klein Obbink
A. Postma-Kurlanc
P.J. van der Geest



Managementsamenvatting

NADERINGSOPTIES LELYSTAD

Probleemstelling

Een onderdeel van het concept voor de inrichting van Lelystad Airport in de toekomst betreft de wijze waarop de vliegtuigen de banen naderen. Met de wens om geluidshinder te beperken zijn de volgende opties relevant:

a) het naderen van baan 23 met een offset van 5°, in plaats van een straight-in nadering en b) het naderen van baan 05 op een vlieghoogte van 1700 of 1500 ft, in plaats van op 2000 ft. De vraag is wat de consequenties van deze opties voor de luchtvaart zijn.

Beschrijving van de werkzaamheden

De globale consequenties zijn in kaart gebracht, onder andere aan de hand van de internationaal geldende regels, gesprekken met luchtverkeersleiders en vliegers, ontwerpen

van vliegprocedures en een eerder rapport. Omdat een aantal zaken nog niet in detail zijn uitgewerkt, is het niet mogelijk een volledig veiligheidsonderzoek uit te voeren.

Resultaten

Voor de luchtvaart hebben de opties nadelen, zowel voor de luchtverkeersleiding, de vliegers, de beschikbaarheid van de luchthaven als met betrekking tot het luchthaventerrein, dat uitgebreid en aangepast zal moeten worden.

Toepasbaarheid

Op basis van de resultaten kunnen de luchtverkeersdienstverleners aangeven of zij een commitment aan de maakbaarheid van deze opties kunnen verlenen.

Rapportnummer
NLR-CR-2014-138

Auteur(s)
B. Klein Obbink
A. Postma-Kurlanc
P.J. van der Geest

Rubricering rapport
ONGERUBRICEERD

Datum
juni 2014

Kennisgebied(en)
Vliegoperaties
Vliegveiligheid (safety & security)

Trefwoord(en)
Naderingen
Offset approach
Lelystad luchthaven

NLR-CR-2014-138

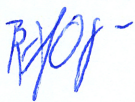
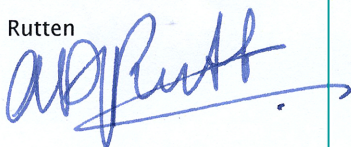
NADERINGSOPTIES LELYSTAD

B. Klein Obbink
A. Postma-Kurlanc
P.J. van der Geest

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

Opdrachtgever	Luchtverkeersleiding Nederland
Eigenaar	Luchtverkeersleiding Nederland
NLR Divisie	Air Transport
Verspreiding	Beperkt
Datum	juni 2014

Goedgekeurd door:

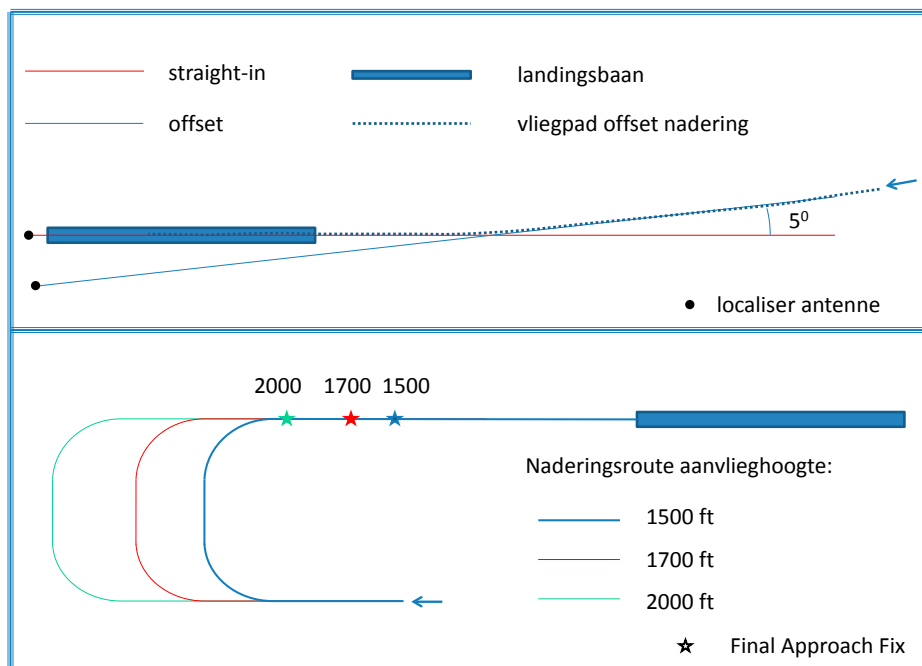
Auteur B. Klein Obbink 	Reviewer J. Smeltink 	Beherende afdeling A. Rutten 
Datum: 7/5/'14	Datum: 02.05.2014	Datum: 6-5-2014

SAMENVATTING

De Nederlandse overheid heeft het beleidsvoornemen om Lelystad Airport verder te ontwikkelen. Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK) werken daarom nu aan een operationeel concept voor luchtverkeersdienstverlening. Een onderdeel van dit concept betreft de wijze waarop de vliegtuigen in de toekomst de banen 05 en 23 naderen.

Met de wens om geluidshinder te beperken zijn de volgende specifieke opties voor deze naderingen relevant:

- Het naderen van baan 23 onder een hoek van 5° , een zogeheten offset nadering, als alternatief van een straight-in nadering.
- Het naderen van baan 05 op een vlieghoogte van 1700 ft of 1500 ft, als alternatief van een nadering op 2000 ft.



Figuur S.1 Illustratie van de naderingsopties met behulp van bovenaanzichten, niet op schaal of in verhouding. Het bovenste figuur illustreert de offset nadering; het onderste figuur illustreert hoe de vliegpaden afhangen van de aanvlieghoogte.

In dit rapport worden de consequenties voor de luchtvaart van deze opties nader beschouwd. Omdat het ontwerp van Lelystad nog niet op het detailniveau mens-machine-procedure is uitgewerkt, is het niet mogelijk nu een volledig veiligheids-onderzoek voor deze opties uit te voeren. Wel zijn de consequenties van deze

opties voor het te maken detailontwerp in kaart gebracht. Op basis daarvan kunnen de luchtverkeersdienstverleners aangeven of zij een commitment aan de maakbaarheid van deze opties kunnen verlenen.

De offset nadering heeft de volgende consequenties:

- Er wordt afgeweken van een niet-bindende ICAO-richtlijn die stelt dat dergelijke naderingen niet moeten worden ingericht met het doel van reductie van geluidsbelasting. Er is een bindend ICAO-voorschrift die hetzelfde lijkt te stellen, maar de interpretatie daarvan moet worden overgelaten aan Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).
- De landingsbaan 23 is minder beschikbaar, waardoor sommige vluchten uitgesteld moeten worden of moeten uitwijken.
- De localizer antenne zal waarschijnlijk ten zuiden-oosten van het eind van de baan bij de huidige Eendenweg geplaatst worden. De infrastructuur zal aangepast moeten worden en het luchthaventerrein zal uitgebreid moeten worden.
- Het localizer signaal zal meer verstoord worden dan in het geval van een straight-in nadering. Het kan zijn —dit moet blijken uit nadere analyse— dat de gebouwen aan de zuidkant van de baan het localizer signaal zodanig verstoren dat het niet voldoet aan de nauwkeurigheidseisen.
- Zowel het onderhoudsprogramma als de operationele procedures voor het gebruik van de ILS-installatie zullen, in afwijking van de LVNL-standaarden, moeten worden ontwikkeld.
- Vliegers zullen een kleine opstuurhoek moeten maken aan het einde van de nadering en bij slecht zicht of een laag wolkendek is daar weinig tijd voor. Het mag echter van een vlieger verwacht worden dat deze voldoende stuurmanskunst heeft om de offset nadering uit te voeren.
- De luchtverkeersleiding krijgt te maken met een aantal nadelen —potentiële conflicten, verhoogde kans op missed approach, meer verkeer naar Alternate Destinations— welke samen als onacceptabel zijn aangemerkt.

Een verlaagde aanvlieghoogte op baan 05 heeft de volgende consequenties:

- De vliegers hebben minder tijd om te voldoen aan de criteria van een stabiele nadering. Dit leidt tot een verhoogde werkdruk in de kritische fase van de eindnadering, tot meer missed approaches, en, mocht de vlieger een onstabiele nadering onder de 1000 ft tegen de richtlijnen in toch doorzetten, tot een verhoogd risico op ongevallen en incidenten.
- De luchtverkeersleiding krijgt te maken met een aantal nadelen — verhoogde werkdruk, verhoogde kans op missed approaches en een afwijkende werkwijze— welke samen als lastig zijn aangemerkt.

Deze nadelen ontstaan wanneer de standaard aanvlieghoogte onder 2000 ft ligt en nemen toe naarmate de aanvlieghoogte wordt verlaagd, totdat een moment wordt bereikt waarop zij zo groot zijn dat niet meer van een betrouwbare operatie kan worden gesproken.

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	ONTWERP OFFSET NADERING BAAN 23	2
2.1	Conformiteit	2
2.2	Ontwerpmogelijkheid	3
2.3	Operationele beschikbaarheid	4
3	PLAATSING ILS INSTALLATIE	5
3.1	Locatie	5
3.2	Conformiteit	5
3.3	Operationele consequenties	6
4	PERSPECTIEF VLIEGERS	9
5	PERSPECTIEF LUCHTVERKEERSLEIDING	11
5.1	Conflict nadering en VFR verkeer in circuit	11
5.2	Verhoogde kans op Missed Approach	12
5.3	Conflict Missed Approaches met ander verkeer	13
5.4	Meer verkeer naar Alternate Destination	16
5.5	Effect op verkeersleiders-poule	16
6	ONTWERP NADERINGEN BAAN 05	17
7	PERSPECTIEF VLIEGERS	19
8	PERSPECTIEF LUCHTVERKEERSLEIDING	21
	REFERENTIES	23
APPENDIX A	BEPALINGEN VOOR OFFSET NADERINGEN	24
APPENDIX B	SENSITIVE & CRITICAL AREA	29
APPENDIX C	ILS TOETSVLAKKEN	32
APPENDIX D	RELEVANTE OBSTAKELS	33
APPENDIX E	INTERVIEWVERSLAGEN	35
APPENDIX F	OFFSET NADERING OP NICE	44

AFKORTINGEN

AIP	Aeronautical Information Publication
ATIS	Air Traffic Information System
ATM	Air Traffic Management
CLSK	Commando Luchtstrijdkrachten
CTR	Control zone
DH	Decision Height
FAF	Final Approach Fix
FAP	Final Approach Point
FSF	Flight Safety Foundation
ft	Feet
ftpm	Feet per minute
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Rules
IMC	Instrument Meteorological Conditions
ILS	Instrument Landing System
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
LLZ	Localizer
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
m	Meter
NM	Nautical Mile
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Operations
PAPI	Precision Approach Path Indicator
SID	Standard Instrument Departure
TERPS	Terminal Instrument Procedures
TWR/APP	Tower / Approach
VFR	Visual Flight Rules
VMC	Visual Meteorological Conditions

This page is intentionally left blank.

I INLEIDING

De Nederlandse overheid heeft het beleidsvoornemen om Lelystad Airport verder te ontwikkelen, daar extra bewegingen groothandelsverkeer toe te staan en luchtverkeersdiensten te laten verlenen. Er zijn daartoe al eerder verschillende studie- en ontwikkelprojecten begonnen, en enkele zijn ook al weer geëindigd.

LVNL en CLSK werken nu aan een operationeel concept voor luchtverkeersdienstverlening en treffen voorbereidingen voor het implementeren van de benodigde wijzigingen aan het ATM systeem. Een onderdeel van dit concept betreft de wijze waarop de vliegtuigen in de toekomst de banen 05 en 23 naderen. Met de wens om geluidshinder te beperken, zijn de volgende specifieke opties voor deze naderingen relevant:

- Het naderen van baan 23 onder een hoek van 5°. Hier wordt naar verwezen als een zogeheten offset nadering, als alternatief voor een straight-in nadering¹.
- Het naderen van baan 05 op een vlieghoogte van 1700 ft of 1500 ft, als alternatief voor een nadering op 2000 ft.

In dit rapport worden de consequenties voor de luchtvaart van deze opties nader beschouwd. Er wordt geen afweging gemaakt van deze consequenties tegen mogelijke andere voor- of nadelen.

Het rapport bestaat uit twee delen:

- Het eerste deel omvat de hoofdstukken 2 tot en met 5 en gaat in op de offset nadering op baan 23;
- Het tweede deel omvat de hoofdstukken 6 tot en met 8 en gaat in op vlieghoogtes in de nadering op baan 05.

¹ Met een straight-in nadering wordt in dit rapport een nadering bedoeld die geheel is uitgelijnd met de baan. Dit is niet conform de ICAO terminologie, volgens welke de offset nadering ook als een straight-in nadering geldt. In de context van dit rapport is het onderscheid wel bruikbaar.

2 ONTWERP OFFSET NADERING BAAN 23

De regels voor het ontwerp van een precisie-eindnadering met een offset zijn vastgelegd in ICAO [PANS-OPS]; zie ook Appendix A voor enkele letterlijke teksten in het Engels. Een belangrijke bepaling daarin stelt dat een offset nadering niet is toegestaan om redenen van vermindering van geluidshinder. In Sectie 2.1 wordt daar verder op ingegaan, terwijl de Secties 2.2 en 2.3 ingaan op de ontwerpmogelijkheden en de operationele beschikbaarheid.

2.1 CONFORMITEIT

Een bepaling in PANS-OPS stelt: *An offset final approach track shall not be established as a noise abatement measure*. Als dit strikt wordt opgevat mag de nadering op Lelystad geen offset kennen want deze dient immers het doel van reductie van de geluidsbelasting. ILT, de bevoegde autoriteit, heeft echter op een specifieke vraag hiernaar in essentie als volgt geantwoord: de bepalingen in de PANS-OPS zijn richtlijnen. ILT heeft daarom, als de offset niet meer dan 5° is en voor zo ver het een afwijking van die PANS-OPS richtlijn betreft, “*in principe geen bezwaar*” [Brief ILT].

Daarbij zijn niet alle mogelijke voor- en nadelen afgewogen en is voorbij gegaan aan enkele artikelen in Annex 10, zie Sectie 3.2 en Appendix A.3. Ook komt de vraag op of er ergens al eerder is afgeweken van de genoemde richtlijn. Deze vraag kan niet definitief beantwoord worden omdat er geen bron is die alle offset naderingen verzamelt en het uitpluizen van alle AIPs ondoenlijk is. Uit een globale inventarisatie bleek het volgende:

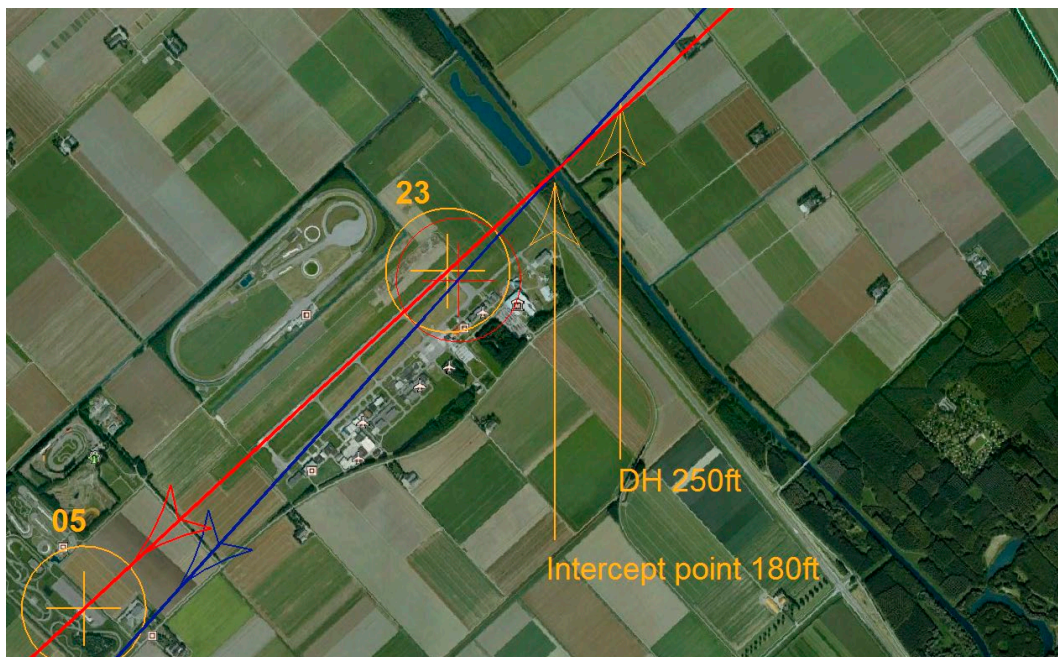
- In Europa zijn er luchthavens met een precisie-nadering met een offset in de orde van 5° (voor zover bekend: Bardufoss, Nice en Isle of Man) maar deze zijn ontworpen om obstakels te vermijden of vanwege beperkingen in het terrein².
- In de Verenigde Staten gelden de [TERPS] en deze bepalen dat naderingen met een offset groter dan 3° aangemerkt moeten worden als niet-precisie naderingen. Dit maakt het erg onwaarschijnlijk dat er in de Verenigde Staten een luchthaven te vinden is met een ILS precisie nadering met een offset in de orde van 5°, laat staan om redenen van reductie van geluidbelasting.

² In [TO70 rapport] wordt ook een nadering op Bodø genoemd, maar dit is een niet-precisie nadering die gebruik maakt van ILS instrumenten. In Appendix F wordt ingegaan op de situatie in Nice.

2.2 ONTWERPMOGELIJKHEID

Naast de genoemde bepaling zijn er andere regels vastgelegd in de [PANS-OPS] die relevant zijn voor het ontwerp van een offset nadering. Zo mag een precisie nadering maximaal een offset van 5° kennen, moet de nadering worden aangemerkt als een categorie I nadering en mag het zogeheten Intercept point niet dichterbij de baan liggen dan 760 m voor de baandrempel, overeenkomstig een hoogte van 150 ft op het nominale glijpad.

Binnen deze beperkingen kan, zoals ook opgemerkt in [TO70 rapport], een nadering ontworpen worden waarbij het Intercept point zo dicht mogelijk op de baan ligt en de huidige obstakels voldoende geklaard worden. De beslishoogte (Decision Height) ligt daarbij op 250 ft boven de baandrempel.



Figuur 2.1 Een foto van Google Earth met daar op aangegeven: de drempel van baan 23, de toekomstige drempel van baan 05, de doorgetrokken baan-as (extended runway centre line, in rood), het doorgetrokken nominale offset naderingspad (in blauw), het punt waarop, bij een nominale daling, besloten moeten worden of de nadering doorgezet kan worden ("DH 250ft") en het punt waarop het doorgetrokken nominale offset naderingspad de doorgetrokken baan-as snijdt ("Intercept point 180ft").

2.3 OPERATIONELE BESCHIKBAARHEID

In het [TO70 rapport] is aangegeven dat een offset nadering minder vaak beschikbaar is dan bijvoorbeeld een CAT I of een CAT III straight-in nadering. Dit komt doordat de Decision Height hoger ligt: de vliegers moeten de baan op grotere hoogte in zicht hebben om de landing door te mogen zetten, en een lage wolkenbasis of beperkt zicht als gevolg van weer kunnen dat verhinderen. Een precieze schatting van de beschikbaarheden is moeilijk, want deze hangen ook af van de baanverlichting en de operationele zichtbaarheid die, anders dan de goed gedefinieerde RVR-waardes, niet goed bekend is.

De relevante schattingen uit het [TO70 rapport] met betrekking tot de beschikbaarheid zijn hieronder gegeven. In de tabel is verder aangegeven hoeveel naderingen daardoor niet uitgevoerd kunnen worden, uitgaande van 16.000 ILS naderingen op baan 23 per jaar. De schatting van deze 16.000 naderingen komt overeen met 49.500 IFR-bewegingen per jaar, waarvan de helft naderingen, waarvan 63 % op baan 23 [MER].

Tabel 2.1 De betrouwbaarheid, het verlies van operationele beschikbaarheid in de tijd en het aantal naderingen dat niet uitgevoerd kan worden (zie ook [TO70 rapport]).

Type nadering	Betrouwbaarheid	Verlies beschikbaarheid per jaar	Verhinderde naderingen per jaar
Cat III	99,2 %	30 uur	128
Cat I	97,5 %	93 uur	400
Cat I 5° offset	96,7 %	123 uur	528

Er blijken dus $(528 - 400) = 128 \approx 100$ of $(528 - 128) = 400$ vluchten niet uitgevoerd te kunnen worden als gevolg van de offset nadering, afhankelijk of een vergelijking wordt gemaakt met een CAT I of met een CAT III eindnadering.

3 PLAATSING ILS INSTALLATIE

3.1 LOCATIE

Om de offset mogelijk te maken is het nodig dat de Localizer installatie geplaatst wordt op een positie in het verlengde van de offset naderingsbaan in plaats van op een positie in de hartlijn van de baan; de locatie van de Glidepath antenna is niet afhankelijk van de offset. De precieze locatie van de Localizer installatie ligt nog niet vast; er kan nog enigszins verschoven worden in de langsrichting. De meest voor de hand liggende locatie is een plaats achter het eind van een virtuele, gedraaide landingsbaan, circa 300 meter ten zuidoosten van het eind van de werkelijke baan, bij de huidige Eendenweg. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt daar vanuit gegaan.

3.2 CONFORMITEIT

In sectie 2.1 is in gegaan op de vraag of het ontwerp van een offset naderingsprocedure conform PANS-OPS is. Daarnaast is er de vraag of de plaatsing van een offset Localizer installatie conform ICAO bepalingen is. De relevante artikelen daarover staan in [Annex 10]:

“3.1.3.10.1 For Facility Performance Categories II and III, the localizer antenna system shall be located on the extension on the centre line of the runway at the stop end,

3.1.3.10.2 For Facility Performance Category I, the localizer antenna system shall be located and adjusted as in 3.1.3.10.1, unless site constraints dictate that the antenna be offset from the centre line of the runway.

3.1.3.10.2.1 The offset localizer system shall be located and adjusted in accordance with the offset ILS provisions of [PANS-OPS] and the localizer standards shall be referenced to the associated fictitious threshold point.”

Deze artikelen hebben een hoge status en gelden, anders dan de PANS-OPS artikelen, als bindende bepalingen. De tekst —in het bijzonder de interpretatie van het begrip “site constraints”— is echter niet duidelijk, en het is daarom aan ILT om zich opnieuw uit te spreken of er bezwaar is tegen een dergelijke offset nadering, zie ook Appendix A.3.

3.3 OPERATIONELE CONSEQUENTIES

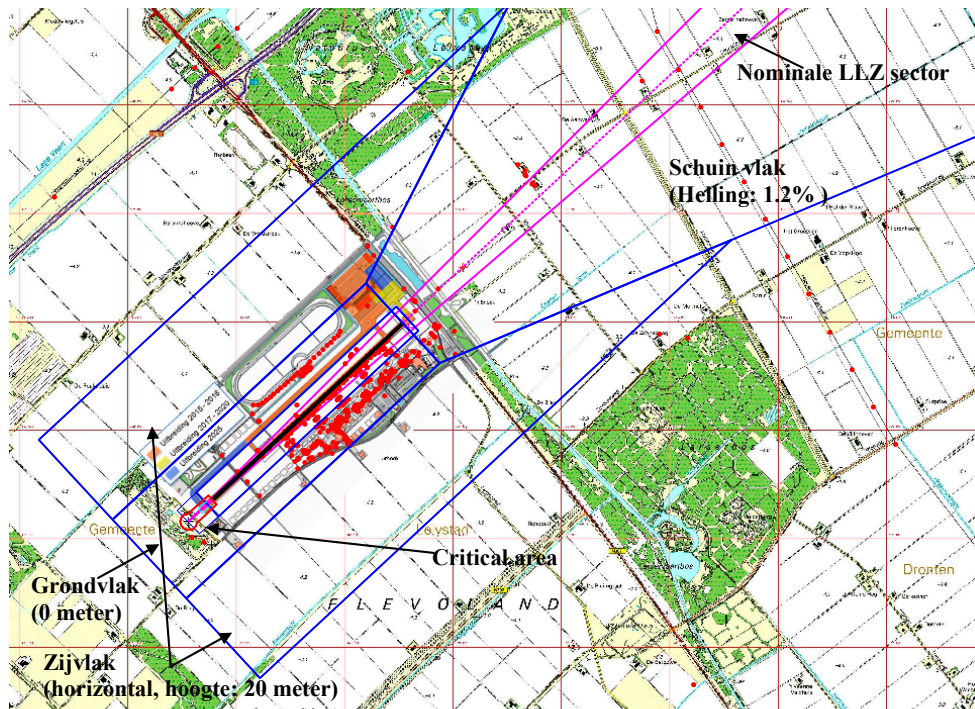
Ten opzichte van situatie van een straight-in nadering, heeft de plaatsing van een offset Localizer installatie de volgende consequenties:

- De infrastructuur zal op de locatie van de te plaatsen antenne aangepast moeten worden om deze te kunnen accommoderen: een aantal gebouwen zal verwijderd moeten worden, de weg ter plaatste zal moeten worden omgelegd en het gebied van de zogeheten critical area zal deel uit moeten gaan maken van het luchthaventerrein. In Appendix A wordt verder ingegaan op de critical area, en ook op de sensitive area.
- De toetsing van de mogelijke verstoring van het Localizer signaal door obstakels zal mogelijk anders uitpakken omdat een aantal van deze obstakels zich dichterbij de hartlijn van het signaal bevinden.

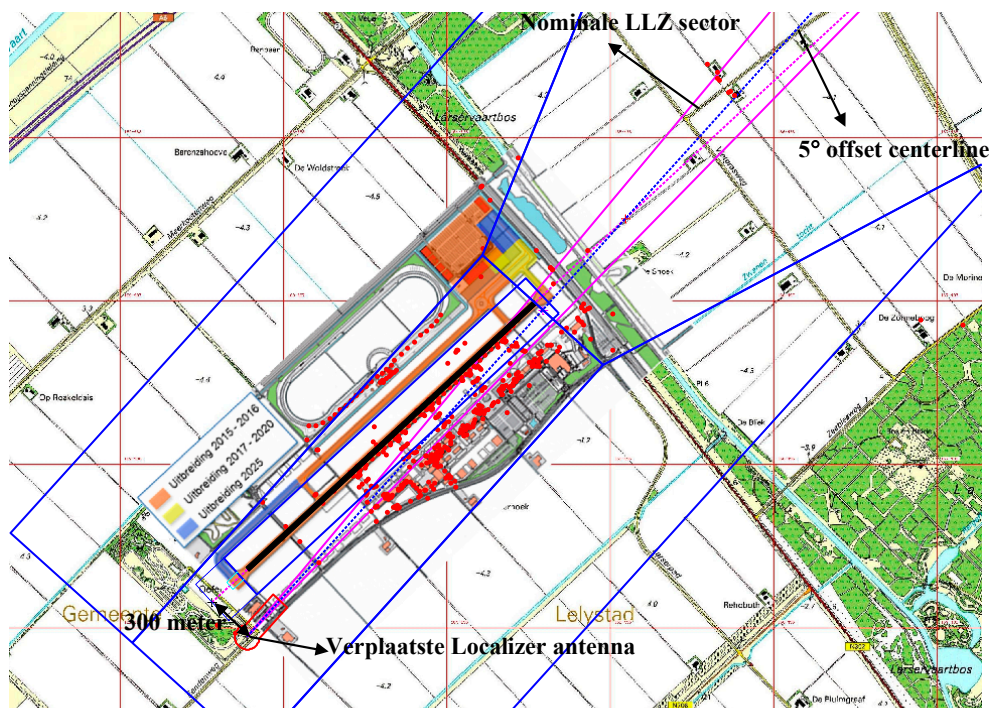
Dit is verder geïllustreerd aan de hand van de onderstaande kaarten, met in Figuur 3.1 de situatie van de straight-in en in Figuur 3.2 de situatie van de offset nadering. Beide figuren zijn een combinatie van:

- Een stafkaart van de huidige situatie;
- Een kaart van toekomstige bebouwing van de luchthaven;
- De aanduiding van de critical area met rood, zie Appendix A;
- De aanduiding van de toetsvlakken in blauw en in het bijzonder de nominale LLZ sector in paars, zie Appendix B;
- De locatie van obstakels zoals bekend in een database uit 2008, die nog representatief is voor de huidige situatie, met rode stippen.

Het blijkt uit deze figuren dat de verzameling van objecten die getoetst moeten worden op mogelijke verstoring van het Localizer signaal voor een offset nadering min of meer gelijk is aan die verzameling voor een straight-in nadering. Omdat een aantal van deze obstakels echter dichterbij de hartlijn liggen, binnen de nominale LLZ sector, kunnen deze het signaal direct afschermen, hetgeen tot een grotere verstoring leidt. Dit kan maken dat een installatie voor een straight-in nadering zonder meer geplaatst kan worden en een installatie voor een offset nadering niet, maar dit is alleen met zekerheid vast te stellen door nadere analyse, zie ook Appendix D.



Figuur 3.1 Critical area, toetsvlakken, nominale LLZ sector en obstakels in geval van een Localizer installatie voor een straight-in nadering.



Figuur 3.2 Critical area, toetsvlakken, nominale LLZ sector en obstakels in geval van een Localizer installatie voor een offset nadering. Ook zijn aangegeven: de strip (volgens [Annex 14]) en de hartlijn van de baan (extended runway centre lijn), en, met een klein rood kruisje, het Intercept point.

Het kan ook zijn, maar dat moet opnieuw blijken uit nadere analyse, dat het Localizer signaal zodanig verstoord wordt dat de sensitive area vergroot moet worden. In het reguliere geval wordt deze sensitive area omvat door de critical area maar dat gebied moet soms worden uitgebreid vanwege statische verstoringen (zie Figuur 3.2 en Appendix B.2).

LVNL gebruikt voor de calibratie van het ILS signaal baanmetingen en luchtmetingen. In een detailontwerp zal er nagedacht moet worden over een onderhoudsprogramma, in het bijzonder over trajecten en meetpunten voor de baanmetingen. Wellicht dat er meettrajecten, bijvoorbeeld in de vorm van een dienstweg, aangelegd moeten worden of nieuwe, alternatieve oplossingen uitgewerkt moeten worden, waar dat voor een straight-in installatie niet hoeft omdat er in dat geval een vrije baan ligt onder het signaal.

4 PERSPECTIEF VLIEGERS

Er is een aantal vliegers gevraagd naar hoe zij een offset nadering van 5° beoordelen, zie Appendix E. De gedeelde opinie is dat een straight-in nadering de voorkeur geniet maar dat een dergelijke offset nadering goed uitvoerbaar is.

Het draaien van een bocht in een ILS offset nadering vindt plaats in het visuele segment van een instrumentnadering: de aandacht en de blik van de vlieger zijn dan grotendeels gericht op de baan en het vliegtuig wordt bestuurd zonder tussenkomst van navigatiemiddelen. Hierbij worden doorgaans enkele verticale manoeuvres uitgevoerd, met als streven een lichte touch down in de juiste zone van de landingsbaan, en enkele laterale manoeuvres, met als streven een landing op het midden van de baan en in de richting van de baan.

Een offset nadering maakt dit segment lastiger: de vlieger volgt eerst het pad van de localizer en stuurt het vliegtuig dan in de richting van de landingsbaan. Als deze bocht na het Intercept point, op 760 m van de baanbaandrempel, wordt ingezet zal dit leiden tot een overshoot. De vlieger zal de bocht daarom eerder inzetten; de vlieger kiest het moment van inzetten en de grootte van de rolhoek³. Bij goed zicht zal een aantal vliegers ruim voor het Intercept Point recht voor de baan gaan vliegen en de PAPI oppakken, daarmee het offset element van de nadering negerend.

Een hoek van 5° valt binnen de normale marges en wordt daarom door vliegers als goed uitvoerbaar genoemd. De situatie is enigszins vergelijkbaar met het landen met zijwind⁴. Uitgaande van de uiterste waarden van de Final Approach Speed van een Boeing 737-800 –115 kts bij Operational Empty Weight en 144 kts bij Maximal Landing Weight– komt een hoek van 5° tussen baan-as en heading overeen met een grootte van een fictieve dwarswindcomponent van 10 tot 12,5 kts.

Een moeilijkheid kan zich voordoen als er kritisch aan de minima voldaan wordt, bijvoorbeeld als de wolkenbasis vlak boven de Decision Height van 250 ft ligt. De vlieger besluit dan op het laatste moment om de landing uit te voeren en heeft

³ Bij een naderingssnelheid van 130 kts, typisch voor een Boeing 737, zonder wind en een gemiddelde rolhoek van 10° tijdens de bocht, is een bocht over 5° binnen 4 seconden uitgevoerd.

⁴ De offset nadering, waarin gedurende enige tijd een bocht ten opzichte van de aarde wordt gevlogen, is kinematisch gezien anders dan een nadering met zijwind, waarin een beweging van de lucht continue wordt gecompenseerd.

dan weinig tijd, in de orde van 5 a 10 seconden, om de bocht te draaien. Het mag van een vlieger verwacht worden dat deze voldoende stuurmanskunst heeft om dit te doen. Wordt de daling rechthout doorgezet tot onder de 180 ft, dan leidt dit tot een overshoot of tot een missed approach, zie ook sectie 5.2.

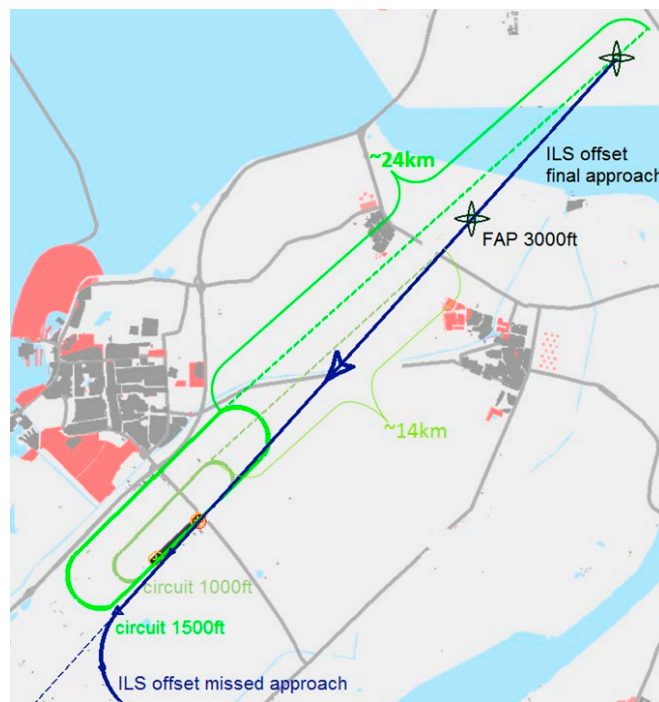
Een offset nadering beïnvloedt de perceptie van de zijwind in de fase voor de landing: het vliegpad is dan immers iets gedraaid ten opzicht van het uiteindelijke vliegpad. Dit heeft echter geen invloed op de beslissing van de vlieger om de landing vanwege zijwind af te breken; die beslissing wordt pas later gemaakt aangezien de wind ook afhangt van de hoogte en de tijd.

5 PERSPECTIEF LUCHTVERKEERSLEIDING

De offset nadering op baan 23 heeft invloeden op de operationele uitvoering van de toekomstige luchtverkeersleiding op luchthaven Lelystad. De invloeden zoals hieronder gerapporteerd zijn mede gebaseerd op interviews met twee verkeersleiders die beiden de plannen van de toekomst voor de luchtverkeersleiding op en rond de luchthaven goed kennen, zie ook Appendix E.

5.1 CONFLICT NADERING EN VFR VERKEER IN CIRCUIT

VFR verkeer op een down wind leg van een circuit aan de noordzijde van de baan volgt een koers die een offset approach kruist; zie ook de figuur hieronder.



Figuur 5. 1 De extended down wind legs van de circuits aan de Noordzijde conflicteren met de offset nadering.

Zoals ook aangegeven in dit figuur ligt het snijpunt van het circuit van verkeer op 1000 ft op ongeveer 14 km voorbij het punt waar de bocht naar de base leg wordt ingezet. Op dat punt is de verticale separatie tussen een vliegtuig op de offset nadering en het VFR verkeer meer dan de norm van 1000 ft. Het snijpunt van het circuit van verkeer op 1500 ft ligt nog verder weg, buiten de geplande CTR; op dat punt is er eveneens verticale separatie van meer dan 1000 ft tussen een vliegtuig op de offset nadering en het VFR verkeer.

Bij het doortrekken van de down wind leg van VFR verkeer, bijvoorbeeld bij een aantal ILS naderingen achter elkaar, ontstaat daarmee nog niet meteen een conflict maar wel een situatie die voor de verkeersleider onveilig aanvoelt, en voortdurend monitoring en waakzaamheid vereist. Daarbij moet worden opgemerkt dat de geometrie zoals aangegeven in Figuur 5.1 niet overeen komt met de werkelijkheid, waarin vliegtuigen altijd enigszins lateraal afwijken. Dit geldt met name voor het VFR verkeer in deze situatie, ongeacht of de ILS nadering een offset kent of niet.

De situatie waarbij VFR verkeer onder Special VFR regels moet wachten op één of meer offset ILS naderingen is in het bijzonder ongunstig: de verkeersleider kan het verkeer mogelijk niet zien, en ook niet volgen aangezien er geen radar surveillance is. Een eventuele circuit operatie onder Special VFR regels in combinatie met offset naderingen vraagt daarom wellicht om additionele maatregelen.

5.2 VERHOOGDE KANS OP MISSED APPROACH

Een offset nadering geeft een verhoogde kans op een missed approach vanwege de volgende oorzaken:

- Een vlieger kan op basis van ATIS informatie in een vroeg stadium inschatten of de baan voldoende tijdig in zicht zal zijn om de nadering te voltooien. Omdat er grensgevallen zijn, en omdat vliegers de voorkeur hebben om de geplande eindbestemming te landen, kan het toch voorkomen dat een nadering wordt ingezet die dan op Decision Height moet worden afgebroken. Omdat een offset approach hogere minima heeft dan een straight-in approach zal dit vaker voorkomen.
- Het draaien van de bocht vlak voor de landing is een additionele complicatie die tot een missed approach kan leiden.

Het is moeilijk te schatten tot hoeveel extra missed approaches dit per jaar zal leiden. De onderstaande redenering geeft daarom alleen een ruwe indicatie:

- Het blijkt uit Tabel 2.1 dat ongeveer 100 of 400 naderingen per jaar niet uitgevoerd kunnen worden doordat de offset nadering andere minima kent dan een straight-in CAT I en een straight-in CAT III ILS nadering. Als grofweg in 10 % van de gevallen de crew besluit om toch aan de nadering te beginnen, zal dit dus tot ongeveer 10 of 40 additionele missed approaches per jaar leiden.
- Het draaien van de bocht is volgens vliegers vergelijkbaar met zijwind, zie Hoofdstuk 4. Het blijkt dat op luchthavens als Schiphol en Rotterdam de kans dat een naderend vliegtuig een missed approach maakt vanwege zijwind in

de orde ligt van 1 op 10.000. Op een totaal van 16.000 ILS naderingen op baan 23, zie Hoofdstuk 2, komt dit neer op ongeveer 2 additionele missed approaches per jaar.

Het totaal aantal missed approaches als gevolg van de offset wordt daarmee geschat op $10 + 2 = 12$ of $40 + 2 = 42$ additionele missed approaches per jaar, afhankelijk of de offset nadering wordt vergeleken met een CAT I of een CAT III eindnadering. Deze missed approaches leiden tot verhoogde werklast van de verkeersleider en daarmee tot minder aandacht voor ander verkeer. Daarnaast vergt dit nieuwe, ongeplande inpassingen bij de luchtverkeersleiding, en is er een verhoogd risico door mogelijk conflicten met ander verkeer, zoals in de sectie hieronder wordt aangegeven.

5.3 CONFLICT MISSED APPROACHES MET ANDER VERKEER

Wanneer een vlieger een missed approach inzet op of boven Decision Height, wordt deze geacht de voorgeschreven vliegprocedure zoals gepubliceerd in het AIP en vermeld in bijvoorbeeld Jeppesen te volgen. De procedure van de Missed Approach ligt echter nog niet vast. Mogelijk wordt er voor gekozen om de routes daarvan de vertrekroutes van baan 23 te laten volgen. Bij een offset nadering is dat niet mogelijk –de routes sluiten als het ware niet aan– waardoor er een additionele afhankelijkheid wordt gecreëerd.

Om de mogelijke conflicten van missed approaches te analyseren is uitgegaan van het volgende ontwerp:

- Het eerste deel van het laterale pad van een offset missed approach ligt onvermijdelijk in het verlengde van de offset nadering;
- Er wordt een bocht gemaakt op 500 ft van 90° naar links⁵, om eventuele conflicten zoveel mogelijk te vermijden, en het vliegtuig zo, na een volgende bocht, binnen de CTR zo snel mogelijk naar een nieuwe nadering te leiden.
- Er zijn circuits voor VFR in het zuiden van de baan; of die circuits er in de toekomst ook werkelijk zullen zijn is niet zeker.

Hierbij wordt opgemerkt dat dit ontwerp mogelijk verworpen moet worden bij afweging van andere aspecten; dit maakt onderstaande analyse onzeker.

Afgezien van deze modelmatige onzekerheid is er nog een operationele onzekerheid: een late missed approach is een manoeuvre die veel van de vliegers vraagt en dat maakt, zoals ook blijkt uit data van Schiphol verkeer, dat dergelijke bochten soms niet tijdig worden uitgevoerd.

⁵ PANS-OPS staat een bocht op 400 ft hoogte toe, maar dit is ongebruikelijk in Nederland en wellicht ook niet toegestaan vanwege obstakels.

Een vlieger kan ook een missed approach inzetten onder de Decision Height, zoals ook in Hoofdstuk 4 genoemd. De voorgeschreven vliegprocedure is dan niet van toepassing en kan in sommige gevallen ook niet worden uitgevoerd, bijvoorbeeld omdat het vliegtuig nog te laag is om veilig een bocht te draaien. In dat geval mag verwacht worden dat het vliegtuig in het verlengde van de baan blijft vliegen, waarna het gevectord wordt door de verkeersleiding of door de vliegers gestuurd wordt in de richting voorgeschreven door de vliegprocedure⁶.

Er zijn daarmee dus twee mogelijke vliegrichtingen na een missed approach: in het verlengde van de offset-nadering of in het verlengde van de baan. De verkeersleider heeft niet noodzakelijkerwijs kennis van de feitelijke richting en dat is geen gewenste situatie. Daarbij wordt opgemerkt dat als een missed approach procedure voor de straight-in nadering ook een vroege bocht naar links kent, er bij de verkeersleider eveneens onduidelijkheid kan bestaan over het te volgen vliegpad: deze bocht volgend of eerst nog rechtdoor in het verlengde van de baan.

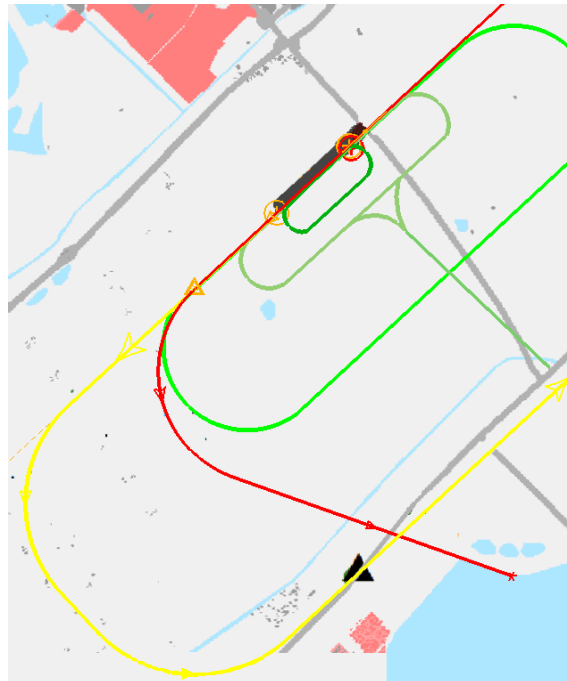
Wordt de vliegprocedure van de offset missed approach gevolgd, dan zijn er mogelijk conflicten met (zie ook Figuur 5.3 hieronder):

- Verkeer op de circuits van VFR verkeer op 500 ft en 1000 ft. Deze conflicten zijn te vergelijken met conflicten na een missed approach na een straight-in nadering maar dan op de cross wind leg, en dat wordt door een geïnterviewde verkeersleider als lastiger beoordeeld (Appendix E).
- Verkeer op het circuit van VFR verkeer op 1500 ft, vergelijkbaar met het conflicten na een missed approach na een straight-in nadering.
- Het IFR verkeer dat van baan 23 vertrokken is op een SID, vergelijkbaar met de conflicten na een missed approach na een straight-in nadering.

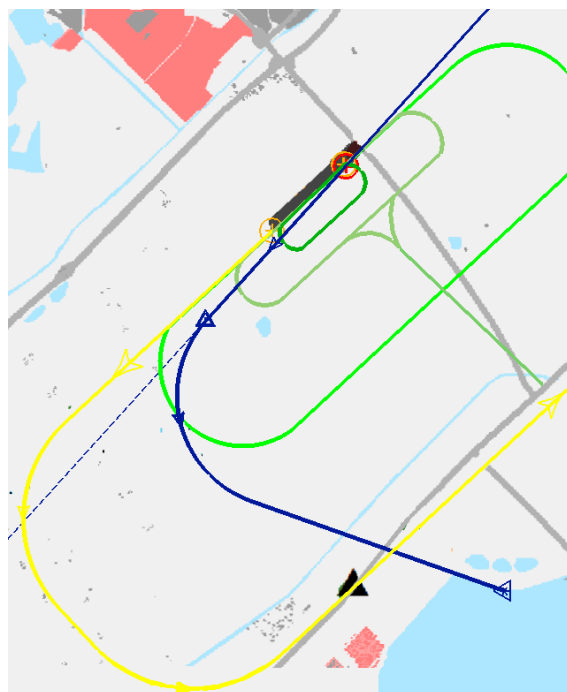
Wordt na een late go around het pad van de offset nadering gevolgd, dan zijn er mogelijk conflicten met (zie opnieuw Figuur 5.3 hieronder):

- Verkeer op de circuits van VFR verkeer op 500 ft, 1000 ft en 1500 ft. Deze conflicten zijn te vergelijken met conflicten na een missed approach na een straight-in nadering maar dan op de cross wind leg, en dat wordt door de geïnterviewde verkeersleider als lastiger beoordeeld (Appendix E).
- Het IFR verkeer dat van baan 23 vertrokken is op een SID. Ook deze conflicten zijn te vergelijken met conflicten na een missed approach na een straight-in nadering maar dan in de eerste bocht, en dat wordt door een geïnterviewde verkeersleider als lastiger beoordeeld (Appendix E).

⁶ Ook als de vlieger boven Decision Height rechthout voor de baan is opgelijnd, en het pad van de Localizer dus heeft verlaten, kan zich dit voordoen.



Figuur 5.2 De mogelijke conflicten van een missed approach na een straight-in nadering. In rood het nominale laterale pad van een missed approach met een vroege bocht naar links. De SIDs en de VFR circuits zijn aangegeven in geel en in verschillende tinten groen.



Figuur 5.3 De mogelijke conflicten van een missed approach na een offset nadering. In blauw het nominale laterale pad van een missed approach met een vroege bocht naar links. De SIDs en de VFR circuits zijn aangegeven in geel en in verschillende tinten groen.

Bij deze analyse van de conflicten na een missed approach wordt het volgende opgemerkt:

- Het ontwerp van de missed approach procedure is nog niet vastgelegd; alternatieve vliegpaden zijn goed voorstelbaar.
- De geometrie zoals aangegeven in de figuren komt niet overeen met de werkelijkheid, waarin vliegtuigen altijd enigszins lateraal afwijken.
- De moeilijkheden voor de verkeersleider zijn niet alleen gelegen in het oplossen van de conflicten wanneer die zich voordoen maar ook in het continue rekening houden met de mogelijkheid dat deze conflicten zich gaan voordoen na een mogelijke missed approach. Juist de preventie van de conflicten wordt aangemerkt als belastend, zie Appendix E.

5.4 MEER VERKEER NAAR ALTERNATE DESTINATION

In Sectie 2.3 is uiteen gezet dat de offset nadering maakt dat ongeveer 100 of 400 naderingen per jaar niet uitgevoerd kunnen worden. Deze potentiële naderingen kunnen op een later tijdstip uitgevoerd worden, bijvoorbeeld als bij vertrek al duidelijk is dat het zicht op Lelystad te beperkt is. Het kan ook zijn dat tijdens de vlucht blijkt dat de nadering niet uitgevoerd kan worden, en in dat geval zal het vliegtuig moeten uitwijken naar een zogeheten Alternate Destination. De keuze van de Alternate Destination is aan de operator, typisch Schiphol, Rotterdam of Eindhoven. Dit uitwijkend verkeer vergt additionele planning en vluchtafhandeling en verhoogt de complexiteit van de afhandeling van het verkeer op deze luchthavens op een moment dat de weersomstandigheden daar waarschijnlijk ook niet optimaal zijn.

5.5 EFFECT OP VERKEERSLEIDERS-POULE

De verkeersleiding voor APP Lelystad en TWR Lelystad gaat waarschijnlijk geput worden uit een poule van medewerkers die op verschillende sectoren moeten kunnen werken. Het verdient dan de voorkeur dat de werkwijze uniform is: veel uitzonderingen of specifieke moeilijkheden maken de opleiding moeilijker, de werklast hoger en de kans op fouten groter. De offset nadering is in eerste instantie een moeilijkheid voor de torenverkeersleiding, maar ook een APP verkeersleider moet de specifieke karakteristieken van een luchthaven kennen.

6 ONTWERP NADERINGEN BAAN 05

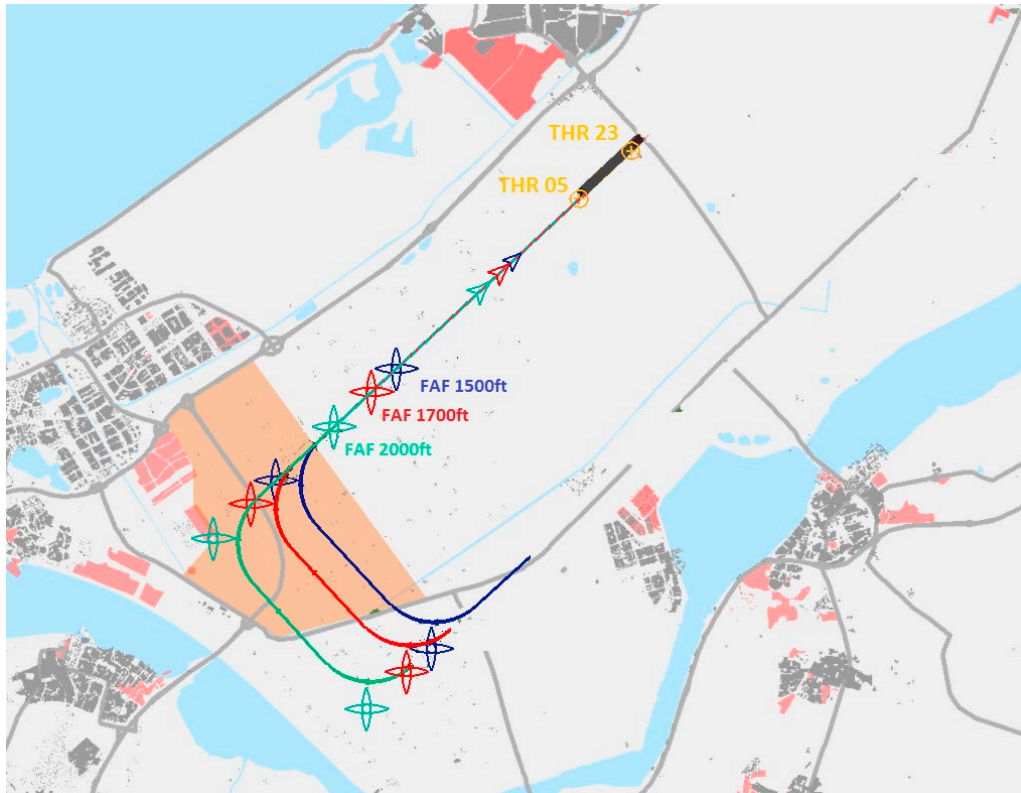
In de laatste drie hoofdstukken van dit rapport wordt ingegaan op de aanvlieghoogte van de eindnadering op baan 05. In dit rapport worden naast de standaard aanvlieghoogte van 2000 ft ook de aan vlieghoogtes van 1500 ft en 1700 ft beschouwd.

De regels voor het ontwerp van een RNAV vliegprocedure zoals de transitie naar de eindnadering zijn vastgelegd door ICAO [PANS-OPS]. Een richtlijn daarbij is dat het segment van de eindnadering een optimale lengte⁷ heeft van 9.3 km (5 NM) en niet kleiner mag zijn dan 5.6 km (3 NM).

Binnen deze beperking kunnen transities worden ontworpen met aanvlieghoogtes van 1500 ft, 1700 ft en 2000 ft waarbij de huidige obstakels voldoende geklaard worden. Het figuur hieronder toont de bijbehorende laterale nominale vliegpaden. De downwind legs van deze transities zijn geoptimaliseerd naar de stabiliteit van het vliegtuig voor en na een bocht en niet naar geluidsbelasting.

Een lage aanvlieghoogte kan een conflict opleveren bij de planning van obstakels in de toekomst: het kan zijn dat dergelijke obstakels dan niet voldoende verticaal worden geklaard, hetgeen meebrengt dat het obstakel niet geplaatst kan worden of dat de aanvlieghoogte aangepast moet worden. Dit is echter niet waarschijnlijk, omdat elk obstakel lager dan 300m in het laatste deel van de aanvliegroute met een hoogte van 1500 ft nog voldoende geklaard wordt.

⁷ Daarbij gaat het om de afstand van de FAF tot de baandrempel.



Figuur 6.1 De nominale vliegpaden van de transitie met aanvlieghoogtes van 2000 ft (turquoise), 1700 ft (rood) en blauw (1500 ft).

7 PERSPECTIEF VLIEGERS

ILS eindnaderingen beginnen typisch op 2000 ft of hoger⁸ en elke lagere aanvlieghoogte geldt als afwijkend en lastiger. De reden daarvoor is dat de vlieger dan minder tijd heeft om de landing voor te bereiden.

De Approach and Landing Accident Reduction Task Force van de Flight Safety Foundation vond eerder dat in twee op de drie ongevallen en serieuze incidenten een onstabiele nadering een causale factor is [FSF note 7.1]. Deze task force deed daarom de aanbeveling dat alle naderingen stabiel⁹ moeten zijn op 1000 ft bij IMC en op 500 ft bij VMC. Deze aanbeveling komt terug in vele operationele handleidingen en geldt ook als richtlijn voor vliegers die niet gehouden zijn aan een dergelijke handleiding.

Ondanks deze aanbevelingen en richtlijnen blijkt dat in de praktijk minder dan 10 % van de vliegers een missed approach maakt bij een instabiele nadering [ISAM unstable approach]. In de meeste andere gevallen lukt het de vlieger om voldoende controle te houden en een reguliere landing uit te voeren, of volgt, in kleine fracties van de gevallen, een zogeheten long landing, een incident of een ongeval.

Als de aanvlieghoogte van een ILS eindnadering lager is dan 2000 ft is er minder tijd om aan de criteria van een stabiele nadering te voldoen voordat er gedaald is tot op 1000 ft hoogte. Er kan boven de aanvlieghoogte gewerkt worden aan het voldoen aan een aantal van deze criteria –het landingsgestel kan bijvoorbeeld al uit op 2000 ft, voordat de aanvlieghoogte is bereikt– maar dat geldt bijvoorbeeld niet voor het criterium dat het glijpad binnen een bepaalde marge moet worden gevolgd. Hoe lager de aanvlieghoogte, hoe minder de tijd er is om daar aan te voldoen, zie ook de tabel hieronder.

⁸ In Nederland bijvoorbeeld zijn in het [AIP] naderingsprocedures gepubliceerd voor vijftien landingsbanen met een ILS installatie, waarvan overigens zeven op Schiphol. Daarvan zijn er twee met een aanvlieghoogte onder de 2000 ft: een nadering op baan 03 van Maastricht Airport en een nadering op baan 24 van Rotterdam Airport. Beide zijn RNAV-gebaseerde alternatieven voor de conventionele naderingen die wel op 2000 ft zijn gedefinieerd en beide kennen een daling voor het FAP.

⁹ In [FSF note 7.1] worden negen criteria genoemd waaronder een nadering stabiel is, onder andere omvattend: in de juiste snelheidsband, met de juiste landingsconfiguratie, niet harder dalend dan 1000 fpm, alle briefings en checklist afgewerkt, binnen één dot van de localizer en binnen één dot van de glide scope.

Tabel 7.1 De tabel geeft voor verschillende hoogtes de afstand tot de baan – aannemende dat het vliegtuig het nominale glijpad van 30 volgt–, de tijd tot aan de baan –aannemende dat het vliegtuig een constante, typische snelheid van 130 knopen vliegt– en de tijd tot aan het punt waarop 1000 ft hoogte is bereikt.

Hoogte	Afstand tot baandrempel	Tijd tot baandrempel	Tijd tot hoogte 1000 ft
2000 ft	6.3 NM	174 s	87 s
1700 ft	5.3 NM	148 s	61 s
1500 ft	4.7 NM	131 s	44 s
1000 ft	3.1 NM	87 s	0 s

Dit maakt dat een lagere aanvlieghoogte de werklast van een vlieger in een al kritische fase verder verhoogt, de kans op een missed approach vergroot en, mocht de vlieger een onstabiele nadering op 1000 ft doorzetten, het risico op een incident of een ongeval toeneemt. Het blijkt lastig om aan te geven in welke mate dit zal gebeuren bij aanvlieghoogtes op 1700 ft en 1500 ft op Lelystad maar de volgende elementen geven enig inzicht (zie ook de interviews met vliegers zoals gegeven in Appendix E):

- Geïnterviewde vliegers geven aan dat deze aanvlieghoogtes de nadering lastiger maken. De werklast bij een aanvlieghoogte van 1500 ft is sterker vergroot dan bij een aanvlieghoogte van 1700 ft maar wordt nog als doenlijk beoordeeld
- Er bestaan in het buitenland naderingen op 1500 ft en 1700 ft, en die zijn daar kennelijk acceptabel gebleken.
- Experts geven aan dat uit flight monitoring data blijkt dat een aanvlieghoogte onder de 2000 ft het aantal missed approaches doet toenemen. In het volgende hoofdstuk wordt op grond van onzekere aannames afgeleid dat het aantal missed approaches toeneemt met ongeveer twintig tot dertig per jaar.

8 PERSPECTIEF LUCHTVERKEERSLEIDING

Een lagere aanvlieghoogte leidt tot een verhoogde werklust van de verkeersleider bij naderingen. De torenverkeersleider heeft namelijk de taak om een landingsklaring te geven binnen een zekere periode, en moet zich daarbij ervan vergewissen dat de landingsbaan en de directe omgeving vrij zijn. De landingsklaring kan niet gegeven worden voordat de eindnadering is ingezet en wordt bij voorkeur gegeven voor het moment dat het vliegtuig de baan op ongeveer 2 NM genaderd¹⁰ is. Een lagere aanvlieghoogte houdt een kortere eindnadering in en dat brengt dus met zich mee dat er minder tijd is voor de verkeersleider om de taken uit te voeren die samenhangen met de landing.

Tabel 8.1 De tabel geeft voor verschillende hoogtes de afstand tot de baan – aannemende dat het vliegtuig het nominale glijpad van 30 volgt–, de tijd tot aan de baan –aannemende dat het vliegtuig een constante, typische snelheid van 130 knopen vliegt– en de tijd tot aan het punt waarop de afstand tot de baan 2 NM is, en de landingsklaring gegeven zal zijn.

Hoogte	Afstand tot baandrempel	Tijd tot baandrempel	Tijd tot 2NM afstand tot baandrempel
2000 ft	6.3 NM	174 s	119 s
1700 ft	5.3 NM	148 s	93 s
1500 ft	4.7 NM	131 s	76 s
640 ft	2 NM	55 s	0 s

Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven verhoogt een aanvlieghoogte lager dan 2000 ft de kans op een missed approach. Deze missed approaches leiden tot een verdere toename van de werklust van de verkeersleider en daarmee tot minder aandacht voor ander verkeer. Daarnaast vergt dit nieuwe, ongeplande inpassingen bij de luchtverkeersleiding.

Het is moeilijk te schatten tot hoeveel extra missed approaches een lagere vlieghoogte zal leiden. De volgende redenering leidt tot een grove schatting, die waarschijnlijk aan de hoge kant is. Naar verwachting zullen er per jaar ongeveer 9000 naderingen op baan 05 worden uitgevoerd, overeenkomend met 49.500 IFR bewegingen, waarvan de helft naderingen, waarvan een 37 % op baan 05 [MER]. Op Rotterdam leidt een onstabiele nadering in ongeveer 1 op de 2100

¹⁰ De minimale afstand van 2 NM wordt in [PANS-ATM] als genoemd onder radar-naderingen maar kan ook als goede richtlijnen dienen voor torenverkeersleiding zonder radar.

naderingen tot een missed approach¹¹. Als wordt aangenomen dat 1 op de 1500 naderingen op baan 05 van Lelystad in geval van een aanvlieghoogte van 2000 ft tot een missed approach leidt, en dat aanvlieghoogtes van 1500 ft en 1700 ft deze kans respectievelijk vijf en drie keer groter maken, leiden die hoogtes tot respectievelijk 30 en 18 additionele missed approaches per jaar.

Een aanvlieghoogte anders dan 2000 ft vraagt verder om een afwijkende werkwijze van de verkeersleiders en specifieke training en dit heeft weer een weerslag op de poule van verkeersleiders die op verschillende luchthavens en sectoren moeten kunnen werken.

Samengevat kan worden gesteld dat naderingen met een standaard aanvlieghoogte onder 2000 ft in Nederland niet worden gebruikt. Verlagen van de standaard aanvlieghoogte heeft effecten op de werklast van vlieger en verkeersleider, en vergroot de kans op verstoringen in de operatie. Dit effect neemt toe naarmate de aanvlieghoogte lager wordt vastgesteld en zal op enig moment een omslagpunt bereiken waarop van een betrouwbare operatie geen sprake meer is.

¹¹ Uit VEMMIS data over de jaren 2010 tot en met 2013, blijkt dat de ongeveer 1 op de 700 naderingen op Rotterdam leidt tot een missed approach en dat ongeveer 1 op de 3 daarvan veroorzaakt wordt door een instabiele nadering. In de studie [ISAM unstable approaches] is de operationele praktijk van instabiele naderingen in generieke zin onderzocht. Op basis van wereldwijde ongevallen- en incidentenstatistieken wordt daarin geschat dat één op de 600 naderingen instabiel is. Het blijkt echter dat slechts in minder dan 10% van die gevallen de vliegers tot een missed approach besluiten, en dat zou er op neer komen dat minder dan 1 op de 6000 naderingen leidt tot een missed approach als gevolg van een instabiele nadering.

REFERENTIES

[AIP]	AIP Netherlands, zie: http://www.ais-netherlands.nl/aim/eaip.php
[ANNEX 10]	ICAO Annex 10, Aeronautical Telecommunication, Volume II, Communicating Procedures, 6th Edition, July 2006, including Amendment 87 from 15 Nov 2012
[ANNEX 14]	ICAO Annex 14, Aerodromes, Volume I, Aerodrome Design and Operations, International Standards and Recommended Practices, 4 th edition, July 2004
[Brief ILT]	Brief van 27 juni 2013, Hoofddorp, Betreft: Advies off-set approach baan 23 Lelystad, van M.J. van Zanten, ILT
[FSF Note 7.1]	FSF ALAR Briefing Note 7.1, “Stabilised Approach”, Approach and Landing Accident Reduction Task Force van de Flight Safety Foundation, 2009
[MER]	Milieu Effect Rapportage voor Lelystad Airport, deel 4A, Deelonderzoek Geluid, maart 2014
[ISAM unstable approaches]	Event sequence diagram for unstable approach, NLR-CR-2012-004, A.L.C. Roelen en B.A. van Doorn, jan. 2012
[PANS-ATM]	ICAO PANS-ATM, Doc 4444 Procedures for Air Navigation Services, 2001
[PANS-OPS]	Procedures for Air Navigation Services, ICAO Doc 8168-OPS 611, Volume I & II (Flight procedures & Construction of visual and instrument flight procedures), 5 th edition, 2006
[TERPS]	United States Standard for Terminal Instrument Procedures (TERPS), FAA Order 8260.3,
[TO70 rapport]	“Gedraaide eindnadering voor Lelystad baan 23, Quick scan van de mogelijkheden en effecten op veiligheid, geluid, operatie en obstakels”, R. Kok, TO70, jan. 2013

Appendix A BEPALINGEN VOOR OFFSET NADERINGEN

A.1 PANS-OPS

De volgende bepalingen uit [PANS-OPS] gelden als richtlijnen bij het ontwerp van een offset nadering.

***“Final approach track.** The flight track in the final approach segment is normally aligned with the runway centre line. For offset final approach segments, the final approach track is aligned with the orientation of the FTP and the FPAP.”*

“The final approach and its track guidance should be aligned with a runway whenever possible. An offset final approach increases the complexity of pilot operation. Consequently it should only be designed when siting or obstacle problems permit no other option. An offset final approach track shall not be established as a noise abatement measure. When runway aligned track guidance is not possible it may be offset up to 5 degrees without OCA/H penalty (see 5.4.3.1, “Aligned straight-in approach”). Beyond these limits (or where other requirements cannot be met) a circling approach shall be used.”

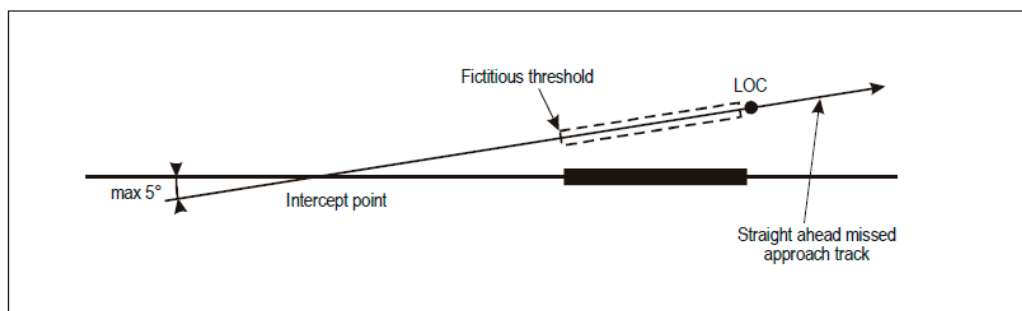
“USE OF ILS CAT I WITH OFFSET LOCALIZER ALIGNMENT.

The localizer course line shall intersect the runway extended centre line:

- a) at an angle not exceeding 5°; and*
- b) at a point where the nominal glide path reaches a height of at least 55 m (180 ft) above threshold. This is called intercept height.*

The procedure shall be annotated: “localizer offset ... degrees” (tenth of degrees).

The general arrangement is shown in Figure II-1-2-1”



Figuur A.1 De Offset localizer, overeenkomstig Figure II-1-2-1 uit [PANS-OPS].

“OBSTACLE CLEARANCE CRITERIA

The provisions contained in Chapter 1 apply except that:

- a) all the obstacle clearance surfaces and calculations are based on a fictitious runway aligned with the localizer course. This fictitious runway has the same length, the same threshold elevation, and the same distance threshold to intercept point as the real one. The localizer course width and the ILS reference datum height are based on the threshold of the fictitious runway; and*
- b) the OCA/H for this procedure shall be at least: intercept altitude/height + 20 m (66 ft).”*

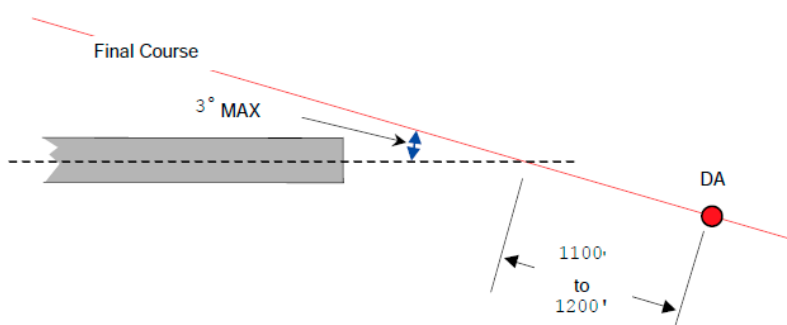
A.2 TERPS

De volgende bepaling uit Hoofdstuk 3 van [TERPS] gelden als richtlijnen bij het ontwerp van een offset nadering in de Verenigde Staten:

“3.1 ALIGNMENT. The final course is normally aligned with the RCL extended ($\pm 0.03^\circ$) through the LTP/RWT (± 5 feet). Where a unique operational requirement indicates a need to offset the course from RCL, the offset must not exceed three degrees. The offset course must intersect the runway centerline at a point 1100 to 1200 feet inside the DA point (see figure 3-2). For offset courses the minimum HAT is 250 feet and RVR 2400.”

Naderingen met een offset van meer dan 3° worden door de FAA aangemerkt als niet-precisie nadering, anders dus als ICAO die de grens bij 5° legt, en betiteld als LDA, Localizer type Directional Aid.

Figure 3-2. Offset Final



Figuur A.2 De Offset nadering, overeenkomstig Figure 3-2 uit [TERPS].

A.3 ANNEX 10

De volgende artikelen uit [Annex 10] gelden als bindende bepalingen bij het ontwerp van een offset nadering.

“3.1.3.10 Siting

3.1.3.10.1 For Facility Performance Categories II and III, the localizer antenna system shall be located on the extension on the centre line of the runway at the stop end, and the equipment shall be adjusted so that the course lines will be in a vertical plane containing the centre line of the runway served. The antenna height and location shall be consistent with safe obstruction clearance practices.

3.1.3.10.2 For Facility Performance Category I, the localizer antenna system shall be located and adjusted as in 3.1.3.10.1, unless site constraints dictate that the antenna be offset from the centre line of the runway.

3.1.3.10.2.1 The offset localizer system shall be located and adjusted in accordance with the offset ILS provisions of the Procedures for Air Navigation Services — Aircraft Operations (PANS-OPS) (Doc 8168), Volume II, and the localizer standards shall be referenced to the associated fictitious threshold point.”

De moeilijkheid zit in de interpretatie van de term “site constraints” in bepaling 3.1.3.10.2:

- Als dit wordt opgevat als lokale fysieke beperkingen die de plaatsing van de antenne op het eind van de baan onmogelijk maken, dan stelt de bepaling 3.1.3.10.2 dat de offset nadering in Lelystad niet is toegestaan aangezien die beperkingen er niet zijn¹². Het kan echter ook zijn dat bepaling 3.1.3.10.2.1 als een uitzondering op deze bepaling moet worden gelezen, al duiden de letterlijke teksten daar niet op.
- Als dit wordt opgevat als beperkingen in de eventueel wijde omgeving van allerlei aard, zoals bergen en steden, dan stelt de bepaling 3.1.3.10.2 dat de offset nadering in Lelystad is toegestaan aangezien die beperkingen er zijn. In dat geval kan 3.1.3.10.2.1 echter uitgelegd worden als een artikel dat de richtlijnen van PANS-OPS op dit gebied de status van bindend voorschriften geeft. De offset nadering in Lelystad is dan weer niet toegestaan omdat één van die richtlijnen –nu voorschrift– stelt, zoals eerder opgemerkt, dat een offset nadering niet is toegestaan om redenen van de reductie van geluidsbelasting. Het is echter ook mogelijk om 3.1.3.10.2.1 te lezen als puur een geometrische indicatie van waar de localizer antenne moet komen te staan, ongeacht de reden van de offset.

¹² De bestaande offset naderingen op bijvoorbeeld Napels en Isle of Man zijn dan overigens ook niet toegestaan.

Er wordt daarbij opgemerkt dat de teksten ook nog zo opgevat kunnen worden: lees “*fictitious runway*” waar “*runway*” staat in bepaling 3.1.3.10.1, en de teksten zijn consistent. De offset nadering op Lelystad is in deze interpretatie toegestaan.

A.4 EERDERE VERSIE ANNEX 10

De meest recent tekst van Annex 10 over de locatie van de ILS installatie, zoals in de vorige sectie geciteerd, laat nog ruimte open voor interpretatie. Omdat dit wellicht de achtergrond van de huidige tekst onthult is de relevante tekst in een eerdere versie ook interessant. De tekst in de zesde editie van juli 2006 inclusief Amendment 82 van 22 november 2007 is als volgt:

“3.1.3.10 Siting

3.1.3.10.1 The localizer antenna system shall be located on the extension of the centre line of the runway at the stop end, and the equipment shall be adjusted so that the course lines will be in a vertical plane containing the centre line of the runway served....”

In de bijlage waarin de afwijkingen worden gemeld, schrijven de Canadese luchtvaartautoriteiten:

“Where site constraints dictate, the localizer antenna system is offset from the centre line of the runway and is adjusted so that the course lines intersect the extended runway centre line. In such cases, the alignment will be duly annotated on the approach plate.”

De Noorse luchtvaartautoriteiten zijn een stuk korter:

“Some localizers are not located on the extension of the centre line of the runway.”

A.5 ANNEX 14

De volgende bepalingen uit [Annex 14] zijn relevant met betrekking tot het definiëren van het naderingsvlak, dat niet door obstakels gepenetreerd mag worden.

“Approach surface (with regard to offset)

4.1.7 Description.— Approach surface. An inclined plane or combination of planes preceding the threshold.

4.1.8 Characteristics.— The limits of the approach surface shall comprise:

a) an inner edge of specified length, horizontal and perpendicular to the extended centre line of the runway and located at a specified distance before the threshold;

- b) two sides originating at the ends of the inner edge and diverging uniformly at a specified rate from the extended centre line of the runway;*
- c) an outer edge parallel to the inner edge; and*
- d) The above surfaces shall be varied when lateral offset, offset or curved approaches are utilized, specifically, two sides originating at the ends of the inner edge and diverging uniformly at a specified rate from the extended centre line of the lateral offset, offset or curved ground track."*

"4.1.10 The slope(s) of the approach surface shall be measured in the vertical plane containing the centre line of the runway and shall continue containing the centre line of any lateral offset or curved ground track."

Appendix B SENSITIVE & CRITICAL AREA

De “sensitive and critical areas” zijn gebieden waarin statische of bewegende objecten, waaronder voertuigen en vliegtuigen, tot een verstorende degradatie van het ILS signaal kunnen leiden en daarom vermeden of gecontroleerd moeten worden.

B.1 ANNEX 10

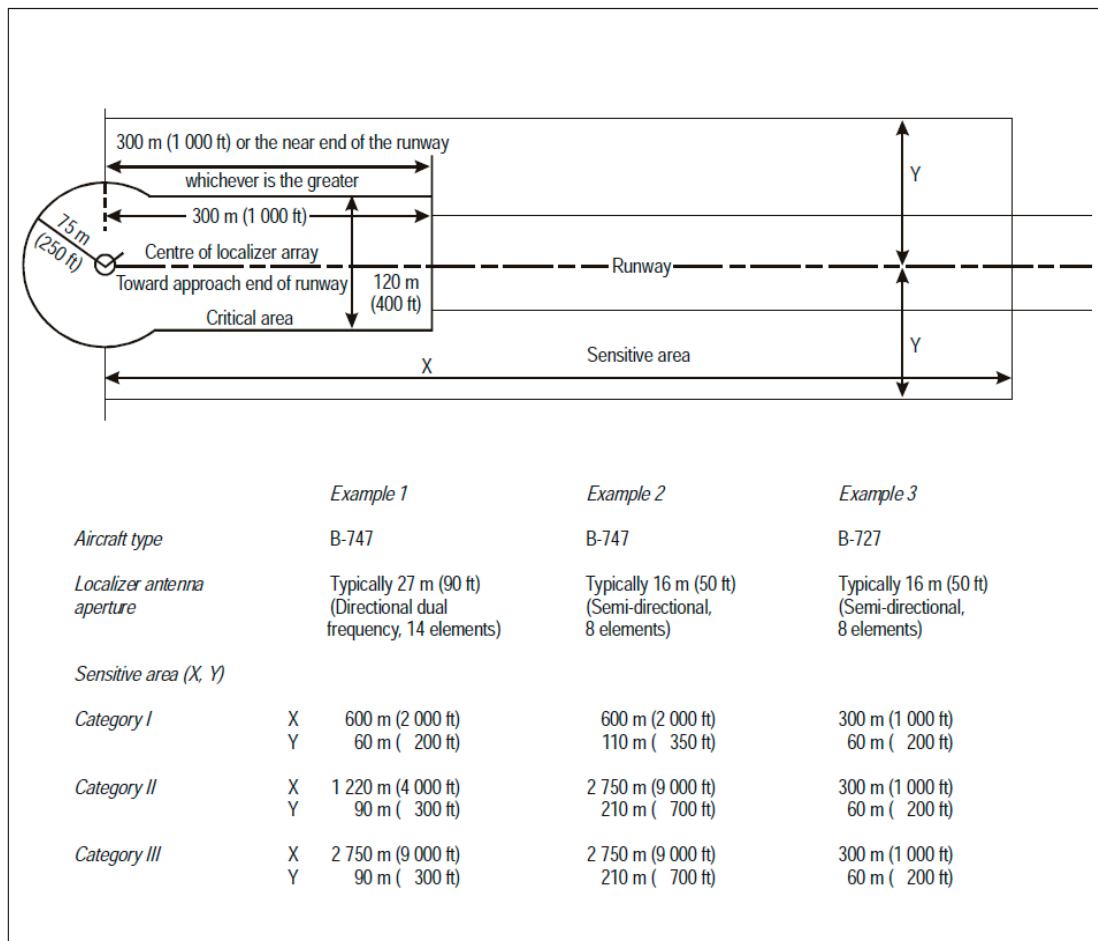
In [Annex 10], Volume I, Attachment C, Chapter 2.1.10, worden de sensitive en critical areas als volgt gedefinieerd.

“2.1.10.1 The occurrence of interference to ILS signals is dependent on the total environment around the ILS antennas, and the antenna characteristics. Any large reflecting objects, including vehicles or fixed objects such as structures within the radiated signal coverage, will potentially cause multipath interference to the ILS course and path structure. The location and size of the reflecting fixed objects and structures in conjunction with the directional qualities of the antennas will determine the static course or path structure quality whether Category I, II or III. Movable objects can degrade this structure to the extent that it becomes unacceptable. The areas within which this degradable interference is possible need to be defined and recognized. For the purposes of developing protective zoning criteria, these areas can be divided into two types, i.e. critical areas and sensitive areas:

- a) the ILS critical area is an area of defined dimensions about the localizer and glidepath antennas where vehicles, including aircraft, are excluded during all ILS operations. The critical area is protected because the presence of vehicles and/or aircraft inside its boundaries will cause unacceptable disturbance to the ILS signal-in-space;*
- b) the ILS sensitive area is an area extending beyond the critical area where the parking and/or movement of vehicles, including aircraft, is controlled to prevent the possibility of unacceptable interference to the ILS signal during ILS operations. The sensitive area is protected against interference caused by large moving objects outside the critical area but still normally within the airfield boundary.”*

De afmetingen van deze gebieden zijn afhankelijk van het type Localizer installatie en de afmetingen van vliegtuigen die zich in de nabijheid van het

gebied kunnen bevinden. De typische afmetingen van de gebieden zijn gegeven in onderstaande figuur.



Figuur B.1 De afmetingen van de critical en sensitive areas, uit [Annex 10].

Voor de mogelijk toekomstige situatie op luchthaven Lelystad kan worden uitgegaan van een ILS installatie van Categorie I met een 16 meter Localizer antenna opening (semi-directioneel, 8 elements) en middelgrote vliegtuigen, overeenkomstig voorbeeld 3 in bovenstaande figuur. In dat geval wordt de sensitive area omvat door de critical area.

B.2 LVNL

In het document [Beleidsrichtlijnen ILS] van LVNL worden een aantal zaken verder in- en aangevuld:

“De afmetingen van de sensitive area daarentegen zijn afhankelijk van:

- Het type ILS antenne (b.v. opbouw antenne-array, reflectorscherm)*
- De operationele categorie (CAT I, II of III). Hoe hoger de categorie, hoe minder verstoring er kan worden toegestaan. Dit kan een grotere sensitive area betekenen.*
- Reeds aanwezige statische verstoringen. Naar mate er minder budget is voor een dynamische verstoring wordt de sensitive area groter.*
- Afmetingen van het reflecterend object. Grotere objecten vereisen een grotere sensitive area.”*

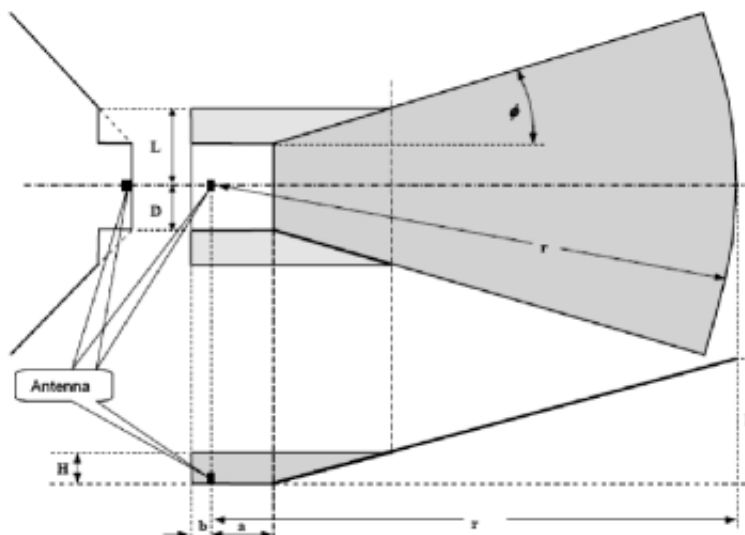
Verder blijkt uit dit document dat LVNL de sensitive area anders definieert dan in de richtlijnen zoals gegeven in Appendix B.1. Voor een CAT I installatie is dat gebied 75m breed en zo lang als de landingsbaan, uitgaande van vliegtuigen als Boeing 747s.

Appendix C ILS TOETSVLAKKEN

In de Regeling Burgerluchthavens is een gebied met hoogtebeperkingen in verband met de goede werking van de apparatuur voor luchtverkeerscommunicatie, -navigatie of -begeleiding opgenomen. Hieronder valt ook een gebied voor de bescherming van de betrouwbaarheid van het Localizer signaal. Dit gebied is vormgegeven, zoals weergegeven in onderstaande figuur. De parameters van de betreffende vlakken zijn afhankelijk van het type Localizer installatie. In de figuren van Hoofdstuk 3 is uitgegaan van de parameters behorende bij een dual frequency systeem.

De functie van de Localizer toetsvlakken is te bepalen welke vaste objecten mogelijk interfereren met het Localizer signaal en daarmee de goede werking van de Localizer mogelijk zo negatief beïnvloeden dat deze niet gebruikt kan worden. In het geval van een doorsnijding moet de ANSP, in casu LVNL, een nadere analyse doen, en aan ILT advies uitbrengen ten aanzien van de te nemen acties. Interferenties kunnen veroorzaakt worden door:

- Directe afscherming; dit kan het gevolg zijn van objecten in een relatief smalle sector ($\pm 2.2^\circ$) rond de middenlijn van het signaal;
- Multipad verstoring; dit kan het gevolg zijn van objecten in een breder gebied waardoor vervorming van het signaal kan optreden.



Figuur C.1 De generieke geometrie van de Localizer toetsvlakken.

Appendix D RELEVANTE OBSTAKELS

In de figuren 3.1 en 3.2 in Hoofdstuk 3 worden obstakels afgebeeld als rode stippen zonder indicatie van de hoogte. Omdat de hoogte relevant is voor de mogelijke verstoring van het Localizer signaal, worden hieronder de figuren nogmaals gegeven met twee aanpassing: er is wat verder ingezoomd op de locatie bij de baan en de obstakels hoger dan 15 m zijn aangegeven met een gele cirkel. De gebouwen op het luchthaventerrein met een hoogte van meer dan 15 meter zijn volgens de database uit 2008:

'GEBOUW AANBOUW LOODS/HANGAR WINGS OVER HOLLAND EINDE EMOEWEG'

'GEBOUW (ANTENNE+WINDMETER) HANGAR MOTORZWEEFSCHOOL

MARABOEWE'

'GEBOUW (SCHOORSTEEN) HANGAR FLAMINGOWEG 26'

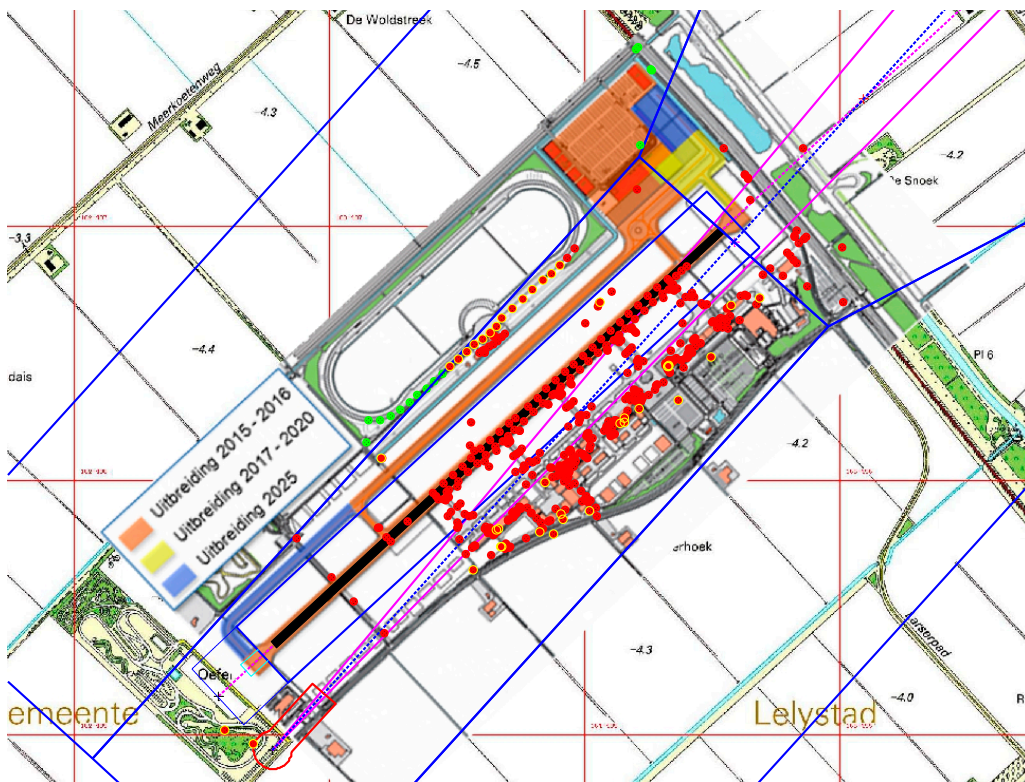
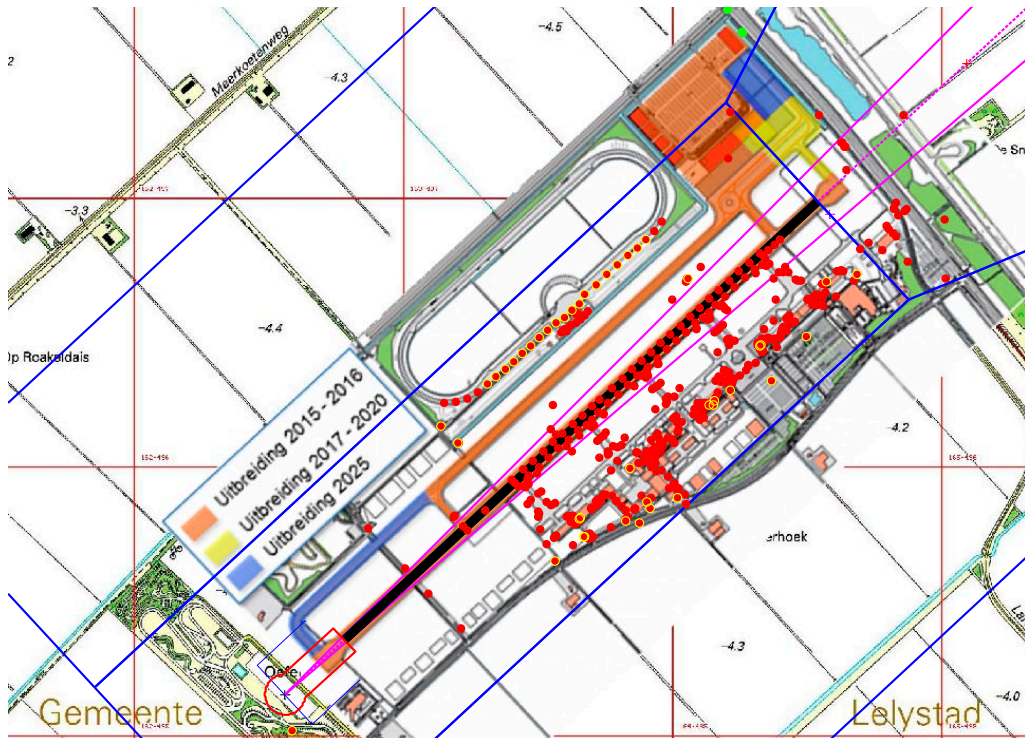
'GEBOUW VliegSCHOOL ULN EMOEWEG 1'

'GEBOUW (2) LUCHTHAVENTERREIN'

'GEBOUW (2) LUCHTHAVENTERREIN'

'GEBOUW KOELINGSKASTEN OP GEBOUW LUCHTHAVENTERREIN'

'GEBOUW (LAMP STAART, VLEUGELTJE NOODDEUR, NOODLUIK COCKPIT)'



Appendix E INTERVIEWVERSLAGEN

E.1 INTERVIEW CIVIELE LUCHTVERKEERSLEIDER

De geïnterviewde verkeersleider heeft ongeveer 25 jaar ervaring op Beek en Schiphol. Momenteel is hij TWR/APP verkeersleider op Schiphol, tevens supervisor en Operationeel Expert bij de afdeling Strategie. In die laatste hoedanigheid is hij betrokken bij het maken van de Concept of Operations Luchtverkeersdienstverlening Lelystad Airport.

E.1.1 OFFSET APPROACH BAAN 23

De geïnterviewde verkeersleider geeft als antwoord op verscheidene vragen aan dat een offset nadering op baan 23 met een draai van de ILS over 5° de werksituatie van de operationele verkeersleider zeer moeilijk maakt en daarom onacceptabel is. De zaken die daarbij een rol spelen worden in de volgende secties uiteen gezet.

E.1.2 CONFLICT NADERING EN VFR VERKEER IN CIRCUIT

VFR verkeer op een down wind leg van een circuit aan de noordzijde van de baan volgt een koers die een offset approach kruist.

- Er ontstaat een conflict in het geval van een extended down wind leg (dat is: het VFR verkeer kan niet naar de baan gedraaid worden, bijvoorbeeld vanwege enkele ILS naderingen achter elkaar, en vliegt door op de koers parallel aan de baan, 047° MAG);
- Als gevolg van de mogelijkheid van een dergelijk conflict heeft de verkeersleider niet de standaardmogelijkheid om die leg door te trekken. Het visuele circuit is niet geografisch gescheiden van de IFR inbound en dit is voor een TWR verkeersleider onwerkbaar en onveilig. Dit voldoet niet aan een stabiel robuust en veilig ATM concept, er moet te allen tijde een mogelijkheid zijn om het IFR verkeer en het VFR verkeer te kunnen segregeren. Met name tijdens special VFR omstandigheden, als de verkeersleider het VFR verkeer niet altijd kan zien, is dit een absolute noodzaak en daarmee een ontwerpeis. Met een offset nadering is er geen veilige circuit operatie mogelijk te maken.

E.1.3 VERHOOGDE KANS OP MISSED APPROACH

Een off-set nadering geeft een verhoogde kans op een missed approach vanwege de volgende oorzaken:

- Een vlieger kan op basis van ATIS informatie in een vroeg stadium inschatten of de baan voldoende tijdig in zicht zal zijn om de nadering te voltooien. Omdat er grensgevallen zijn, en omdat vliegers de voorkeur hebben op om Destination te landen, kan het toch voorkomen dat een nadering wordt ingezet die dan op Decision Altitude moet worden afgebroken. Omdat een off-set approach hogere minima¹³ heeft dan een straight-in approach zal dit vaker voorkomen.
- Het draaien van de bocht vlak voor de landing is een additionele complicatie die tot een missed approach kan leiden

Nog afgezien van de het verhoogde risico van een Missed Approach zoals hieronder genoemd, heeft een missed approach de volgende nadelen: het leidt tot verhoogde werklust van de verkeersleider en daarmee tot minder aandacht voor ander verkeer en het vergt een nieuwe, ongeplande inpassing bij, mogelijkerwijs, ARR en TWR.

E.1.4 CONFLICT MISSED APPROACH MET ANDER VERKEER

Het nominale vliegp pad van de Missed Approach procedure, in het verlengde van de offset-nadering, is in conflict met ander verkeer:

- VFR verkeer op de down wind leg aan de zuidzijde van de baan, zie ook figuur hieronder. Door de grote verschillen tussen de snelheden van het VFR verkeer en de missed approach is dit een ernstig conflict dat moeilijk te hanteren is voor de verkeersleiding. Het is overigens nog onzeker of er een circuit komt aan de zuidzijde.
- De take-offs van baan 23, die een bocht naar het zuiden maken, overeenkomstig het laterale pad van de SID.
- VFR verkeer en helicopters die vanuit het zuidwesten de luchthaven naderen (via Bravo en Sierra respectievelijk in het huidige ontwerp). Ook dit conflict is ernstig en moeilijk te hanteren voor de verkeersleiding door de grote verschillen tussen de snelheden van het VFR verkeer en de missed approach.

Er zijn twee mogelijke vliegrichtingen na een go around: het laterale pad van de gepubliceerde vliegprocedure voor een missed approach ligt in het verlengde van

¹³ Decision Height ligt op 250 ft, waar een Decision Height van een ILS CAT III nadering 50 ft is, en van een CAT II 100 ft. Ook de RVR waarden verschillen.

de offset-nadering terwijl een vlieger die besluit om niet te landen voorbij het draaipunt in het verlengde van de baan blijft vliegen.

De genoemde conflicten kunnen dus niet opgelost worden door een conflictvrije missed approach procedure te ontwerpen. Het mag ook niet aangenomen worden dat het conflict kan worden opgelost door een instructie van de verkeersleiding: de manoeuvreerruimtes van de missed approach (in lage klim, de vliegtuigconfiguratie wisselt, bochten soms nog niet mogelijk) en het VFR verkeer (relatief langzaam ten opzicht van de missed approach) zijn daarbij te beperkt. Daarbij komt dat er onvermijdelijk enige tijd verloopt tussen het inzetten van een missed approach en het detecteren daarvan, terwijl het conflict zich heel snel ontwikkelt. Dit maakt, ook omdat de TWR verkeersleiding puur visueel werkt, de situatie oncontroleerbaar en de resolutie van conflict moeilijker of zelfs geheel niet mogelijk. Een doorstart na een off-set approach is daarom voor een TWR verkeersleider niet onder alle omstandigheden te separeren van overig verkeer dan een straight-in approach.

E.1.5 MEER VERKEER NAAR ALTERNATE DESTINATION

Onder “Verhoogde kans op Missed Approach” is het verhogen van de naderingminima al genoemd. Het verhogen van die minima maakt ook dat verkeer bij lage wolkenbasis of beperkt zicht moet uitwijken naar een andere luchthaven¹⁴. Dit uitwijken naar een Alternate Destination, typisch Schiphol of Eindhoven, vergt additionele planning en vluchtafhandeling. Het is de vraag of daar op dat moment dan wel ruimte is om dit verkeer te kunnen accommoderen, en het verhoogt hoe dan ook de complexiteit voor de afhandeling van het verkeer op deze luchthavens.

E.1.6 NADERINGSHOOGTEN BAAN 05

De geïnterviewde verkeersleider geeft als antwoord op verscheidene vragen aan dat een nadering van baan 05 op een hoogte van 1700 of 1500 ft niet de voorkeur verdient. Het maakt de werksituatie van de operationele verkeersleider onnodig moeilijker, onder anderen omdat de tijd tussen eindnadering en landing korter wordt. Dit is met name het geval bij hoogtes lager dan 1700 ft.

E.1.7 VERHOOGDE KANS OP MISSED APPROACH

Een intermediate approach op een hoogte beneden de 2000 ft verhoogt de kans op een missed approach vanwege de volgende oorzaken:

¹⁴ Volgens het [TO70 rapport] is de offset nadering naar verwachting 123 uur per jaar niet mogelijk, waar een CAT III nadering 30 uur per jaar niet mogelijk is.

- Er is minder tijd voor de vliegers om de nadering stabiel te krijgen¹⁵.
- Er is een kans dat de daling van 2000 ft naar 1700 of 1500 ft niet of niet tijdig wordt uitgevoerd, waarna de nadering afgebroken wordt of niet accuraat wordt uitgevoerd.

Een missed approach heeft de volgende nadelen: het leidt tot verhoogde werklust van de verkeersleider en daarmee tot minder aandacht voor ander verkeer en het vergt een nieuwe, ongeplande inpassing bij, mogelijkwerwijs, ARR en TWR. Voor het geven van andere klaringen, zowel voor VFR als IFR verkeer, is het voor de verkeersleider van belang dat het bekend is of de nadering op 05 gaat landen of een doorstart maakt. Hierbij moet worden benadrukt dat de verkeersmix op luchthaven Lelystad, met de grote verschillen van vliegtuig performance, een missed approach heel moeilijk inpasbaar maken, in het bijzonder door de grote snelheidsverschillen. Dit heeft uiteindelijk indirect gevolgen voor de afhandelingscapaciteit van de luchthaven.

E.1.8 GLOBALE OVERWEGINGEN

Zoals in het voorafgaande gepresenteerd, leiden zowel de offset nadering als een verlaagde aanvlieghoogte tot specifieke moeilijkheden voor verkeersafhandeling voor de verkeersleiders. Dit wordt door de geïnterviewde verkeersleider als negatief ervaren om de volgende redenen:

- De luchthaven Lelystad kent, bij het toestaan van extra bewegingen met groothandelsverkeer, specifieke problemen: de afhandeling door ARR verkeersleiding is moeilijk vanwege de beperkte ruimte en het Schiphol en militaire verkeer, en de afhandeling door TWR verkeersleiding is moeilijk vanwege de combinatie van een grote hoeveelheid VFR en IFR verkeer en doordat de verkeersleiding visueel plaatst vindt. Tevens is de lay out van het banenstelsel een factor die complexiteit verhogend werkt. Lelystad heeft nu geen verkeersleiding en geen verkeersleiders. Er is in Nederland een groot gebrek aan civiele en militaire verkeersleiders. Als men dus een veilige en efficiënte operatie wil gaan introduceren, rekening houdend met het milieu, zal er geaccepteerd moeten worden dat het concept stabiel, robuust en voorspelbaar moet zijn. Het verkeersleidingspersoneel moet wel de gereedschappen krijgen om het verkeer op Lelystad veilig te kunnen leiden. Door de focus op IFR procedures te leggen wordt er geen recht aan de problemen van plaatselijke verkeersleiding; ook in dit interview wordt er

¹⁵ De nadering is stabiel als: a) IAS tussen V_{ref} and $V_{ref} + 20$ kts IAS ligt, b) het vliegtuig de juiste landingsconfiguratie heeft, c) de daalsnelheid niet groter is dan 1000 ft/min en d) de afwijking ten opzicht van glide slope en localizer binnen één dot ligt. Wanneer de nadering op 1000 ft niet stabiel is, zal de vlieger de nadering afbreken.

alleen naar IFR problemen en geluid gekeken en niet naar verkeersleidingsproblemen die dit veroorzaakt. Het een kan echter niet los gezien worden van het andere, en doe je dit wel, dan is er geen werkend ATM concept te maken voor deze luchthaven. Het wordt dan erg ingewikkeld om mensen op dit veld gekwalificeerd te krijgen. Hierbij wordt expliciet opgemerkt dat een vergelijk met offset naderingen op andere luchthavens niet zoveel zin heeft omdat elke luchthaven weer eigen karakteristieken heeft. De genoemde problemen van Lelystad zijn wellicht niet aanwezig op Nice, Lugano of Isle of Man.

- Het verdient de voorkeur om het ontwerp van de luchtverkeersdienstverlening voor een luchthaven waar nog geen ervaring voor bestaat te baseren op algemeen geaccepteerde principes of, wat Engelsen noemen, “good practices”. Dit betekent een verkeersafhandeling die intrinsiek veilig is. Zowel de offset als de verlaagde aanvlieghoogtes maken echter, door de verhoogde kans op een doorstart en de mogelijkheid van conflicten, dat een verkeersleider elke nadering goed moet monitoren en steeds rekening moet houden met ander verkeer. Dit geeft de verkeersleider extra last, die vermeden zou moeten worden door een degelijk ontwerp.
- De APP verkeersleiding wordt waarschijnlijk geput uit een poel van medewerkers die op verschillende sectors moeten kunnen werken. Het verdient dan de voorkeur dat de werkwijze uniform is: veel uitzonderingen of specifieke moeilijkheden maken de opleiding moeilijker, de werklast hoger en de kans op fouten groter. De offset en de verlaagde aanvlieghoogtes zijn weliswaar zaken die in eerste instantie spelen bij de TWR verkeersleiding, maar een ARR verkeersleider moet wel de specifieke karakteristieken van een luchthaven kennen.

E.2 INTERVIEW MILITAIRE LUCHTVERKEERSLEIDER

De geïnterviewde verkeersleider heeft ruime ervaring als militaire verkeersleider op En Route en Approach, en is daarmee ook vertrouwd met civiel verkeer, bijvoorbeeld in de TMAs van Eindhoven en Woensdrecht. Hij heeft geen ervaring al torenverkeersleider. Hij is betrokken bij het maken van een operationeel concept voor de Luchtverkeersdienstverlening op Lelystad Airport.

Vanuit het standpunt van het ontwerp van vliegprocedures, geniet de straight-in nadering duidelijk de voorkeur boven een offset nadering; dat blijkt ook uit de bepalingen in PANS-OPS. Sterker nog, daar staat dat een offset nadering vanwege hinderbeperking eigenlijk niet is toegestaan.

Ook vanuit het standpunt van verkeersleiding geniet de straight-in nadering duidelijk de voorkeur boven een offset nadering; als er later wellicht een cluster komt voor TMA Holland Regional dan zouden de werkwijzen geen uitzonderingen als een offset nadering moeten kennen. Het is in de operationele praktijk toch iets lastigs, iets waar rekening mee gehouden moet worden. Het lijkt er op dat een offset nadering ten koste gaat van de veiligheid maar dat is niet zo maar te staven. Een significant risico zit mogelijk in het conflict van de missed approaches en de SIDs vanaf baan 23. Dit valt misschien ook wel weer mee: de afstand tussen vertrek en nadering moet procedureel goed geregeld zijn als in alle mixed mode operaties, en dat geldt voor de offset en straight-in nadering even zeer.

De geïnterviewde verkeersleider heeft geen harde tegenwerpingen tegen de offset nadering. Daarbij merkt hij op dat civiele luchtverkeersleiding doorgaans wat eenduidiger is dan militaire, en dat hij zich daarom kan voorstellen dat een civiele verkeersleider er wel grote moeite mee heeft.

De geïnterviewde verkeersleider heeft geen opinie over de naderingshoogte van 1700 ft en 1500 ft op baan 05: als APP verkeersleider maakt dat niet uit en omdat hij geen ervaring heeft als torenverkeersleider kan hij zich daar moeilijk over uitspreken.

E.3 INTERVIEWS VLIEGERS INZAKE LELYSTAD ROUTES

In een eerder stadium is een interview gehouden met drie vliegers, van Transavia, Arkelfy en Wizzair om informatie te verzamelen over criteria en voorwaarden van de airlines ten aanzien van de vliegbaarheid van routes, en om vast te stellen of voorgestelde routes aan deze criteria en voorwaarden voldoen. De volgende gedeeltes met betrekking tot de naderingsopties zijn geciteerd uit het interviewverslag.

Over de aankomstroutes en optimalisatievoorstellen zijn de volgende opmerkingen gemaakt:

- De eindnadering naar baan 05 op 1700 ft en 1500 ft is mogelijk en wordt ook wel op andere plaatsen gedaan. Lagere aanvlieghoogte kan niet i.v.m. stabilised approach criteria. Bij voorkeur een continuous descent. Gebaseerd op flight data monitoring ervaringen neemt wel het aantal missed approaches toe.
- Offsetnadering naar baan 23 kan als de offset minder dan 5 graden blijft (om binnen EU-OPS regels te blijven zonder verhoging zichtwaarden). Overigens liever niet! Bij goed zicht zullen crews veelal eerder recht voor de baan gaan

vliegen en de PAPI oppakken. Voorkeur voor een RNAV-nadering, zodat de rechte ILS behouden blijft voor naderingen bij slecht zicht.

E.4 INTERVIEW Vlieger 1 inzake naderingsopties

De geïnterviewde vlieger heeft ruime ervaring in de commerciële luchtvaart. Momenteel is hij Boeing 737 captain bij KLM. Hij is niet betrokken bij het maken van de Concept of Operations Luchtverkeersdienstverlening Lelystad Airport. Onderstaande tekst geeft zijn opinie aan.

Een offset tot 5° is ongeveer hetzelfde als vliegen met een crosswind; dat is dus geen groot probleem

De geïnterviewde vlieger heeft geen ervaring met ILS offset naderingen. Hij weet wel dat luchthaven van Sint Louis in de VS een offset nadering kent –dat was een alternatief luchthaven maar hij is er nooit geweest.

Een nadering met een FAF onder de 2000 ft is altijd lastiger. Het leidt tot een korter finaal segment en dat betekent dat de vlieger minder tijd en ruimte heeft om de landing voor te bereiden. Op 1000 ft moet de nadering gestabiliseerd zijn en als FAF op 1500 ft ligt is er nog maar weinig tijd voor de laatste aanpassingen.

Alle flaps setting en company naderingsprocedures zijn gebaseerd op een FAF op 2000 ft hoogte. Als de FAF op lagere hoogte ligt betekent dat hetzelfde in minder tijd gedaan moet worden om de juiste configuratie te hebben.

E.5 INTERVIEW Vlieger 2 inzake naderingsopties

De geïnterviewde vlieger heeft ruime ervaring in de niet-commerciële luchtvaart. Momenteel is hij vlieger bij NLR. Hij is niet betrokken bij het maken van de Concept of Operations Luchtverkeersdienstverlening Lelystad Airport. Onderstaande tekst geeft zijn opinie aan.

De geïnterviewde vlieger kent de offset nadering vooral van de simulatietraining, waarin de offset wel 20° kan zijn. Een dergelijke nadering moet goed voorbereid worden zodat de opstuurhoek niet als een verrassing komt. In dat geval –en dat zou altijd het geval moeten zijn omdat vliegers elke nadering moeten voorbereiden– is een offset nadering goed uitvoerbaar. De landingsbaan ligt niet recht voor het vliegtuig en kan net achter de middenstijl van de ramen zitten.

Een dergelijke landing wordt moeilijker als de wolkenbasis laag ligt of het zicht beperkt is: dan is er maar weinig tijd tussen het moment waarop de baan te zien

is en het moment waarop de draai voltooid moet zijn. Als een vlieger wat traag reageert kan dit leiden tot een overshoot: het vliegtuig vliegt iets voorbij de baan en de vlieger moet dat weer corrigeren. Dat is een wat moeizame landing.

Bepalend voor de landing is de crosswind die ondervonden wordt wanneer in baanrichting gevlogen wordt. Op de approach is het minder kritisch. Bij een offset nadering verandert de perceptie van de wind, zowel de crosswind als de head- of tailwind. Nadat de bocht is uitgevoerd, kan de wind harder of minder hard lijken. De beslissing om niet te landen wordt daar echter niet door beïnvloed. Deze beslissing wordt gemaakt op basis van de gegevens van bijvoorbeeld ATIS: als de getallen aangegeven dat de wind binnen de limieten is, dan wordt er in principe geland. Alleen als op het laatste moment blijkt dat bijvoorbeeld harde windstoten een landing risicovol maken besluit een vlieger tot een doorstart, maar of de nadering straight-in of met een offset is maakt daarbij niet uit.

De verschillen tussen naderingen met aanvlieghoogtes van 2000 ft, 1700 ft of 1500 ft zijn niet heel groot. Het meest relevant zijn de momenten waarop de flapstand "half" wordt gekozen (typisch 2 NM voor het FAP, Final Approach Point), waarop het landingsgestel uitgaat (typisch bij het FAP) en waarop de flapstand "full" wordt gekozen (typisch op 1000 ft). Een vlieger heeft de vrijheid om deze momenten anders te kiezen tenzij er voorschriften zijn van de maatschappij (waar de geïnterviewde vlieger zelf niet mee te maken heeft). Zo kan er voor gekozen worden om het landingsgestel op 2000 ft uit te doen als de aanvlieghoogte lager ligt of om de full flapstand boven de 1000 ft te kiezen. Dit heeft vooral te maken met de mate waarin het vliegtuig zich laat afremmen: als de genoemde momenten te laat worden gekozen, kan het zijn dat het vliegtuig te lang te hard blijft vliegen, waarna de nadering moet worden afgebroken (waarbij wordt opgemerkt dat de geïnterviewde vlieger daar weer zelf niet mee te maken heeft omdat hij vliegtuigtypes vliegt die zich vrij gemakkelijk laten afremmen).

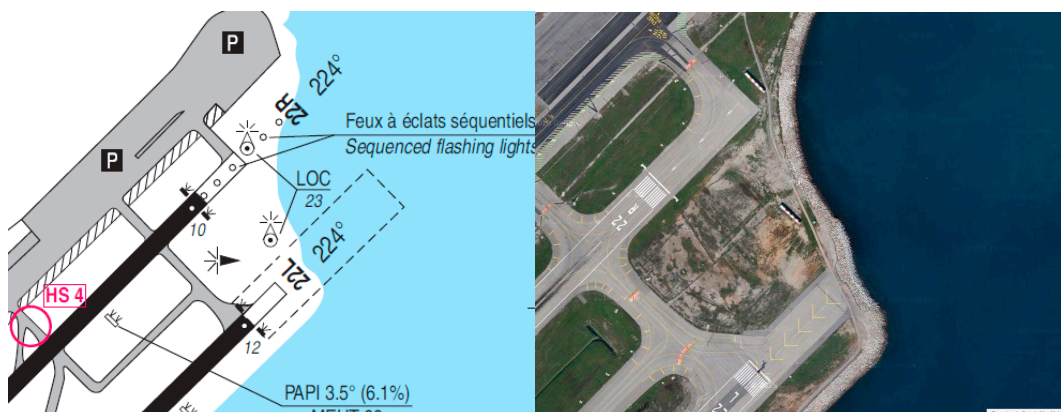
Bij een nadering op 1700 ft of 1500 ft worden de handelingen van een vlieger als het ware ingedikt. Het is daarbij inderdaad voorstelbaar dat een nadering wordt afgebroken, omdat de snelheid of de hoogte de nadering instabiel maken. Dat is namelijk een relatief veel voorkomende reden van een instabiele nadering: initieel wordt er te hoog of te hard gevlogen en dit is in de latere stadia niet goed meer te compenseren ("self inflicted"). Er zijn meerdere redenen te bedenken waarom er initieel te hard of te hoog wordt gevlogen: bijvoorbeeld omdat er tijdsdruk is of eenvoudigweg omdat de vliegers onvoldoende op de nadering anticiperen. Dat laatste is de geïnterviewde vlieger zelf ook wel een keer

overkomen, juist toen de nadering zo gemakkelijk leek. Daarmee wordt ook gezegd: een goed voorbereid en nominaal uitgevoerde nadering met een aanvlieghoogte op 1700 ft of 1500 ft is geen probleem.

Appendix F OFFSET NADERING OP NICE

Er blijkt een ILS-nadering op luchthaven Nice te bestaan met een offset van 1,9°. Deze nadering op baan 04R wordt weinig gebruikt om twee redenen. De eerste reden is dat er in Nice bij voorkeur wordt genaderd middels een niet precisie-nadering met een bocht die onder andere het overvliegen van Cannes en Antibes vermijdt. De tweede reden is dat er bij voorkeur op de Noordelijke baan geland wordt¹⁶ (zie [AIP France]).

De ILS-nadering op de Noordelijke landingsbaan 04L, die dus niet preferent is maar wel de voorkeur verdient boven de ILS-nadering op baan 04R, kent geen offset. De reden voor de offset op 04R is zeer waarschijnlijk de beperking van het terrein achter de baan: daar kon blijkbaar niet eenvoudig een localiser geplaatst worden en daarom is deze iets buiten de baan geplaatst.



Figuur F.1 Links een deel van een kaart uit het AIP met daarop de localisers voor de banen 04L en 04R, aangeduid met "LOC". Rechts een foto van hetzelfde gebied uit Google Earth.

¹⁶ Het AIP stelt: "unlike most airports where the runway adjacent to airport terminals is used for departures".