



NLR-CR-2010-584

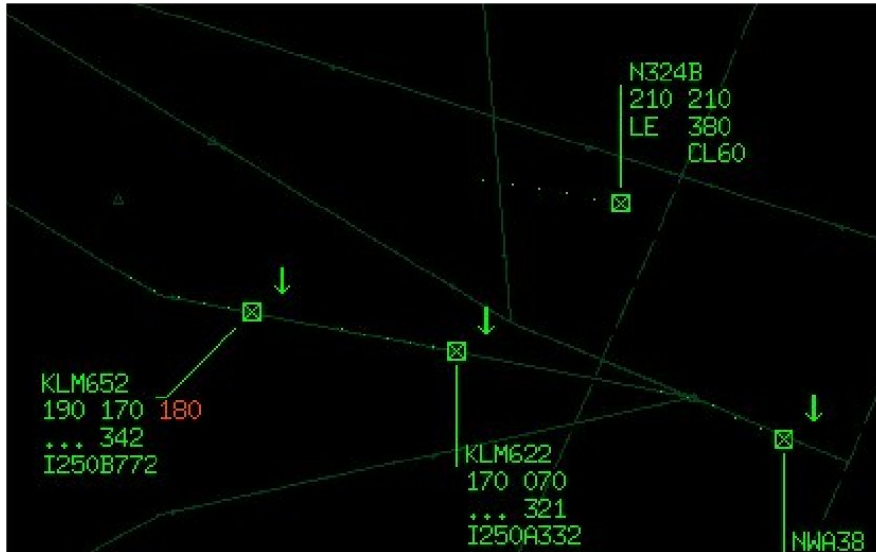
Integratie van Downlink Airborne Parameters in de verkeersleiders gebruikersinterface

T.J.J. Bos en E.G. Knapen



Managementsamenvatting

Integratie van Downlink Airborne Parameters in de verkeersleiders gebruikersinterface

**Rapportnummer**

NLR-CR-2010-584

Auteur(s)

T.J.J. Bos

E.G. Knapen

Rubricering rapport

ONGERUBRICEERD

Datum

Januari 2011

Kennisgebied(en)

Training, Simulatie en Operator Performance
Luchtverkeersmanagement(ATM)-
en luchthavensimulatie en -
validatie

Trefwoord(en)

DAP
Indicated Air Speed
Selected Altitude
ACC
APP

Probleemstelling

Sinds 2008 zijn alle vluchten in gecontroleerd luchtruim verplicht om een Mode-S transponder aan boord te hebben. Met Mode-S wordt niet alleen de identiteit van het vliegtuig meegestuurd maar bijvoorbeeld ook de door de bemanning geselecteerde hoogte en de door het vliegtuig gemeten snelheid. Deze informatie is op dit moment niet beschikbaar voor de verkeersleider. Het tonen van deze parameters aan de verkeersleider zal naar verwachting resulteren in een verlaging van de frequentiebezetting en kan de veiligheid vergroten.

Beschrijving van de werkzaamheden

Een team werd samengesteld uit verkeersleiders van zowel Area Control als Approach Control en ontwikkelaars/onderzoekers. De huidige manier van werken werd in kaart gebracht met het gehele projectteam. Om de State of the Art van Mode-S in kaart te brengen bracht het team een bezoek aan NATS en MUAC. Vervolgens maakte NLR drie achtereenvolgende prototypes van Mode-S informatie in de verkeersleiders gebruikersinterface, die steeds met het projectteam werden geëvalueerd. Daaruit is de meest wenselijke functionaliteit gekozen en gespecificeerd.

Resultaten en conclusies

Een oplossing werd gekozen waarbij een Mode-S venster onder in het scherm wordt gepresenteerd naast de on-request line.

Hierin wordt de Mode-S informatie van een geselecteerde vlucht gepresenteerd:

- Identiteit van de vlucht
- Transpondermode en squawk
- Geselecteerde hoogte
- Snelheid
- Richting

Verder wordt een waarschuwing gegenereerd als de geselecteerde hoogte afwijkt van de geklaarde hoogte. De geselecteerde hoogte wordt in het rood in het label vertoond van de betreffende vlucht,

naast de geklaarde hoogte. De waarschuwing wordt gegenereerd met een zekere vertragingstijd om te voorkomen dat onnodige waarschuwingen worden gegeven. Deze tijd zou instelbaar moeten zijn om experimenteel een optimum te kunnen bepalen.

Toepasbaarheid

De specificatie is specifiek voor de gebruikersinterfaces van Approach en Area Control van LVNL opgesteld. Het proces en de opgedane kennis zijn van toepassing op werkposities van verkeersleiders in het algemeen.



NLR-CR-2010-584

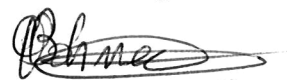
Integratie van Downlink Airborne Parameters in de verkeersleiders gebruikersinterface

T.J.J. Bos en E.G. Knapen

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

Opdrachtgever	KDC
Contractnummer	KDC2010015
Eigenaar	KDC
NLR Divisie	Luchtverkeer
Verspreiding	Beperkt
Rubricering titel	Ongerubriceerd
	Januari 2011

Goedgekeurd door:

Auteur	Reviewer	Beherende afdeling
 24-1-11	 24-1-11	 7-2-2011

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is om bepaalde vliegtuiginformatie, Indicated Air Speed (IAS) en Selected Altitude (PSL van Pilot Selected Level), te integreren in de gebruikersinterface van verkeersleiders van de LVNL. Deze informatie kan de verkeersleider ondersteunen om het verkeer efficiënt en veilig te leiden.

Sinds 2008 zijn alle vluchttuigen in gecontroleerd luchtruim verplicht om een Mode-S transponder aan boord te hebben. Met Mode-S wordt niet alleen de identiteit van het vliegtuig meegestuurd maar bijvoorbeeld ook de door de bemanning geselecteerde hoogte en de door het vliegtuig gemeten snelheid. Het tonen van deze parameters aan de verkeersleider resulteert in een verlaging van de frequentiebezetting en kan de veiligheid vergroten.

Een team werd samengesteld uit verkeersleiders van zowel Area Control als Approach Control en ontwikkelaars/onderzoekers. De huidige manier van werken werd in kaart gebracht met het team. Om de State of the Art van Mode-S in kaart te brengen bracht het team een bezoek aan NATS en MUAC. Vervolgens maakte NLR drie achtereenvolgende prototypes, die steeds met het projectteam werden geëvalueerd. Daaruit is de meest wenselijke functionaliteit gekozen en gespecificeerd.

Een oplossing werd gekozen waarbij een Mode-S venster onder in het scherm wordt gepresenteerd naast de on-request line.

Hierin wordt de Mode-S informatie van een geselecteerde vlucht gepresenteerd:

- Identiteit van de vlucht
- Transpondermode en squack
- Selected Altitude
- Indicated Air Speed
- Magnetic Heading

Verder wordt een waarschuwing gegenereerd als een Selected Altitude afwijkt van de geklaarde hoogte. De geselecteerde hoogte wordt in het rood in het label vertoond van de betreffende vlucht, naast de geklaarde hoogte. De waarschuwing wordt gegenereerd met een zekere vertragingstijd om te voorkomen dat onnodige waarschuwingen worden gegeven. Deze tijd zou instelbaar moeten zijn om experimenteel een optimum te kunnen bepalen.

Evaluatie van dit uiteindelijke prototype met een realistisch verkeersaanbod zou moeten uitwijzen of het prototype voldoet. Verder is een nadere analyse van de kwaliteit van de Mode-S data noodzakelijk, om te achterhalen hoe betrouwbaar de ontvangen Mode-S data is en om eventuele onjuiste waarschuwingen te voorkomen.

Inhoud

Afkortingen	6
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Structuur van het document	8
2 Huidige werkwijze en relevantie DAPs	8
2.1 Indicated Air Speed	8
2.2 Selected Altitude	8
3 State of the Art	9
3.1 NATS	9
3.2 MUAC	11
4 Eerste prototype	14
4.1 Indicated Air Speed functionaliteit	14
4.2 Selected Altitude functionaliteit	15
4.3 Prototype 1 functionaliteit	15
4.3.1 On-Request Line	15
4.3.2 Track label	18
4.3.3 SSR Label	21
4.3.4 PSL waarschuwing	22
4.4 Evaluatie Prototype 1	25
4.4.1 Evaluatie on-request line	25
4.4.2 Evaluatie vertoning in Track label bij one-shot	25
4.4.3 Evaluatie SSR label	25
4.4.4 Evaluatie PSL waarschuwing	25
5 Tweede prototype	27
5.1 Verplaatsbaar Mode-S venster	27
5.2 Mode-S venster op vaste positie	28
5.3 Tijdelijke Mode-S presentatie in het label via interactie met de TID	32
5.4 Evaluatie tweede prototype	33
5.4.1 verplaatsbaar Mode-S venster	33

5.4.2	Evaluatie Mode-S venster op vaste positie	33
5.4.3	Evaluatie van tijdelijke Mode-S data in het label via de TID	33
5.5	Het tonen van de Selected Altitude waarschuwing	34
5.5.1	Outbound verkeer	34
5.5.2	Inbound verkeer	35
6	Derde Prototype	36
6.1	Mode-S venster	36
6.2	Evaluatie Prototype 3	37
6.2.1	Evaluatie van het Mode-S venster	37
6.3	Het tonen van de Selected Altitude waarschuwing	37
7	Specificatie prototype	38
7.1	Tonen van de DAPs	38
7.2	Selected Altitude waarschuwing	40
7.2.1	Waarschuwingen tonen bij de overdracht	42
8	Aanbevelingen	44
	Referenties	45

Afkortingen

Acroniem	Beschrijving
AAA	Amsterdam Advanced ATC system
ACC	Area Control Centre
ACID	Aircraft Identification
APP	Approach control
ATC	Air Traffic Control
DAP	Downlink Airborne Parameters
EFL	Executive Flight Level
EMS	Enhanced Mode S
FIM	Flight Information Message
FMS	Flight Management System
IAS	Indicated Air Speed
IFR	Instrument Flight Rules
KDC	Knowledge and Development Centre
LVNL	Luchtverkeersleiding NederLand
MUAC	Maastricht Upper Area Control
NATS	National Air Traffic Services, United Kingdom
NFL	Entry Flight Level
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
ORL	On-Request Line
P-RNAV	Precision Area Navigation
PSL	Pilot Selected Level
RT	Radio Telephony
SFL	SID Flight Level
SID	Standard Instrument Departure
SSR	Secondary Surveillance Radar
TID	Touch Input Display
UCO	Under Control
VFR	Visual Flight Rules

1 Inleiding

Het doel van dit onderzoek is om bepaalde vliegtuig informatie, Indicated Air Speed (IAS) en Selected Altitude (PSL van Pilot Selected Level), te integreren in de gebruikersinterface van verkeersleiders van de LVNL. Deze informatie kan de verkeersleider ondersteunen om het verkeer efficiënt en veilig te leiden.

Deze studie maakt deel uit van de onderzoeksagenda van het Knowledge Development Centre Mainport Schiphol (KDC) voor 2010 en wordt uitgevoerd door NLR in samenwerking met een projectgroep binnen LVNL.

1.1 Achtergrond

Luchtvaartmaatschappijen zijn sinds 2007 verplicht om Mode-S te voeren voor het uitzenden van de vliegtuigpositie en identiteit voor IFR vluchten, en sinds 2008 geldt dit ook voor VFR verkeer. Afgezien van de positie and identiteit worden ook andere vliegtuig parameters meegestuurd, waaronder de door de cockpitbemanning geselecteerde hoogte (PSL) en de snelheid die aan boord gemeten wordt (IAS). Deze informatie wordt momenteel niet aan de verkeersleider gepresenteerd, hoewel het zeer bruikbaar is voor het optimaliseren van de efficiëntie (IAS) en het detecteren van potentiële conflicten (PSL).

De verkeersleider instrueert de vliegtuigbemanning een bepaalde IAS te gaan vliegen maar hij/zij ziet zelf de op de grond gemeten snelheid. In de huidige praktijk vragen verkeersleiders regelmatig aan de vliegtuigbemanning ‘report speed’ via de radio frequentie. Waarna de bemanning antwoordt en in sommige gevallen een nieuwe instructie krijgt van de verkeersleider. Het beschikbaar maken van IAS zou de frequentiebezetting doen afnemen. De door de bemanning geselecteerde hoogte is met name interessant indien deze afwijkt van de door de verkeersleider opgedragen hoogte.

Voor elk vliegtuig toont het radar display van de verkeersleider een label met verschillende parameters. Het toevoegen van IAS en PSL aan deze labels zou de werklust van de verkeersleiders kunnen doen toenemen en bovendien voor clutter zorgen op het beeldscherm.

Om tot goed onderbouwde keuzes te komen werd een proces van rapid prototyping doorlopen met een multidisciplinair team. Het team bestond uit verkeersleiders van zowel Area Control als Approach Control en ontwikkelaars/onderzoekers. De huidige manier van werken werd in kaart gebracht met het gehele projectteam. Om de State of the Art van Mode-S in kaart te brengen bracht het team een bezoek aan NATS en MUAC, waar Mode-S reeds in gebruik is. Vervolgens maakte NLR drie achtereenvolgende prototypes, die steeds met het projectteam werden geëvalueerd. Daaruit is de meest wenselijke functionaliteit gekozen en gespecificeerd.

1.2 Structuur van het document

In dit rapport wordt de huidige manier van werken besproken, en de state-of-the-art op basis van een bezoek aan NATS en MUAC. Vervolgens worden de verschillende achtereenvolgende prototypes beschreven en bijbehorende evaluaties. Als laatste wordt een specificatie van het uiteindelijke prototype gegeven en aanbevelingen voor implementatie.

2 Huidige werkwijze en relevantie DAPs

Door middel een groepsdiscussie met het team werd in de eerste bijeenkomst werd de huidige manier van werken besproken en de relevantie van de DAPs.

2.1 Indicated Air Speed

Approach verkeersleiders dragen aan binnenkomend verkeer een bepaalde snelheid op: dit is voor de vliegtuigbemanning de Indicated Air Speed. De verkeersleider ziet op zijn scherm echter alleen de actuele Ground Speed zoals deze door de radar tracker wordt geregistreerd. De binnenkomende vliegtuigen worden opgelijnd om achter elkaar aan te vliegen naar de baan, hierbij kunnen snelheidsverschillen de separatie verstoren. De verkeersleider vraagt dan aan de vliegtuigbemanning wat de huidige IAS is om het vliegtuig sneller of juist langzamer te laten vliegen. Over de frequentie vraagt de verkeersleider: 'report speed'. De actuele snelheid wordt dan teruggelezen, waarop de verkeersleider de vlucht een nieuwe IAS kan geven.

Bij Area control zegt men IAS voor zowel inbound als outbound verkeer op te vragen. Soms duurt het minuten na het geven van een klaring voordat de vlucht de opgedragen snelheid vliegt. Voor zowel APP als ACC zou de beschikbaarheid van IAS de frequentiebezetting verlagen evenals de taaklast. Controllers gaven aan dat de Ground Speed zoals die nu in het label zichtbaar is wel zichtbaar moet blijven.

2.2 Selected Altitude

Het is voor de verkeersleider in de huidige praktijk niet te detecteren of een vliegtuigbemanning een andere hoogte selecteert dan die door de verkeersleider opgedragen. In theorie is het mogelijk dat een verkeersleider ziet dat een vliegtuig snel stijgt of daalt waaruit hij/zij afleidt dat het vliegtuig door het geklaarde level heen zal stijgen of dalen. In de praktijk zal de verkeersleider alleen de actuele hoogte nadrukkelijk monitoren indien er een ander vliegtuig in de buurt is en beide via level separatie uit elkaar worden gehouden. Een verkeersleider heeft echter meer vliegtuigen onder controle. Het weergeven van PSL en liever nog een waarschuwing indien deze afwijkt van de geklaarde hoogte zou eventueel gevaarlijke situaties kunnen detecteren, waarop de verkeersleider actie kan ondernemen.

Het gebruik van PSL in verkeersleiders systemen zou de taaklast van de verkeersleider verlagen, en de veiligheid vergroten.

De weergegeven PSL heeft ook zijn beperkingen. Afhankelijk van het vliegtuigtype en de modus waarin men opereert kan het voorkomen dat de Selected Altitude geen weergave is van de hoogte die het vliegtuig gaat vliegen. De P-RNAV modus van het FMS wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de nachtelijke transities. Bij deze FMS modus is het mogelijk dat het PSL afwijkt van wat het vliegtuig daadwerkelijk doet. Als gevolg is 's nachts het PSL mogelijk minder bruikbaar.

3 State-of-the-art

Voor een analyse van de state-of-the-art voor wat betreft de integratie van DAPs in verkeersleiders gebruikersinterfaces is een bezoek gebracht aan NATS en MUAC, waar deze DAPs al in gebruik zijn. Bij beide service providers werd door middel van presentaties het proces van ontwikkeling toegelicht, alsmede de uiteindelijke implementatie en bevindingen in het gebruik. Aansluitend bezocht het team de control rooms, waar het gebruik van DAPs in de praktijk kon worden geobserveerd en waar de mogelijkheid bestond om verkeersleiders te vragen hoe zij het gebruik ervan ervaaarden. In het kort wordt hier ingegaan op de manier waarop DAPs bij deze service providers zijn geïntegreerd.

3.1 NATS

Zowel London Terminal Control als London Area Control werken met papieren strippen. Area Control gaat in 2011 met digitale strippen werken. 'Invoeren' worden op dit moment dus nog op de papieren strippen gemaakt, straks gebeurt dat op een touch display waarop de strippen digitaal worden vertoond.



Figuur 1 Label presentatie van NATS (Casey, 2008)

Selected Altitude is continu zichtbaar in het label, de overige DAPs (Ground Speed; IAS; Magnetic Heading) kunnen desgewenst aan en uit worden gezet in het label, door middel van quick set keys (Figuur 2). Tevens zijn de overige DAPs te zien in een (optioneel) Mode-S window op het moment dat een vliegtuig is geselecteerd. Door de manier waarop het label en de radarplot van het vliegtuig worden weergegeven staat het label vrijwel altijd rechtsboven georiënteerd ten opzichte van de radarplot. Labelinformatie staat erg dicht op de plot (Figuur 1).

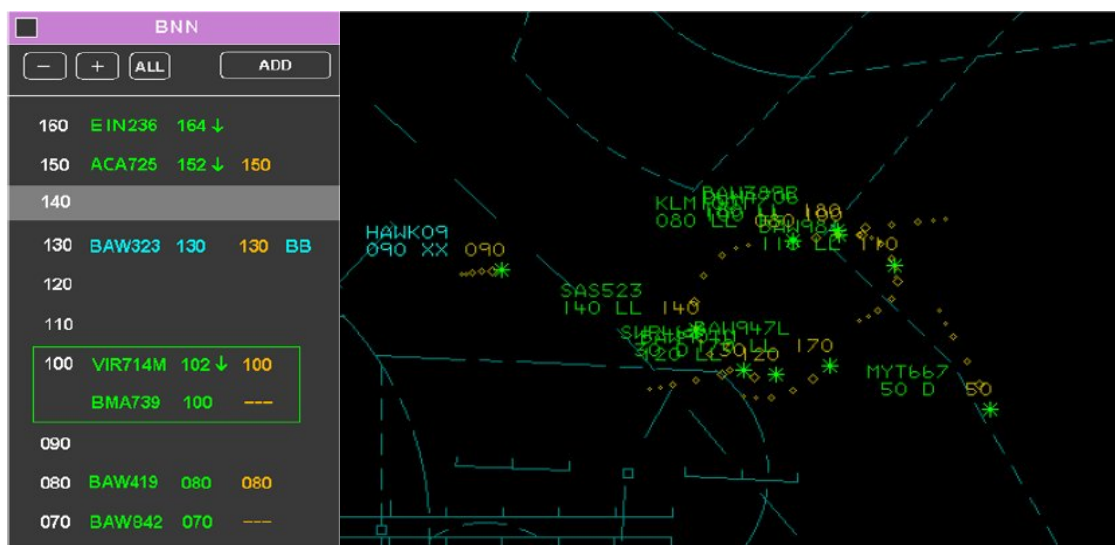


Figuur 2 Quick set keys voor het aan en uit zetten van verschillende DAPs in het label

Tegelijk met de introductie van Mode-S werd ook een Vertical Stack List geïntroduceerd (Figuur 3). In het genoemde plaatje is te zien dat de posities van vliegtuigen in de stack en bijbehorende informatie zich moeilijk laten aflezen. De Vertical Stack List is daarbij een enorme hulp.

De verkeersleiders van zowel Terminal Control als Area Control zijn zeer positief over Mode-S in combinatie met de Vertical Stack List. Niet alleen vanwege een gemeten afname in level busts, ook omdat Mode-S meer zekerheid geeft over wat een vliegtuig daadwerkelijk gaat doen en dus meer rust geeft bij een normale afhandeling. Verder wordt de RT-load verlaagd doordat magnetic heading en IAS opvraagbaar zijn via het Mode-S window, dit hoeft niet meer aan de piloot te worden gevraagd. Tot slot wordt meer ‘over de grens’ van de eigen sector gekeken. Terminal Control kan bijvoorbeeld snel zien naar welk level wordt geklommen met een outbound nog voordat er wordt gecoördineerd, of wanneer de Director doorzakt met verkeer in de hold. Dit laatste kan ook via een monitorscherm welke is verbonden met een webcam die is gericht op de strippen van de Final Director. Conflicten die plaatsvinden op de grens van verantwoordelijkheidsgebieden kunnen zo eerder worden gedetecteerd en ook eerder (en efficiënter) worden opgelost.

Het aantal level busts is bij NATS significant afgenomen, de veiligheid is dus niet alleen subjectief maar ook meetbaar verbeterd.



Figuur 3 Afbeelding van de stack, links de vertical stack list en rechts het radar beeld

Alle voordelen die NATS ervaart door Mode-S zijn voor LVNL ook van toepassing, in iets mindere mate het ‘over de grens’ kijken. Dit geldt bij LVNL alleen voor de adjacent centres, intern zijn alle invoeren al zichtbaar omdat striploos gewerkt wordt.

3.2 MUAC

Bij MUAC werkt men volgens hetzelfde principe als de LVNL. Men werkt niet met papieren strippen en de klaringen die de verkeersleider geeft, voert hij meteen in in het systeem. De labels die weergegeven worden bevatten standaard slechts het Callsign, de actuele hoogte en de geklaarde hoogte. Verder bestaat een zogenaamde Flight Information Message (FIM, Figuur 4) waarin informatie wordt getoond van het door de verkeersleider geselecteerde vliegtuig vergelijkbaar met de on-request line bij de LVNL.

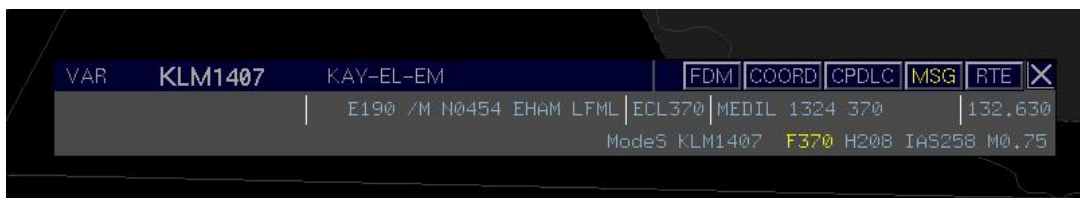
VAR	MON856	MONARCH	FDM	COORD	CPDLC	MSG	RTE	X
KOK	1351 260	A321 /M N0455 EGGW LCLK	ECL350	MATUG 1410 350				132.780
		MON856 F280 H110 IAS302 M0.73						G50436 109

Figuur 4 Flight Information Message met Mode-S bij MUAC (Vermeiren 2010)

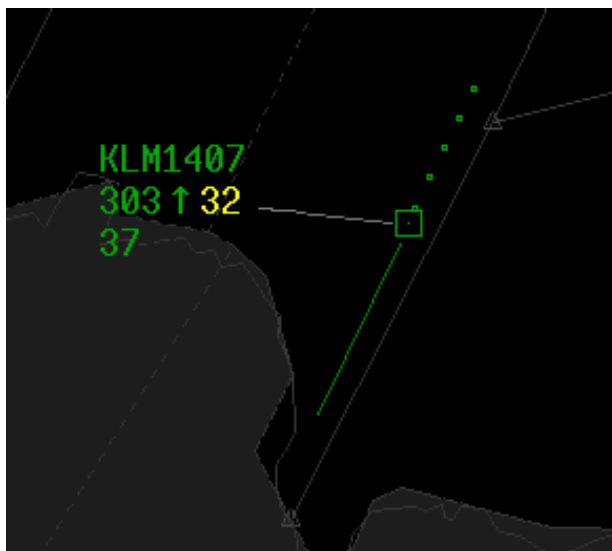
Bij MUAC zijn de parameters Selected Altitude (hier afgekort tot F), Magnetic Heading (H), IAS en Mach nummer (M) geïntegreerd in de verkeersleidersinterface. De kwaliteit van Ground Speed en vertical speed van Mode-S bleken minder betrouwbaar dan van de grond radar. Voor deze data wordt daarom de grond radar gebruikt en tevens gepresenteerd op dezelfde regel als de DAPs. Een streepje tussen deze data en de Mode-S data geeft aan dat dit een ander type informatie betreft. Bij selectie van een vliegtuig worden deze parameters getoond in de FIM.

Het PSL wordt automatisch vergeleken met de geklaarde hoogte dat de verkeersleider invoert. Indien dit afwijkt dan wordt de geklaarde hoogte in het geel getoond zowel in het label als in de FIM. Het PSL wordt ook gebruikt door het Short Term Conflict Alert (STCA) systeem evenals de geklaarde hoogte. Bij het vertonen van de waarschuwing in label geldt een 'grace period', een korte periode om de piloot de tijd te geven om de juiste hoogte in te stellen en om voldoende radar ondervragingen te laten plaatsvinden. Deze periode is nu 14 tot 19 seconden (vier radar rotaties). In de FIM wordt de waarschuwing (PSL in het geel) meteen vertoond wanneer het afwijkt. Hiermee ontstaat de volgende volgorde van waarschuwingen bij het afwijken van PSL van de geklaarde hoogte:

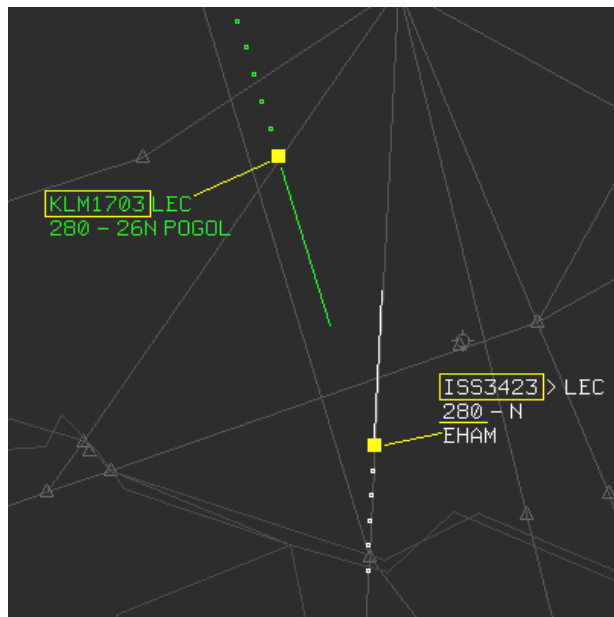
1. Passieve waarschuwing in het FIM (Figuur 5)
2. Actieve waarschuwing in het label (Figuur 6)
3. Short Term Conflict Alert



Figuur 5 PSL waarschuwing in Flight Information Message



Figuur 6 PSL waarschuwing in het label (opgedragen hoogte kleurt geel)



Figuur 7 PSL waarschuwing in STCA

De verkeersleiders zijn blij met deze nieuwe informatie. Ook MUAC verkeersleiders vroegen regelmatig via de frequentie 'report speed'. Dit is niet langer nodig met de vertoning van IAS. Ook komt het regelmatig voor dat een piloot een verkeerde hoogte selecteert en dat wordt met Mode-S dan eenvoudig gedetecteerd. Het gebeurt ook regelmatig dat men dergelijke waarschuwingen in naast gelegen sectoren ziet. Daarover coördineert de planner verkeersleider dan vervolgens met de genoemde sector.

4 Eerste prototype

In de eerste team bijeenkomst werden mogelijke implementaties van IAS en PSL besproken en welke functionaliteit in een eerste prototype zou moeten worden geprototyped. Met een team van drie ACC verkeersleiders, één APP verkeersleider, een vertegenwoordiger van het AAA system en twee NLR projectmedewerkers werd gebrainstormd over mogelijke oplossingen. Het hieruit voortgevloeide prototype wordt hieronder beschreven, gevolgd door de evaluatie ervan.

4.1 Indicated Air Speed functionaliteit

Brainstormen over IAS leverde verschillende resultaten op. De volgende werden geselecteerd voor prototyping.

Tabel 1 Voorgestelde functionaliteit Indicated Air Speed Prototype 1

	Presentatie	Wanneer presenteren
1	On-request line	Altijd van de geselecteerde vlucht
2	Label, naast geklaarde SPD	Bij 'one shot' selectie
3	In SSR label	Bij on-plot selectie

Bij ACC maakt men gebruik van de on-request line (ORL), dat is een informatie window dat onderin het scherm getoond wordt van de geselecteerde vlucht. Bij APP maakt men op dit moment weinig of geen gebruik van de ORL, maar deze is wel altijd zichtbaar voor de geselecteerde vlucht.

In de ORL kan ruimte gecreëerd worden waarin Mode-S data kan worden gepresenteerd.

Verder kan de IAS getoond worden in het label, naast de geklaarde snelheid. Dit zou niet continu zichtbaar moeten zijn om te voorkomen dat labels te groot worden met als gevolg overlap en verminderde leesbaarheid. Het principe van 'one-shot' werd genoemd, een knop waarmee men de IAS in het label tijdelijk aan zet, bijvoorbeeld gedurende vijf seconden. Dit zou voor alle vluchten tegelijk kunnen of alleen voor de geselecteerde vlucht.

Verder bestaat de mogelijkheid van presentatie in het SSR label. Dit is een label dat getoond kan worden voor ongecorrleerde vluchten¹ en bijvoorbeeld voor vluchten die men niet langer UCO heeft. Verder kan het voor iedere vlucht worden opgeroepen indien precies op het positieymbool van de vlucht wordt geklikt. Het SSR label verschijnt vervolgens aan de rechter zijde van het positieymbool; voor APP bestaan bepaalde situaties waarin dit label aan de linker

¹ Bij een gecorrleerde vlucht heeft het ATC-systeem radargegevens gekoppeld aan een vluchtplan; van een ongecorrleerde vlucht is geen vluchtplan beschikbaar of is de koppeling met radargegevens niet gelukt.

zijde wordt getoond. In dit label zou het Mode-A dataveld kunnen verdwijnen (voor gecorreleerde vluchten) en zou de Mode-S data kunnen worden toegevoegd.

Als data niet beschikbaar is wordt “---” getoond.

4.2 Selected Altitude functionaliteit

Het PSL zou altijd in de ORL zichtbaar moeten zijn op gelijke wijze als IAS.

Verder kan het PSL worden vergeleken met de door de verkeersleider ingevoerde geklaarde hoogte. Indien er een afwijking is zou er een notificatie of waarschuwing afgegeven kunnen worden. De verkeersleiders willen voor iedere afwijking een notificatie krijgen ongeacht of de vliegtuigbemanning een ‘tussen-level’ selecteert dan wel een hoogte voorbij het geklaarde level. De notificatie zou in het label gepresenteerd moeten worden, naast de geklaarde hoogte, om vergelijking eenvoudig te maken.

Het PSL zou zonder vertraging in de ORL moeten worden getoond. Voor de waarschuwing is een vertraging wenselijk om geen onnodige waarschuwingen af te geven.

In het prototype ziet men graag twee typen waarschuwingen: warnings en alerts. Het zal geëvalueerd moeten worden of dit onderscheid zinvol is.

Tabel 2 Voorgestelde functionaliteit Selected Altitude Prototype 1

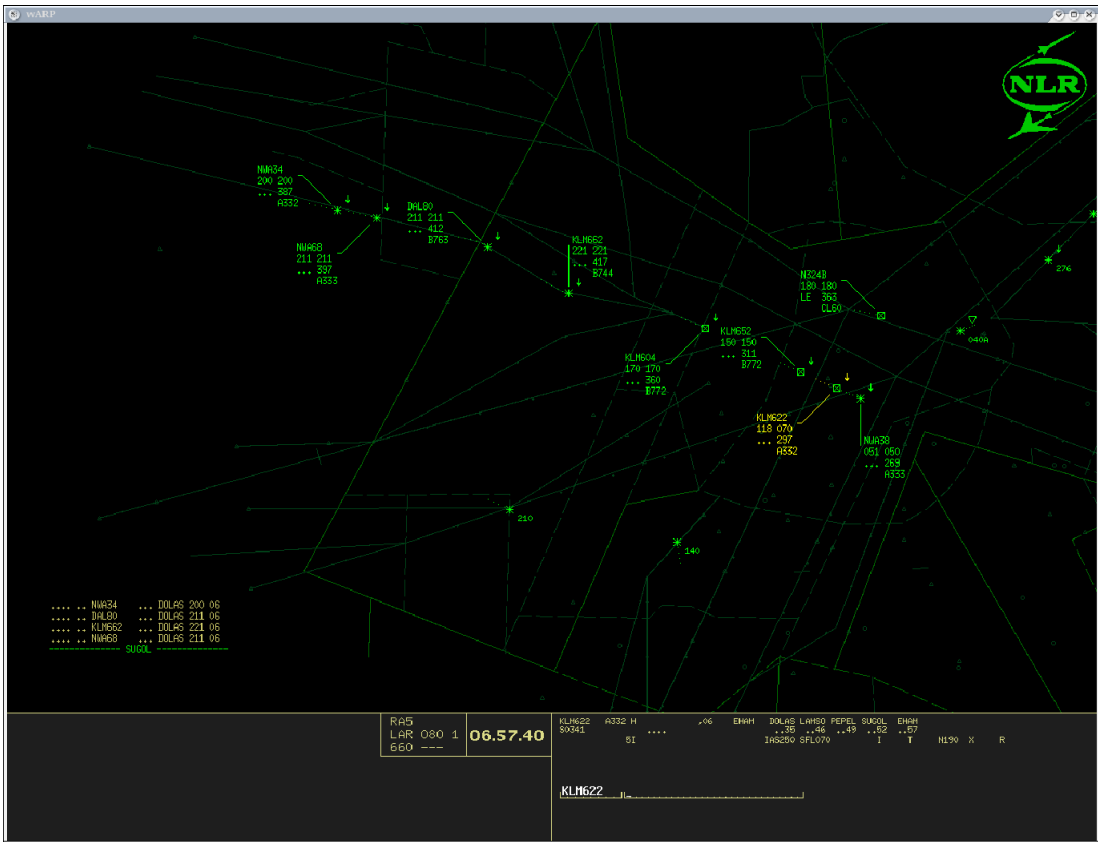
	Presentatie	Wanneer presenteren
1	On-request line	Bij selectie van betreffende vlucht
2	In label, warning	Indien afwijkend van elkaar
3	In label, alert	Indien afwijkend van elkaar
4	In SSR label	Bij on-plot selectie

4.3 Prototype 1 functionaliteit

4.3.1 On-Request Line

ACC

Figuur 8 en 9 laten de prototype ORL aanpassing zien voor ACC. Op regel drie zijn de equipment en status velden (RVSM, 8.33 kHz en P-RNAV) vervangen door DAPs. Hierbij staat 'IAS292' voor een Indicated Airspeed van 292 kts en 'SFL180' voor Selected Flight Level 180 (later in het project werd besloten om de afkorting PSL Pilot Selected Level te gebruiken i.p.v. SFL om verwarring te voorkomen).



Figuur 8 ACC-interface met DAPs in on-request line



Figuur 9 DAPs in on-request line met afkortingen “S” (speed) en “F” (flight level)

Indien het geen verwarring op kan leveren kan “IAS” afgekort worden tot “S” (van “speed”) en “Selected Altitude” tot “F” (van “Flight level”) (Figuur 9).

4.3.2 Track label

ACC

In Figuur 12 is het ACC track label met 'one-shot' DAP informatie te zien.

Op regel twee, rechts van mode C en EFL/NFL, wordt het PSL getoond (100).

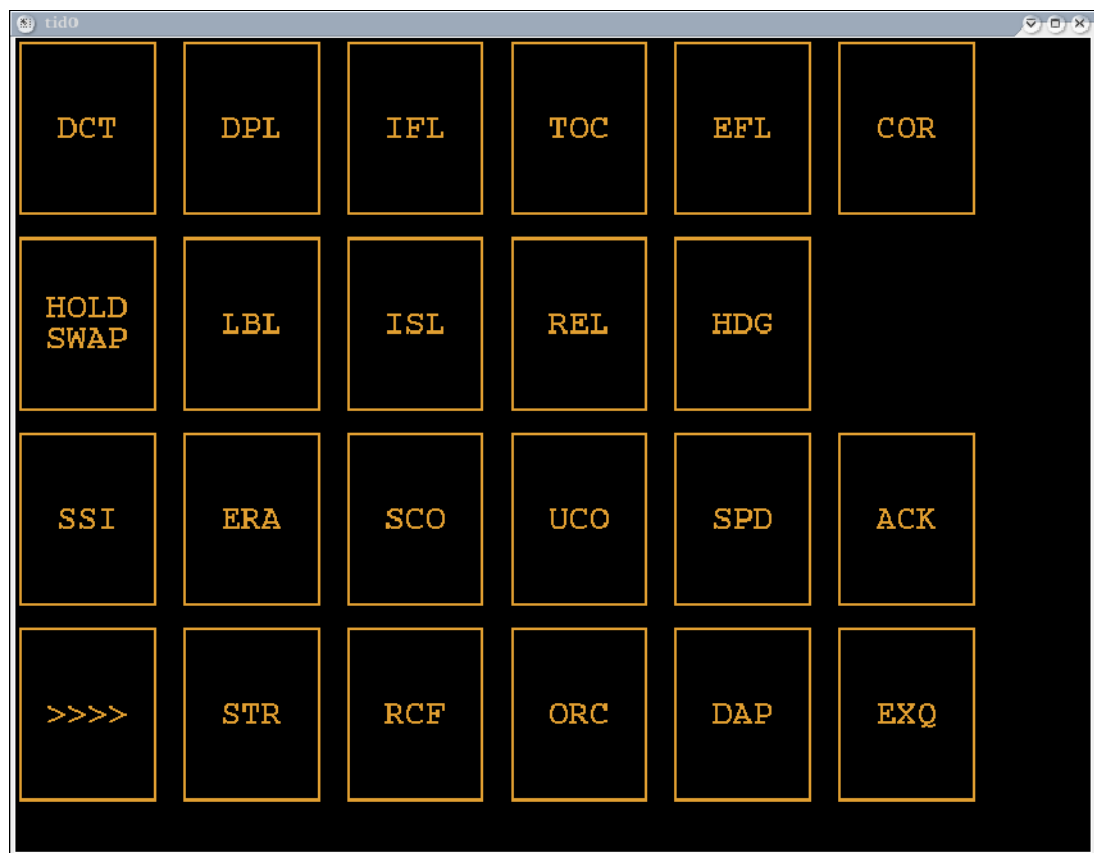
Op regel drie, links van de geklaarde snelheid (I250, 'I' voor instructed speed) wordt de DAP IAS getoond (265 kts).



Figuur 12 ACC track label met 'one-shot' DAP informatie

De 'one-shot' wordt geactiveerd door middel van het touch display menu 1 (Figuur 13). De TID button voor het tonen/weghalen van 'one-shot' DAP informatie in het track label van de geselecteerde vlucht is toegevoegd op de onderste regel ('DAP', Figuur 13).

Op deze positie zit de 'PLAYBACK' button indien de playback mode actief is.



Figuur 13 ACC Touch Input Display menu 1

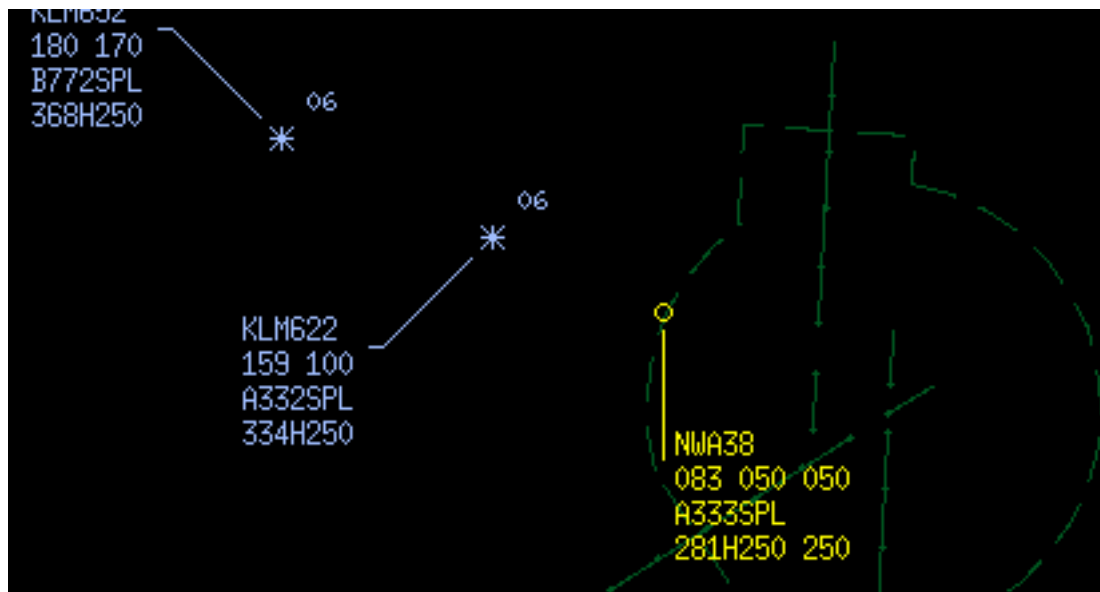
APP

Het APP track label met 'one-shot' DAP informatie is te zien in Figuur 14.

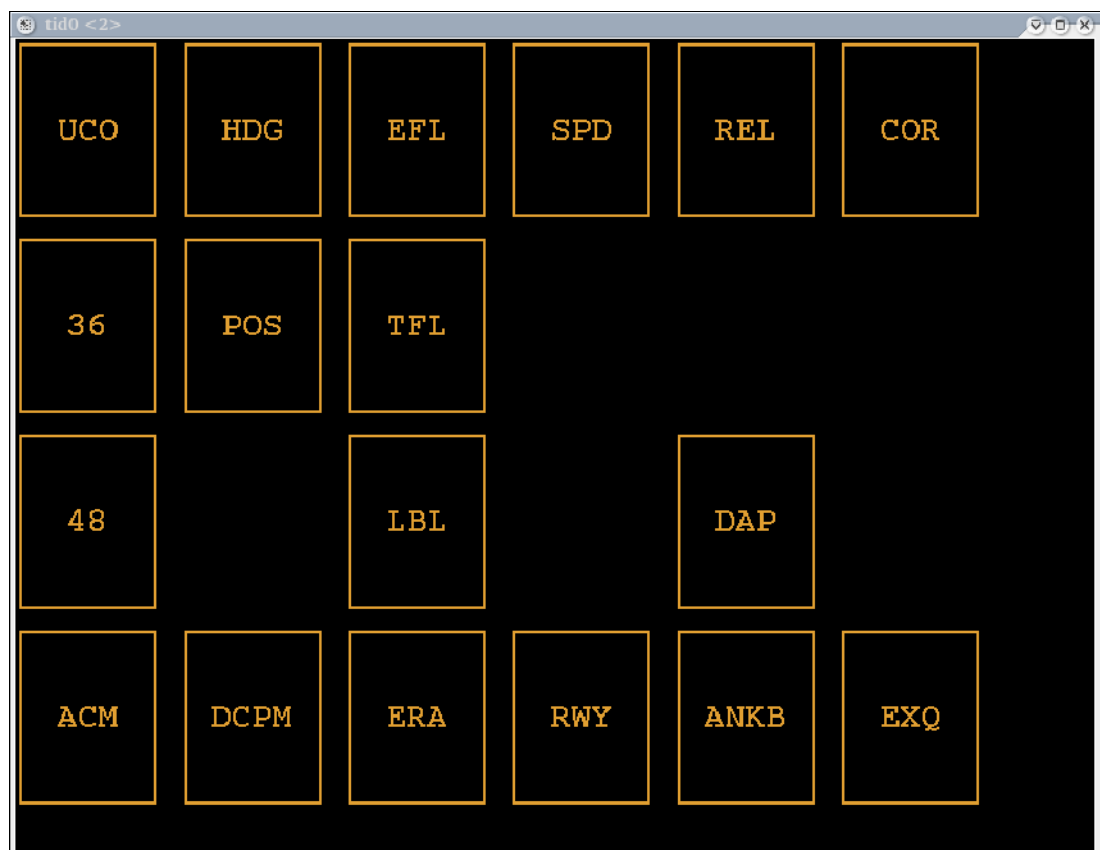
Op regel twee, rechts van mode C en EFL/NFL, wordt PSL getoond (50).

Op regel drie, rechts van de opgedragen snelheid, wordt de DAP IAS getoond (250 kts).

APP kan 'one-shot' activeren via de TID pagina voor vluchtgebonden invoeren (Figuur 15). De TID button voor het tonen/weghalen van one-shot DAP informatie in het track label van de geselecteerde vlucht is toegevoegd op regel 3.



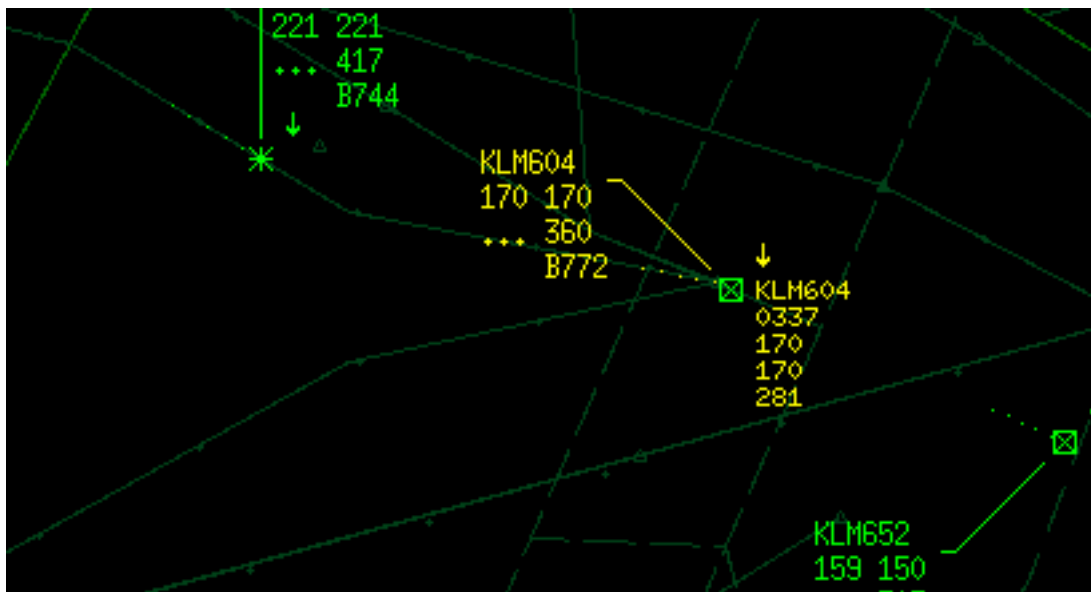
Figuur 14 APP Track label met DAP informatie



Figuur 15 APP TID voor het zichtbaar maken van de DAP informatie in het label

4.3.3 SSR Label

ACC



Figuur 16 ACC SSR label (tell-back label) met DAP informatie

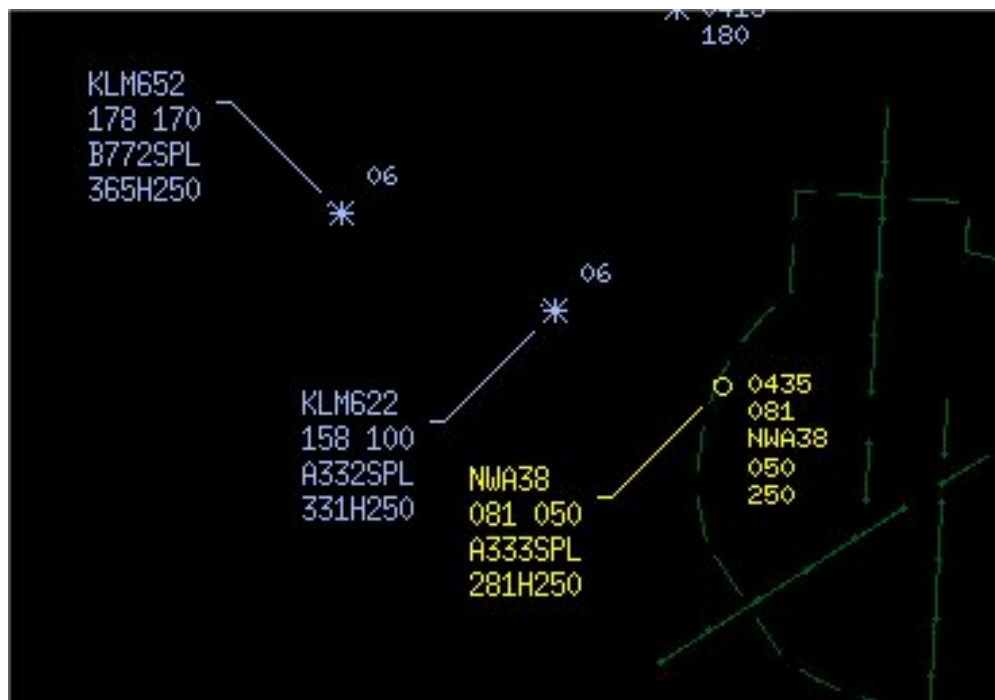
Het 'full SSR label' kan nu ACID en/of mode A en/of mode C bevatten. Aan dit label zijn twee regels toegevoegd:

- PSL
- IAS.

Het SSR label kan worden opgeroepen door middel van on-plot selectie en wordt dan tell-back label genoemd. Het SSR label wordt verwijderd na vijf seconden of bij selectie van een andere vlucht.

APP

Voor APP geldt dezelfde opbouw als bij ACC (uitgaande van een geplande AAA modificatie met betrekking tot het Mode-S ACID). Het tell-back label wordt opgeroepen door middel van on-plot selectie. Het tell-back label wordt verwijderd bij selectie van een andere vlucht.



Figuur 17 APP SSR label (tell-back label) met DAP informatie

4.3.4 PSL waarschuwing

ACC PSL warning



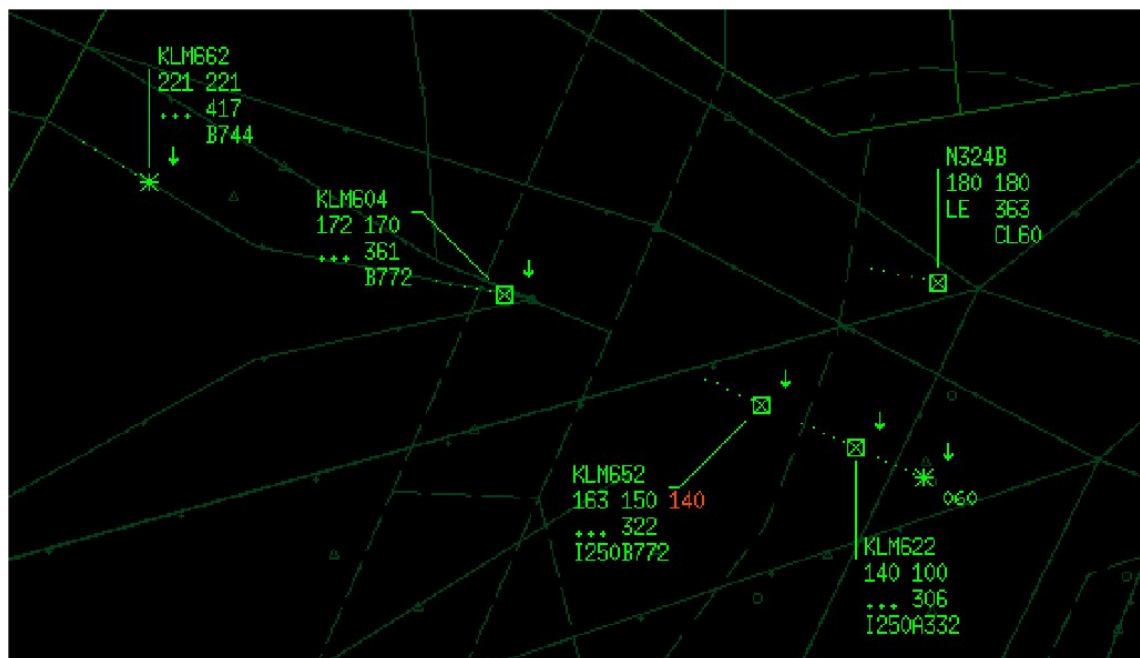
Figuur 18 ACC PSL warning

Figuur 18 toont het track label van KLM652 (niet geselecteerd) “160’ naast het EFL van 150. Dit level wordt getoond omdat het afwijkt van het EFL.

Het PSL ligt tussen NFL en EFL en wordt als 'warning' gepresenteerd (zichtbaar in label, geen afwijkende kleur).

ACC PSL alert

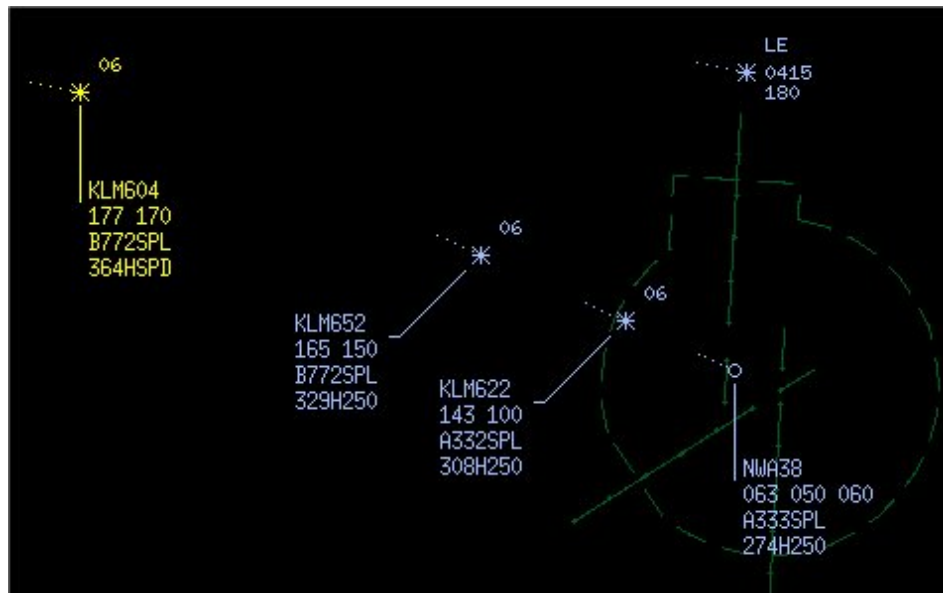
Figuur 19 toont een voorbeeld van een alert. Track label KLM652 (niet geselecteerd) toont EFL 150 gevolgd door PSL 140. Dit level wijkt af en ligt niet tussen NFL en EFL. Het wordt daarom als 'alert' (rood) gepresenteerd.



Figuur 19 ACC label met PSL alert

APP PSL warning

Figuur 20 toont de APP PSL warning voor de NWA38.



Figuur 20 APP PSL warning voor een niet- geselecteerde vlucht

ACC PSL alert

Figuur 21 toont de APP alert voor de NWA38.



Figuur 21 APP PSL alert voor een niet-geselecteerde vlucht

4.4 Evaluatie Prototype 1

Het eerste prototype werd in een bijeenkomst op het NLR gepresenteerd en geëvalueerd. Hierbij waren twee ACC controllers, één APP controller en een vertegenwoordiger van het AAA systeem aanwezig. Op NARSIM werden de nieuwe functionaliteiten één voor één getoond waarna de teamleden erop mochten reageren. Soms leidde dit meteen tot een algemeen gedragen oordeel en soms tot discussies op basis waarvan een keuze werd gemaakt.

4.4.1 Evaluatie on-request line

Bij de presentatie van de ORL werd gezegd dat de afkorting tot één letter wellicht de voorkeur heeft. Dit dient nader te worden geverifieerd. Verder dient onderzocht te worden of afkortingen S (voor IAS) en F (voor PSL) tot verwarring kunnen leiden.

Het moet duidelijk zijn welke informatie gedownlinked wordt en welke informatie in het flight plan staat. Dit kan met een kader om de Mode-S data (in de ORL). Eventueel kan de Mode-S data in een verplaatsbaar venster getoond worden.

Een (verplaatsbaar) Mode-S kader dat de mode-S data weergeeft zou ter evaluatie geprototyped kunnen worden.

4.4.2 Evaluatie vertoning in Track label bij one-shot

One-shot levert bij APP een mooier beeld op dan bij ACC. Dit komt doordat bij ACC de DAP informatie zowel links als rechts van het label gepresenteerd wordt als ze naast de geklaarde snelheid en hoogte moeten staan.

De APP controller verwacht dat Mode-S bij APP niet veel gebruikt zal worden en dat een extra actie om het te tonen daarom niet erg is.

De one-shot informatie mag na vijf seconden weer verdwijnen of bij selectie van een ander vliegtuig.

Een one-shot functie waarbij voor alle vliegtuigen de DAPs in het track label worden getoond (zie figuren in de appendix) werd niet positief beoordeeld.

4.4.3 Evaluatie SSR label

Presentatie in het SSR label heeft duidelijk niet de voorkeur. Voor ongecorreleerde vluchten is dit wel een reële optie omdat het dan de enige beschikbare informatie is. Voor gecorreleerde vluchten geldt dat als men het opent er bepaalde data dubbel wordt gepresenteerd. Verder staan in het SSR label geen letters om aan te geven wat de driecijfer getallen weergeven

4.4.4 Evaluatie PSL waarschuwing

De PSL warning/alert waarbij in het label naast de geklaarde hoogte de PSL wordt weergegeven in het rood wordt positief beoordeeld door alle aanwezige controllers. De afwijkende kleur geeft aan dat er een probleem is en men kan meteen het PSL met het EFL vergelijken. De

afleesbaarheid van rood op een zwarte achtergrond werd door de verkeersleiders niet genoemd maar is echter niet optimaal vanwege een lager contrast. Dit wordt nader geverifieerd in een volgende sessie.

Er is niet gesproken over een onderscheid tussen een 'warning' en een 'alert' en de noodzaak ervan.

Controllers waren het erover eens dat de vertraging ('grace period') instelbaar moet blijven, om dit te kunnen afstellen op het moment dat het in gebruik is. Op die manier moet voorkomen worden dat veel onnodige waarschuwingen worden afgegeven en daarmee hun doel voorbij schieten.

Regels voor het tonen van waarschuwingen als een vliegtuig nog niet of niet langer onder verantwoordelijkheid van de bewuste positie zijn, zullen moeten worden opgesteld. Het is voor een groot deel afhankelijk van de functionaliteit die men in de nabije sectoren heeft en op welke manier men overdraagt tussen de verschillende verantwoordelijkheidsgebieden binnen LVNL en daarbuiten.

Beneden de 3000 ft is de ingestelde hoogte niet meer relevant. Vanaf dat moment stellen sommige vliegers een go-around hoogte in, wat tot een nuisance alert zou kunnen leiden.

Verder zou een waarschuwing kunnen worden afgegeven op een NFL. Het dient onderzocht te worden of dit wenselijk is.

Het afstemmen van de regels is vrij complex gezien de verschillen tussen ACC en APP voor wat betreft overdracht van vluchten.

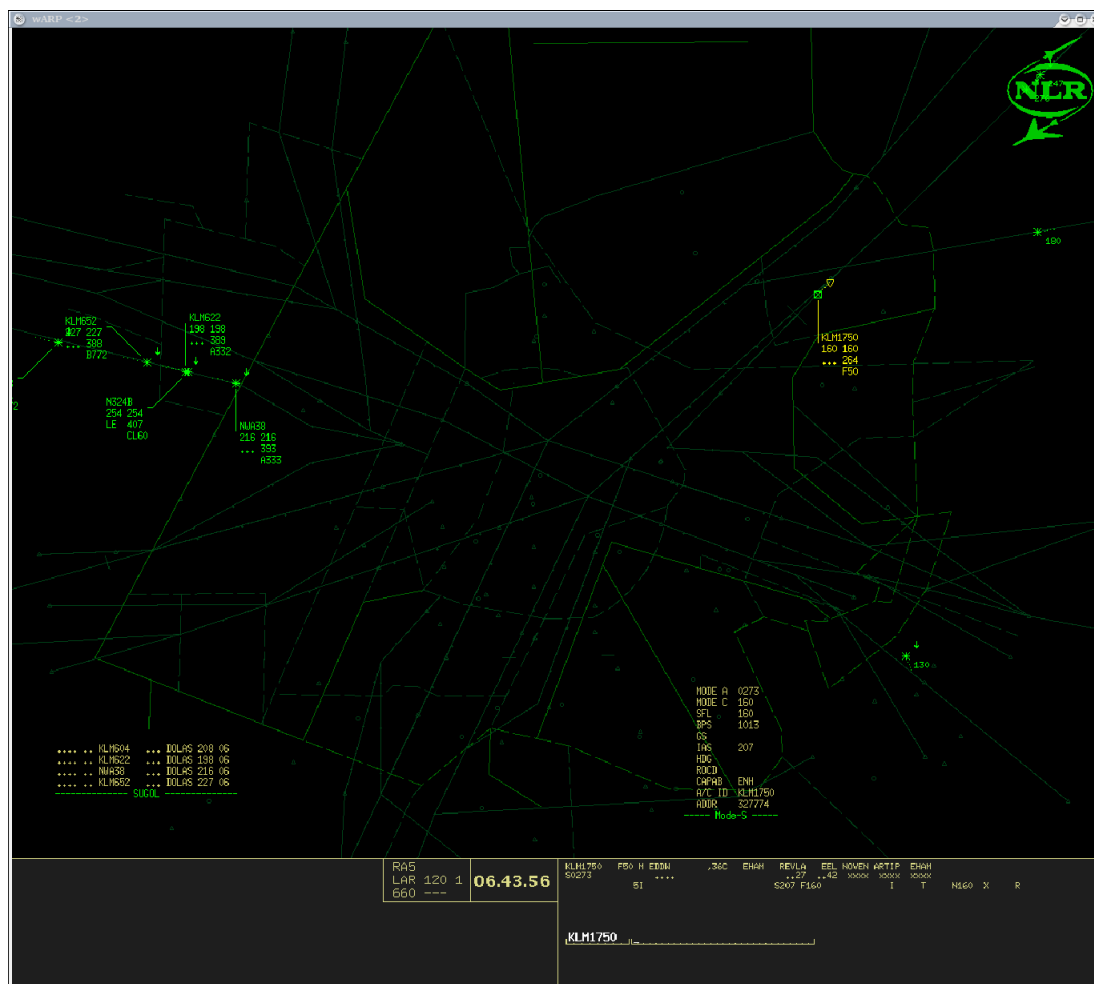
5 Tweede prototype

Voor de presentatie van Mode-S data van een geselecteerde vlucht werden verschillende opties gegenereerd, als alternatief voor de optie waarbij de data in de ORL wordt gepresenteerd:

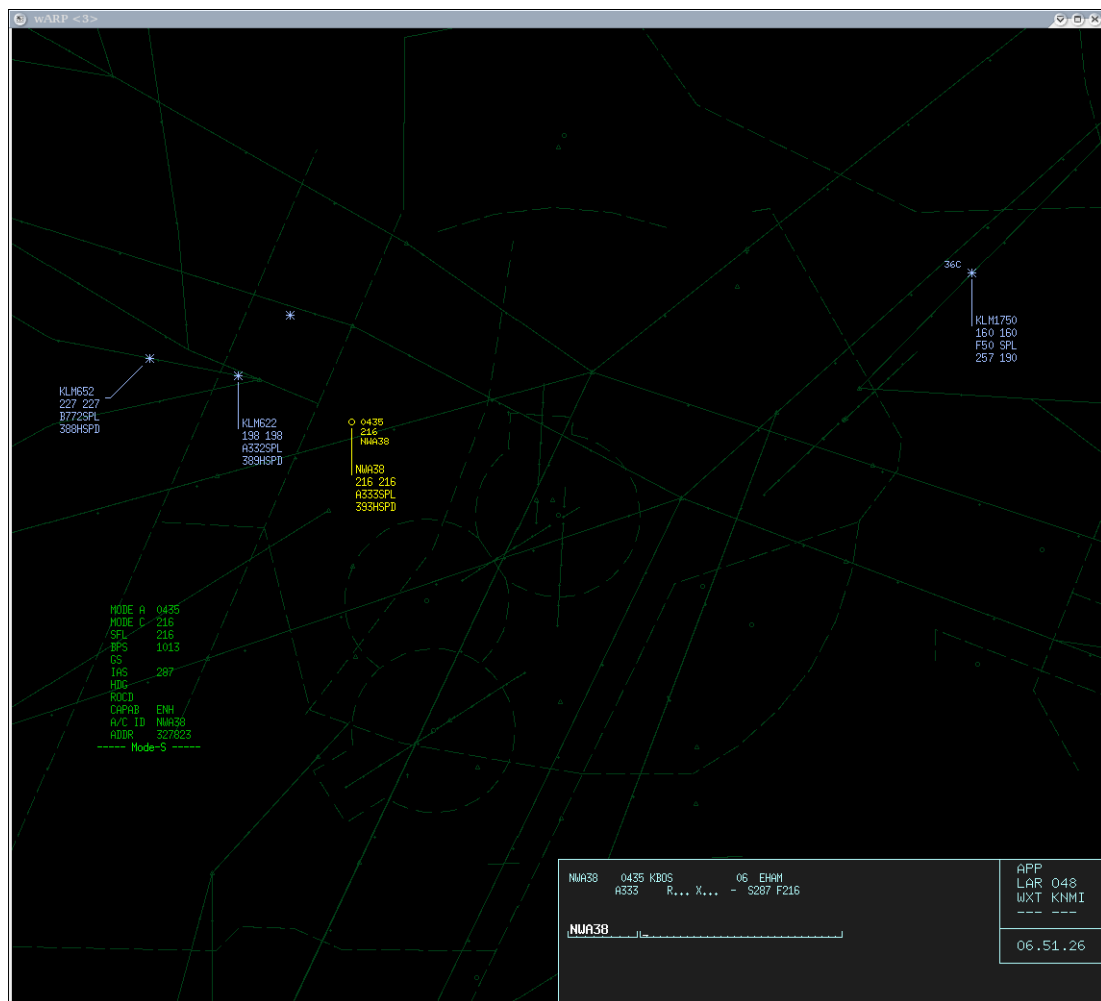
- Een verplaatsbaar Mode-S venster
- Een Mode-S venster op een vaste plaats

5.1 Verplaatsbaar Mode-S venster

Eén van de opties is een ‘zwevend’ Mode-S blok dat over het radarscherm heen wordt gepresenteerd en dat verplaatst kan worden naar de meest wenselijke plek. Figuur 22 en Figuur 23 tonen een overzichtsplaatje van deze optie voor ACC en APP (de details zijn leesbaar in figuren 27 tot en met 32).



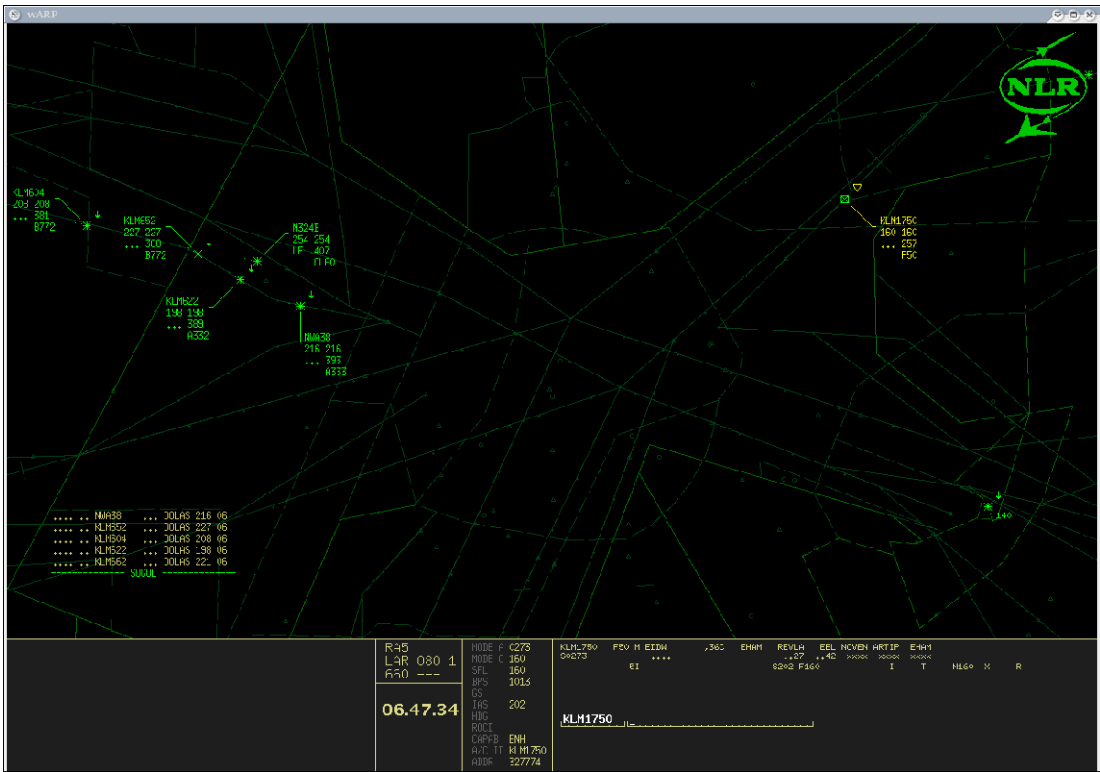
Figuur 22 ACC radarbeeld met verplaatsbaar Mode-S venster



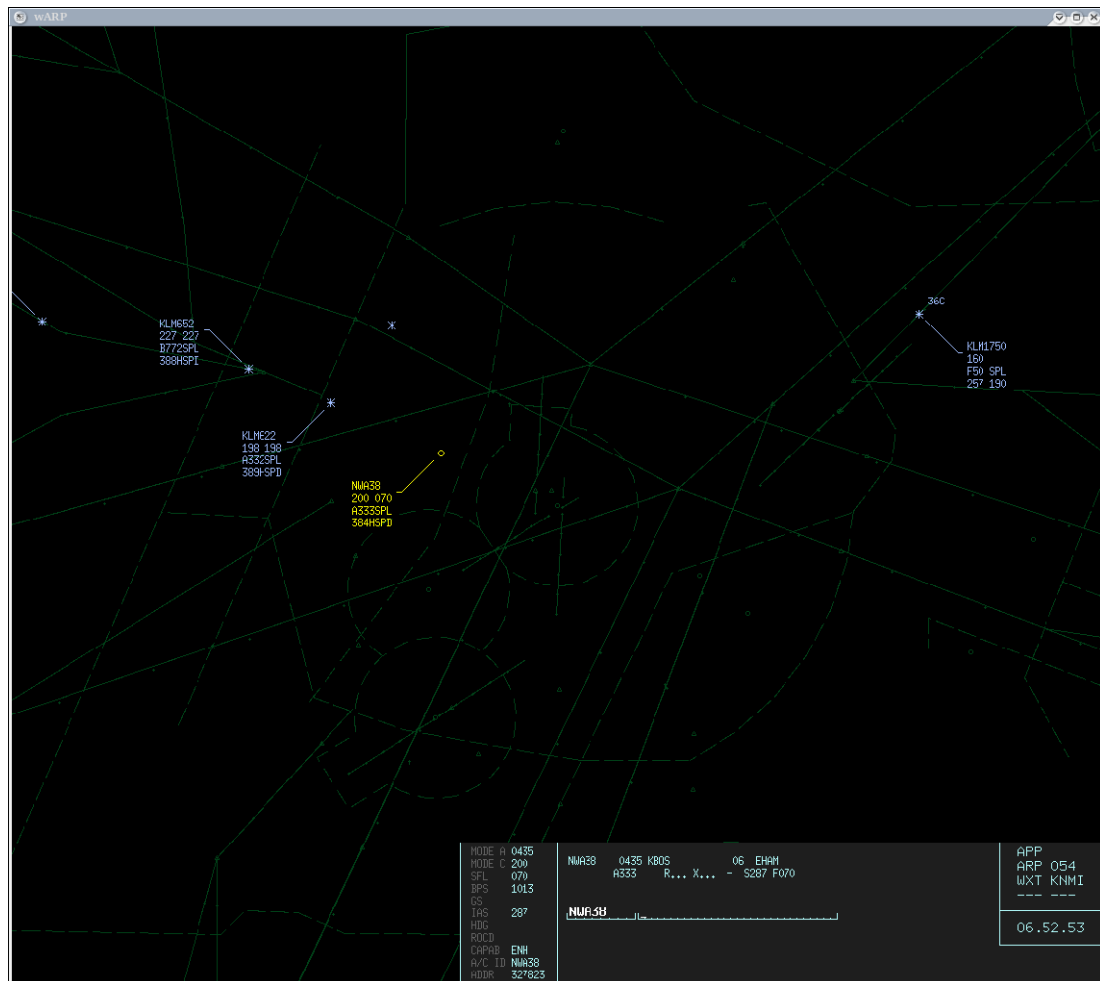
Figuur 23 APP radarbeeld met verplaatsbaar Mode-S venster

5.2 Mode-S venster op vaste positie

De tweede optie is de presentatie van Mode-S data in een vast venster geïntegreerd in het informatie blok onderin het scherm. Figuur 24 en Figuur 25 tonen het gehele beeld voor ACC en APP (in Figuren 27 tot en met 32 zijn de details leesbaar weergegeven).



Figuur 24 ACC beeldscherm met een Mode-S venster op vaste plaats



Figuur 25 APP radar beeld met Mode-S venster op vaste plaats

In het ontwerp was ervoor gekozen om in het Mode-S venster alle beschikbare Mode-S informatie te presenteren naar het voorbeeld van NATS.

Drie verschillende volgordes voor het tonen van de Mode-S data werden gegenereerd:

1. Volgorde NATS
2. Alfabetische volgorde (met functionele clustering)
3. Functionele clustering

RA5	MODE A 0273	KLM1750 F50 M EDDW ,36C EHAM REVLA E
LAR 080 1	MODE C 160	S0273 5I **** ..27 **
660 ---	SFL 160	S202 F160
06.47.34	BPS 1013	
	GS	
	IAS 202	
	HDG	
	ROCD	
	CAPAB ENH	
	A/C ID KLM1750	
	ADDR 327774	
		KLM1750

Figuur 26 Mode-S data volgorde 1 in ACC interface

RA5	MODE A 0273	KLM1750 F50 M EDDW ,36C EHAM REVLA
LAR 080 1	A/C ID KLM1750	S0273 5I **** ..27 *
660 ---	ADDR 327774	S202 F160
06.48.19	BPS 1013	
	CAPAB ENH	
	HDG	
	GS	
	IAS 202	
	MODE C 160	
	SFL 160	
	ROCD	
		KLM1750

Figuur 27 Mode-S data volgorde 2 in ACC interface

RA5	MODE A 0273	KLM1750 F50 M EDDW ,36C EHAM REVLA E
LAR 080 1	A/C ID KLM1750	S0273 5I **** ..27 **
660 ---	ADDR 327774	S202 F160
06.49.10	CAPAB ENH	
	BPS 1013	
	MODE C 160	
	SFL 160	
	ROCD	
	GS	
	IAS 202	
	HDG	
		KLM1750

Figuur 28 Mode-S data volgorde 3 in ACC interface

MODE A	0435	NWA38	0435 KBOS	06	EHAM
MODE C	200		A333 R... X...	-	S287 F070
SFL	070				
BPS	1013				
GS					
IAS	287				
HDG					
ROCD					
CAPAB	ENH				
A/C ID	NWA38				
ADDR	327823				

Figuur 29 Mode-S data volgorde 1 in APP interface

MODE A	0435	NWA38	0435 KBOS	06	EHAM
A/C ID	NWA38		A333 R... X...	-	S287 F070
ADDR	327823				
BPS	1013				
CAPAB	ENH				
HDG					
GS					
IAS	287				
MODE C	190				
SFL	070				
ROCD					

Figuur 30 Mode-S data volgorde 2 in APP interface

MODE A	0435	NWA38	0435 KBOS	06	EHAM
A/C ID	NWA38		A333 R... X...	-	S287 F070
ADDR	327823				
CAPAB	ENH				
BPS	1013				
MODE C	175				
SFL	070				
ROCD					
GS					
IAS	287				
HDG					

Figuur 31 Mode-S data volgorde 3 in APP interface

5.3 Tijdelijke Mode-S presentatie in het label via interactie met de TID

Voor het tijdelijk tonen van de Selected Altitude en Indicated Airspeed in het label werd een alternatief voor de 'one-shot' optie gegenereerd. Op het moment dat een verkeersleider een vliegtuig selecteert en 'SPD' aanklikt op de TID wordt dan de IAS zichtbaar in het label en verdwijnt met het intoetsen van een EFL of anders na een x aantal seconden.

5.4 Evaluatie tweede prototype

Het tweede prototype werd op dezelfde wijze geëvalueerd als het eerste prototype met het gehele team.

5.4.1 Evaluatie verplaatsbaar Mode-S venster

Het zwevende Mode-S venster werd over het algemeen niet positief beoordeeld. De belangrijkste reden hiervoor was dat het een deel van het radarbeeld wegneemt. Er werd nog geopperd om eventueel de data naast elkaar te presenteren in plaats van onder elkaar.

5.4.2 Evaluatie Mode-S venster op vaste positie

Het Mode-S venster werd goed ontvangen door de verkeersleiders. De grootte van het gebruikte font mocht van de verkeersleiders groter om de leesbaarheid te vergroten. Over de inhoud van het venster is enige tijd gesproken. Tijdens deze discussie werd overeenstemming bereikt over de inhoud en de volgorde:

Callsign
Mode A
PSL
IAS
HDG

Voor de uitlijning van de tekst en de afkorting van de ‘titels’ van de datavelden worden in het volgende prototype een aantal alternatieven gepresenteerd.

Bij een waarschuwing voor een afwijkend PSL dient de hoogte ook in het rood getoond te worden in het Mode-S venster, op hetzelfde moment als dat in label gepresenteerd wordt.

5.4.3 Evaluatie van tijdelijke Mode-S data in het label via de TID

Deze oplossing werd positief gewaardeerd. Het vertonen van Mode-S data door middel interactie met de TID zorgt op deze manier niet voor een extra handeling door de verkeerleider. Echter moet de verkeerleider wel van de TID naar het label op het scherm kijken om daarna eventueel weer een klaring in te voeren via de TID. Bovendien is het ingewikkelder te implementeren dan de presentatie in het Mode-S venster.

Het Mode-S venster met de vaste positie onderin het scherm heeft de voorkeur en wordt daarmee de enige plaats waar Mode-S data wordt getoond, met uitzondering van de PSL waarschuwing in het label.

5.5 Het tonen van de Selected Altitude waarschuwing

Tijdens de evaluatie bijeenkomst van prototype 2 werd een discussie gevoerd over de regels voor het tonen van de PSL waarschuwing tijdens overdrachten tussen verkeersleiders. De uitkomst hiervan wordt samengevat in het volgende.

Het door de vliegtuigbemanning geselecteerde flight level wordt vergeleken met het door de verkeersleider ingevoerde (geklaarde) flight level. Indien dit afwijkt wordt na een x aantal seconden de warning getoond in het label en in het Mode-S blok, om de vliegtuigbemanning eerst de tijd te geven om de juiste hoogte te selecteren en de mode-s radar om deze nieuwe waarde te ontvangen. In het Mode-S blok wordt in die tijd wel steeds de actueel ontvangen hoogte getoond, in de normale kleur.

Bij overdrachten van de ene sector naar de andere kunnen ook eventuele waarschuwingen worden getoond. Er zijn echter verschillende manieren van overdracht. Bij APP bijvoorbeeld neemt men de vluchten UCO: men selecteert de vlucht en klikt op UCO om voor het systeem aan te geven dat de vlucht onder de verantwoordelijkheid valt van die bewuste werkpositie. Bij ACC geldt een filosofie om met zo min mogelijk handelingen te werken en hoeft men vluchten niet UCO te nemen maar verschijnen ze vanzelf. Ook gelden per aangrenzende sector en centra andere regels voor overdracht.

In de derde bijeenkomst is getracht om regels te bedenken voor de verschillende vluchten binnen ACC en APP en de momenten waarop waarschuwingen moeten worden getoond. Een belangrijke doelstelling was daarbij om zo min mogelijk nuisance warnings te genereren. Tijdens deze discussie zijn verschillende opties besproken. Hieronder volgt een beschrijving van de oplossing waar de meeste mensen achter stonden.

5.5.1 Outbound verkeer

Voor uitgaand verkeer werden de volgende regels opgesteld voor APP en ACC.

APP

Het PSL vergelijken met het SID FL, indien er geen EFL is. Als het PSL groter is dan SID FL dan de waarschuwing ook laten zien indien de vlucht nog niet UCO is.

Na een 'release' zou men bij APP nog wel een warning willen zien (echter verdwijnt het label na 'release') totdat ACC een EFL invoert.

ACC

Na 'release' door APP de warning bij ACC tonen, als het PSL ongelijk is aan het EFL (dat door APP is ingevoerd).

Na 'TOC' door ACC moet de waarschuwing verdwijnen.

Voor outbound verkeer van Lelystad, Rotterdam en Groningen gelden mogelijk andere regels.

Tabel 3 Waarschuwingen Outbound verkeer

	Entry	➔	Exit
APP	PSL > SIDFL	PSL ≠ EFL	Tot EFL invoer ACC
ACC	PSL ≠ EFL (APP) Vanaf 'REL' (APP)	PSL ≠ EFL	Tot 'TOC'

5.5.2 Inbound verkeer

ACC

Aangezien geen duidelijk moment bestaat waarop men de vlucht UCO neemt is het wenselijk dat er een vergelijking met het NFL wordt gemaakt. Dat is het FL dat is gecoördineerd met het adjacent centre. Voor binnenkomend verkeer vanuit de upper airspace geldt dat als het PSL kleiner is dan het NFL of een warning moet worden getoond.

Op het moment dat ACC een EFL invoert geldt: als het PSL ongelijk is aan het EFL, een waarschuwing wordt getoond.

De waarschuwing dient bij ACC te verdwijnen op het moment dat APP de vlucht 'UCO' neemt.

APP

Vanaf het moment dat APP de vlucht van ACC 'UCO' neemt wordt een waarschuwing getoond als het PSL ongelijk is aan het door ACC ingevoerde EFL. Daarna geldt het EFL van APP. De waarschuwing dient niet langer te worden getoond op het moment dat de vlucht op 'final' zit. Dit is een status die door het toren systeem automatisch wordt gedetecteerd. Een andere optie is niet langer een waarschuwing te tonen op het moment dat een vlucht beneden 3200 ft gedaald is. Echter bij parallel landen zou men ook de intenties van het vliegtuig willen monitoren tussen 3200 ft en 2000 ft.

Bij een go-around is het niet nodig om een waarschuwing te zien.

Voor paraboolvluchten of vluchten met een NFL kleiner dan FL245 (bijv. Brussel-Amsterdam, Dusseldorf-Amsterdam, Parijs-Amsterdam) moeten mogelijk andere regels gelden. Afhankelijk van welk adjacent centre de vluchten komen zouden andere regels kunnen gelden. Hiervoor werd geen sluitende oplossing gevonden in de discussie.

Tabel 4 Waarschuwingen Inbound verkeer

	Entry	➔	Exit
ACC	PSL < NFL	PSL ≠ EFL	Tot 'TOC'
APP	PSL < EFL (ACC) Vanaf 'UCO'	PSL ≠ EFL	Tot 'final' status

6 Derde Prototype

6.1 Mode-S venster

Voor prototype 3 werd het Mode-S venster in drie varianten uitgevoerd, waarbij de uitlijning van de tekst (Mode-S ACID, Mode-A, SFL, IAS, HDG) op drie verschillende manieren werd uitgevoerd (Figuur 32, 33 en 34).

RA5 LAR 080 1 660 ---	N600AR S0421	N600AR GLF4 M KHPN ,04 S0421 5I
07.09.13	SFL060 I276 H102	N600AR

Figuur 32 Mode-S venster met uitlijning rechts

RA5 LAR 080 1 660 ---	N600AR S0421	N600AR GLF4 M KHPN ,04 S0421 5I
07.09.13	SFL 060 I 276 H 102	N600AR

Figuur 33 Mode-S venster met uitlijning midden

RA5 LAR 080 1 660 ---	N600AR S0421	N600AR GLF4 M KHPN ,04 S0421 5I
07.09.13	SFL060 I276 H102	N600AR

Figuur 34 Mode-S venster met uitlijning links

6.2 Evaluatie Prototype 3

Het prototype werd geëvalueerd met drie ACC verkeersleiders en door omstandigheden op een later tijdstip met een APP verkeersleider.

6.2.1 Evaluatie van het Mode-S venster

Voor wat betreft de uitlijning heeft de variant waarbij het ACID en Mode-A links zijn uitgelijnd en waarbij de hoogte, snelheid en koers gecentreerd worden, met een spatie tussen de afkorting en de waarde, de voorkeur.

Een discussie over de afkortingen van Mode-S hoogte, snelheid en koers vond plaats. Het moet duidelijk zijn dat de data in het venster Mode-S data is, zonder een titel te moeten toevoegen.

De afkortingen “FL” en “SPD” voldoen daarom niet.

SFL is de afkorting voor SID Flight Level en is dus verwarrend. En de “I” wordt in de huidige interface gebruikt om het intermediate flight level aan te duiden in de ORL bij ACC.

Verschillende opties werden gegenereerd en werd voor de volgende gekozen:

- PSL (Pilot Selected Level) voor Selected Altitude
- IAS voor Indicated Air Speed
- HDG voor Magnetic Heading

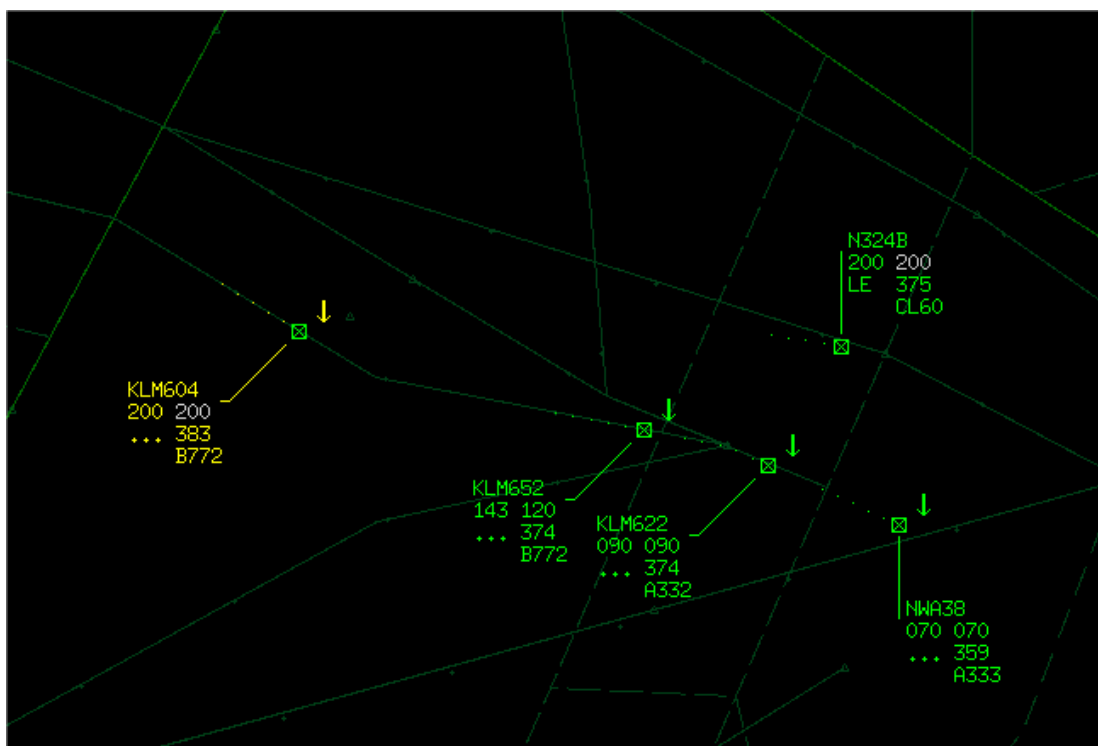
6.3 Het tonen van de Selected Altitude waarschuwing

De in het voorgaande hoofdstuk opgestelde regels voor het tonen van waarschuwingen bij overdracht zouden bij nader inzien te veel onnodige waarschuwingen afgeven bij paraboolvluchten van bijvoorbeeld Brussel naar Amsterdam. Een alternatief is het PSL niet met het NFL te vergelijken. Dit betekent dat het systeem geen waarschuwing afgeeft als er alleen een NFL is en geen EFL. In het label echter kan men niet zien of het een NFL of een EFL betreft² en dit houdt in dat een verkeersleider niet weet welke vluchten wel en welke geen waarschuwing krijgen. Hiervoor werden de volgende opties bedacht:

1. Het EFL wordt getoond in het Mode-S venster. Indien het veld leeg is wordt ook geen waarschuwing gegenereerd.
2. Het PSL in het Mode-S venster wordt omlijnd als er geen EFL is en dus geen waarschuwing wordt gegenereerd.
3. Het NFL wordt in het grijs getoond in het label en bij het invoeren van een EFL wordt dit op de normale manier vertoond.

² Als voor een vliegtuig bij de eerste ACC sector geen EFL ingevoerd wordt dan is het voor de verkeersleider op de volgende sector niet duidelijk of de hoogte in het label een NFL of een EFL betreft.

Uit de discussies bleek dat de derde optie de voorkeur heeft (Figuur 35). Op deze manier blijkt uit het label al duidelijk of er wel of geen waarschuwing wordt gegenereerd, zonder dat men naar het Mode-S venster hoeft te kijken. De waarschuwing moet (als er wel een EFL ingevoerd is) bij de volgende sector getoond worden nadat de vlucht met het commando “REL” is overgedragen. Verder is het voor de planner niet mogelijk om een EFL in te voeren, dit kan alleen de uitvoerende verkeersleider doen.



Figuur 35 ACC labels met het NFL in het grijs, EFL in groen (geel bij selectie)

7 Specificatie prototype

De vorige drie hoofdstukken beschreven de verschillende gegenereerde oplossingen die zijn geëvalueerd met verkeersleiders. Dit hoofdstuk beschrijft het uiteindelijke prototype dat is voortgekomen uit de verschillende gemaakte keuzes.

7.1 Tonen van de DAPs

Figuur 36 en 37 tonen de radar displays van ACC en APP. Hierop is het Mode-S venster zichtbaar en de uitlijning van de data. Het lettertype is identiek aan het lettertype in de ORL.



Figuur 36 ACC radar display met Mode-S venster

De volgende DAPs worden getoond:

- Mode-S ACID
- Transpondermode en Mode A (bijvoorbeeld S0347)
- PSL nnn (bijvoorbeeld PSL 120)
- IAS nnn (bijvoorbeeld IAS 305)
- HDG nnn (bijvoorbeeld HDG 270)

De Mode-S ACID is de vliegtuig identificatie, callsign, zoals die door Mode-S wordt verstuurd. De transpondermode en Mode A zijn in principe geen DAP. De transponder mode geeft aan welke informatie wordt ontvangen van een vlucht en wordt aangeduid met een letter, bijvoorbeeld een S voor Mode-S. Deze lettercodes staan vermeld in het ACC gebruikers manual van AAA. Mode A is in feite de squack die een vliegtuig uitzendt en bestaat uit vier getallen. Verder worden de Selected Altitude, Indicated Air Speed en Magnetic Heading getoond zoals in figuur 36.

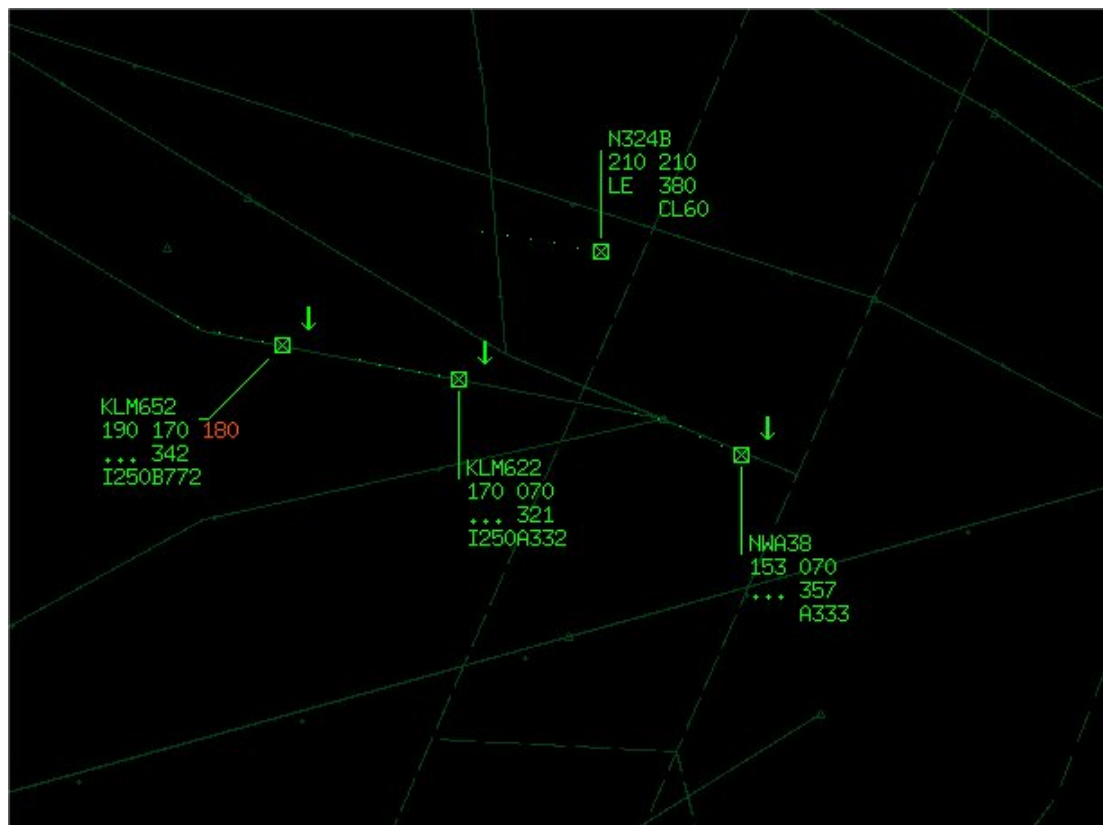


Figuur 37 APP radar display met Mode-S venster

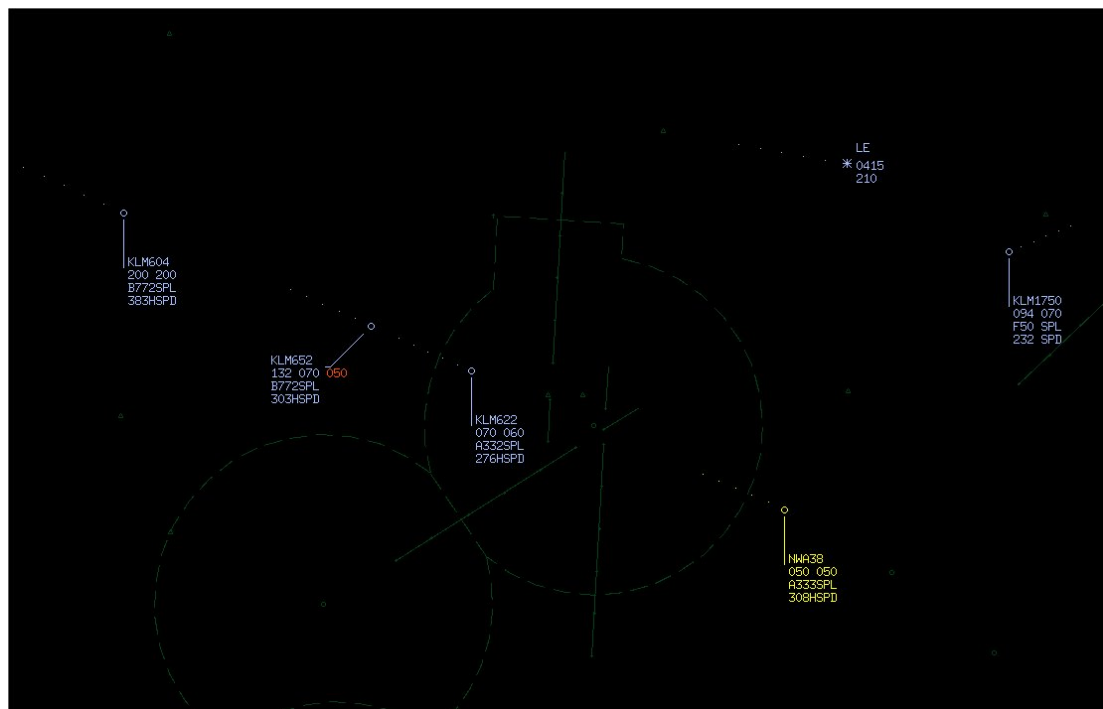
7.2 Selected Altitude waarschuwing

Er wordt een waarschuwing afgegeven als de Selected Altitude afwijkt van de geklaarde hoogte (EFL). Voor het tonen van de waarschuwing in het label geldt een vertragingstijd om de piloot de kans te geven de waarde in te voeren en om de radar tijd te geven om het signaal op te vangen. Deze waarde is instelbaar met een initiële waarde van 14 seconden. De in het Mode-S venster afgebeelde DAP waarden worden wel zonder vertraging getoond.

De waarschuwing wordt in het label getoond door het PSL in het rood af te beelden naast de geklaarde hoogte (Figuur 38 en 39) en in het Mode-S venster wordt de waarde tegelijkertijd in het rood getoond.



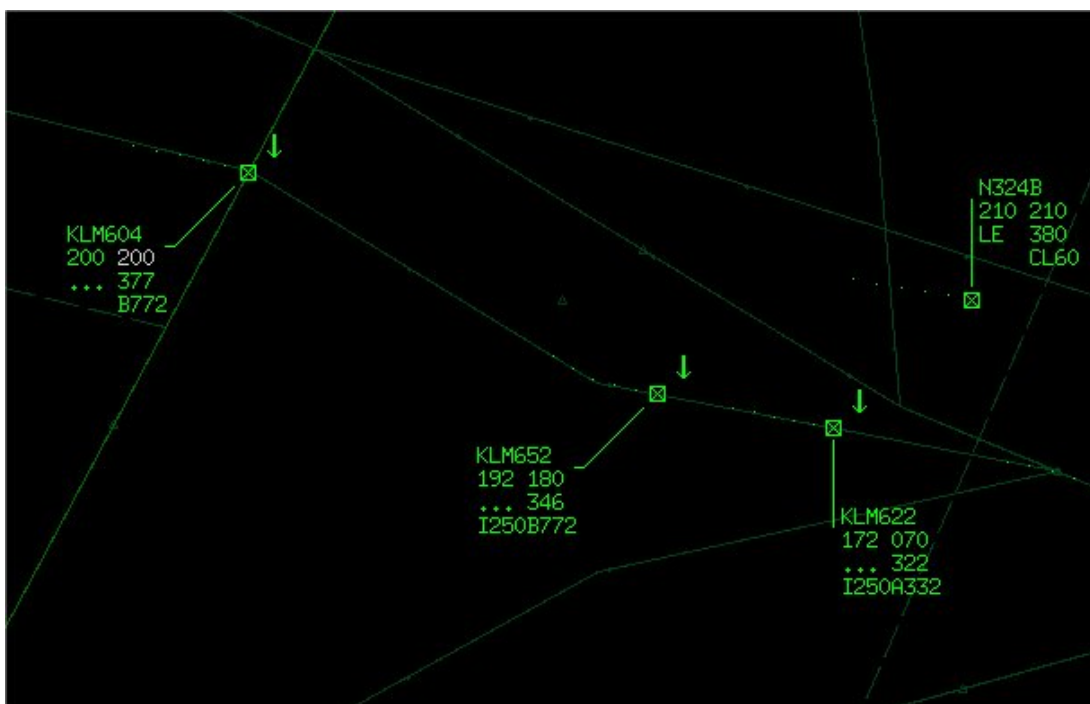
Figuur 38 PSL waarschuwing ACC



Figuur 39 PSL waarschuwing APP

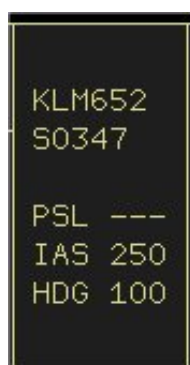
7.2.1 Waarschuwingen tonen bij de overdracht

Voor het geven van een waarschuwing voor Selected Altitude dient een EFL ingevoerd te zijn. De waarschuwing dient niet te werken met een NFL, aangezien dit te veel onnodige waarschuwingen zou kunnen geven. Indien er geen EFL is ingevoerd, vertoont het label het NFL in het grijs (Figuur 40). Op het moment dat er een EFL wordt ingevoerd wordt deze in het groen vertoond (of in het geel als de vlucht is geselecteerd).



Figuur 40 ACC radar display met NFL in grijs

Als er in het vliegtuig geen hoogte geselecteerd is of als deze ontbreekt in de Mode-S data dan wordt er "---" getoond op de plaats waar de waarde normaal gesproken staat (Figuur 41).



Figuur 41 PSL --- indien geen hoogte meegestuurd wordt

De waarschuwing moet (indien een EFL ingevoerd is) bij de volgende sector getoond worden pas nadat de vlucht met het commando “REL” is overgedragen. Deze REL-invoer is verplicht maar deze wordt in de huidige operatie nog wel eens vergeten. N.B. het is voor de planner niet mogelijk om een EFL in te voeren, dit kan alleen de uitvoerende verkeersleider doen.

Indien de waarschuwing pas getoond wordt als de vlucht is overgedragen dan kan ook op het NFL een waarschuwing afgegeven worden. Echter bij de eerste LVNL ACC sector waar een vliegtuig binnenkomt wordt geen “REL” commando ontvangen van naastgelegen ATC centra (en wordt de vlucht niet “UCO” genomen). Hierdoor zouden veel onnodige waarschuwingen af worden geven.

Bij APP wordt de vlucht “UCO” genomen. De waarschuwing wordt dan ook pas getoond bij APP indien de vlucht UCO is. Daarna geldt het EFL van APP. De waarschuwing dient niet langer te worden getoond op het moment dat de vlucht op ‘final’ zit. Dit is een status die door het toren systeem automatisch wordt gedetecteerd. Bij een go-around is het niet nodig om een waarschuwing te zien. Bij outbound vluchten worden ook pas waarschuwingen vertoond bij APP indien de vlucht “UCO” is. Hiervoor geldt verder dat indien nog geen EFL is afgegeven een waarschuwing wordt getoond als het PSL ongelijk is aan het SID flight level.

Het voorgaande wordt in de tabellen 5, 6 en 7 samengevat.

Tabel 5 Waarschuwingen Outbound verkeer

	Entry	➔	Exit
APP	PSL > SIDFL Vanaf ‘UCO’	PSL ≠ EFL	Tot “REL”
ACC	PSL ≠ EFL (APP) Vanaf ‘REL’ (APP) of ‘UCO’ ³	PSL ≠ EFL	Tot ‘TOC’

Tabel 6 Waarschuwingen Inbound verkeer

	Entry	➔	Exit
ACC	Geen duidelijke overgang vanaf adjacent centres	PSL ≠ EFL (ACC)	Tot ‘UCO’ genomen bij SPL APP, RD APP of ‘TOC’-invoer
APP	PSL < EFL (ACC) Vanaf ‘UCO’	PSL ≠ EFL	Tot ‘final’ status

Tabel 7 Waarschuwing Overvliegers

	Entry	➔	Exit
ACC	Geen duidelijke overgang vanaf adjacent centres	PSL ≠ EFL (ACC)	Tot ‘REL’ of ‘TOC’

³ ACC neemt in sommige gevallen vluchten van Rotterdam en Lelystad ‘UCO’

8 Aanbevelingen

Het huidige rapport beschrijft drie achtereenvolgende prototypes en de evaluatie daarvan door verkeersleiders. Op basis van deze evaluaties is een uiteindelijk prototype gespecificeerd.

Evaluatie van dit prototype tijdens een simulatie met een realistisch verkeersaanbod en representatieve DAPs zou moeten uitwijzen of het prototype voldoet. In een opzet waarbij APP en ACC verkeersleiders betrokken zijn, waarbij het gebruik van het prototype wordt vergeleken met de huidige manier van werken zouden o.a. de volgende vragen kunnen worden beantwoord.

- Worden onnodige waarschuwingen afgegeven? Ligt dit aantal op een acceptabel niveau?
- Wat is een goede vertragingstijd voor het vertonen van de waarschuwing om onnodige waarschuwingen zoveel mogelijk te voorkomen maar waarmee er wel voldoende tijd is om te handelen voor verkeersleider en vlieger?
- Leidt het concept tot extra handelingen bij ACC, met name door te maken EFL invoeren die men maakt om de waarschuwingsfunctie te activeren? Vinden verkeersleiders deze handelingen acceptabel? Moet de planner om deze reden ook EFL invoeren kunnen maken?
- De waarschuwingen worden bij de volgende ACC-sector pas getoond nadat de verkeersleider op de eerste sector de vlucht heeft overgedragen met het commando “REL”. Dit wordt in de huidige praktijk weleens vergeten maar wordt met de waarschuwingsfunctie kritisch. Is een procedurele oplossing afdoende of dient hier een andere oplossing te worden gevonden?

Verder is een nadere analyse van de kwaliteit van de Mode-S data noodzakelijk, om te achterhalen hoe betrouwbaar de ontvangen Mode-S data is en om eventuele onheuse waarschuwingen of het niet tonen van een waarschuwing te voorkomen.

Referenties

Vermeiren, Kris, 2010 Mode S in Maastricht UAC, HMI & Operational Concepts and Validation

Casey, Bill, 2008 MODE S Operational & Safety Benefits, NATS,
http://www.eurocontrol.int/corporate/public/event/081217_modes_infoday.html