

TEKNISK BESKRIVNING DEL III

**Handlingsplan för begränsning av
bullerexponering över Upplands Väsby tätort**

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2011-04-20	Anette Näs	

TEKNISK BESKRIVNING DEL III

HANDLINGSPLAN FÖR BEGRÄNSNING AV BULLEREXPONERING ÖVER UPPLANDS VÄSBY TÄTORT

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	4
3	TEKNIK	6
3.1	Konventionell teknik	6
3.2	Ny teknik	7
3.3	Väderbegränsningar.....	9
3.4	Särskilda krav för RNP AR-inflygning	9
3.4.1	Flygplanstillverkare	9
3.4.2	Flygbolagsoperatörer	10
3.4.3	Flygtrafiktjänsten	10
4	INTERNATIONELL UTVECKLING	10
4.1	ICAO	10
4.2	EU.....	11
4.3	ECAC	12
5	PBN-PLAN FÖR SVERIGE	13
6	EKONOMI	14
7	AKTIVITETSPLAN	15
7.1	SESAR Joint Undertaking (SJU)	15
7.1.1	P5.7.2 ”Development of 4D trajectory-based operations for separation management using RNAV/PRNAV”	16
7.1.2	P5.6.3 ” Approach procedure with vertical guidance (APV)”	16
7.1.3	Green Connection	16
7.1.4	VINGA.....	17
7.2	Förkortad kurvad inflygning	17
7.3	RNP-inflygning med övergång till ILS	18
8	TEST OCH UTPROVNING AV NY TEKNIK	18
9	ÖVRIGA AKTIVITETER	19
9.1	Brantare glidbana	19
10	UTREDNING AVSEENDE KURVADE INFLYGNINGAR TILL STOCKHOLM ARLANDA AIRPORT	19

1 SAMMANFATTNING

I samband med att Swedavia ansöker om ett nytt miljötillstånd för verksamheten vid Stockholm Arlanda Airport har denna handlingsplan för införande av ett flygoperativt sätt att begränsa bullerexponeringen över Upplands Väsby tätort vid inflygning till bana 01R vid flygplatsen tagits fram.

Handlingsplanen är ett levande dokument som kommer att följas upp och uppdateras kontinuerligt i takt med att teknikutvecklingen går framåt och tillfällen ges till deltagande i nationella och internationella satsningar inom relevanta teknikområden.

Motivet till Swedavias och tidigare LfV:s målmedvetna arbete med bl.a. utveckling av möjligheterna till kurvade inflygningar till bana 01R har sin bakgrund i villkor 6 och den lagakraftvunna dom som förbjuder raka inflygningar över Upplands Väsby tätort till bana 01R från den 1 januari 2018.

Det pågår en omfattande teknikutveckling runt om i världen för de system som krävs hos flygplan, markbaserad utrustning samt hos flygtrafikledningen för att möjliggöra en brett införande av det som här med ett samlingsnamn kallas ”ny teknik” vilket står för ”ny avancerad navigeringsteknik”. För att nyttja den nya tekniken fullt ut kommer även förändringar i internationella regelverk behöva ske.

2 BAKGRUND

Utbyggnaden av Stockholm Arlanda Airport med en tredje rullbana föregicks av en tillåtlighetsprövning av dåvarande regering. Regeringen konstaterade i sitt beslut 1991-08-15, nr 10, att riksdagen i samband med trafikpolitiska överväganden, vid ett flertal tillfällen uttalat sig för en utbyggnad av Stockholm Arlanda Airport.

Regeringen konstaterade vidare att tre alternativa banlägen hade undersökts och att den föreslagna lokaliseringen i första hand valts med utgångspunkt i överväganden om flygplatsens framtida kapacitet men även med hänsyn till miljöfrågor.

Beträffande bullerstörningar framhöll regeringen att bl. a. att Rosersbergs tätort, Löwenströmska sjukhuset och ett antal planerade bostadsområden kunde komma att beröras av bullerhändelser överstigande 70 dB(A). Regeringen anförde att särskilda villkor bör föreskrivas i fråga om begränsningar av bullerstörningar som överstiger FBN 55 dB(A) samt att ”Det bör ankomma på koncessionsnämnden för miljöskydd att [...] fastställa de föreskrifter som därutöver behövs för att ytterligare begränsa bullerstörningarna från verksamheten vid flygplatsen. Därvid bör särskilt beaktas vad bl. a. Länsstyrelsen i Stockholms län och Upplands Väsby kommun har anfört i fråga om restriktioner beträffande inflygningar över

Upplands Väsby tätort och Löwenströmska sjukhuset. När det gäller Löwenströmska sjukhuset anser regeringen att det nattetid inte bör få förekomma bullerstörningar från flygverksamheten överstigande 70 dB(A).” (regeringsbeslutet s 9).

Dåvarande LFV arbetade vid denna tid med att ta fram en särskild procedur för inflygning med marksikt till bana 01R vilken skulle medföra att trafiken i stor utsträckning skulle kunna föras utanför tätbebyggelse. LFV räknade med att 35-50% av inflygningarna till bana 01R skulle kunna ske med marksikt. Proceduren var dock inte slutligt godkänd av dåvarande luftfartsinspektionen. LFV informerade också om att det under 1990-talet internationellt planerades att introducera ett nytt inflygningshjälpmedel. Hjälpmålet förväntades förbättra precisionen för inflygningarna och skulle kunna vara ett s.k. MLS-system (Microwave Landing System). Systemet förväntades bland annat möjliggöra sneda eller kurvade inflygningar (Koncessionsnämndens beslut 1993-04-06 nr 46/93 s70ff).

Koncessionsnämnden för miljöskydd fattade beslut om tillstånd till verksamheten vid Stockholm-Arlanda flygplats 1993-04-06, nr 46/93. I ett särskilt villkor (villkor 6) fastställde nämnden att inflygning till bana 01R ” – sedan MLS eller motsvarande navigationssystem tagit i drift – ” inte fick ske väster om radial 165.

Radial 165 går från flygplatsen och passerar strax öster om Upplands Väsby tätort. De inflygningar som kan läggas öster om radial 165 undviker således att överflyga tätorten. Den planerade särskilda proceduren för inflygningar med marksikt öster om radial 165 godkändes i ett inledande skede av dåvarande Luftfartsinspektionen. I slutet av 1990-talet ändrade emellertid ICAO¹ beräkningsnormerna för denna typ av procedur och proceduren kunde inte längre användas för att vid marksikt undvika överflygningar av Upplands Väsby tätort. Införandet av det internationellt planerade MLS-systemet fullföljdes inte heller.

Villkor 6 har därefter omprövats ett flertal gånger och har nu följande lydelse.

”Vid inflygning till bana 01L får Upplands Väsby tätort inte överflygas öster om förlängningen av denna bana. Efter det att ett navigationssystem tagits i drift som medger kurvad inflygning till bana 01R samtidigt med och oberoende av inflygningar till bana 01L, får överflygning av tätorten ej heller ske vid inflygning till bana 01R väster om ARL QTE 167. Även innan ett sådant navigeringssystem har införts skall så långt det är möjligt från säkerhetssynpunkt - oavsett vad som sägs i ”Särskilt villkor 2” ovan beträffande tid - inflygning med marksikt till bana 01R ske under motsvarande förutsättningar. I dessa båda fall kan dock flygplan föras in mot centrumlinjen så snart flygplanet befinner sig innanför ett avstånd ej överstigande 9,6 km från tröskeln till bana 01R, se närmare beslutsbilaga B15 (JA 21).

¹ FN-organet för civilflyg, International Civil Aviation Organization

Luftfartsverket skall genomföra utvecklingen mot navigationssystemet RNP-RNAV² eller motsvarande med likvärdig eller bättre prestanda för att så snart som möjligt installera och använda ett navigationssystem för ökade möjligheter till kurvade eller sneda inflygningar.

Luftfartsverket skall senast den 2 januari 2011 till samarbetsorganet och Länsstyrelsen i Stockholms län redovisa system som möjliggör kurvade eller sneda inflygningar. De olika systemen skall belysas utifrån aspekterna buller, driftförhållanden, kapacitet, ekonomi och säkerhet.

Regelmässiga raka inflygningar till bana 01R får inte ske efter den 1 januari 2018.”

Denna lydelse av villkoret fastställdes av Miljööverdomstolen i dom 2008-10-22 i mål nr M 9403-07.

Swedavia och LFV har sedan den tredje banan tagits i drift 2003-04-18 arbetat målmedvetet med att konstruera procedurer för sneda eller kurvade inflygningar till bana 01R. En kurvad inflygningsprocedur till bana 01R finns numera publicerad för användning sedan augusti 2009.

Swedavias ambition med denna handlingsplan är att aktiva medverka i det internationella arbetet med att utveckla tekniker för kurvade inflygningar eller andra nya flygoperativa procedurer för trafikavveckling. Syftet är att kunna reducera antalet överflygningar över Upplands Väsby tätort, på sikt så mycket att tätorten inte exponeras för buller av maximalljudnivåer över 70 d(B)A mer än högst tre gånger per löpande årsmedeldygn.

Sett i ett bredare perspektiv ger utvecklingen möjligheter att inte bara se över övriga in- och utflygningsvägar till Stockholm-Arlanda Airport utan även flygvägssystem (SID³/STAR⁴) vid Swedavias andra flygplatser. Eftersom tekniken inte bara öppnar för att bättre kunna planera hur bullerkänsliga områden undviks, utan även för hur flygvägsförkortningar kan skapas, är möjligheterna med den nya tekniken vidare än vad som framgår av denna handlingsplan.

3 TEKNIK

3.1 Konventionell teknik

Navigeringsteknik för flygtrafik är under ständig utveckling och beroendet av markbunden infrastruktur minskar allt mer till förmån för satellitnavigering.

² RNAV står för Area Navigation, områdesnavigering. En navigeringsmetod som gör det möjligt för ett luftfartyg att följa valfri flygväg utan att vara helt beroende på markbunden infrastruktur.

³ SID - Standard instrument departure (Publicerad i AIP- Aeronautical Information Publication)

⁴ STAR - Standard instrument arrival (Publicerad i AIP- Aeronautical Information Publication)

Exempelvis är moderna luftfartyg inte längre i behov av flygfyrar (VOR⁵/NDB⁶). Redan idag finns i Sverige SID-/STAR-system som är helt baserade på satellitteknik vid Umeå Airport och Åre Östersund Airport.

Den konventionella ILS⁷-inflygningen som bygger på en kombination av två markbaserade sändare (localizer⁸ och glidbanesändare⁹) ger en mycket hög navigerings-noggrannhet vilket gör landningar möjliga då sikten praktiskt taget är obefintlig. Detta ger en hög regularitet på flygplatsen eftersom nästan all ankommande flygtrafik kan landa oavsett siktvärden. Kapaciteten dras förvisso ner då sikten är låg p.g.a. behovet av ökade säkerhetsavstånd, men flygplatsen fortsätter att vara tillgänglig.

3.2 Ny teknik

Utvecklingen av ny navigeringsteknik drivs av en strävan mot ökad precision för flygningarna och därmed i förlängningen en ökad flygsäkerhet. Som vid alla förändringar rörande luftfartygs navigering är flygsäkerheten alltid högsta prioritet. Av denna anledning kan implementering och idrifttagande av ny teknik ofta ta tid. Ett exempel på detta är den teknik som ligger till grund för den publicerade kurvade inflygningen till Stockholm Arlanda Airport (se vidare nedan). Även om vissa flygoperatörer har haft tillgång till erforderlig utrustning och LFV har kunnat konstruera kurvade procedurer har det tagit tid att sätta proceduren i drift. Då tekniken är ny har det saknats standarder för att godkänna tekniken ur ett flygsäkerhetsperspektiv. I dagsläget har dock förutsättningarna att förändra och utveckla navigeringstekniken förenklats, bland annat tack vare att det numera finns internationella riktlinjer för hur modern satellitnavigering kan implementeras i ett luftrum¹⁰, se vidare nedan.

Den teknik som idag krävs för att genomföra kurvade inflygningar, och på vilken dagens kurvade inflygningsprocedur till bana 01R baseras, benämns RNP AR och är en förkortning av Required Navigation Performance – Authorization Required. Tekniken saknar svensk benämning, men som den engelska benämningen antyder, krävs en viss funktionalitet hos flygplanet vad avser navigering samt ett särskilt tillstånd för besättningen att genomföra inflygningen. Transportstyrelsen har

⁵ VOR = Very High Frequency Omnidirectional Radio range. Navigeringssystem bestående av sändare på marken och mottagare i luften. Sändningen innehåller information som ger kontinuerlig bäringinformation med referens till magnetisk nord på markstationens uppställningsplats.

⁶ NDB = Non-Directional radio Beacon. Radiofyr som sänder oriktade radiosignaler genom vilka man med instrument i ett luftfartyg kan bestämma bäringen till fyren.

⁷ ILS = Instrument Landing System, ett hjälpmedel för inflygning och landning.

⁸ En riktad radiostråle från markbaserad utrustning som ger flygplanets system information om rullbanans riktning.

⁹ En riktad radiostråle från markbaserad utrustning som ger flygplanets system information om glidbanans position.

¹⁰ ICAO: Performance-based Navigation (PBN) Manual.

godkänt konstruktionen av en inflygningsprocedur baserad på RNP AR för flygplantypen Boeing 737 till bana 01R och sedan augusti 2009 finns proceduren publicerad i Arlandas AIP¹¹.

Baro-VNAV¹² är ett navigationssystem som är en av förutsättningarna för dagens RNP AR-inflygning till Arlanda. Denna teknik gör det möjligt att skapa en glidbana¹³ som baseras på barometrisk höjd¹⁴ vilket ger piloten vägledning i vertikalplanet. Tillsammans med RNP AR skulle detta i en framtid kunna ersätta den idag helt dominerande ILS-inflygningen.

RNP AR gör det möjligt att navigera helt oberoende av markbaserad infrastruktur till skillnad från vad som gäller för ILS-inflygningar. En stor skillnad mellan en RNP AR-inflygning och en konventionell inflygning med hjälp av ILS är att RNP AR möjliggör svängar med mycket hög precision och förutsägbarhet i ett senare skede av inflygningsfasen. Svängarna benämns RF-leg¹⁵. På detta sätt är det möjligt att skapa inflygningsprocedurer som kan skräddarsys utifrån lokala behov och begränsningar, exempelvis undvikande av höglänt terräng eller bullerkänsliga områden. Inflygningsprocedurer kan också förkortas och därigenom signifikant reducera utsläpp till luft.

Navigeringstekniken bygger på satellitnavigering, GNSS¹⁶. Flygplanets tröghetsnavigeringssystem¹⁷ (Inertial Reference System, IRS) samt markbaserad utrustning utgör reservsystem. För varje RNP AR-procedur specificeras en viss navigeringsnoggrannhet som flygplanet skall kunna hålla längs flygvägen. Kravet på lateral navigeringsnoggrannhet (i sidled) är cirka 500 meter (för RNP 0.3¹⁸) men erfarenheter från genomförda kurvade inflygningar till Arlanda visar att flygplan längs en RNP AR-inflygning håller sig längs vägen med en avvikelse på maximalt 150 meter.

RNP AR-inflygningen har ännu inte samma höga precision i det sista skedet av inflygningen och kan därför inte genomföras vid lika låga siktvärden som ILS-inflygningen. Om det inte är möjligt att landa vid dåliga siktvärden påverkas

¹¹ Aeronautical Information Publication – Publikation som ges ut av en stat eller på uppdrag av en stat och som innehåller varaktig information av betydelse för luftfarten.

¹² Barometric Vertical Navigation – en framräknad glidbana baserad på det barometriska luftrycket.

¹³ En bestämd lutning för den avslutande delen av landningen (normalt tre grader).

¹⁴ Höjdangivelse beräknad utifrån luftrycket.

¹⁵ RF-leg. Radius to Fix. En kurvad sträckning mellan två punkter där luftfartyget flyger med konstant svängradie.

¹⁶ Global Navigation Satellite System, ett samlingsnamn för olika världstäckande navigeringssystem som utnyttjar satelliter för positionsbestämning.

¹⁷ Ett sätt att navigera som inte kräver några yttre hjälpmedel eller information utan bygger på att noggranna accelerometrar i flygplanet kontinuerligt mäter accelerationen och utifrån detta beräknar aktuell position.

¹⁸ Krav på navigeringsprestanda där siffran 0.3 innebär 0,3 NM lateral noggrannhet.

punktlighet då luftfartygen antingen får vänta på bättre väder eller flyga till en alternativflygplats. Det kan noteras att precisionen längre ut från flygplatsen (under inflygningens första skeden och en-route) dock är högre med RNP AR-teknik än med konventionell navigeringsteknik.

3.3 Väderbegränsningar

För närvarande har den befintliga kurvade inflygningen till Arlanda ett "väderminima"¹⁹, som säger att piloten skall kunna se banan då flygplanet befinner sig 150 meter över marken medan det för en ILS-inflygning i dess mest avancerade form inte krävs någon sikt alls.

För att kunna landa vid samma låga siktvärden vid en kurvad inflygning som vid en ILS-inflygning, krävs ny teknik som ännu inte finns i regelmässig drift någonstans i världen. Emellertid sker fortlöpande en utveckling av tekniken, bland annat eftersom regulariteten är en så kritisk faktor för flygplatser. En väg att öka precisionen vid landning för RNP AR-tekniken är att använda markbaserad infrastruktur (t.ex. GBAS²⁰) som ytterligare kan öka tillförlitlighet och precision i satellitnavigeringen. En annan väg är att övergå till att använda det befintliga ILS-systemet under den allra sista delen av inflygningen. Detta skulle innebära att inflygningen övergår från satellitnavigering till att nyttja markbaserad navigering, så kallad RNP AR till ILS. Inte heller denna metod finns i reguljär drift, se vidare avsnitt 7 nedan.

Vidare har den kurvade inflygningen i nuläget en temperaturbegränsning som gör att den inte kan användas när temperaturen understiger -25 °C.

3.4 Särskilda krav för RNP AR-inflygning

Införandet av RNP AR-teknik i regelmässig drift ställer krav på utrustning såväl i flygplanen som hos flygtrafikledningen. Dessutom krävs godkännanden och tillstånd från luftfartsmyndigheter samt utbildning av piloter och flygledare.

3.4.1 Flygplanstillverkare

Den utrustning som krävs i flygplanen för att kunna utföra RNP AR-inflygning anges i manualer och dokument utgivna av ICAO och EASA²¹. Dessa anger bland

¹⁹ Krav på viss sikt eller viss höjd på molnundersida för att kunna landa.

²⁰ Ground Based Augmentation System - Markstationer som mäter felet i den positionsangivelse som ges från satellitsystemen. Informationen översätts till korrektionsdata som vidarebefordras till flygplanet i form av en noggrannare positionsangivelse.

²¹ Europeiska byrån för luftfartssäkerhet - European Aviation Safety Agency

annat att flygplan skall kunna följa de särskilda flygvägarna med viss navigeringsnoggrannhet. Vidare skall utrustning ombord varna då erforderlig satellitäckning saknas för att kunna följa flygvägen med tillräcklig noggrannhet.

3.4.2 Flygbolagsoperatörer

Varje flygbolag måste söka tillstånd från sin nationella luftfartsmyndighet för att få flyga inflygningar baserade på Baro-VNAV. För att flygbolaget ska få använda RNP AR-procedurer krävs dessutom ett särskilt tillstånd från Transportstyrelsen för varje RNP AR-flygväg som flygbolaget vill använda.

Det finns ytterligare krav som är beroende av luftfartsmyndigheternas (i Sverige Transportstyrelsens) ställningstaganden vad gäller exempelvis aktuell positionsangivelse i cockpit och hur denna presenteras för piloten. Vidare anges att RNP AR innebär krav på särskild utbildning av piloter.

3.4.3 Flygtrafiktjänsten

Vid driftsättning av nya RNP AR-procedurer gör flygtrafiktjänsten (idag LFV) en flygsäkerhetsanalys som skall godkännas av Transportstyrelsen. En sådan analys inbegriper identifiering av eventuella risker och på vilket sätt dessa skall undvikas.

Utöver godkännande för flygtrafiktjänsten från Transportstyrelsen skall som ovan nämnts flygledare utbildas på hantering av flygtrafik som använder RNP AR-teknik. Vidare skall den lokala flygledningsorganisationen skapa regler och metoder för hur flygledaren skall hantera de flygningar som skall följa en RNP AR-procedur.

4 INTERNATIONELL UTVECKLING

4.1 ICAO

ICAO:s ”Global ATM Operational Concept” (ICAO Doc 9854) utgör ramen för all utveckling av regionala flygtrafikledningssystem. Ett antal tekniska rekommendationer har gjorts av ICAO avseende navigering, bland annat övergången till satellitbaserad navigering, kurvade RNAV-procedurer och användningen av flera GNSS-signaler.

Som ett direkt svar på en av dessa rekommendationer utvecklades ”ICAO Performance Based Navigation (PBN) Manual”. I september 2007 uppmanade ICAO alla medlemsstater att:

- Ta fram planer för genomförande av PBN senast 2009

- Implementera RNAV- och RNP-operationer där sådana behövs för både en-route och i terminalområden
- Senast den 1 januari 2016 förse alla instrumentbanor med s.k. APV²²-procedurer. Förutom ILS kan detta ske med hjälp av Baro-VNAV eller GPS²³ med SBAS²⁴ och ska användas antingen som primär metod eller som back-up för precisionsinflygningar, se vidare under kapitel 5.

Transportstyrelsen har publicerat en PBN-plan²⁵ för Sverige, se vidare avsnitt 5. Denna anpassar ovan nämnda plan för svenska förhållanden och bygger på ICAO: PBN-manual.

4.2

EU

Inom ramen för den uppdaterade EG-förordning²⁶ som omfattar ”Single European Sky” inryms det internationella forsknings-, utvecklings- och implementeringsarbete som benämns SESAR²⁷ Joint Undertaking (JU). Detta är EU-kommissionens och Eurocontrols²⁸ initiativ för att modernisera det europeiska flygtrafikledningssystemet genom att stödja och koordinera forsknings- och utvecklingsaktiviteter i enlighet med en ”ATM Master Plan”. Initiativet har en budget på 2,1 miljarder EUR.

SESAR JU är ett så kallat PPP eller ”Public Private Partnership” som ska definiera, utveckla och införa ett antal förbättringar i flygtrafikledningssystemet fram till 2020. Swedavia och LfV ingår tillsammans med ett antal andra organisationer i SESAR JU genom ett gemensamt konsortium kallat NORACON²⁹.

De övergripande målen för SESAR till år 2020 är:

- Att öka kapaciteten i luftrummet med 200%
- Bibehållen eller förbättrad flygsäkerhet oberoende av trafikökningen
- Minskning av miljöpåverkan med 10% per flygning

²² Approach with Vertical Guidance – inflygning som även har vägledning i vertikalplanet.

²³ Globalt positionsbestämningssystem. Egentligen "Navstar Global Positioning System".

Världsomspännande navigeringssystem med navigeringssignaler som sänds ut från satelliter. Systemet ägs och administreras av USAs försvarsmakt.

²⁴ Satellite Based Augmentation System – Satellitbaserat landningssystem med övervakning och korrekationer via satelliter (t.ex. EGNOS, European Geostationary Navigation Overlay Service).

²⁵ <http://www.transportstyrelsen.se/Global/Luftfart/Flygtrafik/PBN-plan.pdf>.

²⁶ EG-förordning nr. 1070/2009 dat. 2009-10-21.

²⁷ Single European Sky Air Traffic Management Research.

²⁸ En multinationell organisation för flygsäkerhet i luftrummet där närmare 40 europeiska stater är medlemmar.

²⁹ NORth European and Austrian CONsortium - En samarbetsorganisation av flygtrafiktjänstleverantörer och Swedavia som leds av LfV och genom vilken LfV och Swedavia verkar för att nå målen för SESAR. I NORACON ingår även Avinor (Norge), EANS (Estland), Finavia (Finland), IAA (Irland), Isavia (Island), Naviair (Danmark) och Austrocontrol (Österrike).

- Halvering av kostnaderna för flygtrafikledning per flygning

SESAR:s ”ATM Target Concept” överensstämmer med ICAO:s ”Global ATM Operational Concept”. SESAR har identifierat tre genomförandepaket (Implementation Packages, IP) för förbättringar genomförbara på kort sikt (IP 1), koncept med en tidshorizont upp till år 2020 (IP 2) och långsiktiga mål efter 2020 (IP 3).

Operativa förbättringar inom IP1, som inryms i denna handlingsplan, omfattar P-RNAV, för IP 2 utvecklas detta till ”trajectory management” och ”initial 4D” vilket förenklat innebär att tidskomponenten vid planering av en flygning får större betydelse. Detta ska enligt ”ATM Master Plan” vara tillgängligt för drift från 2013, och för IP 3 krävs ”4D trajectory contract”. För att uppnå detta krävs t.ex. avancerad avionik och en övergång till GNSS som primärt navigeringssystem.

De kontinuerliga förbättringarna av GNSS ger potential för att tillåta satellitnavigering för de mest krävande av dessa tillämpningar. Utvecklingen kommer också att möjliggöra en rationalisering av konventionell infrastruktur för navigeringshjälpmedel.

Se vidare om Swedavias deltagande i SESAR under kapitel 7 samt om innehållet i SESAR i relation till andra initiativ nedan.

4.3 ECAC

Eurocontrol har fastlagt en strategi³⁰ för ECAC³¹-området för utvecklingen inom området navigering och navigeringshjälpmedel. Generellt kan sägas att utvecklingen går från dagens markbaserade konventionella tekniska system till satellitbaserade högteknologiska system för navigering och i förlängningen även för landning.

ECAC-strategins syfte är att bibehålla eller öka säkerheten i luftrummet samtidigt som det blir mer flexibelt och anpassningsbart och på så sätt kan inrymma en flygplansflotta där en viss andel är utrustad med tekniskt avancerade system för t.ex. navigering, inflygning och landning medan andra delar har äldre utrustning utan dessa system. En förbättrad navigeringsfunktion som stöds av en kostnadseffektiv infrastruktur av navigeringshjälpmedel kommer enligt Eurocontrol att vara avgörande för att möta dessa utmaningar.

³⁰ Navigation Application & Navaid Infrastructure Strategy for the ECAC Area up to 2020.

³¹ European Civil Aviation Conference (ECAC) grundat 1955 på initiativ av Europarådet.

Nästan varje del av ECAC-strategin banar väg för de delar av "SESAR Target Concept" som är beroende av navigering. Det finns därför starka kopplingar mellan ECAC-strategin och SESAR:s tre IP, t.ex. genom följande:

- SBAS blir tillgänglig för lämpligt utrustade flygplan för att möjliggöra ökad tillgänglighet till medelstora och mindre flygplatser (2008-2013).
- GBAS blir tillgängligt med hjälp av GPS L1³² för vissa användare i särskilda driftsmiljöer (2008-2013).
- Utökad användning av P-RNAV och RNAV för inflygning som ett sätt att övergå från fasta flygvägar till SESAR "Business/ Mission Trajectories".
- Övergång mot GNSS som främsta positioneringshjälpmedel för hela flygningen med Galileo/GPS, GBAS och SBAS.
- Fortsatt tillhandahållande av DME³³ som backup till GNSS.
- Ersätta icke-precisionsinflygningar med inflygningar med "vertical guidance" fram till 2016.
- Utveckling av förbättrade operationer vid låga siktvärden genom att använda GBAS för att stödja CAT II- och CAT III-operationer med GPS L1 och senare via "multikonstellation" under perioden fram till 2015.
- Gradvis avveckling av VOR- och NDB-utrustning genom att övergå till att använda GNSS.

Den befintliga navigeringstekniken har utvecklats under ett antal decennier och har lett till betydande operativa vinster. Tidsspannet mellan definitionsfasen för hjälpmedlens funktionalitet och en utbredd användning av dessa i operativ drift har ofta överstigit 20 år. Visioner för framtida krav och metoder för att uppfylla dessa krav behöver således identifieras nu för att kunna planera för den utveckling som krävs framöver. ECAC-strategin måste också anpassas och stämmas av mot relaterad utveckling runt om i världen. Som ett led i detta arbete har EU-kommissionen etablerat en arbetsgrupp, "RNAV Approach Task Force", som koordinerar de aktiviteter som enligt planen krävs för att operativt implementera RNAV-inflygningar inklusive procedurer för avbruten inflygning.

5 PBN-PLAN FÖR SVERIGE

ICAO har beslutat att senast den 1 januari 2016 ska alla instrumentbanor i hela världen vara försedda med s.k. APV-procedurer. Detta kan ske med hjälp av Baro-VNAV eller GPS med SBAS. Luftfartsavdelningen på Transportstyrelsen har tillsammans med LFV, Swedavia, kommunala flygplatser och flygbolag utarbetat en plan för genomförandet av detta. Denna plan beskriver och redovisar hur genomförandet ska ske, i vilken ordning momenten ska genomföras etc. Genomförandet sker i tre steg varav det andra steget har måldatum 2016. Exempel

³² GPS-systemet sänder på två frekvenser: 1575,42 MHz (L1) och 1227,6 MHz (L2). L1 är de civila frekvensen och L2 är den militära frekvensen.

³³ DME = Distance Measuring Equipment. Markbaserat system för att mäta riktning och avstånd.

på vad som ingår i steg två är bl.a. introduktion av SBAS i RNP AR-inflygningar. Det finns idag inget beslut om genomförande av steg tre, vars måldatum är satt till 2022. Vidare kommer som en följd av införandet av planen, NDB- och VOR-procedurer successivt att kunna tas bort och ersättas av APV.

Sammantaget innebär genomförandet av PBN-planen ett tekniksprång där 1940-talssystem ersätts med satellitbaserade system vilket är förutsättningen för att kunna implementera de avancerade, ej markbundna, system som idag finns tillgängliga.

De delar i planen som redan har genomförts och som berör Stockholm Arlanda Airport är bl.a. FMS³⁴/RNAV SID baserade på DME och GNSS (d.v.s. utflygningssprocedur baserad på ny navigeringsteknik), RNP AR APCH RWY01R (d.v.s. den befintliga kurvade inflygningen till bana 01R). Under utveckling är även RNP AR APCH RWY26 (d.v.s. kurvad inflygning till bana 26) vilket ingår i det nyligen uppstartade EU-finansierade projektet "Green Connection", se vidare avsnitt 7.1.3.

För övriga flygplatser i Sverige är genomförandet i full gång och exempel på detta är den redan publicerade och godkända RNP AR-proceduren för Ängelholms flygplats som baserats på GNSS och Baro-VNAV.

6 EKONOMI

De ekonomiska effekterna av införande av ny teknik, t.ex. RNP AR, är svåra att överblicka och än svårare att kalkylera. En generell uppfattning är att om RNP AR går att kombinera med flygvägsförkortning ger detta goda effekter på flygningarnas bränsleförbrukning och därmed även på utsläpp till luft. Detta går att översätta till minskade kostnader. Flygplatsens kostnader kopplade till utvecklingen inom området är primärt kostnader för framtagande av procedurer, utbyte av viss teknisk infrastruktur samt kostnader för deltagande i olika utvecklingsprojekt. För flygbolagens del handlar det främst om teknikutbyte i flygplan eller flygplansburna system.

Tabellen nedan försöker åskådliggöra respektive aktörs ekonomiska påverkan vad beträffar införande av ny teknik.

³⁴ FMS = Flight Management System, kan beskrivas som flygplanets färddator.

Tabell 1 Kostnaden för olika aktörer för införande av ny teknik.

Aktör	Påverkan	Kostnader	Intäkter
Flygplans-tillverkare	Utbyte/utveckling av ny teknik (FMS), säkerhetsbevisning, internationellt godkännande etc.	Ny hård-/mjukvara	Konkurrensfördelar
Flygbolag	Utbyte/utveckling av ny teknik (FMS), godkännande från tillsynsmyndighet, utbildning av piloter	Investeringar i ny alt. uppgradering av befintlig utrustning i flygplan, utbildningskostnader	Minskad bränsle-förbrukning, ökad goodwill
Tillsyns-myndighet	Godkänna /anpassa nya regelverk, godkänna operatörer och ny teknik	Handläggnings-kostnader	Offensiv attityd inför ny teknik ger styrka och förtroende hos aktörerna
Flygplats	Utbyte/skrotning av ej nödvändig infrastruktur, nya procedurer för SID/STAR, förbättrad miljö (utsläpp/buller)	Investering i ny infrastruktur (DME), skrotning av NDB/VOR etc.	Förbättrad relation till omgivning, attraktiv flygplats på framkant inom miljöområdet, minskade utsläpp, förbättrad bullersituation positiv internationell goodwill
Närboende	Minskad bullerpåverkan	-	-
Region	Minskad bullerpåverkan	-	-
Flygtrafik-Tjänst	Utbildning av flygledare, godkännande från tillsynsmyndigheten, nya rutiner, konstruktion av nya SID/STAR etc.	Utbildningskostnader	Ökad kompetens, ökad konkurrenskraft

Att omsätta Tabell 1 i pengar är en grannliga uppgift eftersom alla kostnader inte är kända eller tillgängliga. Som exempel kan nämnas att projektet MINT³⁵ som studerade liknande utmaningar som "Vinga" (se avsnitt 7.1.4) genomfördes och avslutades under 2009 och hade en budget på 15 Mkr. Budgeten för projekt "Green Connection" (se avsnitt 7.1.3) är 4 Mkr. Sedan 2004 har flygplatsen lagt avsevärda summor på bl.a. "Stenvändarprojektet" som syftade till att minska bullerexponeringen över Upplands Väsby och andra utredningar, analyser etc. Hittills nedlagda kostnader för flygbolag, flygplanstillverkare, tillsynsmyndigheter etc. är okända.

7 AKTIVITETSPLAN

7.1 SESAR Joint Undertaking (SJU)

Inom ramen för denna omfattande utvecklingsåtgärd inryms ett stort antal projekt som har som utgångspunkt den nya satellitbaserade tekniken. Ett flertal av dessa projekt har direkt bäring på utveckling av nya inflygnings- och

³⁵ MINT står för "Minimum CO₂ in the TMA". Ett samarbete mellan LfV, Novair, Airbus, Egis Avia och Avtech.

landningsprocedurer. Swedavia och LFV är engagerade i några av dessa projekt varav Projekt 5.7.2 och 5.6.3 har direkt påverkan på innehållet i handlingsplanen.

Ett annat initiativ som styrs och hanteras inom ramen för SJU är ”AIRE” (Atlantic Initiative for the Reduction of CO₂ Emissions). Detta projekt inrymmer i sin nuvarande form två projekt (Green Connection samt Vinga) som Swedavia och LFV gemensamt driver. Även dessa har direkt påverkan på innehållet i handlingsplanen.

7.1.1 P5.7.2 ”Development of 4D trajectory-based operations for separation management using RNAV/PRNAV”

LFV leder arbetet i en aktivitet som syftar till att ta fram en metod för att hantera flygplansseparation vid samtidigt inflygningar till parallellbanorna med hantering av flygplanen redan från inträdet i terminalområdet till landning. Stockholm-Arlanda Airport kommer här att användas som exempelflygplats. Forskningen kommer att behandla RNP AR-inflygningar i kombination med traditionella ILS-inflygningar och i ett första steg försöka se till att dessa kan kombineras på ett separerat och säkert sätt. Aktiviteterna kommer att kräva engagemang från flygbolag, flygplatsoperatörer (bl.a. Swedavia) och även luftfartsmyndigheter. Målet är att efter genomförandet av aktiviteten kunna få ett operativt godkännande från Transportstyrelsen för att använda parallella raka eller kurvade RNP AR-inflygningar till parallellbanorna på Stockholm Arlanda Airport.

7.1.2 P5.6.3 ” Approach procedure with vertical guidance (APV)”

Projektets målsättning är att utveckla system för att använda satellitbaserad information för inflygningsprocedurer baserade på APV SBAS och APV Baro-VNAV. Vidare är målet att leda den tidiga implementeringen av dessa utvecklade system så att de går att använda vid dåliga väderförhållanden. LFV deltar i detta projekt.

7.1.3 Green Connection

Projektet har som syfte att undersöka hur en flygning mellan Göteborg Landvetter Airport med start bana 21 och Stockholm Arlanda Airport med landning bana 26 kan optimeras ur miljösynpunkt. Projektet innefattar en ny inflygningsväg till Stockholm Arlanda Airport bana 26. Denna nya inflygningsväg, som konstrueras med hjälp av RNP AR-teknik beräknas korta den flugna sträckan med ca 17 NM.

7.1.4 VINGA

Swedavia och LfV ingår vidare i AIRE-projektet VINGA³⁶. I projektet ingår bland annat, att i begränsad omfattning implementera RNP AR-tekniken på Göteborg Landvetter Airport. Ett av syftena är att analysera hanteringen av kurvade inflygningar i kombination med vanliga raka inflygningar med hjälp av ILS. Trafikintensiteten på Göteborg Landvetter Airport är signifikant lägre än vid Stockholm Arlanda Airport och utgör därför en lämplig flygplats att pröva tekniken för att erhålla erfarenheter och kunskaper som sedan kan föras över på Arlanda. I VINGA ingår att pröva kombinationen av RNP AR-teknik och befintlig ILS i syfte att uppnå högre kapacitet även under sämre siktförhållanden (se vidare i avsnitt 7.3).

7.2 Förkortad kurvad inflygning

Flygplatsens kapacitet sätts ned då flygplanen ansluter till den publicerade kurvade inflygningsproceduren redan vid inträdet i terminalområdet. Flygtrafikledningen saknar för närvarande ett sorteringsverktyg som gör det möjligt att redan på detta avstånd anvisa ankommande flygplan en väg som säkerställer kapaciteten i slutskedet av inflygningen. Vid högre trafikintensiteter använder flygtrafikledningen normalt s.k. radarledning för att leda flygtrafiken fram till flygplatsens ILS. Möjligheterna att hantera större trafikmängder längs en kurvad procedur skulle troligtvis öka om flygtrafiktjänsten kan undvika att leda flygtrafiken via inpasseringspunkter långt från flygplatsen för att ansluta till en kurvad inflygning. Istället skulle radarledning användas fram till dess att flygplanen kan anslutas till en förkortad kurvad inflygning baserad på RNP AR först ca 10-20 NM från sättningspunkten, dvs. den punkt på rullbanan där flygplanets landningsställ beräknas ta mark.

Transportstyrelsen har angivit att ankommande flygplan bör angöra den sista raksträckan i luften i rullbanans förlängning på minst 1 000 ft över banans tröskel³⁷ för att inflygningen skall uppfylla kravet om ”stabilized approach” och därmed kunna ske på ett lugnt och säkert sätt.

Som nämnts i avsnitt 3.2 kan den kurvade inflygning som idag är publicerad i AIP och som påbörjas vid inträdet i terminalområdet kombineras med CDA³⁸, ”kontinuerligt sjunk”, vilket ger en reduktion av utsläpp till luft. För att öka fokus på möjligheten att undvika Upplands Väsby skulle dock utsläppsfrågan, i detta specifika fall, skjutas åt sidan till förmån för att öka användbarheten hos den förkortade kurvade inflygning som beskrivs ovan. Traditionell radarledning kan

³⁶ VINGA – Validation and Implementation of Next Generation Airspace. I projektet ingår LfV, Swedavia/Göteborg Landvetter Airport, Airbus/Quovadis och Novair.

³⁷ Tröskeln markerar början av den del av banan som är användbar för landning.

³⁸ CDA = Continuous Descent Approach.

vid höga trafikintensiteter normalt sett inte kombineras med CDA från högre höjder, men kan i det enskilda fallet ibland innehålla viss flygvägsförkortning, men lika gärna flygvägsförlängning beroende på aktuell trafiksituation.

Metodiken för förkortad kurvad inflygning skulle troligen inte kräva ett noggrannare sekvenseringsverktyg än dagens, vilket är fallet med den publicerade kurvade inflygningen från terminalområdets inpasseringspunkt. Swedavia avser att utreda i vilken utsträckning vissa flygplan kan använda en förkortad kurvad inflygning i kombination med att andra använder raka inflygningar till samma bana, i detta fall bana 01R. Swedavia avser även att studera vilka trafikvolymerna som skulle kunna hanteras på detta sätt om en stor del av flygplansflottan kan göra de RNP AR-inflygningar som krävs för förkortad kurvad inflygning. Två alternativa förkortade kurvade inflygningar till bana 01R som ansluter väster om respektive öster om rullbanan planeras att konstrueras och analyseras.

Det bör noteras att de begränsningar i form av t.ex. väderminima som gäller generellt för inflygningar enligt RNP AR också gäller för förkortad kurvad inflygning. Proceduren skulle i dagsläget således endast kunna användas under goda väderförhållanden.

7.3 RNP-inflygning med övergång till ILS

I dagsläget tillåter inte regelverket att sista delen av en slutlig inflygning (finalen) som börjar som en RNP-inflygning ansluter till ILS då en viss punkt har passerats. Möjligheterna att övergå från inflygning baserat på RNP till ILS studeras dock på internationell nivå. Bl.a. planeras sådana tester inom projektet VINGA, se avsnitt 7.1.4 ovan. För det fall regelverket i framtiden ändras så att det skulle bli tillåtet med en övergång från RNP till ILS skulle ett av problemen som kan förutses för förkortad kurvad inflygning ovan, kunna åtgärdas i och med att en utveckling i den riktningen skulle ge en avsevärt förbättrad regularitet.

8 TEST OCH UTPROVNING AV NY TEKNIK

Möjlighet till test och utprovning är viktiga komponenter vid införande av ny teknik. Swedavia är i behov av tillstånd för att utveckla tekniken för kurvade inflygningar i lågtrafik (off peak) men utan att det innebär ett krav på att använda kurvade inflygningar innan dessa kan godkännas för regelmässig produktion. Medan fokus för inflygningarna till bana 01R bör vara att undvika överflygning av Upplands Väsby tätort avser Swedavia exempelvis att utveckla kurvade inflygningar till bana 26. I detta fall är den huvudsakliga vinsten en flygvägsförkortning med bränslebesparing och utsläppsreduktion som följd. Sådana inflygningar skulle kunna fungera som incitament för flygbolagen att investera i nödvändig utrustning ombord för att kunna utföra en RNP AR-inflygning då en stor del av deras kostnad är just bränsleförbrukningen.

Förslag till villkor som medger test- och utprovningssmöjligheter ingår i ansökan om nytt miljötillstånd för Stockholm Arlanda Airport.

9 ÖVRIGA AKTIVITETER

Swedavia avser att identifiera och utreda även sådana åtgärder som inte bygger på avancerad navigeringsteknik.

9.1 Brantare glidbana

Försök pågår vid bl.a. flygplatserna i Frankfurt och Wien för att öka glidbanevinkeln vid inflygning över de maximalt 3,0° som regelverket ICAO Annex Doc 8168 "PANS-OPS" tillåter för ILS CAT II och CAT III (Annex 8168 Volume II para 1.4.5.3 Descent Gradient). Syftet med dessa försök är att försöka åstadkomma en bullerreduktion under inflygningen genom att öka avståndet mellan marken och bullerkällan för en viss punkt vilket blir effekten av en brantare vinkel. Det ökade avståndet bidrar i sig med en bullerreduktion, men vilken den faktiska bullerreduktionen blir av en viss höjning av vinkeln är i dagsläget oklart då glidbanevinkeln påverkar det sätt varpå flygplanen opereras. De flesta av dagens civilflygplan är konstruerade för en maximal glidbanevinkel och dagens inflygningsprocedurer baseras på detta. En optimal glidbanevinkel bör tas fram som tar hänsyn både till bullereffekten och till aktuella inflygningsprocedurer.

För det fall en brantare glidbana skulle införas till bana 01R skulle bortfallet av CAT II och CAT III till banan påverka flygplatsens regularitet, särskilt då efterfrågan övergår 84 rörelser per timme och parallellbanorna behöver användas i mixade operationer. Storleksordning av dessa effekter bör utredas för det fall CAT II och CAT III vid nordliga vindar erbjuds endast till bana 01L.

Det bör vidare utredas vad olika regelverk föreskriver om t.ex. användande av olika glidbanevinklar till de båda parallellbanorna samt vilka effekter detta ger på luftrummet längre ut från flygplatsen.

10 UTREDNING AVSEENDE KURVADE INFLYGNINGAR TILL STOCKHOLM ARLANDA AIRPORT

Inom ramen för arbetet med tillståndsansökan har LFV på uppdrag av Swedavia genomfört en utredning som undersöker möjligheten att konstruera en inflygningsprocedur till bana 01R vid Stockholm Arlanda Airport som undviker överflygning över Upplands Väsby tätort. I ett första steg undersöktes en

inflygning som påbörjas vid inpasseringspunkten till terminalområdet³⁹ och som avslutas med en RNP AR-inflygning som tar vid ca 14 NM från sättningspunkten. Inflygningen kan utföras med CDA från inpasseringspunkten för att minimera flygplanets gaspådrag och därigenom minska utsläpp och bullerpåverkan på marken.

Enligt nu gällande särskilt villkor 6 *får överflygning av tätorten ej ske vid inflygning till bana 01R väster om ARL QTE⁴⁰ och flygplan får inte föras in mot centrumlinjen förrän flygplanet befinner sig innanför ett avstånd ej överstigande 9,6 km från tröskeln till bana 01R*. Detta innebär att flygplanens nominella färdlinje enligt nu gällande tillstånd⁴¹ skall vara öster och norr om dessa begränsningar. LFVs utredning undersökte ett antal varianter av inflygningsprocedurer med olika laterala sträckningar som har gemensamt att Upplands Väsby tätort och i möjligaste mån även övriga närliggande tätorter undviks, samtidigt som de kan utföras som en CDA från inpasseringspunkten i terminalområdet.

Utredningen har endast studerat de olika varianterna separat och har inte undersökt om, och i vilken utsträckning, dessa kan kombineras med varandra. Vidare påverkas flygvägens kapacitet av det faktum att flygplanen ansluter till de kurvade inflygningarna redan vid inträdet i terminalområdet.

Fem olika inflygningsprocedurer baserade på RNP AR, alla med olika laterala färdvägar, har tagits fram:

Procedur 1 - Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – publicerad i AIP 090827

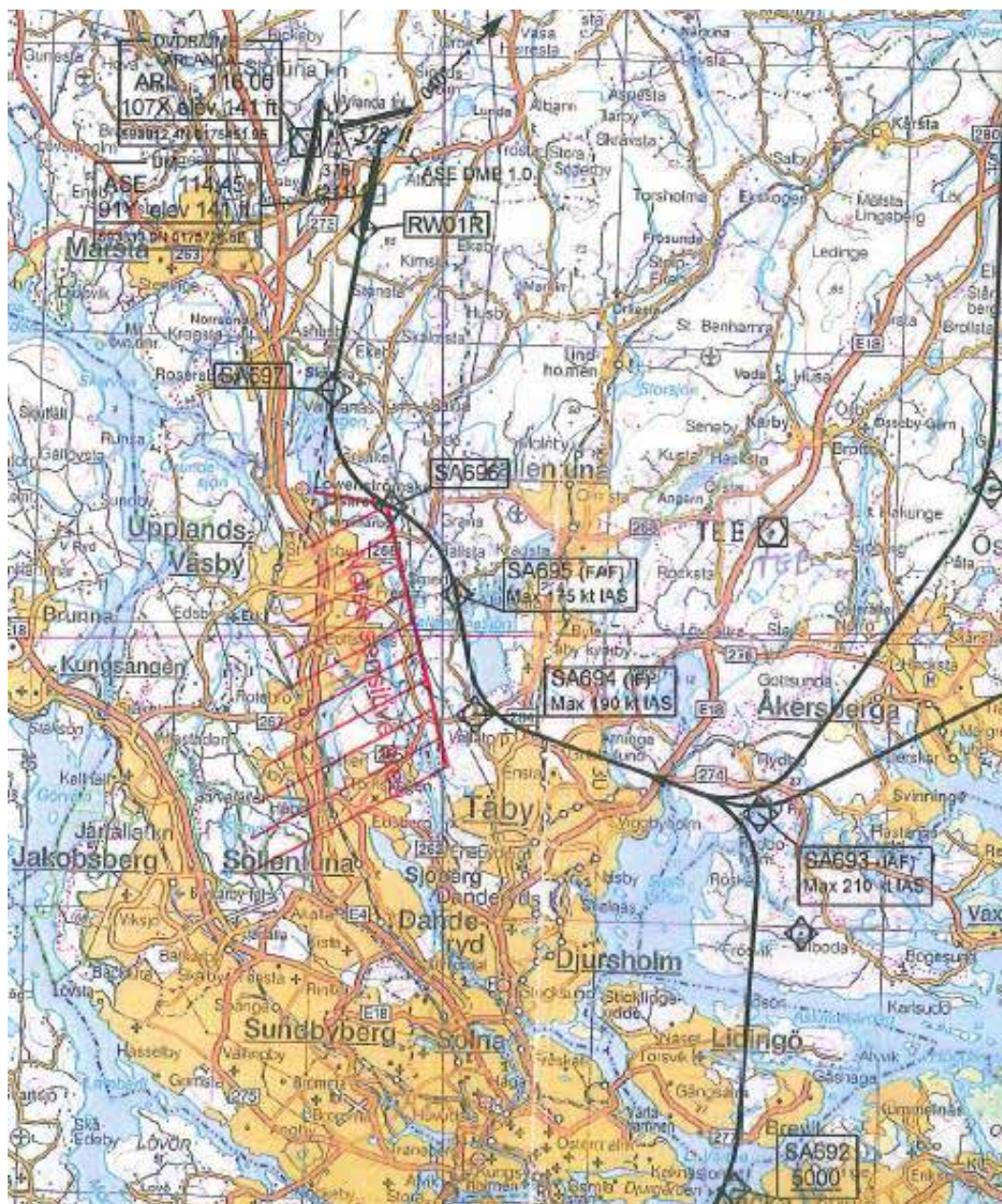
Denna inflygningsprocedur utprovades redan under 2005 och har blivit godkänd av Transportstyrelsen för flygplanstypen Boeing 737. Proceduren finns från den 27 augusti 2009 publicerad i AIP⁴².

³⁹ TMA, Terminal Control Area. Kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser.

⁴⁰ Geografisk riktning 167° från navigationsfyr (VOR ARL) vid Arlandas bana 01L/19R.

⁴¹ Dessa begränsningslinjer har påverkat sträckningen av den framtagna och publicerade kurvade inflygningen. De kurvade inflygningsvägarna kan komma att se annorlunda ut för det fall sådana utvecklas inom ramen för ett nytt miljötillstånd.

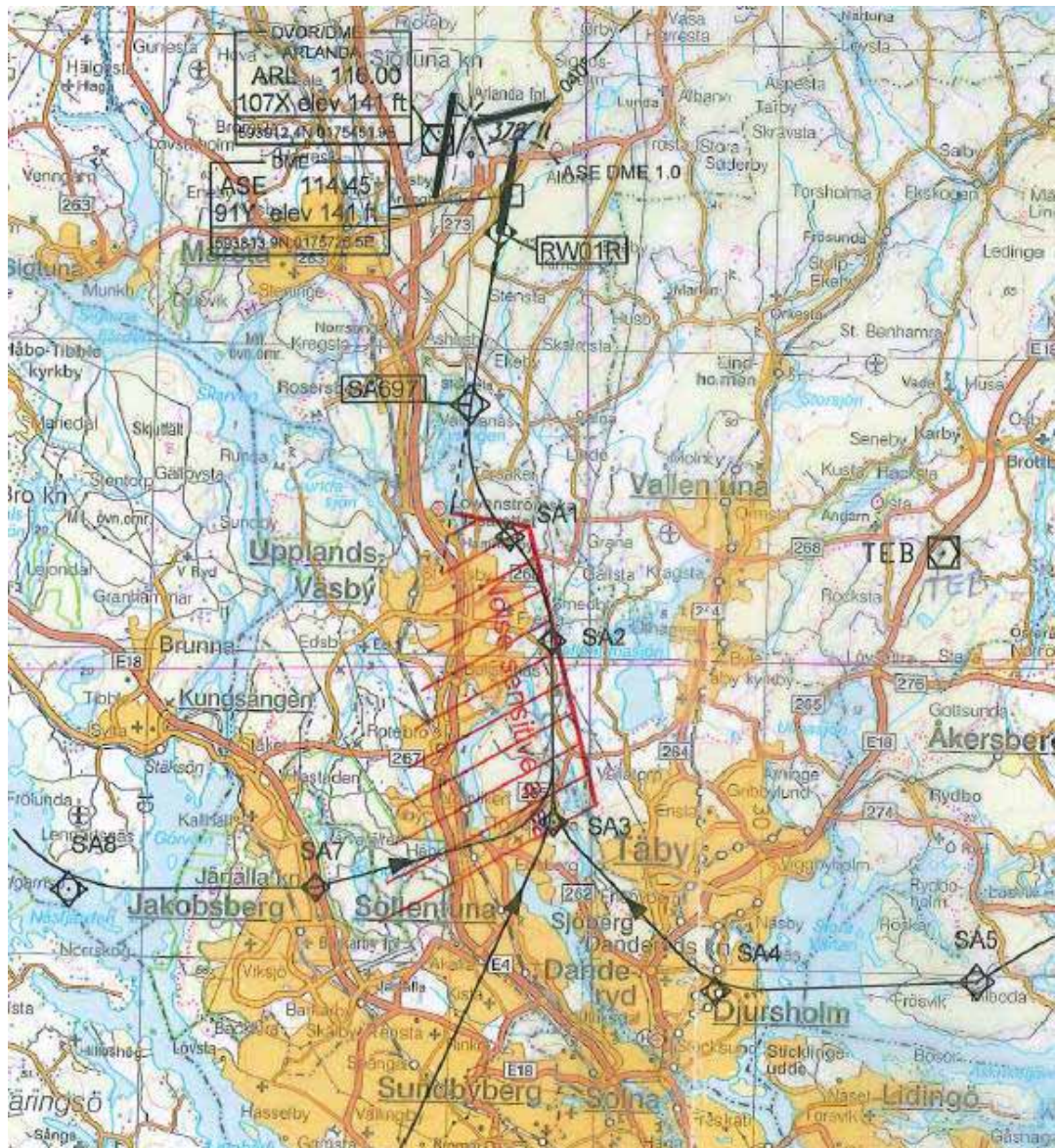
⁴² Aeronautical Information Publication. Publikation som ges ut av en stat eller på uppdrag av en stat, i Sverige Transportstyrelsen, och som innehåller varaktig information av betydelse för luftfarten. Bl.a. publiceras här procedurer för in- och utflygning vid olika flygplatser samt förekommande lokala trafikföreskrifter vid flygplatsen.



Figur 1 Kurvad inflygningsprocedur 1.

Procedur 2 - Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – något rakare

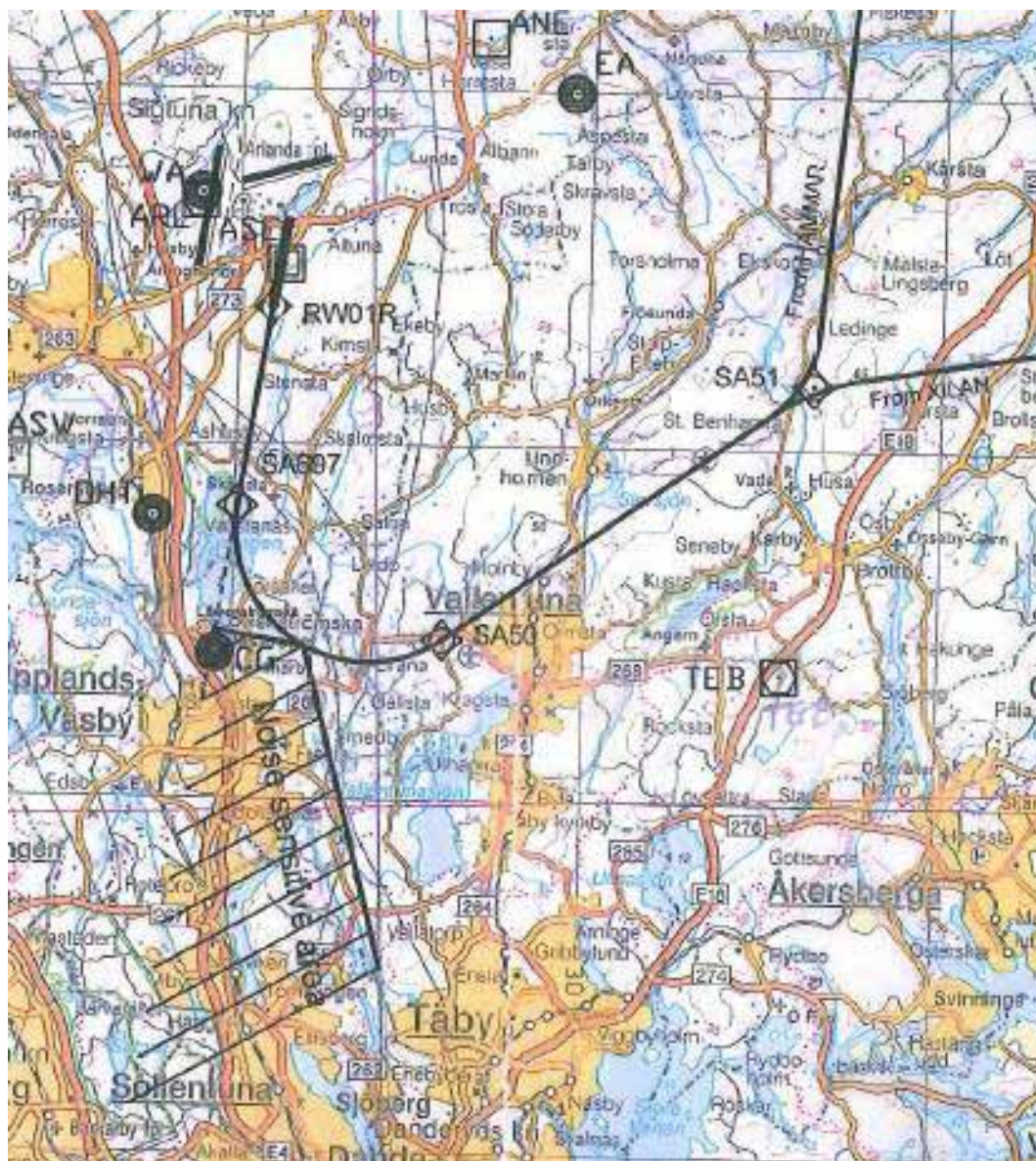
Denna inflygningsprocedur liknar inflygningsprocedur 1. Skillnaden är att finalen har konstruerats något rakare, dvs. de två kurvorna är flackare och ur ett flygledarperspektiv mer lik en rak inflygning och därmed lättare att hantera tillsammans med raka ILS-inflygningar till bana 01R eller bana 01L.



Figur 2 Kurvad inflygningsprocedur 2.

Procedur 3 - Inflygning öster om Upplands Väsby med en kurva i finalen

Denna inflygning är främst anpassad för anslutning från norr och öster. Den laterala dragningen innebär att den slutliga inflygningen (finalen) sker norr om Upplands Väsby och Vallentuna med hjälp av en RF-leg.



Figur 3 Kurvad inflygningsprocedur 3.

Procedur 4 - Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen

Denna konstruktion innebär att flygplanen kommer att närma sig Upplands Väsby västerifrån. Eftersom Löwenströmska sjukhuset ligger norr om Upplands Väsby, strax väster om inflygningslinjen i banförlängningen till bana 01R, har strävan varit att försöka bibehålla nuvarande distans i sidled mellan ILS-inflygning till bana 01L och Löwenströmska sjukhuset. Den andra kurvan skall undvika Rosersbergs tätort.



Figur 4 Kurvad inflygningsprocedur 4.

Procedur 5 - Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen och inflyttad tröskel.

I samband med utredningen som innebär en förlängning av bana 3 (01R/19L) har tre olika varianter av RNP AR inflygningsprocedur konstruerats. Konstruktionen har utgått från inflygningsprocedur 4. Inflyttad tröskel har använts vilket innebär att sättpunkten för flygplan flyttas fram motsvarande antal meter som banförlängningen omfattar.



Figur 5 Kurvad inflygningsprocedur 4, tre varianter.

Slutsatserna från LFVs utredning är följande:

Kurvade inflygningar har idag högre minima än en ILS-inflygning vilket innebär att inflygningen ej kan användas vid dåliga siktförhållanden. Idag är endast ett fåtal flygplanstyper utrustade för RNP AR men antalet flygplanstyper som kommer att kunna flyga denna typ av inflygning kommer med all sannolikhet att öka i antal med åren. Vilken kapacitet flygplatsen får med kurvade inflygningar beror på hur många flygplan som kan flyga enligt RNP AR-

reglementet samt noggrannheten på det sorteringsverktyg som används av flygtrafiktjänsten för att skapa ett säkert flöde av flygplan (sekvenseringsverktyg). Till en början bedöms kapaciteten påverkas starkt negativt, men i takt med att tekniken förfinas och operativa metoder tas fram, bedöms denna starkt negativa påverkan successivt minska. Vilken nivå som kan uppnås är dock omöjligt att säga utan operativ erfarenhet av konceptet.

Påtalas bör igen att det noggranna sekvenseringsverktyg som krävs för att få liknande kapacitetstal som dagens metodik med raka ILS-inflygningar ger inte finns utvecklat idag. Det går inte att säga när ett sådant system finns godkänt för operativ drift eller om det alls kommer att utvecklas.

Det är i dagsläget svårt att bedöma hur väl en kurvad inflygning till bana 01R går att separera från en ILS-inflygning till parallellbanan 01L. Mer operativ erfarenhet av kurvade inflygningar behövs för att kunna bedöma detta. Denna frågeställning hanteras i ett av de många projekt som ingår i SJU (P5.7.2), se avsnitt 7.1 ovan.

Den publicerade kurvade inflygningen till bana 01R innebär fördelar ur bullerhänseende för Upplands Väsby, Rosersberg och Vallentuna tätorter vilka inte kommer att överflygas. Däremot påverkas nya områden, exempelvis det glest befolkade området mellan Upplands Väsby och Vallentuna samt Täby, men med nivåer lägre än 70 dB(A).