

**TEKNISK BESKRIVNING DEL II
BILAGA 3.4**

**UTREDNING KURVADE
INFLYGNINGAR**

Upprättad av
Maria UllvetterGodkänd
Jacob Edholm
Michael FingalssonReferens
Ansökan om nytt miljötillstånd för Stockholm Arlanda Airport

1	BAKGRUND	3
2	INLEDNING	3
3	UTREDNINGSSUPPDRAG	4
4	BESKRIVNING AV OLIKA ALTERNATIV	5
5	FLYGSÄKERHETSPÅVERKAN	17
6	KAPACITETSPÅVERKAN	18
7	DISTANSJÄMFÖRELSE	20
8	KRAV PÅ UTRUSTNING	21
9	OSÄKERHETSFAKTORER	24
10	SLUTSATS	25
11	BEGREPPSFÖRKLARINGAR	27

1

BAKGRUND

Swedavia har beslutat att ansöka om ett nytt miljö tillstånd enligt miljöbalken för verksamheten vid Stockholm Arlanda Airport. Detta är en utredning av kurvade inflygningar till Arlanda. Dokumentet ingår i den tekniska beskrivning som är en del av Swedavias tillståndsansökan och har beteckningen TB del II, bilaga 3.4.

Detta dokument är en mindre omarbetning av dokumentet ”Kurvade inflygningar till bana 01R” version 01.00 publicerat på www.arlanda.se 2010-04-06¹.

2

INLEDNING

Den tredje rullbanan på Arlanda togs i drift i april 2003 och inflygningarna söderifrån till banan (dvs. till bana 01R) passerade över Upplands Väsby tätort. I samband härmed inkom en mängd klagomål från boende i Upplands Väsby. Swedavia² gav därför LFV i uppdrag att utreda på vad sätt det kunde vara möjligt att minska bullerexponeringen över tätorten fastän bana 01R fortsatt användes för landningar. Bland annat togs en kurvad inflygning baserad på RNP 0.3³ och RF-leg⁴ fram till bana 01R, som skulle medföra att överflygning av Upplands Väsby kunde undvikas. Vid denna tidpunkt fanns inga PANS OPS⁵-kriterier framtagna, varför konstruktionen baserades lateralt på $2 \times$ RNP-värdet⁶ plus buffert samt med stora marginaler vertikalt. Våren 2004 genomfördes ett flertal tester i SAS simulatorer (CSS⁷ och FFS⁸) för Boeing 737 (B737NG) för att säkerställa funktionen hos proceduren. Hösten 2005 genomfördes även fem verkliga inflygningar med SAS⁹ B737NG och ”selected crew”. Samtliga tester visade att den kurvade inflygningen fungerade mycket bra.

Implementering av den kurvade inflygningen genomfördes inte på grund av framförallt följande två skäl:

- Bana 01R används nästan uteslutande i peaktid och den kurvade inflygningen var under utprovningsskedet endast möjlig att använda i lågtrafik.
- Inga PANS OPS-kriterier fanns framtagna för denna typ av inflygning vid denna tid, vilket försvårade möjligheten att erhålla ett godkännande för publicering från dåvarande Luftfartsstyrelsen¹⁰.

¹ www.arlanda.se/Miljotillstand (2011-04-14)

² Dåvarande LFV. Flygplatsverksamheten vid LFV ingår från 1 april 2010 i Swedavia AB. Flygtrafikledningsverksamheten ligger kvar i LFV och är bibehållet som statligt affärsdrivande verk.

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

⁴ Fixed Radius turn, en speciell kodning som innebär att flygplanet flyger en kurva med hög noggrannhet. RF-leg kan endast nyttjas av modernare flygplanstyper.

⁵ Procedures for Air Navigation Services – Aircraft Operations (ICAO document 8168-OPS/611), regler för hur olika instrumentflygprocedurer konstrueras.

⁶ Krav på navigeringsprestanda.

⁷ Cockpit System Simulator – flygsimulator, ej rörlig.

⁸ Full Flight Simulator – flygsimulator med full rörlighet.

⁹ Flygbolaget Scandinavian Airlines.

¹⁰ Sedan 1 januari 2009 Transportstyrelsen.

Nya konstruktionskriterier från ICAO¹¹ finns numera utgivna i Doc 9905 och i denna benämns inflygningsproceduren ovan RNP AR¹² (Required Navigation Performance Authorization Required). Med RNP AR kan en inflygning konstrueras med en eller flera kurvor i finalen med hjälp av en speciell kodning av proceduren. Kodning med RF-leg (fixed radius turn) är en speciell typ av kodning som innebär att flygplanet mycket exakt följer en angiven kurva. En lateral navigationsnoggrannhet om +/- 0.3 NM (+/-556 m) gäller för denna inflygningsprocedur.

Transportstyrelsen har godkänt konstruktionen av en inflygningsprocedur baserad på RNP AR till Arlandas bana 01R för flygplantyp Boeing 737 och från och med 27 augusti 2009 finns den publicerad i AIP¹³. För att flygoperatörer sedan skall få använda en RNP AR-procedur krävs ett godkännande och utbildning av både piloter och flygledare.

Under våren/sommaren 2009 har även Novairs Airbus A321 flugit framtagen RNP AR-procedur till bana 01R med goda resultat.

3

UTREDNINGSUPPDRAG

En utredning skall göras som undersöker möjligheten att konstruera en inflygningsprocedur till bana 01R vid Stockholm-Arlanda Airport som undviker Upplands Väsby tätort. Utredningen kommer att behöva göras i två steg, varav det första steget redovisas i detta dokument.

Detta första steg ska undersöka en inflygning som påbörjas vid inpasseringspunkten till terminalområdet¹⁴ och som avslutas med en RNP AR-inflygning. Inflygningen kan utföras med kontinuerligt sjunkprofil¹⁵ från inpasseringspunkten.

Det första steget ska undersöka ett antal olika 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 med kontinuerligt sjunk.

¹¹ ICAO International Civil Aviation Organisation – Sammanslutning av de nationella luftfartsmyndigheter, vars regeringar anslutit sig till Chicagokonventionen

¹² Required Navigation Performance Authorization Required – Inflygningsprocedur som är baserad på satellitnavigationssystem med hög noggrannhet lateralt samt möjlighet att nyttja kodning med RF-leg.

¹³ 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

¹⁴ TMA, Terminal Control Area. Kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser.

¹⁵ CDA - continuous descent approach eller kontinuerligt sjunk - samlingsbegrepp för inflygningsprocedurer som syftar till att flygplan under inflygning och landning ska sjunka kontinuerligt med minimalt gaspådrag för att minska utsläpp och bullerpåverkan på marken.

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

4

BESKRIVNING AV OLIKA ALTERNATIV

Fem olika inflygningsprocedurer, alla med olika laterala färdvägar samt alla baserade på RNP AR, har tagits fram. Nedan följer en uppräknig av dessa olika varianter.

- Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – publicerad i AIP 090827.
- Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – något rakare.
- Inflygning öster om Upplands Väsby med en kurva i finalen.
- Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen.
- Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen och inflyttad bantröskel.

Gemensamt för samtliga inflygningar enligt ovan är att flygplanet angör raksträckan i banförlängningen på ett avstånd av 5 680 m från tröskel bana 01R. Vid denna punkt är flygplanet drygt 1 000 ft över tröskel bana 01R, vilket är ett krav från Transportstyrelsen.

Vid en eventuell banförlängning norrut av bana 01R kan samtliga varianter av RNP AR-inflygningar justeras med inflyttad tröskel, vilket innebär att landningspunkten flyttas fram motsvarande antal meter som banförlängningen innebär. Två olika justeringar kan göras.

Justering 1: Innebär att raksträckan från nuvarande tröskel förlängs till den inflyttade tröskeln, utan någon förändring av den laterala delen. Resultatet blir att flygplanet i varje punkt under finalen kommer att flyga på lite högre höjd jämfört med den ursprungliga inflygningen. Förhållandet mellan höjd och avstånd är i finalen linjärt vilket innebär att ju längre distans som den inflyttade tröskeln flyttas norrut desto högre kommer flygplanet att vara i motsvarande punkt. Detta ger i sin tur en minskning av bullret.

Justering 2: Innebär att hela inflygningen lateralt flyttas norrut motsvarande antal meter som banförlängningen innebär. Inflygningen kommer då att ske över några andra områden jämfört med den ursprungliga inflygningen och kan då anpassas i sida för att undvika tätbebyggda områden.

4.1 Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – publicerad i AIP 090827, (karta 1a)

Denna inflygningsprocedur utprovades redan under 2005 och har nyligen blivit godkänd av Transportstyrelsen för B737NG och finns från och med 090827 publicerad i AIP.

Inflygningen har anslutning från norr via inpasseringspunkt HAMMAR, från öster via XILAN och från söder/sydväst från TROSA. Den laterala dragningen innebär att den slutliga inflygningen (finalen) sker i en kurva mellan Vallentuna och Upplands Väsby tätorter med hjälp av två RF-leg.

Flygplanets höjd beräknas vid waypoint¹⁶ SA695 (FAF¹⁷) till 2 680 ft MSL där det påbörjar sin 3-gradiga sjunkprofil vilken flygplanets färddator räknar fram utifrån den barometriska¹⁸ höjden. Flygplanet beräknas vara på höjden 2 000 ft MSL vid SA696 och på 1 170 ft MSL¹⁹ vid SA697.

Konstruktionen med två RF-leg efter varandra innebär först en vänstersväng följt av en högersväng som medför att den nominella färdlinjen är öster och norr om angiven begränsningslinje enligt Särskilt villkor 6 (ARL QTE 167 samt innanför 9,6 km från tröskeln till bana 01R).

¹⁶ Fastställt geografiskt läge (definierat som latitud och longitud i WGS84) som används för att definiera en flygväg för områdesnavigation eller flygbana för ett luftfartyg som tillämpar områdesnavigation.

¹⁷ Final Approach Fix – Punkt som markerar början på den slutliga delen av en instrumentinflygning utan glidbana från instrumentlandningssystemet.

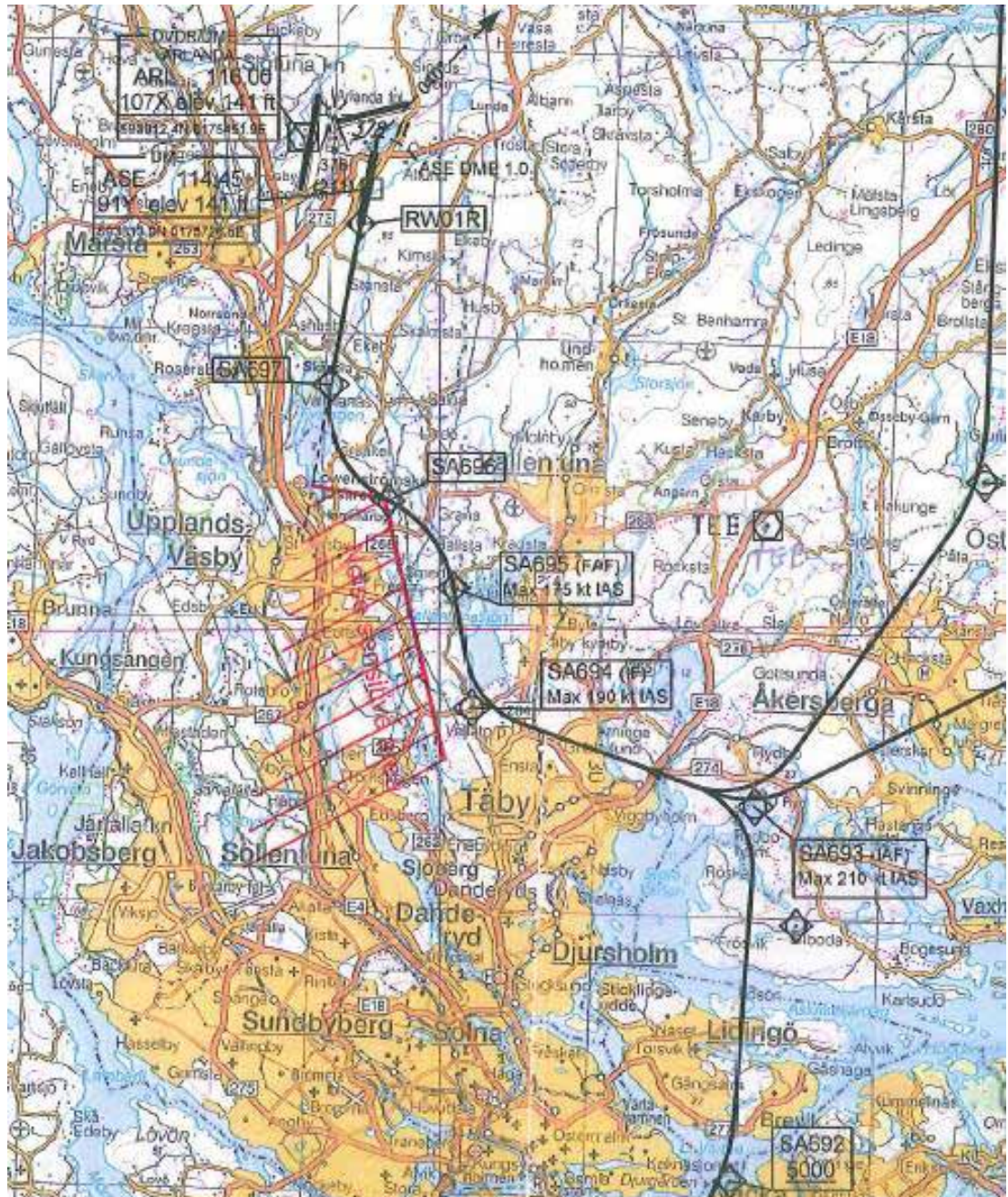
¹⁸ Barometriskt tryck eller atmosfäriskt tryck är den vikt som luften utövar på jordens yta. Trycket omräknas genom en formel till en höjd.

¹⁹ Mean Sea-Level – havsytans medelnivå.

Upprättad av
Maria Ullvetter

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljö tillstånd för Stockholm Arlanda Airport



Karta 1a

4.2 Inflygning öster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen – något rakare, (karta 1b)

Denna inflygningsprocedur liknar den tidigare varianten enligt karta 1a. 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 ILS²⁰-inflygningar till bana 01R eller 01L, se mer detaljer under rubrik Flygsäkerhetspåverkan.

Inflygningsproceduren innebär dessutom att anslutning från inpasseringspunkt ELTOK i väster blir smidigare samt ger kortare totaldistans jämfört med om inflygningsprocedur enligt karta 1a skulle inkludera anslutning från ELTOK. Den laterala dragningen innebär att den slutliga inflygningen (finalen) sker i en kurva mellan Vallentuna och Upplands Väsby tätorter med hjälp av två RF-leg.

Flygplanets höjd beräknas vid waypoint SA2 (FAF) till 2 650 ft MSL där det påbörjar sin 3-gradiga sjunkprofil som flygplanets färdator räknar fram utifrån den barometriska höjden. Flygplanet beräknas vara på 1 970 ft MSL vid SA1 och på 1 170 ft MSL vid SA697.

Konstruktionen med två RF-leg efter varandra innebär först en vänstersväng följt av en högersväng som medför att den nominella färdlinjen ligger något väster om nordöstra hörnet av begränsningslinje enligt Särskilt villkor 6 (ARL QTE 167 samt innanför 9,6 km från tröskeln till bana 01R). Den nominella färdlinjen är mellan waypoint SA2 och SA3 innanför ARL QTE 167 men väl öster om Upplands Väsby tätort och Rotebro.

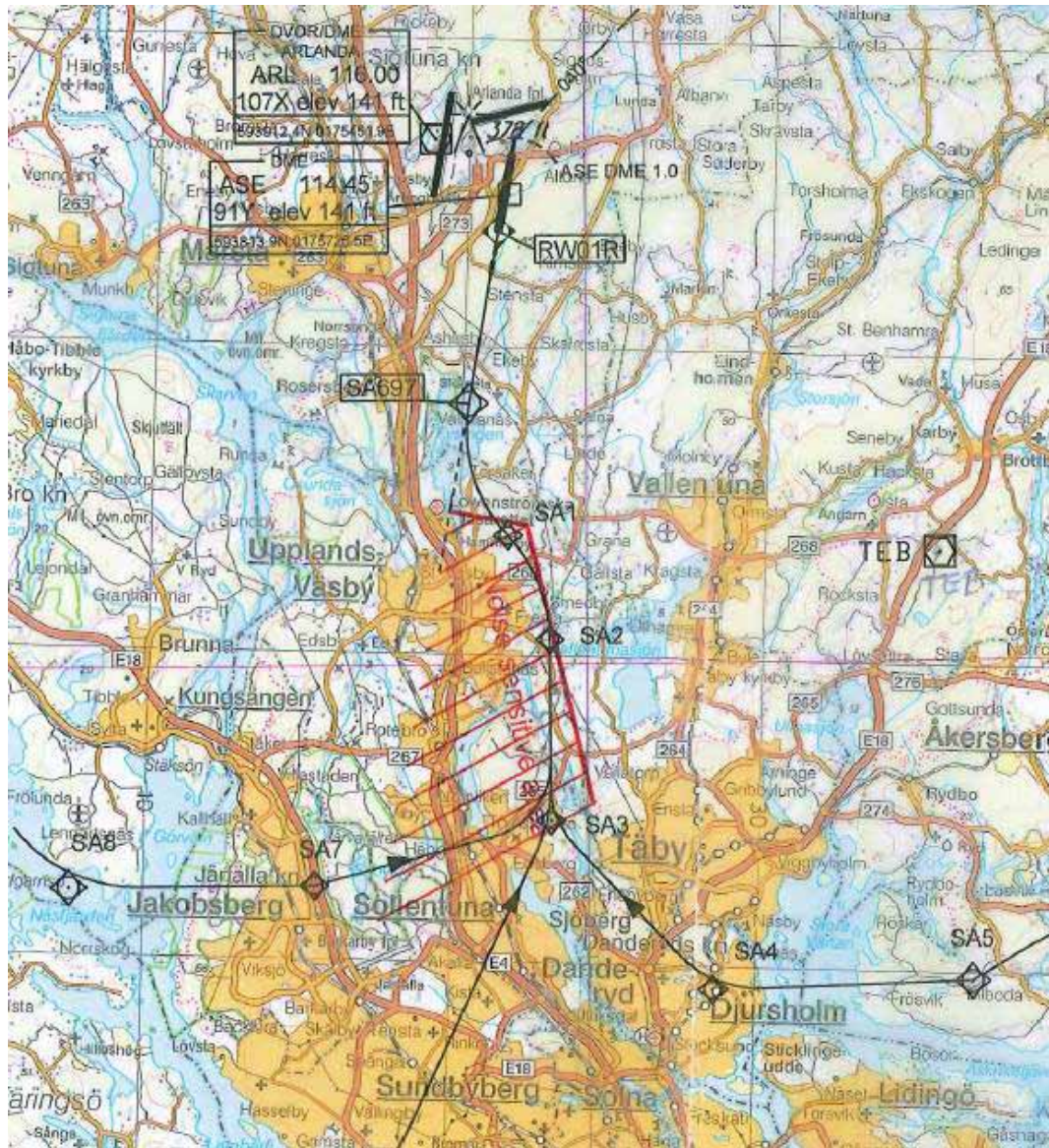
Anslutningar från öster (XILAN) och nordost (HMR) innebär att det nominella spåret ligger mellan Täby och Danderyd/Djursholm. Anslutningar från söder (TRS) och väster (ELTOK) innebär att det nominella spåret ligger över Sollentuna på ungefär 4 000 ft MSL.

²⁰ Instrument Landing System – Markradioutrustning som används för att på instrument i ett luftfartyg under slutlig inflygning bestämma läget för luftfartyget uttryckt i höjd- och sidledsavvikelse från en nominell flygbana samt för att få viss information om avståndet till sättpunkten

Upprättad av
Maria Ullvetter

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljötillstånd för Stockholm Arlanda Airport

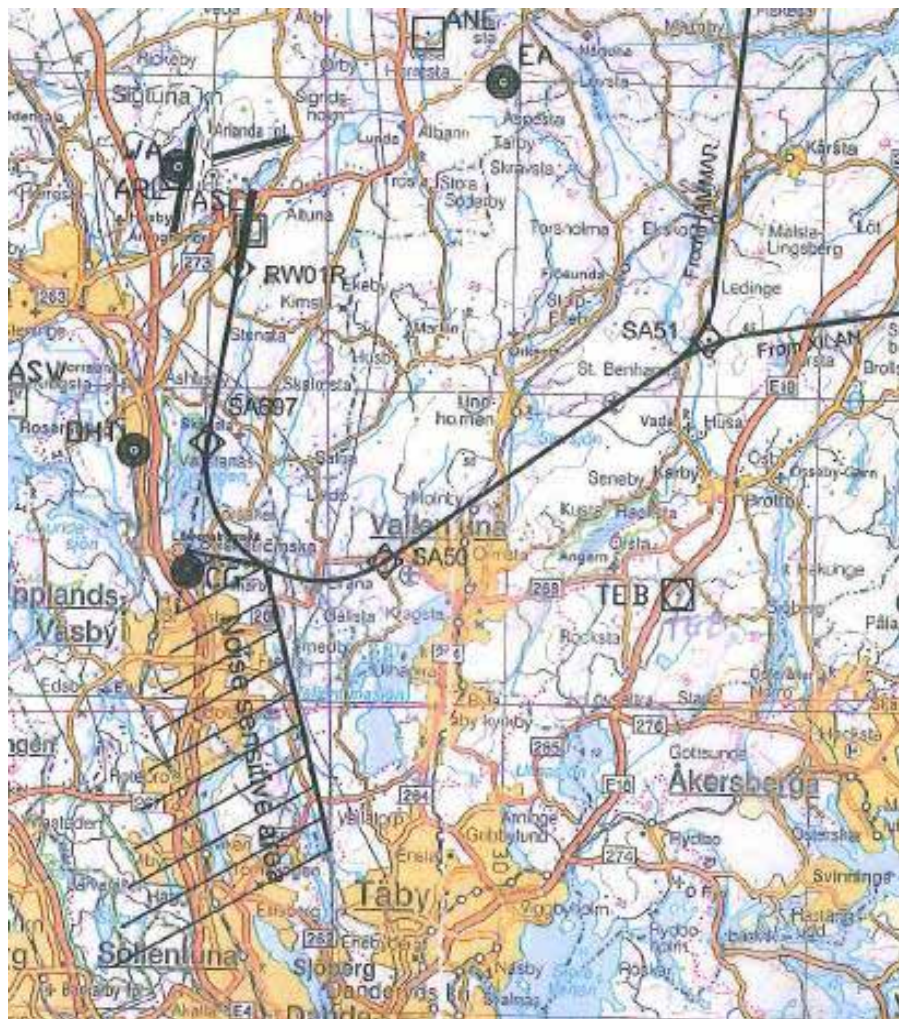


4.3 Inflygning öster om Upplands Väsby med en kurva i finalen, (karta 1c)

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

Flygplanets höjd beräknas vid waypoint SA50 (FAF) till 2 670 ft MSL där den påbörjar sin 3-gradiga sjunkprofil som flygplanets dator räknar fram utifrån den barometrisk höjden. Flygplanet beräknas vara på 1 165 ft MSL vid SA697.

Konstruktionen innebär att den nominella färdlinjen är öster och norr om angiven begränsningslinje enligt Särskilt villkor 6 (ARL QTE 167 samt innanför 9,6 km från tröskeln till bana 01R).



Karta 1c

4.4 Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen, (karta 1d)

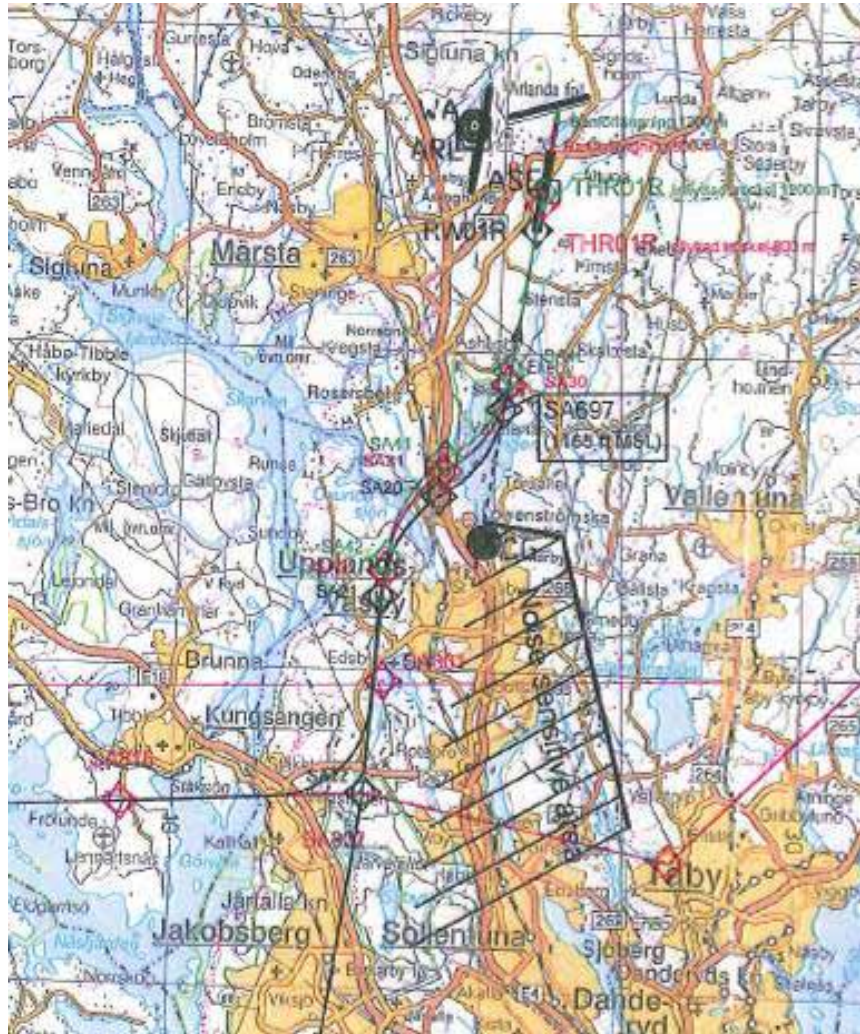
Denna konstruktion innebär att flygplanen kommer att närma sig Upplands Väsby västerifrån. Eftersom Löwenströmska sjukhuset ligger norr om Upplands Väsby, strax väster om inflygningslinjen i banförlängningen till bana 01R, har strävan varit att försöka bibehålla nuvarande distans i sida mellan ILS-inflygning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

Konstruktionen utgår från SA697 (samma waypoint som används i de östra varianterna) som innebär att flygplanet kommer upp på raksträckan i banförlängningen på lite drygt 1 000 ft över tröskel bana 01R, vilket är ett av kraven. Konstruktionen nyttjar motsvarande svängradier som i det östra fallet men spegelvänt samt med kortare kurvor.

Denna inflygning har anslutning från norr via inpasseringspunkt HAMMAR, från öster via XILAN, från söder via TROSA och från väster via ELTOK.

Den laterala dragningen innebär att inflygningen i stort (ca 300-500 m väster om bana 01L inflygningslinje) följer ILS-inflygningen till bana 01L till att börja med, fram till väster om Upplands Väsby i höjd med Runby. Vid denna punkt kommer flygplanet att påbörja den slutliga inflygningen (finalen) med två kurvor mellan Upplands Väsby och Rosersbergs tätorter med hjälp av två RF-svängar.

Flygplanets höjd beräknas vid waypoint SA21 (FAF) till 2420 ft MSL där det påbörjar sin 3-gradiga sjunkprofil som flygplanets färddator räknar fram utifrån den barometriska höjden. Flygplanet beräknas vara 1 775 ft MSL vid SA20 och 1 165 ft MSL vid SA697.



Inflygning från väster, tre varianter (karta 1d+1e+1f)

Upprättad av
Maria Ullvetter

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljö tillstånd för Stockholm Arlanda Airport



Karta 1d, detaljbild med ingen banförlängning

4.5

Inflygning väster om Upplands Väsby med två kurvor i finalen och inflyttad tröskel, (karta 1e-f)

I samband med utredningen som innebär banförlängning av bana 01R/19L har tre olika varianter av RNP AR inflygningsprocedur konstruerats. Konstruktionen har utgått från inflygning enligt karta 1d. Inflyttad tröskel har använts vilket innebär att landningspunkten flyttas fram motsvarande antal meter som banförlängningen innebär.

Två olika justeringar kan därefter göras:

Justering 1: Innebär att raksträckan från nuvarande tröskel förlängs till den inflyttade tröskeln, utan någon förändring av den laterala delen. Resultatet blir att flygplanet i varje punkt under finalen kommer att flyga på lite högre höjd, jämfört med ursprungliga inflygningen enligt karta 1d. Förhållandet är linjärt i finalen och innebär att ju längre distans som den inflyttade tröskeln flyttas norrut desto högre kommer flygplanet att vara i motsvarande punkt och därmed minskas bullret.

Justering 2: Innebär att hela inflygningen lateralt flyttas norrut motsvarande antal meter som banförlängningen innebär. Inflygningen kommer då att ske över något andra områden jämfört med karta 1d och kan då anpassas i sida till tätbebyggda områden som Upplands Väsby och Rosersberg.

I dessa fall har banförlängning norrut motsvarande 400 m, 800 m och 1 200 m legat till grund för de olika varianterna. Nedan följer beskrivning av respektive variant.

Inflygning med banförlängning 1 200 m norrut (karta e)

Under förutsättning att inflyttad (1 200 m) tröskel bana 01R används innebär detta att hela konstruktionspaketet kan förflyttas 1 200 m norrut. Detta medför att den första kurvan kommer att ske med ett ökat avstånd till Löwenströmska sjukhuset. På motsvarande sätt kommer den andra kurvan att minska avståndet till Rosersberg. En annan lösning kan vara att bibehålla den laterala dragningen enligt karta 1d men med inflyttad tröskel. Flygplanet kommer då generellt att flyga ca 200 ft (63 m) högre i motsvarande delar.



Karta 1e Inflygning med 1 200 m banförlängning

Inflygning med banförlängning 800 m norrut (karta f)

Under förutsättning att inflyttad (800 m) tröskel bana 01R används innebär detta att hela konstruktionspaketet kan förflyttas 800 m norrut. Detta medför att den första kurvan kommer att ske med ett något ökat avstånd till Löwenströmska sjukhuset. På motsvarande sätt kommer den andra kurvan att minska avståndet något till Rosersberg. En annan lösning kan vara att bibehålla den laterala dragningen enligt karta 1d men med inflyttad tröskel. Flygplanet kommer då generellt att flyga ca 140 ft (42 m) högre i motsvarande delar.



Karta 1f Inflygning med 800 m banförlängning

Inflygning med banförlängning 400 m norrut

Under förutsättning att inflyttad (400 m) tröskel bana 01R används innebär detta att hela konstruktionspaketet kan förflyttas 400 m norrut. Detta medför att den första kurvan kommer mycket marginellt att öka avståndet till Löwenströmska sjukhuset. På motsvarande sätt kommer den andra kurvan att mycket marginellt närma sig Rosersberg. En annan lösning kan vara att bibehålla den laterala dragningen enligt karta 1d men med inflyttad tröskel. Flygplanet kommer då generellt att flyga ca 70 ft (21 m) högre i motsvarande delar. (Denna variant visas inte på någon karta eftersom förändringen är så pass marginell.)

5

FLYGSÄKERHETSPÅVERKAN

Inflygningsalternativ enligt karta 1a har säkerhetsbedömts separat inför ansökan om godkännande från Transportstyrelsen. Proceduren är för närvarande godkänd för B737-flygplan utrustade med Navigation Performance Scales. Sannolikt kommer även A320 kunna godkännas sommaren 2010.

Våren 2009 gjordes en preliminär flygsäkerhetsbedömning av alla de olika varianter av kurvade inflygningar som presenteras i denna utredning. Syftet var att identifiera eventuella riskområden för att på ett övergripande plan se hur de olika alternativen kan påverka flygsäkerheten. Analysen gav följande resultat.

Inget alternativ bedömdes påverka flygsäkerheten i sådan utsträckning att det inte är möjligt att arbeta vidare med förslagen. Vad som framkom tydligt vid flygsäkerhetsbedömningen var att kurvade inflygningar, oavsett hur de är konstruerade, är svåra att hantera när det samtidigt förekommer raka ILS-inflygningar till samma bana. Det är svårare att i förväg bedöma hur långt avståndet kommer att bli mellan ett flygplan som ankommer rakt och ett som ankommer kurvat, bl.a. påverkar vinden flygplanen olika. Resultatet blir att större marginaler mellan flygplanen kommer att tas ut vilket kommer att sänka kapaciteten.

När det gäller kurvad inflygning väster om Upplands Väsby (karta 1d - 1f) bedömdes det eventuellt finnas en ökad risk för förväxling hos flygledaren mellan rak inflygning till bana 01L och kurvad inflygning till bana 01R eftersom flygplanen befinner sig på i stort sett samma linje tills relativt sent i inflygningsproceduren. Det finns även en eventuellt ökad risk att piloten misstar sig och förväxlar de två banorna.

LFV har fört en dialog med Svensk pilotförening om denna typ av lösning och de lyfte fram ett flertal frågeställningar som kräver en djupare flygsäkerhetsanalys för att denna typ av dragning skall kunna bli aktuell ur ett flygsäkerhetsperspektiv.

För att kunna gå vidare med inflygningsalternativen väster om Upplands Väsby (karta 1d-f) behöver således en djupare flygsäkerhetsanalys göras.

5.1

Konstruktion

I november 2007 distribuerade ICAO ett slutligt utkast av ICAO dokument 9905 "Required Navigation Performance Authorization Required (RNP AR) Procedure Design Manual" vilken har nyttjats i konstruktionen av de kurvade inflygningarna.

Transportstyrelsen har angett att flygplan bör angöra raksträckan i banförlängningen på minst 1 000 ft över tröskelhöjden för att inflygningen skall

uppfylla kravet om ”stabilized approach” på 1 000 ft och därmed kunna ske på ett lugnt och säkert sätt. Samtliga konstruktioner uppfyller detta.

5.2 ATC-perspektiv

Generellt sker banbyten när det krävs p.g.a. meteorologiska orsaker, tillgänglighet på inflygningshjälpmedel, bullerpåverkan eller för att korta av flygvägen. Varje banbyte är för ATC²¹ en komplicerad process med överföring av stor mängd data och koordineringar mellan flygledningspositioner som i sig inte innebär någon flygsäkerhetspåverkan men som kan leda till förseningar i trafiken.

Banbyten pga dåliga siktförhållanden, som kan komma ifråga oftare då det är ett högre minima för en RNP AR-inflygning än det är för en ILS-inflygning, komplicerar verksamheten då det blir ytterligare en faktor att ta hänsyn till vad gäller banval. Framförhållningen måste vara så god att piloterna som ska landa på Arlanda kan planera sina inflygningar utan att få sena förändringar.

För att kunna upprätthålla flygsäkerheten med olika typer av inflygningar som följer olika spår under den slutliga inflygningen måste kapaciteten begränsas. Se kapitel 5 om kapacitetspåverkan.

Det här dokumentet beskriver en rad olika RNP AR-inflygningar. Det är viktigt att beakta att inte alltför många alternativa sträckningar publiceras så att det fortfarande är hanterbart operativt att kunna tilldela inflygningsvägar som fungerar tillsammans i ett tätt trafikerat område.

6 KAPACITETSPÅVERKAN

Uttrycket kapacitet innebär i detta dokument antal starter och landningar på en bana under en timme. Det antal som anges här ska inte betraktas som något exakt tal utan vad som kan åstadkommas maximalt under normala förhållanden, d.v.s. CAT I-inflygning²², ingen kraftig motvind eller nedsatt bromsverkan. Om vinden ökar från 5 knop till 20 knop så minskas antal landningar uppskattningsvis med fem per timme. En stor andel tunga flygplan påverkar också kapaciteten negativt. Om andelen tung trafik ökar från 4 till 8 % minskas rörelserna med fyra per timme på grund av att extra avstånd mellan landningar krävs. Detta eftersom tunga flygplan orsakar s.k. ändvirvelturbulens vilket kräver extra avstånd till bakomvarande landning.

Observera att fördelningen av landande och startande flygplan spelar in. 84 rörelser/timme innebär maximalt 42 landningar och maximalt 42 starter.

²¹ Air Traffic Control Service – Flygkontrolltjänst. Den sammanfattande benämningen på områdeskontroll, terminalkontroll och flygplatskontroll.

²² Category I operations – Precisionsinflygning ned till en besluthöjd av lägst 60 m (200 ft) över tröskeln. RVR (bansynvidd) får vara lägst 550 m eller den meteorologiska sikten lägst 800 m.

Kapacitetspåverkan är beroende av ytterligare flera olika faktorer, exempelvis vilken typ av sekvenseringsverktyg²³ som finns hos flygtrafiktjänsten. Nedan följer en beskrivning hur dessa olika faktorer samverkar och vilken innebörd de har.

6.1 Kurvade inflygningar med tillgång till ett noggrant sekvenseringsverktyg

Om alla flygplan kan göra kurvade inflygningar och ett sekvenseringsverktyg med stor noggrannhet kan användas är bedömningen att kapaciteten blir likvärdig dagens, d.v.s ca 40 landningar/timme. Påtalas bör dock att flygtrafiktjänsten idag inte har något sekvenseringsverktyg med erforderlig noggrannhet. När och om ett sådant sekvenseringsverktyg kan vara i operativ drift går inte att säga.

6.2 Kurvade inflygningar utan tillgång till noggrant sekvenseringsverktyg

Om alla inflygningar kan göras som kurvade inflygningar och inget noggrannare sekvenseringsverktyg än dagens finns att tillgå, blir landningskapaciteten begränsad jämfört med dagens. Hur mycket nedsatt den blir är svårt att bedöma, men om endast mindre, eller inga, ändringar i flygväg kan göras efter inpassage i terminalområdet är bedömningen att kapaciteten blir starkt begränsad. Orsaken till detta är att flygplanprestanda skiljer sig avsevärt åt och meteorologiska förhållanden kan få en stor påverkan på flygtiderna i terminalområdet. Som exempel kan det blåsa upp till 70-80 knop på FL 100²⁴, vilket vissa flygningar skulle få som sidvind/medvind och andra som motvind.

6.3 Kurvade inflygningar blandat med raka inflygningar

Kurvade inflygningar till bana 01R **väster** om Upplands Väsby omöjliggör **oberoende** parallella inflygningar till 01L/01R. Detta blir fallet även om framtida noggrannhet i navigering skulle möjliggöra oberoende parallella inflygningar med rak ILS-inflygningar till 01L och kurvad RNP öster om Upplands Väsby till 01R. Däremot kan denna variant eventuellt i framtiden möjliggöra **beroende** parallella inflygningar till 01L och 01R. Man kan eventuellt tänka sig att låta alla ankommande flygplan ligga på inflygning till 01L och låta vartannat flygplan gå till 01L och vartannat till 01R. Om detta förfarande kan tillåtas skulle det underlätta hanteringen när bara vissa flygplan kan göra kurvade inflygningar och andra måste flyga rakt in. Det bör dock noteras att detta förfarande inte kan ge samma kapacitet som oberoende parallella ILS-inflygningar till bana 01L och bana 01R.

Kapacitetsproblem uppstår då vissa flygplan använder kurvade inflygningar och andra flygplan gör raka inflygningar. Detta gäller oavsett om de raka inflygningarna sker till bana 01L eller 01R.

²³ Tekniskt systemstöd som beräknar landningstider och vilka eventuella förseningssvängar/holding som behöver utföras.

²⁴ Flight Level, flygnivå. En yta med konstant atmosfäriskt tryck vilket är relaterat till tryckvärdet 1013.2 hPa och är separerad från andra sådana ytor genom särskilda tryckintervall.

Hur mycket kapaciteten sätts ned är svårt att bedöma. För att kunna ta hänsyn till att två inflygningar från olika håll ansluter på ca 4 NM final måste ett betydligt större säkerhetsavstånd än dagens 2,5 NM mellan flygplanen användas. Detta beror på flera saker. Det svåraste problemet att hantera är att en gemensam punkt uppstår som flygplanen flyger mot från två olika håll, på ca 4 NM final. Så nära flygplatsen räcker inte en höjdseparation som säkerhet, vilket används vid korsande flygbanor enligt dagens radarledningsmetodik. Att höjdseparation inte kan användas beror på att sträckan som är kvar att flyga är så kort att flygplanen måste vara nere på en viss höjd för att kunna landa på rullbanan.

Som alternativ till höjdseparation används därför längdseparation. För att garantera att avståndet aldrig går under 2,5 NM måste en stor buffert läggas till när trafik från två håll leds in till samma eller parallella banor. Hur stor den bufferten måste vara är svårt att säga. En uppskattning är att ca 7 NM måste hållas mellan flygplanen vilket skulle ge en landningskapacitet på ca 22 landningar per timme. Om metodiken skulle komma att användas frekvent är det troligt att bufferten skulle kunna minskas något. Dessa siffror är inte på något sätt operativt verifierade utan är en uppskattning utifrån hur landningar idag hanteras till konvergerande banor, något som idag endast sker vid banbyten eller på grund av prestandaskäl.

En annan försvårande omständighet är att flygningar som ankommer från olika håll påverkas av rådande vindar. Det vill säga att även om flygplanen får instruktioner om att reducera till samma farter²⁵ så kan hastigheten relativt marken bli olika. Då det blåser mycket kan detta medföra att flygtrafikledningen får ökad svårighet att förutse när ett visst flygplan kommer att nå en viss punkt.

Om två olika inflygningsmetoder ska användas samtidigt måste flygtrafikledningen i ett tidigt stadium, d.v.s. långt innan flygplanen ska landa, veta vilka flygningar som kan göra kurvade inflygningar och vilka som måste göra raka inflygningar för att kunna planera landningsflödet.

7

DISTANSJÄMFÖRELSE

Nuvarande ILS-inflygning till bana 01R angör finalen på 4 000 ft MSL. En distansjämförelse mellan nuvarande ILS-inflygning till bana 01R och kurvad inflygning enligt karta 1a – 1e har gjorts av nominell färdlinje respektive uppskattad radarvektorerad färdlinje.

Beräknad distans för kurvad inflygning från väster enligt karta 1d gäller även för de varianter som beskrivs för inflyttad tröskel (karta 1e och 1f). Differensen blir som störst 1 200 m = 0.6 NM vilket är försumbart i detta avseende.

²⁵ Den fart som piloter tilldelas av flygtrafikledningen att hålla är den fart som indikeras på fartmätaren i flygplanet. Förhållandet mellan den indikerade farten och den verkliga förflyttningshastigheten relativt marken påverkas av flyghöjd (luftens täthet) och vindriktning/-styrka.

Nedan följer tabeller för beräknad flugen distans från inpasseringspunkt till tröskel bana 01R.

Inpasseringspunkt	Procent av trafik 2008*	ILS (4000 ft)	RNP inflygning enl. karta 1a	Differens
HAMMAR	17 %	74 NM	68 NM	- 6 NM
XILAN	16 %	56 NM	46 NM	- 10 NM
TROSA	38 %	44 NM	54 NM	+ 10 NM

Inpasseringspunkt	Procent av trafik 2008*	ILS (4000 ft)	RNP inflygning enl. karta 1b	Differens
HAMMAR	17 %	74 NM	74 NM	+/- 0 NM
XILAN	16 %	56 NM	50 NM	- 6 NM
TROSA	38 %	44 NM	45 NM	+ 1 NM
ELTOK	29 %	56 NM	51 NM	- 5 NM

Inpasseringspunkt	Procent av trafik 2008*	ILS (4000 ft)	RNP inflygning enl. karta 1c	Differens
HAMMAR	17 %	74 NM	56 NM	- 18 NM
XILAN	16 %	56 NM	41 NM	- 15 NM

Inpasseringspunkt	Procent av trafik 2008*	ILS (4000 ft)	RNP inflygning enl. karta 1d-1f	Differens
HAMMAR	17 %	74 NM	68 NM	- 6 NM
XILAN	16 %	56 NM	51 NM	- 5 NM
TROSA	38 %	44 NM	44 NM	+/- 0 NM
ELTOK	29 %	56 NM	47 NM	- 9 NM

* Fördelning av ankommande trafik till Arlanda per inpasseringspunkt under 2008.

8 KRAV PÅ UTRUSTNING

8.1 ATC

För att kunna hantera enstaka kurvade inflygningar under lågtrafik krävs inga ytterligare tekniska hjälpmedel hos ATC.

För att kunna hantera en större mängd kurvade inflygningar måste det finnas tillgång till information om vilka flygningar som kan följa en kurvad procedur. Dessutom krävs ett noggrant sekvenseringsverktyg för att kunna hantera mer än enstaka kurvade inflygningar.

8.2 Flygplan

Varje operatör (flygbolag) måste söka tillstånd från sin nationella luftfartsmyndighet för att få flyga inflygningar baserade på Baro-VNAV²⁶. Dessutom krävs tillstånd av Transportstyrelsen för RNP AR för att få flyga den kurvade inflygningen till Arlanda bana 01R.

Den utrustning som krävs i flygplanen anges i PBN²⁷-manualen ICAO Doc 9613 samt i AMC 20-26²⁸ och innebär att flygplanets FMS bl. a. ska ha möjlighet att använda RF-leg samt ha en lateral noggrannhet på minst RNP 0.3. Dessutom skall flygplanet vara godkänt för Baro-VNAV. Tillstånd för RNP AR innebär även krav på utbildning av piloter.

Det finns andra krav som är beroende av luftfartsmyndigheternas (i Sverige Transportstyrelsens) ställningstagande vad gäller exempelvis aktuell positionsangivelse i cockpit och hur denna presenteras för piloten.

Statistik för samtliga landningar på Arlanda under perioden januari-oktober 2008 visar att de flygplanstyper som uppskattas ha utrustning för RNP AR, dvs. är utrustade med RF-leg samt Baro-VNAV, är B737-600/700/800 samt A318/319/320/321 och A332/333/343. Totalt utgjorde dessa flygplanstyper 28 % av det totala antalet landningar under perioden. Varje operatör måste söka tillstånd för att få flyga RNP AR-procedurer, vilket inte är beaktat i ovanstående uppskattning.

ICAO har beslutat att senast 1 januari 2016 ska alla instrumentbanor i hela världen vara försedda med s.k. APV²⁹-procedurer. Förutom ILS kan detta ske med hjälp av Baro-VNAV eller GPS³⁰ med SBAS³¹. Luftfartsavdelningen på Transportstyrelsen utarbetar tillsammans med LFV, Swedavia, kommunala flygplatser och några flygbolag en plan för genomförandet av detta. Planen är framtagen och publicerad på Transportstyrelsens webbplats.

²⁶ Barometric Vertical Navigation – en uträknad glidbana baserad på det barometrisk lufttrycket

²⁷ Performance Based Navigation

²⁸ Acceptable Means of Compliance - Dokument från EASA (European Aviation Safety Agency - Europeiska byrån för luftfartssäkerhet) som beskriver tekniska och operativ krav för olika RNAV-procedurer.

²⁹ Approach with Vertical Guidance – inflygning som även har vägledning i vertikalplanet.

³⁰ Globalt positionsbestämningssystem. Egentligen "Navstar Global Positioning System".
Världsomspännande navigeringssystem med navigeringssignaler som sänds ut från satelliter.
Systemet ägs och administreras av USAs försvarsmakt.

³¹ Satellite Based Augmentation System – Satellitbaserat landningssystem med övervakning och korrekationer via satelliter (t.ex. EGNOS).

Som en följd av införandet av APV kommer successivt NDB³²- och VOR³³-procedurer att kunna tas bort och ersättas av APV från 2016.

Från hösten 2010 kommer flygplan utrustade med GPS och SBAS (EGNOS³⁴) att kunna flyga s.k. APV. Sannolikt kan denna procedur kombineras med en kurvad inflygningsprocedur om navigeringsutrustningen har RF-funktionalitet.

Jetflygplan som B737 och A320 och liknande flygplanstyper har utrustning som ger möjlighet att flyga APV-procedurer baserade på Baro-VNAV. I dagsläget har dessa flygplanstyper inte utrustning för APV-inflygning baserad SBAS (EGNOS), och kommer sannolikt inte heller att få det de närmsta åren.

Regionalflygplan med turbopropmotorer samt allmänflygplan för IFR³⁵-flygning kommer successivt att utrustas med SBAS/EGNOS. Den vanligaste utrustningen i regionalflygplan är Universal UNS 1-K och UNS 1-L³⁶. UNS 1-L finns nu tillgänglig med SBAS/EGNOS och behärskar samtliga ARINC 424³⁷-svängar inklusive RF-leg, vilket är ett krav för en kurvad inflygning.

Den vanligaste GPS-utrustningen för avancerade allmänflygplan är Garmin 430 och 530. Dessa finns nu med SBAS/EGNOS. För närvarande saknas RF-funktionalitet, men det torde inte dröja mer än några få år förrän denna funktion finns tillgänglig.

Av ovanstående framgår att funktionaliteten hos navigationsutrustningar snabbt ökar. Därför kan man förutse att flygplan av alla storlekar från 2016 kommer att kunna flyga kurvade procedurer till ESSA 01R i betydligt större omfattning än vad tidigare prognoser visat.

Idag finns i Europa kurvade inflygningar konstruerade till Innsbruck, Tromsø³⁸ och Arlanda bana 01R. De kurvade inflygningar som används i andra världsdelar, exempelvis i Australien och USA (Alaska), bygger på andra konstruktionskriterier än ICAO:s, varför dessa inte är tillämpliga i Sverige.

³²NDB = Non-Directional radio Beacon. Radiofyrtorn som sänder oriktade radiosignaler genom vilka man med instrument i ett luftfartyg kan bestämma beringen till fyren.

³³VOR = Very High Frequency Omnidirectional Radio range. Navigeringssystem bestående av sändare på marken och mottagare i luften. Sändningen innehåller information som ger kontinuerlig bäringsinformation med referens till magnetisk nord på markstationens uppställningsplats.

³⁴European Geostationary Navigation Overlay System, det europeiska satellitsystemet som motsvarar det amerikanska WAAS-systemet. Ett navigeringssystem med navigeringssignaler som sänds ut från satelliter. Systemet ägs och administreras av EU.

³⁵Instrument Flight Rules, regler och procedurer som skall följas när ett luftfartyg huvudsakligen flygs med hjälp av instrument för att möjliggöra kontroll av luftfartygets attityd, navigering och separation till hinder, terräng samt i viss utsträckning andra luftfartyg.

³⁶UNS1-K och UNS1-L är vanliga navigationsdatorer i regionalflygplan.

³⁷Aeronautical Radio Inc. (ARINC) - Dokument som beskriver standardiserade regler för hur en RNAV-procedur ska kodas för att fungera i flygplanets navdatabas.

³⁸Denna inflygningsprocedur är i dagsläget inte tagen i drift. LFV bevakar detta.

9 OSÄKERHETSFAKTORER

Eftersom kurvad inflygning är ett nytt förfarande är det svårt att förutse alla möjligheter och svårigheter som en introduktion innebär. Nedan följer en uppräknig av faktorer och frågor som det i dagsläget är svårt att svara på.

9.1 ATC

RNP AR-procedurerna är nya och operativ erfarenhet av dem saknas idag. För att utröna hur de på ett säkert och effektivt sätt kan användas i operativ drift måste de införas successivt under en längre tidsperiod.

När kommer ett nytt sekvenseringsverktyg i operativ drift som klarar av att sekvensera trafiken för landning tidigare och mer noggrant än idag?

Kommer Transportstyrelsen att godkänna förfarandet att vissa flygningar gör kurvade RNP AR-inflygningar och andra raka ILS-inflygningar?

Idag är det tillåtet att minska avståndet mellan två landande flygplan ner till 2,5 NM när flygplanen är etablerade på ILS. Vad kommer minsta godkända avstånd mellan två landningar att vara vid en RNP-AR inflygning?

Kan Transportstyrelsen godkänna ILS-inflygning till bana 01L och samtidigt oberoende RNP-AR inflygning till bana 01R?

9.2 Flygplansflottan

Av de flygplanstyper som trafikerar Arlanda är det idag endast de modernare versionerna av Boeing och Airbus som har förutsättningar för att kunna flyga en RNP AR-inflygning. Dessa flygplanstyper kan dessutom ha olika versioner av FMS:er hos olika flygbolag. Inom Airbus förekommer två olika FMS-fabrikat: Honeywell/Pegasus och Thales/Smith. Respektive flygbolag skall ansöka om Baro-VNAV hos sin hemmamyndighet för att få använda tekniken. Detta innebär att det är svårt att uppskatta vilka flygplanstyper/flygbolag som inom den närmaste framtiden kommer att få tillstånd för RNP AR av svenska Transportstyrelsen.

9.3 Minima

Nuvarande minima för den RNP AR-procedur som är publicerad (karta 1a) är OCH³⁹ 470 ft. Lägsta tillåtna OCH generellt sett enligt ICAO Doc 9905⁴⁰ är

³⁹ Obstacle Clearance Height. Den lägsta höjd över berörd bantröskel eller över flygplatsen som får tillämpas vid inflygning för landning för att tillförsäkra att fastlagda hinderfrihetskriterier innehålls.

⁴⁰ Av ICAO utgiven publikation som beskriver konstruktion av inflygningsprocedur RNP AR

250 ft. Detta innebär att inflygningen ej kan användas vid dåliga siktförhållanden. Problemet på Arlanda är att Arlanda TWR⁴¹ påverkar hinderytorna då RNP 0.3 kombineras med beräkning för en konventionell "Missed Approach"⁴².

Konventionell "Missed Approach" används i nuvarande konstruktion av inflygningen av separationsskäl till startande flygplan på parallellbanan. En "Missed Approach" med tidig högersväng baserad på RF-leg är också möjlig att konstruera men förutsätter då att flygplanet ligger kvar i lateral navigering (LNAV) även under 400 ft höjd över marken. SAS har för närvarande inte denna funktion i sin FMS, men har beställt den. För gällande RNP AR-procedur krävs inte denna funktion eftersom OCH är högre än 400 ft. I princip kan man säga att ett OCH under 400 ft kan innebära att vissa flygplantyper/flygbolag inte kan flyga denna procedur.

Med mer operativ erfarenhet av inflygningsproceduren och även med troliga förändringar av designkriterier kan minima för proceduren troligtvis med tiden sänkas. Det är dock idag osäkert hur mycket minima kan komma att sänkas.

10

SLUTSATS

- 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 sekvenseringsverktyget som används av flygtrafiktjänsten. Till en början bedöms att kapaciteten påverkas starkt negativt, men i takt med att tekniken förfinas och operativa metoder tas fram bedöms denna starkt negativa påverkan successivt minska. Till vilken nivå är dock omöjligt att säga utan operativ erfarenhet av konceptet. Påtalas bör igen att något så noggrant sekvenseringsverktyg som krävs för att få liknande kapacitetstal som dagens metodik med raka ILS-inflygningar inte finns i drift idag. Det går inte att säga när ett sådant system finns godkänt för operativ drift eller om det alls kommer att finnas.
- Det är idag svårt att bedöma hur väl en kurvad inflygning till bana 01R går att separera från en ILS-inflygning till parallellbanan 01L. Mer erfarenhet av

⁴¹ Tower, torn. Plats varifrån flygtrafikledning för flygplatstrafik i regel utövas.

⁴² Avbruten inflygning.

kurvade inflygningar behövs för att kunna bedöma detta. Inflygningsalternativ 1a är planerad att börja användas i lågtrafik våren 2010 med B737.

- Den publicerade kurvade inflygningen till bana 01R har en geografisk dragning som innebär att Upplands Väsby, Rosersberg och Vallentuna inte kommer att överflygas. Däremot påverkas nya områden, exempelvis det glesbefolkade området mellan Upplands Väsby och Vallentuna.
- Kurvade inflygningar enligt RNP AR är en ny företeelse och det finns en mängd osäkerhetsfaktorer kopplat till hur de kan nyttjas i framtiden. Det kommer att behövas ett antal år med tester av konceptet för att utveckla detta.
- Av de olika inflygningsalternativ som presenterats i detta dokument har några anslutning endast från vissa inpasseringspunkter (våderstreck). Detta innebär att vilken/vilka alternativ som bäst kan användas tillsammans först kan avgöras efter att tillräcklig erfarenhet erhållits.

11

BEGREPPSFÖRKLARINGAR

AIP	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.
AMC 20-26	Acceptable Means of Compliance Dokument från EASA (European Aviation Safety Agency - Europeiska byrån för luftfartssäkerhet) som beskriver tekniska och operativa krav för olika RNAV procedurer.
APV	Approach with Vertical Guidance, inflygning som även har vägledning i vertikalplanet.
ARINC 424	Aeronautical Radio Inc. (ARINC). Dokument som beskriver standardiserade regler hur en RNAV-procedur ska kodas för att fungera i flygplanets navdatabas.
ARL QTE 167	Geografisk riktning 167° från navigationsfyr (VOR ARL) vid Arlandas bana 01L/19R.
ATC	ATC Air Traffic Control Service, Flygkontrolltjänst. Den sammanfattande benämningen på områdeskontroll, terminalkontroll och flygplatskontroll.
Barometriskt tryck	Barometriskt tryck eller atmosfäriskt tryck är den vikt som luften utövar på jordens yta. Trycket omräknas genom en formel till en höjd.
Baro-VNAV	Barometric vertical navigation, en uträknad glidbana baserad på det barometriska lufttrycket.
CAT I	Category I operations. Precisionsinflygning ned till en beslutshöjd av lägst 60 m (200 ft) över bantröskeln. RVR (bansynvidd) får vara lägst 550 m eller den meteorologiska sikten lägst 800 m.
CAT II	Category II operations. Precisionsinflygning ned till en beslutshöjd lägre än 60 m (200 ft) men ej lägre än 30 m (100 ft) och med RVR (bansynvidd) lägst 350 m.
CO ₂	Koldioxid
CSS	Cockpit System Simulator, flygsimulator, ej rörlig.

Upprättad av
Maria Ullvetter

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljö tillstånd för Stockholm Arlanda Airport

dB(A)	Enhet för ljudnivå. För att beräkningen/mätningen ur störningssynpunkt skall överensstämma med vad människan uppfattar, undertrycks vissa frekvenser helt eller delvis.
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay System, det europeiska satellitsystemet som motsvarar det amerikanska WAAS-systemet. Ett navigeringssystem med navigeringssignaler som sänds ut från satelliter. Systemet ägs och administreras av EU.
FAF	Final Approach Fix. Punkt som markerar början på den slutliga delen av en instrumentinflygning utan glidbana från instrumentlandningssystem.
FFS	Full Flight Simulator, flygsimulator med full rörlighet
FL	Flight Level, flygnivå. En yta med konstant atmosfäriskt tryck vilket är relaterat till tryckvärdet 1013,2 hPa och är separerad från andra sådana ytor genom särskilda tryckintervall.
FMS	Flight Management System. Utrustning för navigering som bestämmer luftfartygets position genom att integrera navigationsuppgifter från en eller flera positionsgivare med information från luftfartygets fart- och höjdmätarsystem. Funktion för vägledning i höjddled kan ingå.
GBAS	Ground Based Augmentation System Satellitbaserat landningssystem med korrektionssändare på flygplatsen.
GNSS	Global Navigation Satellite System ICAOs generella beteckning för satellitbaserade navigationssystem.
GPS	Globalt positionsbestämningssystem. Egentligen "Navstar Global Positioning System". Världsomspännande navigeringssystem med navigeringssignaler som sänds ut från satelliter. Systemet ägs och administreras av USAs försvarsmakt.
ICAO	International Civil Aviation Organisation. Sammanslutning av de nationella luftfartsmyndigheter, vars regeringar anslutit sig till Chicagokonventionen. Organisationen

	är ett av FNs specialorgan.
ICAO Doc 9905	Av ICAO utgiven publikation som beskriver konstruktion av inflygningsprocedur RNP AR.
IFR	Instrument Flight Rules, regler och procedurer som skall följas när ett luftfartyg huvudsakligen flygs med hjälp av instrument för att möjliggöra kontroll av luftfartygets attityd, navigering och separation till hinder, terräng samt i viss utsträckning andra luftfartyg.
IFR-flygning	Instrumentflygning. Flygning som utförs enligt instrumentflygreglerna.
ILS	Instrument Landing System. Markradioutrustning som används för att på instrument i ett luftfartyg under slutlig inflygning bestämma läget för luftfartyget uttryckt i höjd- och sidledsavvikelser från en nominell flygbana samt för att få viss information om avståndet till sättpunkten.
LFV	Luftfartsverket
LNAV	Lateral Navigation
Missed Approach	En avbruten inflygning.
MSL	Mean Sea-Level, havsytans medelnivå.
NDB	Non-Directional radio Beacon. Radiofyr som sänder orienterade radiosignaler genom vilka man med instrument i ett luftfartyg kan bestämma bäringen till fyren.
NM	Nautical Mile, nautisk mil – 1 852 meter.
OCH	Obstacle Clearance Height. Den lägsta höjd över berörd bantröskel eller över flygplatsen som får tillämpas vid inflygning för landning för att tillförsäkra att fastlagda hinderfrihets-kriterier innehålls.
PANS OPS	ICAO Doc 8168, Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations, Vol II, regler för hur olika instrumentflyg-procedurer konstrueras.
PBN	Performance Based Navigation
RF-leg	Fixed Radius turn, en speciell kodning som beskrivs i ARINC 424 och som innebär att flygplanet flyger en kurva med hög noggrannhet. RF-leg kan endast nyttjas av modernare flygplanstyper.
RNP 0.3	Krav på navigeringsprestanda där siffran 0.3 innebär 0.3 NM lateral noggrannhet.

Upprättad av
Maria Ullvetter

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljötillstånd för Stockholm Arlanda Airport

RNP AR	Required Navigation Performance Authorization Required. Inflygningsprocedur som är baserad på satellitnavigationssystem med mycket hög noggrannhet lateralt samt möjlighet att nyttja kodning med RF-leg.
RNP-värdet	Krav på navigeringsprestanda.
SAS	Flygbolaget Scandinavian Airlines.
SBAS	Satellite Based Augmentation System Satellitbaserat landningssystem med övervakning och korrekationer via satelliter (t.ex. EGNOS).
STAR	Standard Instrument Arrival. Publicerad flygväg för ankommande trafik, avsedd för luftfartygs egenavigering och normalt innebärande direktinflygning till gällande bana. I vissa fall avses egenavigering utföras endast till en fastställd punkt varifrån luftfartyget radarleds till inflygningslinjen.
THR	Threshold, tröskel. Början av den del av banan som är användbar för landning.
TMA	Terminal Control Area, terminalområde. Kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser.
TWR	Tower, torn. Plats varifrån flygtrafikledning för flygplatstrafik i regel utövas.
UNSI-K, UNSI-L	Vanliga navigationsdatorer i regionalflygplan.
VOR	Very High Frequency Omnidirectional Radio range. Navigeringssystem bestående av sändare på marken och mottagare i luften. Sändningen innehåller information som ger kontinuerlig bäringsinformation med referens till magnetisk nord på markstationens uppställningsplats.
VMC	Visual Meteorological Conditions: innebär 1 500 fots molnbas eller mer och mer än 5 km sikt dagtid/8 km sikt under mörker.
Waypoint	Fastställt geografiskt läge (definierat som latitud och longitud i WGS84) som används för att definiera en flygväg för områdesnavigation eller flygbanan för ett luftfartyg som tillämpar områdesnavigation.