

TB DEL II BILAGA 1

BEFINTLIGT SYSTEM FLYGVÄGAR

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2013-02-15	Niclas Wiklander	Bilaga till Swedavia's ansökan Nytt miljötillstånd Göteborg Landvetter Airport

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND.....	5
2	DISPOSITION OCH LÄSGUIDE	6
3	STYRANDE REGELVERK – FLYGTRAFIKTJÄNSTEN	7
3.1	Flygtrafikledningstjänstens uppgifter.....	8
4	REGLER FÖR LUFTRUMMETS UTFORMNING	9
5	FLYGVÄGAR TILL OCH FRÅN EN FLYGPLATS – ALLMÄNT	10
6	FLYGSÄKERHET	13
6.1	Flygvägar bidrar till en ordnad och säker grundstruktur i luftrummet	13
7	KAPACITET	17
7.1	Geografisk utsträckning	18
7.2	Möjlighet att lämna SID - påverkan på kapacitet	19
8	ATT MINSKA MILJÖPÅVERKAN	22
9	TEKNISK UTVECKLING.....	24
10	LANDVETTER – HANTERING AV FLYGTRAFIK.....	25
10.1	Flygplatsen - Rullbanan.....	25
10.2	Flygplatsrörelser.....	27
10.3	Flygtrafikens fördelning över dygnet till och från Landvetter	28
10.4	Luftrummet kring Landvetter	29
10.4.1	Suecia CTA	32
10.4.2	Annan verksamhet i luftrummet kring Landvetter.....	33
11	FLYGVÄGSSYSTEMET TILL OCH FRÅN LANDVETTER.....	35
11.1	Bakgrund	35
11.2	Teknik - P-RNAV	35
11.3	Hantering avgående trafik - jettrafik	36
11.4	Hantering avgående trafik – jettrafik nattetid.....	37
11.5	Hantering avgående trafik – propellertrafik	39
11.6	Hantering ankommande trafik.....	39
11.7	Visuellinflygningar.....	41
11.8	Undantag från normala rutiner	41
11.9	VFR-trafik	41
11.10	Flygvägarnas geografiska dragning och radarspår Landvetter – inledning.....	42
11.11	Flygvägar Bana 21	43
11.12	Flygvägar bana 03 dag/kväll	45
11.12.1	Flygvägar bana 03 nattetid	47
11.13	RNP AR procedurer	48
12	ERFARENHETER DRIFTSÄTTNING P-RNAV 2009	50

12.1	Flygsäkerhet	50
12.2	Kapacitet.....	50
12.3	Miljö	50
12.4	Erfarenheter Flygtrafikledningstjänsten	51
12.5	Långsiktighet	52
13	FLYGVÄGSSYSTEMET I ANSÖKAN OM NYTT MILJÖTILLSTÅND.....	53
14	BEGREPPSFÖRKLARING.....	54

1

BAKGRUND

Swedavia har beslutat att ansöka om ett nytt tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för verksamheten vid Göteborg Landvetter Airport. Detta dokument har upprättats av LFV på uppdrag av Swedavia och utgör en beskrivning av befintligt system avseende hantering av flygtrafiken till och från Göteborg Landvetter Airport. Dokumentet ingår som bilaga i den tekniska beskrivning som är en del av Swedavias tillståndsansökan enligt miljöbalken och har där beteckningen TB del II bilaga 1.

2 DISPOSITION OCH LÄSGUIDE

Dokumentet inleds med allmän information om styrande regelverk, flygtrafiktjänst, flygsäkerhet, kapacitet och miljö. Därefter följer ett antal avsnitt som beskriver hur flygtrafik hanteras till och från Göteborg Landvetter Airport. I denna beskrivning ingår rullbanan, omkringliggande luftrum, flygvägarna till och från flygplatsen och tillämpningen av dessa. I detta dokument förekommer ett antal begrepp som förklaras i fotnoter. Där så är möjligt har Transportstyrelsens definitioner legat till grund för att förklara dessa begrepp. I slutet av dokumentet finns en samlad begreppsförklaring.

Inom flyget dominerar marina längdenheter. I denna beskrivning används följaktligen grundenheten nautiska mil (1 nautisk mil, förkortat NM, motsvarar 1 852 meter). För att underlätta läsningen anges redovisade längder i meter eller kilometer inom parentes. För att ange höjder används, då inget annat anges, fot med havets medelnivå som referensyta (MSL=Mean Sea Level). För omvandling av redovisade höjder från fot till meter används den inom svensk flygtrafiktjänst fastställda omvandlingstabellen. Exempelvis motsvarar 4 000 fot MSL 1 200 m MSL och 5 000 fot MSL 1 500 m MSL.

Om inget annat anges, avses *IFR-trafik* när flygtrafik omnämns. Det vill säga ett flygplan som framförs enligt instrumentflygregler. I dokumentet förekommer emellanåt begreppet *flygledningen* vilket ska tolkas som ett förenklat uttryck för flygtrafikledningstjänsten (ATS).

Den 3 december 2009 beslutade riksdagen att bifalla regeringens proposition 2009/10:16 *Ändrad verksamhetsform för flygplatsverksamheten vid Luftfartsverket*. Beslutet innebär att flygplatsverksamheten vid LFV från och med den 1 april 2010 har överförts till det statliga aktiebolaget Swedavia som ägare till Göteborg Landvetter Airport. LFV ansvarar fortsatt från samma datum för flygtrafikledningstjänsten vid flygplatsen som ett statligt affärsdrivande verk.

I texten används uttrycket ”idag” istället för att använda uttrycket ”såsom förhållandena är under 2011-2012”. Likaledes benämns det flygvägssystem som är i drift under samma tidsperiod som ”befintligt” system. Avseende trafikvolym och statistik används, om inget annat sägs, ett genomsnitt av åren 2009-2011.

I beskrivningen förekommer ett antal kartbilder för att illustrera flygvägars dragning. De kartbilder som visar större geografiska områden anger endast ett fåtal geografiska orter med text. Valet av dessa orter är gjort för att underlätta förståelsen av kartbilden och ska inte betraktas som en gradering av tätorters storlek eller betydelse.

Göteborg Landvetter Airport benämns också *Landvetter* eller *Landvetter flygplats*. Göteborg City Airport benämns också *Säve*.

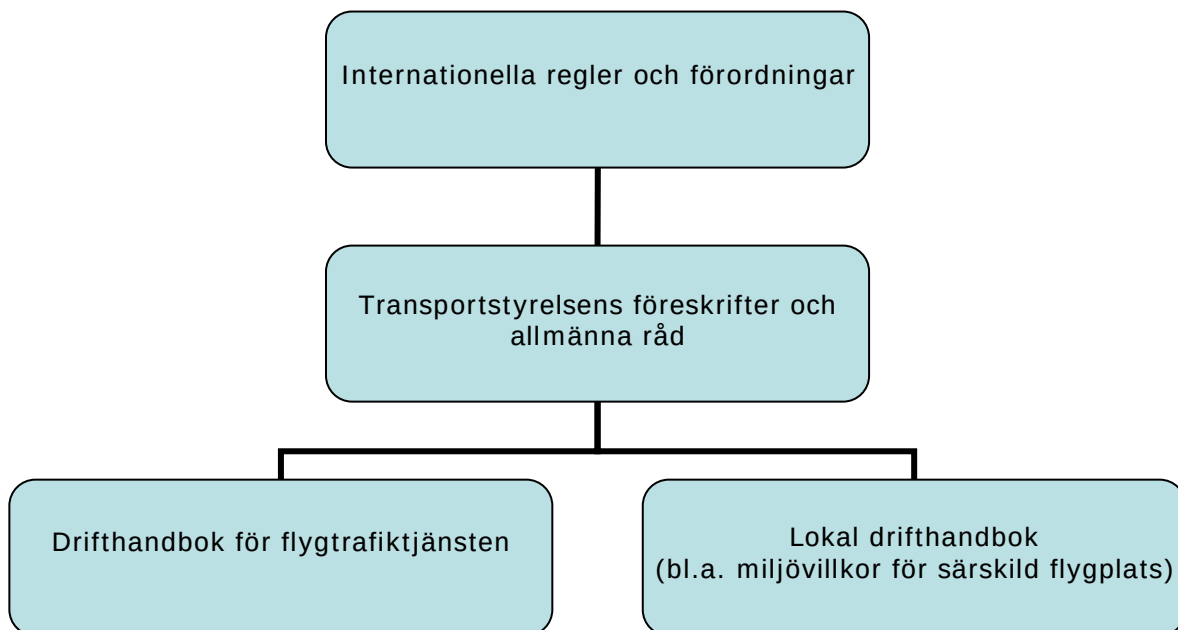
3**STYRANDE REGELVERK – FLYGTRAFIKTJÄNSTEN**

Regelverket för utövande av flygtrafiktjänst (ANS¹) utgår från EU-kommissionens genomförandeförordning, andra EG-förordningar samt ett antal ICAO-dokument². Utifrån detta regelverk reglerar Transportstyrelsen utövande av flygtrafiktjänst i Sverige via föreskrifter (TSFS) och allmänna råd.

LFV, som utövare av flygtrafiktjänst, samlar och beskriver myndighetens föreskrifter och allmänna råd i en central Drifthandbok för flygtrafiktjänsten.

Vid varje flygtrafikledningstjänstenhet (ATS) finns också en Lokal drifthandbok som innehåller regler som är specifika för enskilda flygledningseenheter. Den kan exempelvis inrymma särskilda överenskommelser med en flygplatshållare, flygklubbar eller lokala begränsningar på grund av geografin.

I den lokala drifthandboken för flygtrafiktjänsten inarbetas också de bestämmelser avseende hantering av flygtrafik på och i närheten av en flygplats som är fastställda genom miljövillkoren.



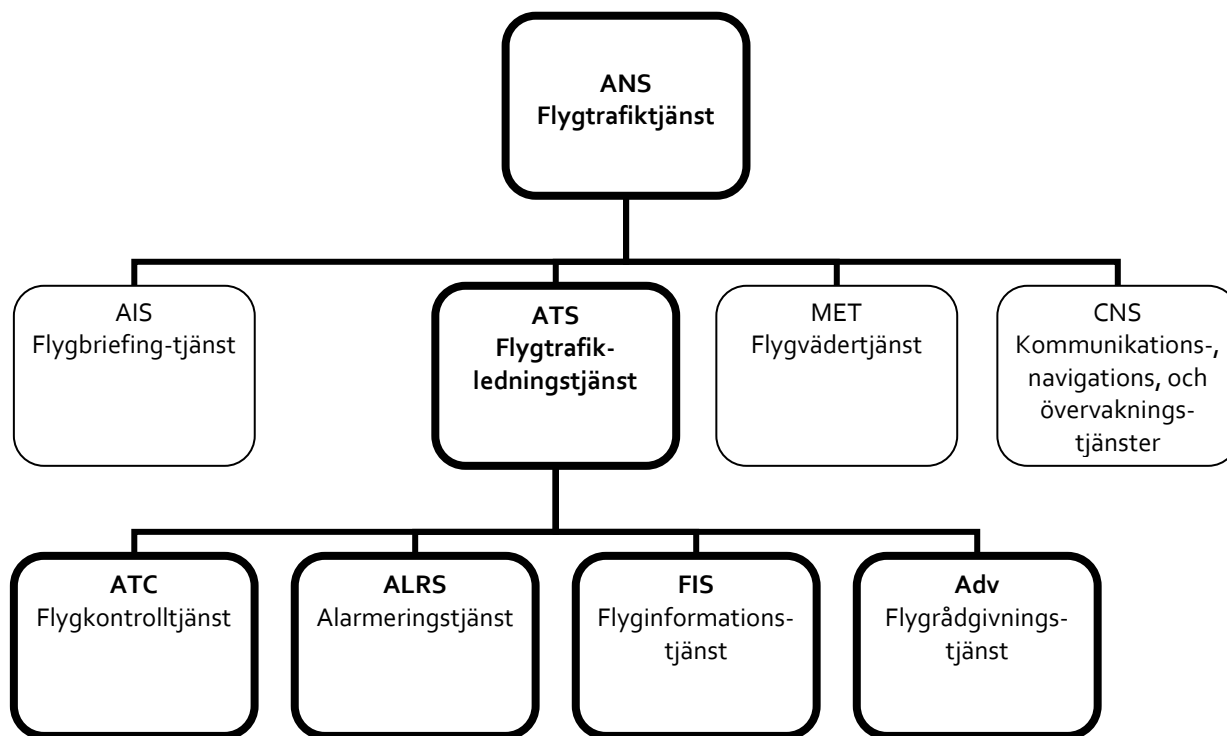
Figur 1 Styrande regelverk för flygtrafiktjänsten.

¹ ANS – Air Navigation Services

² Beskrivs närmare i TSFS 2012:6

3.1 Flygtrafikledningstjänstens uppgifter

Flygtrafikledningstjänsten (ATS) utgör en del av Flygtrafiktjänsten (ANS) och kan beskrivas enligt följande begreppssystem:



Figur 2 Uppdelning av Flygtrafiktjänsten (ANS) i undergrupper.

Flygkontrolltjänsten (ATC) är sedan uppdelad i områdeskontrolltjänst, inflygningskontrolltjänst och flygplatskontrolltjänst vars gemensamma uppgifter är att:

- Förebygga kollisioner
 - mellan luftfartyg
 - mellan luftfartyg och hinder inom manöverområdet³
- Främja och bibehålla ett välordnat flygtrafikflöde⁴

Flygtrafikledningstjänst är också ett viktigt instrument för att minimera flygtrafikens miljöstörningar och LFV ska tillhandahålla en miljöanpassad flygtrafiktjänst.⁵

³ Med hinder avses både fasta hinder och rörliga såsom fordon

⁴ TSFS 2012:6

⁵ Regeringens proposition 1993/1994:104 s.12. Förordning (2010:184) med instruktion för Luftfartsverket

4**REGLER FÖR LUFTRUMMETS UTFORMNING**

Grundläggande bestämmelser för luftrumsplanering finns i ett antal EG-förordningar och ICAO – dokument.⁶ Transportstyrelsen ansvarar för permanenta luftrumsförändringar i Sverige, inkluderande flygvägar till och från en flygplats. Genom TSFS 2009:11 regleras bland annat förändringar av luftrummet utformning eller förutsättningar för dess användning. Den⁷ som vill genomföra en förändring av exempelvis flygvägar nära en flygplats (SID/STAR⁸) ansöker om detta hos Transportstyrelsen.

För att få ett godkännande av Transportstyrelsen ska den som ansöker om en förändring bland annat redovisa: konsekvenser för flygsäkerheten, påverkan på flygtrafiken, att flygvägskonstruktören uppfyller vissa krav samt överväganden om miljöpåverkan.⁹ Transportstyrelsen anger att flygvägar från och till en flygplats (SID och STAR) ska utformas så att de ryms inom kontrollerat luftrum¹⁰, för kortast möjliga flygväg med beaktande av gällande miljökrav.¹¹

⁶ Beskrivs närmare i TSFS 2009:11

⁷ Vanligtvis flygplatshållare eller flygledningsenhet (ATS).

⁸ SID – flygväg för avgående flygplan, STAR – flygväg för ankommande flygplan

⁹ TSFS 2009:11

¹⁰ TSFS 2009:11

¹¹ TSL 2009-846 sid 4

5 FLYGVÄGAR TILL OCH FRÅN EN FLYGPLATS – ALLMÄNT

Detta avsnitt syftar till att ge en allmän förståelse för konstruktion och tillämpning av flygvägar till och från flygplatser. Specifika förhållanden för Landvetter flygplats avseende flygvägar, luftrum och tillämpning beskrivs från och med avsnitt 10.

Till och från många flygplatser i Sverige finns särskilda av Transportstyrelsen godkända flygvägar beskrivna och publicerade i AIP¹². Dessa benämns SID och STAR. SID är en flygväg för avgående trafik och STAR är en flygväg för ankommande trafik. SID och STAR är ett sätt att dirigera och vägleda flygplan geografiskt till och från en flygplats.

Utformningen av flygvägarna är avhängigt många faktorer; exempel på detta är tekniska förutsättningar, hinder i flygplatsens närhet, luftrumets utformning, trafikflöden, närhet till andra flygplatser, trafikintensitet och miljökrav såsom bullerkrav.

SID har en geografisk utsträckning *från* flygplatsen (rullbanan) till särskilda punkter i lufthavet som i sidled ofta sammanfaller med gränsen för det så kallade terminalområdet (TMA)¹³. SID kan vara belagda med speciella förutsättningar i miljövillkor så att exempelvis, endast vissa typer av flygplan får följa dem och det kan finnas SID som endast får användas delar av dygnet.

STAR *till* en flygplats är dragna från punkter i luftrummet som i sidled ofta sammanfaller med gränsen för TMA. Beroende på vilka riktningar som flygplan ankommer mot flygplatsen, kan STAR anslutas på två sätt. Antingen vid startpunkten för STAR eller via punkter längre in längs flygvägens sträckning.

Det finns generellt två typer av STAR; slutna och öppna. Slutna STAR leder hela vägen längs så kallade waypoints (WPT) fram till en punkt där slutlig inflygning¹⁴ längs ILS¹⁵ tar vid. Öppna STAR leder istället trafiken via WPT fram mot ett IAF¹⁶. Flygledaren radarleder¹⁷ flygplanet för att passa in det i flödet av övrig

¹² AIP -. Aeronautical information publication. Luftfartspublikationer. Publikation som ges ut av en stat eller på uppdrag av en stat och som innehåller varaktig information av betydelse för luftfarten. Utgivande myndighet för AIP Sverige är Transportstyrelsen. Producent av AIP Sverige är LFV under tillsyn av Transportstyrelsen.

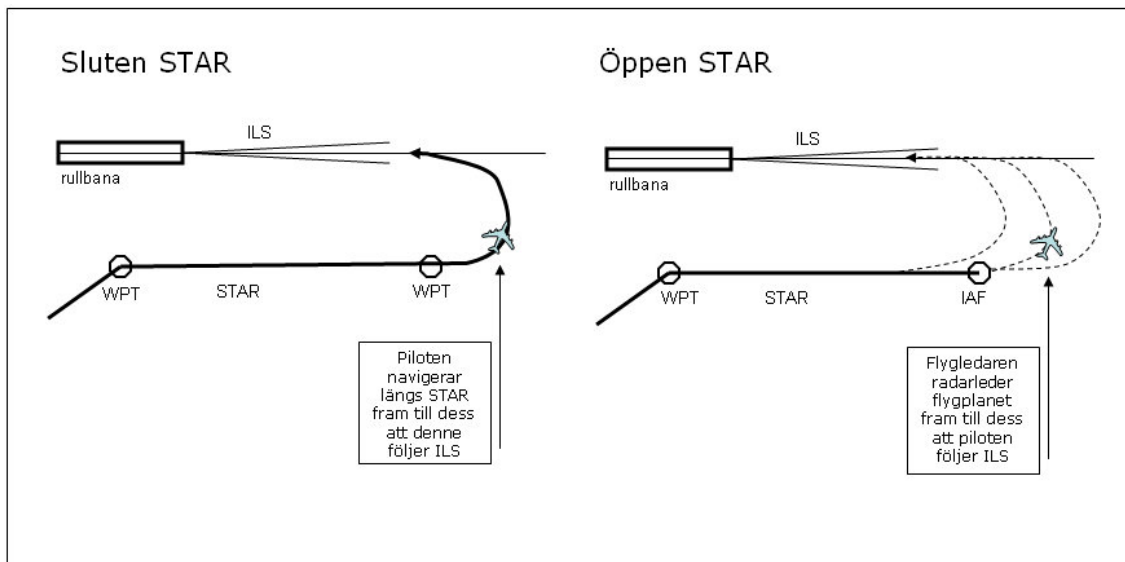
¹³ TMA-terminalområde – kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser. Kontrollområde definieras som ett kontrollerat luftrum som sträcker sig uppåt från en angiven ovanför jordytan belägen gräns i höjddled.

¹⁴ den del av instrumentinflygningen som börjar vid ett fix eller en punkt för slutlig inflygning (FAP)

¹⁵ ILS – Instrument Landing System. Hjälpmedel för piloten under sista delen av inflygningen.

¹⁶ IAF – Initial Approach Fix. I sammanhanget slutpunkt för öppen STAR.

flygtrafik i området. Radarledningen avslutas sedan vid den punkt där slutlig inflygning längs ILS tar vid. Se principskiss nedan (figur 3).



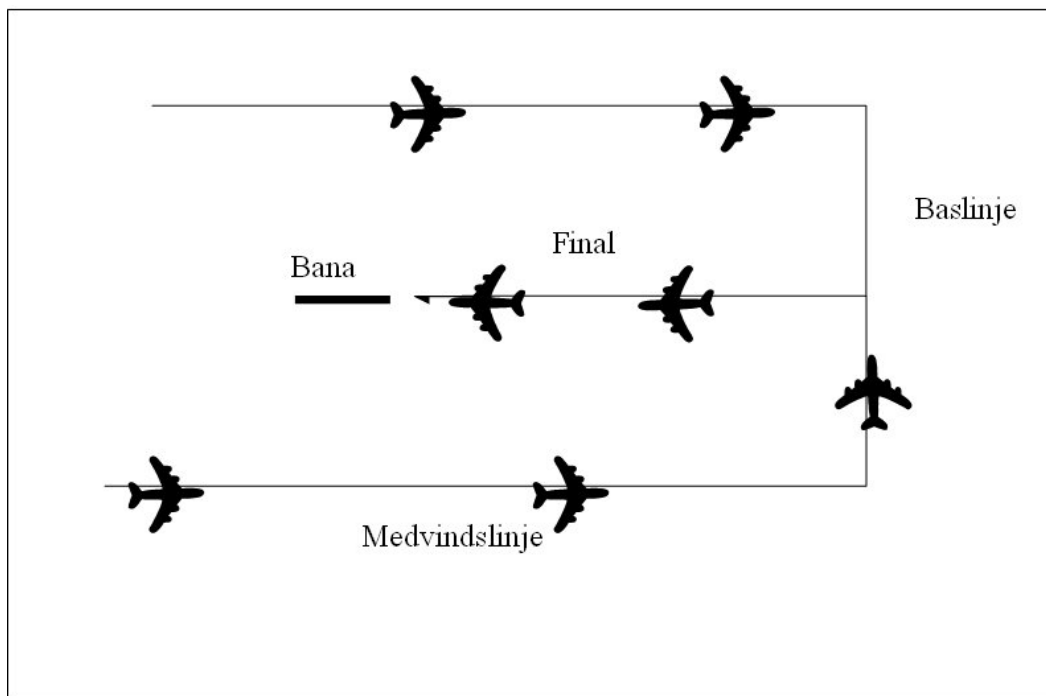
Figur 3 Principskiss - slutna respektive öppna STAR.

En flygplats kan antingen nyttja ett system med slutna eller öppna STAR, eller en kombination av dessa. Slutna STAR används normalt vid lägre trafikintensiteter då ankommande flygplan inte interfererar med andra ankommande flygplan till en flygplats. Öppna STAR används normalt när trafikintensiteten är högre och det krävs radarledning för att upprätthålla flygsäkerheten.

Vid radarledning ges flygplanen olika långa vägar och hastigheter så att flygplan inbördes ligger på säkert avstånd från varandra. Härigenom kan flygplanen ledas in till en flygplats efter varandra på ett för situationen säkra och effektiva avstånd.¹⁸ Se principskiss nästa sida (figur 4).

¹⁷ Radarledning – den navigeringshjälp som grundar sig på att radar används och som tillhandahåller ett luftfartyg i form av särskilt angivna kurser.

¹⁸ Avstånd varierar beroende på exempelvis inblandade flygplanstyper, väderförhållanden samt förhållanden på rullbana.



Figur 4 Principskiss för det trafikmönster som skapas med radarledning och som syftar till att ankommande luftfartyg ska angöra den avslutande finalen med säkra och effektiva avstånd mellan varandra. Flygplan radarleds ofta i ett grundmönster via en så kallad medvindslinje (flygplanet leds förenklat i motsatt riktning mot banans riktning), sedan via en baslinje (flygplanet svänger och flyger tvärs banans riktning) för att avslutningsvis ledas upp på den avslutande rakbanan (final).

Tillämpning av SID och STAR beskrivs för piloten i AIP. För flygtrafiktjänsten regleras tillämpningen i den centrala och lokala drifthandboken. Som nämnts innefattas eventuella miljövillkor i den lokala drifthandboken. Grunden för ett system med SID och STAR är att flygplan följer flygvägarna men det finns många undantag från detta. De flesta undantagen är relaterade till flygsäkerhet, tekniska begränsningar, särskild flygverksamhet och temporära begränsningar i luftrummet kring en flygplats.¹⁹

Syftet med att etablera flygvägar till och från en flygplats är flera och kan sammanfattas genom följande punkter:

- Bidra till hög flygsäkerhet
- Bidra till hög kapacitet
- Bidra till att reducera miljöpåverkan

Följande avsnitt ger en översikt av de tre aspekterna flygsäkerhet, kapacitet och miljö kopplat till hantering av flygtrafik och flygvägar.

¹⁹ Mer om detta under avsnitt 11.8

6**FLYGSÄKERHET**

Kortfattat kan man säga att systemet med flygvägar i lufthavet är en grund för att skapa ett förutsägbart trafikmönster för flygtrafiktjänsten.

Hög flygsäkerhet är utgångspunkten i alla delar av utövande av flygtrafiktjänst. Det gäller självfallet också flygvägssystemet och dess tillämpning.

Flygvägarnas konstruktion och deras tillämpning utgör en del av det system som bidrar till att upprätthålla flygsäkerheten. För att en förändring av någon del i systemet ska godkännas av Transportstyrelsen ur säkerhetssynpunkt, exempelvis flygvägars utformning, måste ändringen antingen förbättra flygsäkerheten eller inte påverka den alls.

Transportstyrelsen beskriver ”att den övergripande visionen för svensk luftfart enligt regeringens transportpolitik är att ingen ska dödas eller skadas allvarligt.”²⁰

LFV sammanfattar sin syn på flygsäkerhet genom följande; ”flygsäkerheten har högsta prioritet i LFVs arbete och styrs av vår flygsäkerhetspolicy som ständigt utvecklas. Vi arbetar systematiskt för att identifiera och utesluta alla tänkbara risker för olyckor och vårt mål är att säkerställa att flygsäkerheten kontinuerligt förbättras så att en ökning i flygtrafiken inte leder till fler incidenter eller olyckor”.²¹ I syfte att kunna följa upp sin verksamhet har LFV också ett antal flygsäkerhetsmål.

Till grund för flygsäkerheten ligger internationella regelverk där bland annat minimiavståndet mellan flygplan, så kallade separationer, slås fast. Grundseparationen mellan två luftfartyg är exempelvis 3 NM (ca 5 km) i längdled eller 1 000 fot (cirka 300 meter) i höjddled. Utöver dessa finns en mängd situationer där andra separationskrav föreligger.

6.1**Flygvägar bidrar till en ordnad och säker grundstruktur i luftrummet**

Flygvägarnas dragning och hur de tillämpas har betydelse för flygsäkerheten. Bland annat är en effektiv åtskillnad av start- och landningsflöden i regel gynnsamt ur flygsäkerhetssynpunkt då antalet potentiella riskområden reduceras. I de områden där start- och landningsflöden korsar varandra eller ligger nära varandra kan både flygvägarnas dragning och de regler som styr hur flygvägar ska användas bidra till att minimera potentiella risker.

SID- och STAR-systemet syftar till att skapa en grundstruktur i luftrummet. Vägarna i luftrummet underlättar för flygledningen att planera hantering av

²⁰ Transportstyrelsens flygsäkerhetsöversikt 2011

²¹ ”LFV och flygsäkerheten 2011”

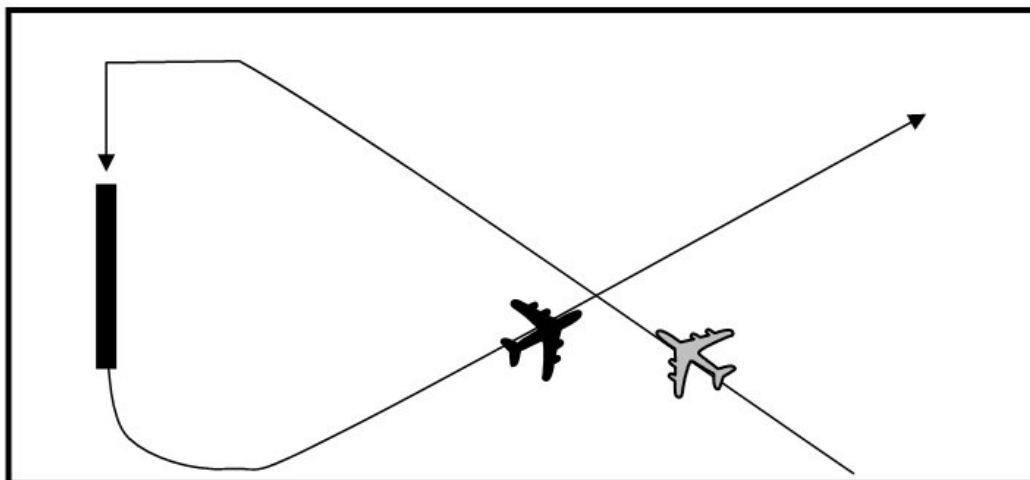
ankommande och avgående flygplan. För att skapa flygsäkerhet i ett system med SID och STAR är regler för tillämpning av central betydelse. Exempelvis måste flygledningen kunna göra avsteg från systemet med SID och STAR vid ett antal olika situationer för att kunna förebygga kollisioner, exempelvis vid hög trafikintensitet och vädersituationer såsom åska, dålig sikt eller vinterfälthållning.

Vid konstruktion av SID och STAR till och från en flygplats måste dessa anpassas till det omgivande internationellt antagna flygvägsnätet. Detta kan sätta begränsningar för skapandet av optimala flöden i alla riktningar till och från en flygplats. Med anpassning till lokala förhållanden kan det i regel skapas ett luftrum som uppfyller kraven på säkerhet samtidigt som en hög effektivitet bibehålls och miljöpåverkan (utsläpp till luft och buller) blir så liten som möjligt.

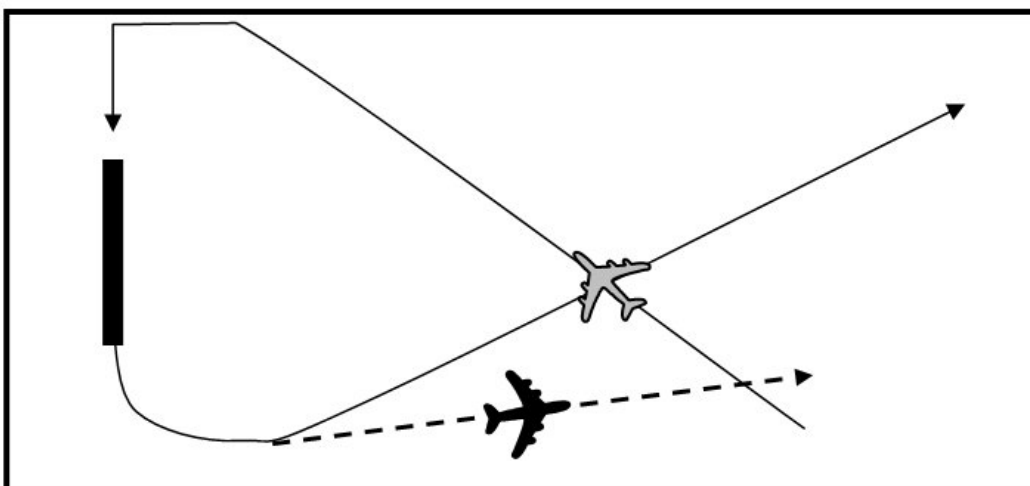
Både flygvägarnas geografiska dragning i sig och dess tillämpning kan bidra till hög flygsäkerhet. När ankommande och avgående trafik inte interfererar med varandra krävs mindre ingripanden från flygledningen. Både nära och längre ut från flygplatsen måste dock inte sällan avgående och ankommande flygningar korsas. Det är inte i sig ett hot mot flygsäkerheten men kräver ett mer omfattande agerande, övervakning och uppföljning av flygledningen. Illustrationerna nedan (figur 5 och figur 6) syftar till att beskriva hur tillämpning av SID kan bidra till att potentiella risker vid en korsning helt elimineras.

Då två flygplan ska korsa varandras flygbanor anmodar flygledaren via radio piloterna att plana ut och behålla erhållen höjd (se Figur 5). Detta i syfte att separera flygplanen i höjddled under den tidsrymd då korsningen sker. När flygplanen sedan har passerat varandra kan piloterna erhålla tillstånd att stiga respektive sjunka vidare. I flygplatsens närområde innebär korsningssituationer ofta att luftfartygen planflyger på lägre höjder (4 000 - 7 000 fot/1 200 - 2 150 m).

Möjligheten att lämna SID efter passage av höjder som regleras i drifthandbok och/eller miljövillkor ger flygledaren möjlighet att antingen undvika korsande trafiksituationer helt eller skapa en mer optimal korsning. Figur 5 nedan illustrerar först ett scenario där startande och landande trafik har korsande flygbanor och där det inte är tillåtet att lämna SID eller STAR. Figur 6 visar ett scenario där flygledaren genom att anmoda piloten att avvika från SID undviker en situation där starten och landningen interfererar med varandra.



Figur 5 Startande flygplan (svart) på SID och landande (grå) på STAR. Trafiken följer respektive flygväg och skapar därigenom en korsningssituation. Avgången (svart) måste stanna på en lägre höjd under ankomsten och orsakar därmed mer buller och ökade utsläpp till luft.



Figur 6 Start (svart) lämnar SID genom att flygledaren anmodar piloten att styra på en magnetisk kurs (radarledning) för att undvika en korsningssituation. Trafiken kan stiga och sjunka obehindrat och slipper således att planflyga på lägre höjder som ökar bränsleförbrukning och därigenom utsläpp till luft.

Sammanfattningsvis bidrar följande faktorer till hög flygsäkerhet vad gäller flygvägars dragning i närheten av en flygplats.

- Skilja start- och landningsflöden från varandra. Om möjligt, är det gynnsamt om flygvägar dras på sådant sätt att ankommande och avgående trafik inte behöver korsa varandras flygbanor.
- Vinkelräta korsningar. Om ankommande och avgående trafik har korsande flygbanor, är det gynnsamt om flygvägar konstrueras så att denna korsning

sker så vinkelrät som möjligt, vilket minskar tiden då flygplanen utgör ett potentiellt hot för varandra.

- Korsningar i högre höjdsegment. Stigningsfasen när flygplan fortfarande befinner sig på låga höjder är extra känslig och om möjligt ska planflygningar undvikas på lägre höjder. Därför är det gynnsamt att förlägga flygvägar så att eventuella korsningar kan förläggas där flygplanen har uppnått så höga höjder som möjligt.
- Miljövillkor för hur flygvägar ska tillämpas kan bidra till hög flygsäkerhet. Som illustrerades ovan, kan avgående flygplan som tillåts lämna SID tidigt också ge möjlighet för flygledningen att undvika situationer med potentiella hot mot flygsäkerheten.

Det är mycket viktigt att påpeka att även om ett luftrum inte uppfyller dessa kriterier så utgör det inte ett hot mot flygsäkerheten. Däremot kommer ett sådant luftrum att föranleda ökad bevakning, ökad kommunikation mellan pilot och flygledare och ett ökat antal planflyktssegment. Ett luftrum som saknar de faktorer för hög flygsäkerhet, som redovisades i punkterna ovan, kommer därför att ha en mer begränsad kapacitet.

7**KAPACITET**

Flygtrafiktjänsten har till uppgift att skapa säkra trafikflöden men också att hantera trafiken effektivt.

Säkerhet och kapacitet hänger samman. I ett välkonstruerat luftrum kan större trafikmängder hanteras säkert. Även i ett sämre konstruerat luftrum kan trafiken hanteras säkert men med konsekvensen att kapaciteten sänks vad gäller det antal flygrörelser som kan finnas i luftrummet samtidigt.

Det finns två olika sorters kapacitet. Dels flygplatsens²², som innefattar hur många flygplansrörelser per timme som själva bansystemet klarar tillsammans med antalet uppställningsplatser och hur många passagerare som kan hanteras på flygplatsen. Dels luftrumskapaciteten som beskriver hur många flygplan varje sektor²³ kan hantera i luften samtidigt. Det som hanteras i det här kapitlet handlar om *luftrumskapacitet*.

Ett SID/STAR-system med hög kapacitet kännetecknas bland annat av att flygtrafikledningen på ett säkert sätt kan starta och landa många flygplan under en kort tidsrymd. I princip all kommunikation mellan flygledning och pilot sker via radio och det är gynnsamt för kapaciteten om antal radioanrop kan hållas till ett minimum. Ett system med god kapacitet karaktäriseras också av att avgående trafik i stor utsträckning kan stiga obehindrat till av piloten begärd marschhöjd²⁴ och att ankommande trafik obehindrat kan sjunka från sin marschhöjd ner till rullbanan.

Exempel på faktorer som påverkar kapaciteten hos ett SID/STAR-system är:

- flygvägarnas geografiska utsträckning (hur de divergerar från varandra)
- miljövillkor för tillämpning, exempelvis från vilken höjd som den avgående trafiken får lämna flygvägen när trafiksituationen så medger
- vilka flygplanstyper som trafikerar in- och utflygningssvågarna (snabba/långsamma/turbulenskategori²⁵)

Nedan följer illustrationer som syftar till att beskriva dessa faktorerens betydelse för kapaciteten.

²² Denna kapacitet brukar även kallas flygplats-slot

²³ Sektor – Avgränsad del av luftrummet inom vilken en flygledare ansvarar för utövande av flygtrafiktjänst. Det kan finnas sektorer inom vilka flera flygledare verkar.

²⁴ Den sluthöjd som piloten har begärt att flyga på.

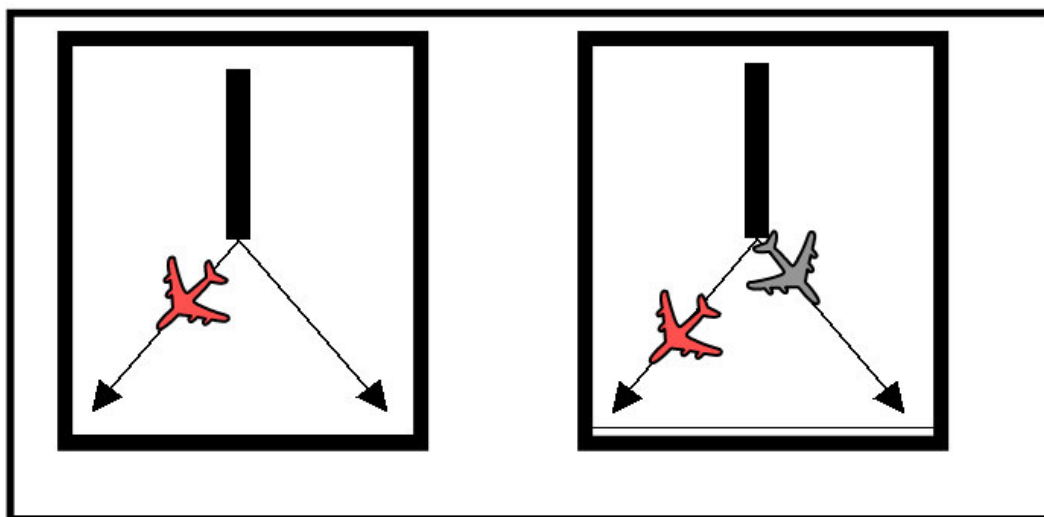
²⁵ Beroende på vikt och vilken turbulens luftfartyg skapar, delas de in i fyra olika turbulens kategorier: light, medium, heavy och super. Rakt bakom ett luftfartyg som skapar mycket turbulens har man av säkerhetsskäl ett ökat avstånd till nästa luftfartyg

7.1 Geografisk utsträckning

Kapaciteten påverkas av hur utflygningsvägarna inbördes åtskiljs (divergerar). Flygledaren ska alltid skapa tillräcklig separation²⁶ mellan flygplan av säkerhetsskäl. För avgående trafik innebär detta att flygplanens inbördes avstånd inte får underskrida fastställt säkerhetsavstånd om de befinner sig på samma höjd.

Figur 7 och Figur 8 illustrerar ett system med två olika typer av utflygningsvägar.

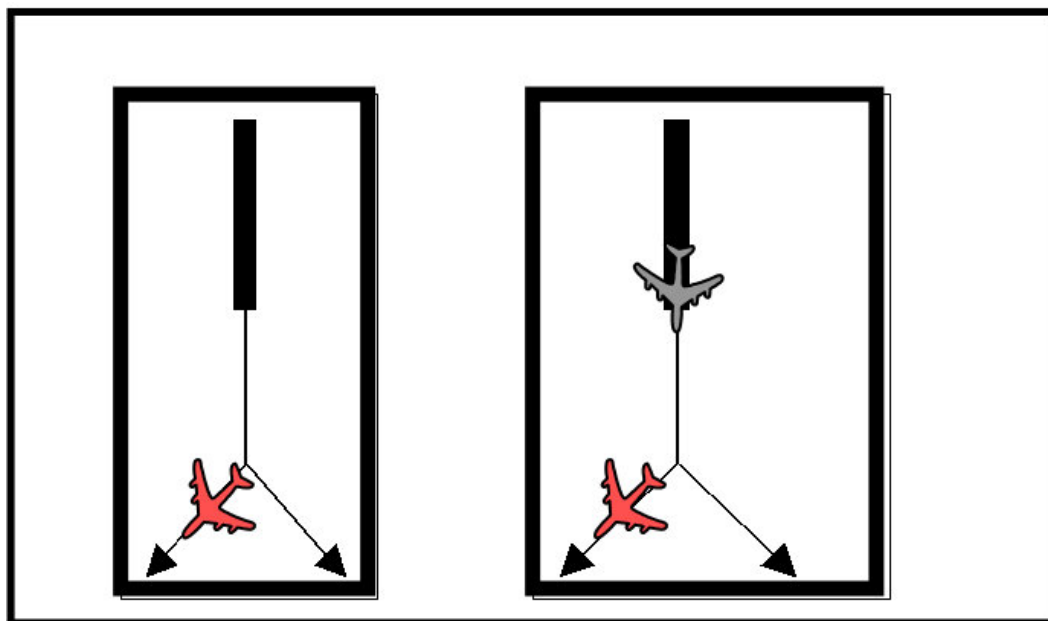
I Figur 7 är flygvägarna konstruerade på ett sådant sätt att de åtskiljs direkt efter start. Ska två flygplan starta omedelbart efter varandra och följa var sin flygväg kommer flygledaren att kunna starta dessa flygplan i tät tidsföljd och ändå upprätthålla separation mellan flygningarna. Eftersom flygvägarna divergerar direkt kommer starterna ändå aldrig att interferera med varandra.



Figur 7 Avgående flygplan som följer två SID som divergerar direkt efter start.

I Figur 8 är flygvägarna konstruerade på ett sådant vis att de initialt har en identisk sträckning för att senare delas upp i två divergerande flygvägar. I en sådan konstruktion kommer flygledaren i de flesta situationer inte kunna tillåta att flygplan startar lika tätt tidsmässigt som i det ovan beskrivna exemplet och väntan på marken, då flygplan är redo för start med motorer igång, riskerar att öka.

²⁶ Separation – fastställt avstånd mellan luftfartyg



Figur 8 Avgående flygplan följer två SID med gemensam utsträckning i den tidiga utflygningen.

Starterna kommer att interferera med varandra under den period då de följer ett gemensamt spår. Om det flygplan som startar först är långsammare än det andra behöver en längre tid förlöpa innan det bakomvarande flygplanet får starta. Detta för att kunna garantera att kravet på minsta separation dem emellan inte underskrids.

7.2 Möjlighet att lämna SID - påverkan på kapacitet

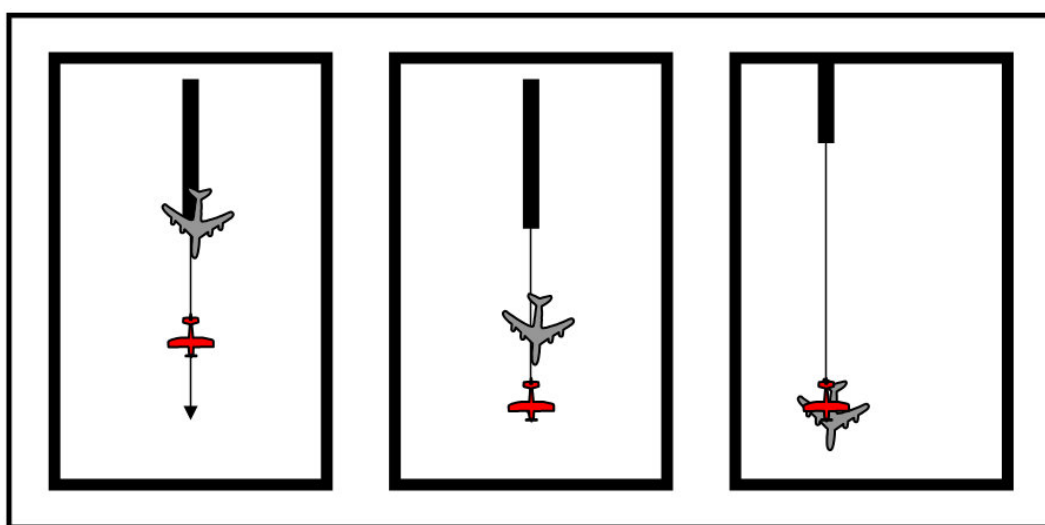
SID och STAR utgör som nämnts en grund för hur trafik fördelas geografiskt i ett luftrum och ett verktyg för flygledningen att kunna planera vilka åtgärder som kan komma att krävas för att bibehålla hög flygsäkerhet och hög kapacitet. Nära flygplatsen följs normalt SID, men för många trafiksituationer är det mer gynnsamt att *inte* följa SID när flygplanet är längre ut från flygplatsen. Möjligheten att lämna SID regleras i både centrala och lokala föreskrifter.

Det är flygledaren som ger piloten tillstånd att lämna SID och flyga i en annan riktning. Vanligtvis anmodar flygledaren piloten att styra mot en punkt längs flygningens planerade sträckning.

Påverkan på kapaciteten är mest framträdande när två eller fler flygplan följer samma SID eller SID som endast divergerar lite från varandra. Som tidigare nämnts karaktäriseras hög kapacitet bland annat av att flygledaren med bibehållen säkerhet kan starta många flygplan under en kort tidsrymd. Figurerna nedan beskriver betydelsen för kapaciteten av att det finns *en höjd* då flygplan tillåts lämna SID.

Figur 9 visar en utflygningssväg där trafiken inte får lämna SID. Det röda flygplanet är långsammare än det grå. Om det röda flygplanet startar först och

flygledaren inte väntar tillräckligt länge innan det grå flygplanet får tillstånd att starta, kommer det senare att hinna ikapp det långsammare först startande flygplanet. En sådan situation utgör ingen flygsäkerhetsrisk eftersom flygledaren leder trafiken så att det snabba bakomvarande flygplanet håller sig under det långsammare flygplanet för att senare successivt stiga²⁷. Detta sätt att hantera starter ökar belastningen på flygledare och pilot då det kräver en ökad radiokommunikation med trafikinformation och ett ökat antal klareringar²⁸ som ska delges piloten och kvitteras tillbaka till flygledaren. Förfarandet att planflyga på lägre höjder genererar också en ökad bullerexponering och en högre bränsleförbrukning, vilket i sin tur leder till ökade utsläpp till luft.

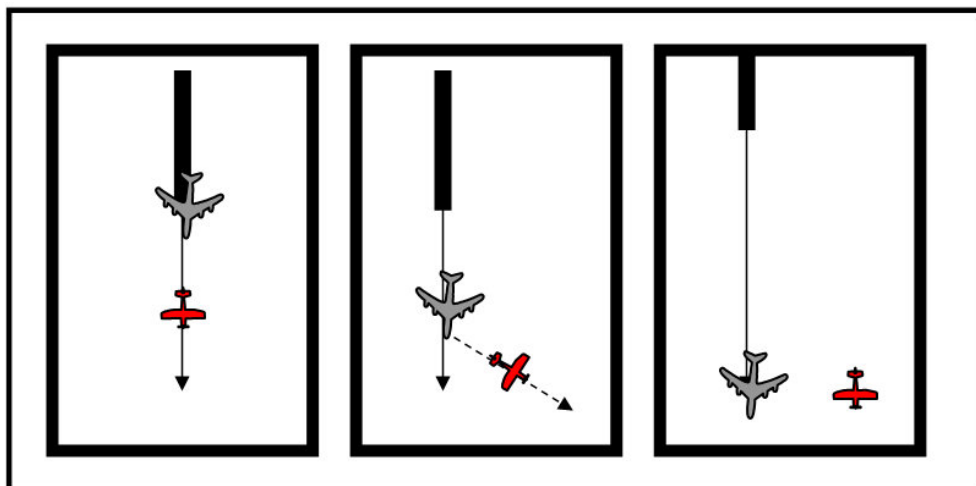


Figur 9 Startande flygplan (långsam – snabb) följer gemensam SID utan rätt att lämna utflygningssvågen.

Figur 10 visar en SID där trafiken enligt gällande miljötillstånd får lämna SID när en viss höjd uppnåtts. Det första långsamma flygplanet (rött) startar. När flygplanet når en viss höjd kan flygledaren anmoda piloten att styra en kurs som divergerar från SID:en. Det efterföljande snabbare luftfartyget (grått) startar och stiger utan att påverkas av den första långsammare starten. Vid detta förfarande undviks ofta planflykt på låga höjder, vilket leder till lägre bullernivåer på marken och minskade utsläpp till luft.

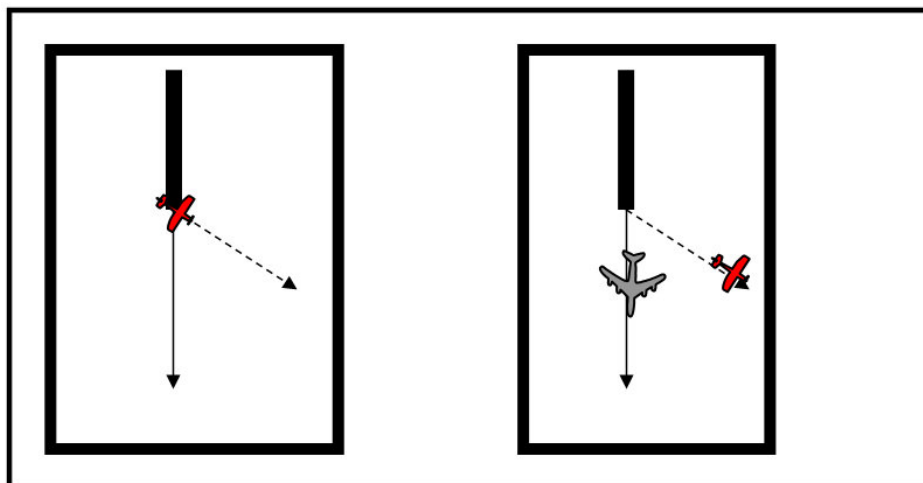
²⁷ Alternativet att stiga det snabbare, bakomvarande flygplanet över det långsammare kräver ännu längre startmellanrum mellan flygplanen, varför det sällan tillämpas.

²⁸ Benämndes tidigare färdtillstånd. Ett tillstånd att framföra ett luftfartyg enligt de villkor som anges av en flygtrafikledningsenhet.



Figur 10 Startande flygplan (långsam – snabb) följer gemensam SID där långsamt luftfartyg tillåts lämna SID efter passage av viss höjd.

I det tredje fallet, figur 11, illustreras ett system där långsam trafik kan hanteras med så kallade lågfartskurser²⁹. I situationer där ett långsamt flygplan startar före ett snabbt kan det långsamma flygplanet följa en lågfartskurs direkt efter start istället för SID. Därigenom skapas på kort tid utrymme som tillåter att det snabbare flygplanet kan starta strax efter det föregående startande långsammare flygplanet.



Figur 11 Startande långsamt flygplan anmodas att följa en lågfartskurs istället för SID för att minska försening för bakomvarande snabba luftfartyg.

²⁹ Lågfartskurser – utflygningsförfarande där startande flygplan följer en magnetisk kurs, angiven av flygtrafikledningen, istället för en SID.

8 ATT MINSKA MILJÖPÅVERKAN

För LFV, som utövare av flygtrafikledningstjänst, innebär en miljöanpassad tjänst att med bästa teknik, procedurer och utbildning skapa förutsättningar för luftfartyg att flyga bränsleoptimalt i alla delar av flyguppdraget, med hänsyn tagen till samhällets bullerkrav.³⁰

Flygvägars dragning och dess tillämpning kan bidra till att buller från flygplan fördelas på ett för omgivningen eftersträvänsvärt sätt. Även om det finns begränsningar kan inte sällan, exempelvis flygvägar för avgående trafik konstrueras så att tätorter i närheten av en flygplats inte exponeras för höga bullernivåer. Vidare kan tillämpning av flygvägar anpassas så att det skapas ökade bullerhänsyn nattetid.

Ur ett bränsleperspektiv kan en flygning generellt delas in i tre faser; stigfasen, marschflygningsfasen samt sjunkfasen. Under stigfasen är det av central betydelse att flygplanet kan stiga utan avbrott till sin marschhöjd, det vill säga att flygplanet inte tvingas till planflykt (tvingas bibehålla sin höjd), framförallt inte på lägre höjder. Bränsleförbrukning vid planflykt på lägre höjder är avsevärt högre än om planflykt sker på marschhöjd³¹. Planflykt på lägre höjder uppstår oftare vid korsande flygspår i ett system där flygplan tvingas följa SID länge. Under stigfasen är det till och med fördelaktigt ur ett bränsleperspektiv att flyga en omväg för att slippa att planflyga på lägre höjder. Som exempel kan nämnas att bränsleförbrukningen uppskattningsvis är dubbelt så hög då ett jetflygplan planflyger på lägre höjder såsom 6 000-8 000 fot (1850-2450 m) i förhållande till om planflykt fått ske på marschhöjd såsom 34 000-36 000 fot. Det är därför, ur utsläppssynpunkt, betydelsefullt att kunna låta avgående flygtrafik stiga så effektivt som möjligt.

En flygsträcka kan förkortas genom att flygtrafikledningen, så tidigt som möjligt, dirigerar trafik så att sträckan mellan avgångsflygplats och ankomstflygplats blir så kort som möjligt. SID och STAR är, på grund av bullerhänsyn, sällan optimalt dragna, för att utgöra den kortast möjliga sträckan mellan två flygplatser. Om flygplan exempelvis måste kvarligga på SID under en lång sträcka, förlängs den totala flygsträckan och bränsleförbrukningen kommer att öka.

Det kan i sammanhanget noteras att avgående trafik kan störa ankommande trafik. För ankommande trafik gäller att flygplanet lämnar sin marschhöjd vid en optimal punkt för att med så litet gaspådrag som möjligt sjunka mot flygplatsen. Varje störning av detta förfarande (exempelvis situationer då avgående och ankommande trafik har korsande flygbanor) kommer kräva att piloten ökar gaspådraget och därigenom ökar bränsleförbrukningen.

³⁰ När ordet miljöanpassad återkommer i denna text, avses denna beskrivning.

³¹ Höjd som flygplan flyger på vid sträckflygning

Continuous Descent Operations (CDO³²) eller kontinuerlig nedstigning ("grön inflygning") är ett samlingsbegrepp för inflygningsprocedurer som syftar till att få flygplan under inflygning och landning att sjunka kontinuerligt med minimalt gaspådrag och med utfällning av klaffar³³ så sent som möjligt. Proceduren används för att minska utsläpp till luft och bullerpåverkan på marken. CDO innebär att flygplan ska undvika planflykt på framförallt lägre höjder, då flygplanen måste öka gaspådraget vilket alstrar mer buller, drar mer bränsle (än om planflygning sker på högre höjder) och därigenom genererar ökade utsläpp till luft. Dessutom ger flygning med utfällda klaffar upphov till mer aerodynamiskt buller varför strävan är att dessa ska fällas ut så sent som möjligt (så kallad LP/LD-procedur)³⁴. En CDO påbörjas normalt långt utanför terminalområdet.

För att skapa förutsättningar för en flygning med så liten påverkan på miljön som möjligt, krävs ett mycket väl integrerat samarbete mellan flygledarna i de luftrumssektorer som berörs av flygningen. Det krävs ett väl utvecklat flygledningssystem där relevant data om varje flygning presenteras för alla involverade flygledare. En optimerad inflygning kan exempelvis börja så långt ut som 350 kilometer från flygplatsen, när piloten ombord på flygplanet börjar närma sig den punkt (ToD³⁵) längs färdvägen där flygplanet ska lämna sin marschhöjd för att kunna sjunka så bränsleoptimalt som möjligt. Som exempel kan ett ankommande flygplan till Landvetter hanteras av uppemot sex olika flygledare vid fyra olika flygledningsorgan från det att flygplanet lämnar marschhöjd till dess att flygplanet har landat.³⁶

En viktig del av att skapa förutsättningar för att flyga en CDO är att besättningen ombord ges kontinuerlig information om hur långt de har kvar att flyga. Denna information kan piloten erhålla antingen muntligen via flygledningen eller via beskrivning av inflygningsproceduren i AIP. Inte sällan skapas relativt komplexa trafiksituationer i luftrummet där stigande och sjunkande trafik korsar varandras flygbanor. För att skapa förutsättningar för en miljöanpassad hantering av flygtrafik krävs en flexibilitet avseende villkor för hantering av både avgående och ankommande flygplan. Villkor för när avgående flygplan tidigast tillåts lämna SID kan exempelvis ha en direkt påverkan på om ett *ankommande* flygplan kan tillåtas flyga en CDO med minsta möjliga miljöpåverkan.

³² Continuous descent operations

³³ Klaffar fälls ut inför landning för att ändra vingens form och därigenom bibehålla lyftkraften som annars skulle avta med farten. Luftmotståndet ökar vid utfällda klaffar och gaspådraget måste ökas för att kompensera detta.

³⁴ LD/LD – Low power Low drag

³⁵ ToD- Top of descent – den beräknade punkt där marschhöjd lämnas för att påbörja nedstigning inför inflygning

³⁶ Områdeskontrolltjänsterna i Köpenhamn, Stockholm och Malmö, Inflygningskontrolltjänsten vid Landvetter flygplats, samt Flygplatskontrolltjänsten vid Landvetter flygplats.

9 TEKNISK UTVECKLING

Mycket av LFV:s och Swedavias utvecklingsarbete avseende flygtrafiken sker i dagsläget inom ramen för SESAR³⁷. SESAR är ett EU-program som ska utveckla tekniska och operativa förutsättningar för det gemensamma europeiska luftrummet. De övergripande målen för SESAR till år 2020 är:

- Att tredubbla kapaciteten i luftrummet
- Bibehållen eller förbättrad flygsäkerhet oberoende av trafikökningen
- Minskning av ATM-relaterad miljöpåverkan med tio procent per flygning (basår 2005)
- Halvering av kostnaderna för flygtrafikledning.

Utrustning i flygplanen, navigationsutrustning på marken och flygledningssystem utvecklas och förfinas kontinuerligt. Flygtrafiktjänstens arbetsmetodik förändras och förfinas också löpande. Utvecklingen kan gå förhållandevis fort. Ibland kan det dock ta relativt lång tid innan en ny teknik kan tas i bruk då det krävs säkerhetsgodkännande innan tekniken kan nyttjas för högre kapaciteter. Även regelverk och kriterier för exempelvis konstruktion av flygvägar har förändrats över tid och kan förväntas förändras i takt med att nya tekniker kan tas i drift.

³⁷ SESAR – Single European Sky ATM Research

10 LANDVETTER – HANTERING AV FLYGTRAFIK

Resterande del av denna beskrivning beskriver de förhållanden som råder för Göteborg Landvetter Airport och dess omgivande luftrum. Beskrivningen inleds med en översikt avseende rullbana och hur denna nyttjas. Sedan beskrivs det luftrum som omger flygplatsen. Vidare beskrivs rutiner för hantering av avgående och ankommande trafik.

10.1 Flygplatsen - Rullbanan

Landvetter har en rullbana som används i två riktningar. Antingen startar och landar flygplan i riktning mot nordost (cirka 30 grader magnetisk bäring) vilket innebär att banan i det fallet benämns 03 ("nolltre"), eller så startar och landar flygplan mot sydväst (cirka 210 grader) vilket innebär att banan benämns bana 21 ("tjugoett").



Figur 12 Rullbanan från ovan. Vid start och landning i riktning mot nordost används bana 03. Vid start och landning mot sydväst används bana 21. (Kartbild hämtad från Eniro. Copyright: Lantmäteriet)

Hur det blåser vid marknivå är i huvudsak utgångspunkten för vilken av de två banriktningarna som används. Även om viss medvind, under särskilda förhållanden, kan tillåtas är grundregeln att flygplan startar och landar i motvind.

Det vill säga, blåser det sydliga vindar används bana 21 och blåser det nordliga vindar används bana 03. Sett ur ett längre tidsperspektiv dominerar vindar från sydväst vid Landvetter vilket ger till effekt att bana 21 används avsevärt oftare än bana 03.

Nedanstående tabell 1 visar hur de båda banriktningarna nyttjas i dagsläget (baserat på ett snitt av åren 2009-2011).

Tabell 1 Bananvändning utifrån ett genomsnitt av åren 2009-2011

	Andel av alla starter	Andel av alla landningar
Bana 03	28 %	35 %
Bana 21	72 %	65 %

I regelverk för flygtrafiktjänsten finns det ett flertal andra faktorer än vinden som generellt också styr vilken banriktning som ska användas på en flygplats. Exempel på detta är:

- Tillgängliga instrumentinflygningsprocedurer.
- Vindens riktning och styrka på *högre* höjder.
- Bansystemets utformning.
- Lokala väderförhållanden (ex sämre sikt i den ena banänden jämfört med den andra).
- Rådande trafikförhållanden.
- Gällande miljövillkor.

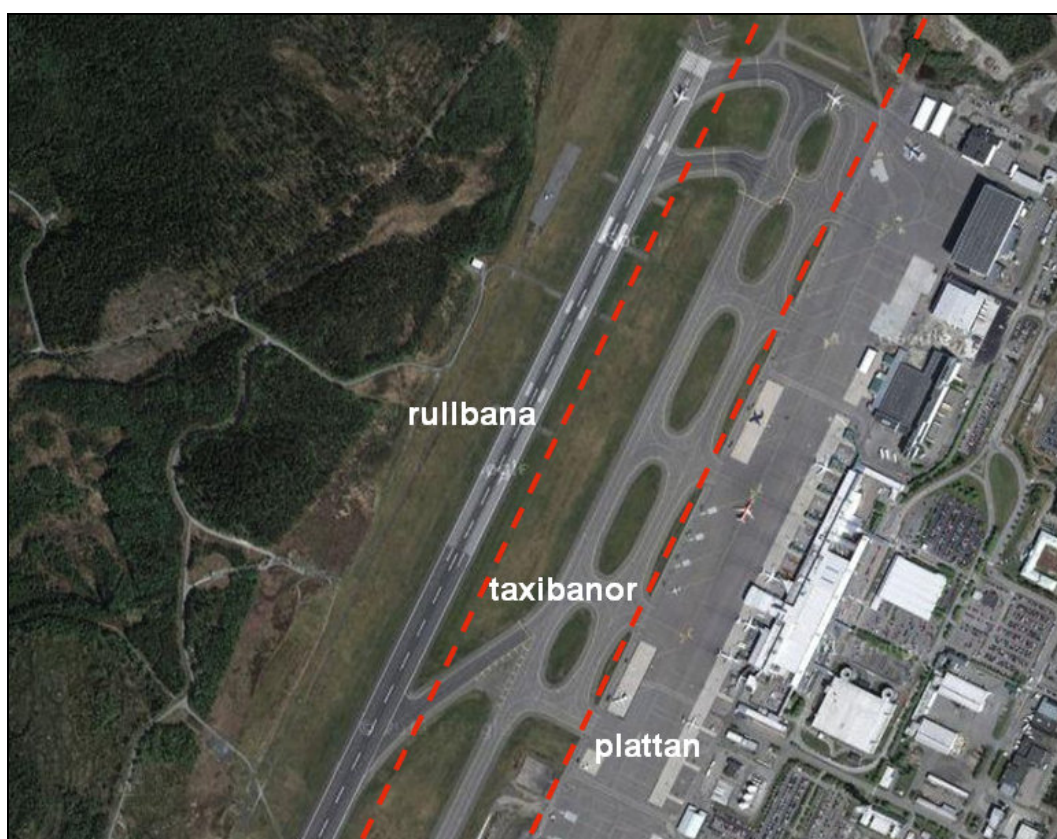
Utöver ovan nämnda faktorer kan händelser av rent operativ karaktär också påverka såsom taxibaneavstängningar och mätflygningar.

Byte av gällande bana kan ske flera gånger under ett dygn, exempelvis på grund av väderförändringar, såsom vind- eller siktförhållanden. Byte av start- och landningsbana undviks om möjligt vid högre trafikintensiteter och målsättningen är att ett byte ska vara genomfört innan en sådan period.

Användningen av bana 21 för start och landning dominerar under dag/kväll medan trafiken nattetid fördelas relativt jämnt mellan bana 21 och bana 03. Den övervägande delen av landningar nattetid ankommer i nuläget från söder. Detta i kombination med att vinden är svagare nattetid, är de största bidragande orsakerna till den jämna fördelningen.

10.2 Flygplatsrörelser

Flygplanens rörelse på flygplatsen delas upp i tre områden; rullbanan, taxibanor och plattan/rampen³⁸ (se Figur 13 nedan). Trafiken på rullbanan samt på taxibanorna utgör de områden där flygledningen formellt ska förebygga kollision mellan flygplan inbördes och mellan flygplan och andra hinder (exempelvis fordon). Flygledningen har ofta ett uppdelat ansvar så till vida att en flygledare ansvarar för rullbanan och en annan flygledare ansvarar för rörelser på taxibanor. På plattan ger Apron Service³⁹ flödesanvisningar och information om trafiken.



Figur 13 Norra delen av flygplatsen ovanifrån. Streckade linjer illustrerar gränser mellan rullbanan, taxibansystemet och plattan. (Kartbild hämtad från Eniro. Copyright: Lantmäteriet)

På rullbanan och taxibanorna rör sig avgående och ankommande flygplan tillsammans med markfordon. Alla markfordon, t.ex. bogser-, underhålls- och snöröjningsfordon, behöver tillstånd för att röra sig på området och erhåller detta via radiokommunikation med ansvarig flygledare.

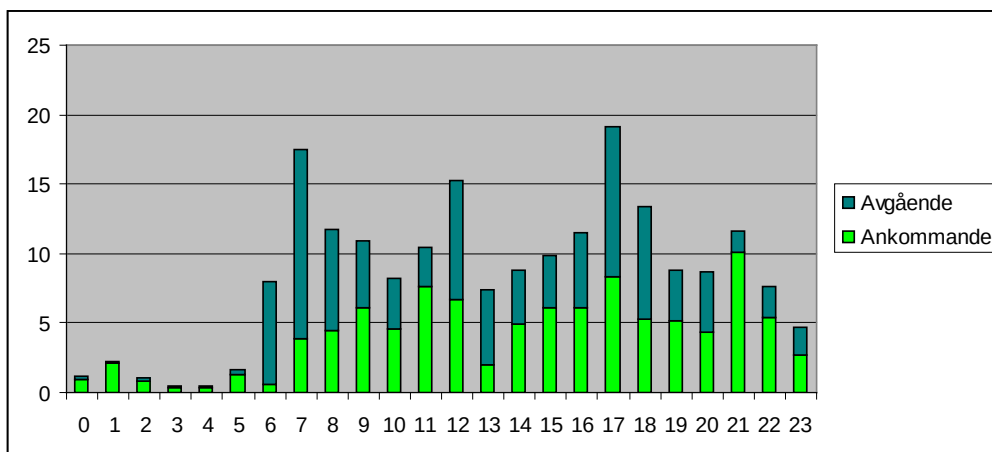
³⁸ Platta/rampen. Område på flygplatsen som är avsett för flygplanens av- och pålastning, tankning etc.

³⁹ Apron Service (AS) - Ramptornet. Funktion inom flygplatsorganisationen (Swedavia). Är lokaliserad i direkt anslutning till plattan.

10.3

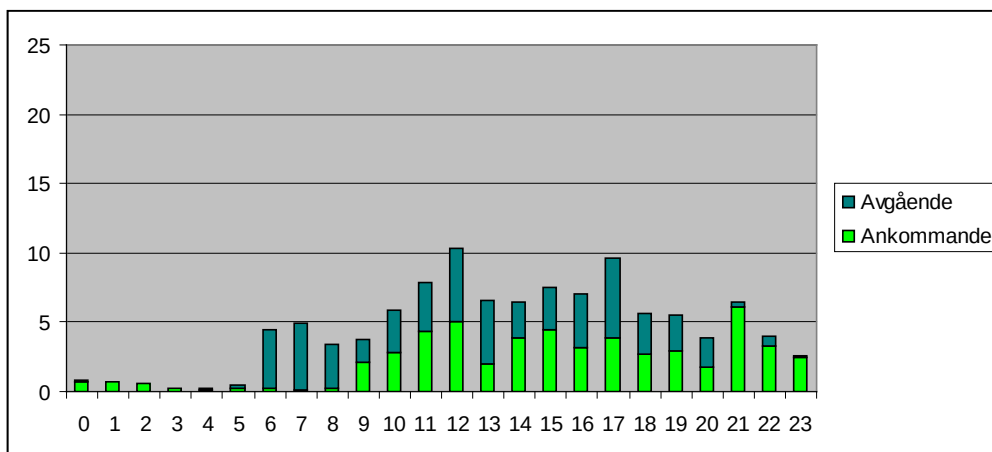
Flygtrafikens fördelning över dygnet till och från Landvetter

Trafikens fördelning varierar kraftigt, inte bara över dygnet, utan under en enskild vecka och tid på året. Ett typiskt vardagsdygn illustreras med nedanstående graf (figur 14) där man kan utläsa tre trafiktoppar (peakar). Den första peaken infaller på morgonen. Därefter följer en mindre peak vid lunchtid. Eftermiddagens trafik utgör dygnets största peak med omkring 19 rörelser. Majoriteten av nattrafiken består av ankommande och avgående trafik under dygnets avslutande timmar mellan klockan 22 och midnatt.



Figur 14 Illustration av typiskt trafikdygn under vardag i befintligt system.⁴⁰

Under helger minskar trafikvolymerna vilket nedanstående figur 15 visar. Ett genomsnitt av helgtrafik (lördag och söndag) visar två trafiktoppar, en mitt på dagen och en på eftermiddagen där båda topparna omfattas av cirka 10 rörelser.



Figur 15 Illustration av helgtrafik i befintligt system.⁴¹

⁴⁰ Trafikfördelning ett genomsnitt av de 200 mest trafikerade vardagarna under 2010. Källa: Swedavia

⁴¹ Genomsnitt av alla lördagar och söndagar under 2010.

Under sommaren minskar antalet rörelser både under vardag och under helg. Trafiken på vardagar under semestertider är ungefär motsvarande helgtrafiken övrig del av året.

10.4 Luftrummet kring Landvetter

Kring Landvetter flygplats (och alla andra flygplatser för vilka flygkontrolltjänst utövas) finns ett luftrum upprättat som benämns kontrollzon (CTR). Luftrummet sträcker sig, för Landvetters del, från marken upp till 1500 fot MSL (500 m). Syftet med kontrollzonen är att särskilt skydda flygtrafiken till och från flygplatsen när de befinner sig på låga höjder. Ovanför och utanför kontrollzonen finns en annan typ av luftrum upprättat inom vilket bland annat trafiken till och från Landvetter flygplats hanteras. Kontrollområdet benämns Göteborg terminalområde (TMA) och sträcker sig geografiskt från Mellerud i norr, Floby i öster och Varberg i söder. Över Västerhavet gränsar terminalområdet mot danskt luftrum. Terminalområdet är formellt avgränsat i höjddled vid 9 500 fot⁴² (2 900 meter). Terminalområdet sträcker sig till skillnad från kontrollzonen inte hela vägen till marken. Undersidan för Göteborg TMA varierar från 1500 fot MSL (500 m) till 4500 fot MSL (1350 m). Inom Göteborg TMA utövar i dagsläget LFV flygtrafiktjänst genom följande ATS-enheter;

- **ATS Landvetter;** Flygplatskontrolltjänst för Landvetter flygplats och CTR, samt områdeskontrolltjänst och inflygningskontrolltjänst inom Göteborg TMA och delar av Suecia CTA⁴³.
- **ATS Såtenäs;** under öppethållning disponerar denna ATS-enhet TMA-sektor Såtenäs undantaget TMA-sektor Trollhättan vid dess öppethållning.
- **ATS Säve;** Flygplatskontrolltjänst för Göteborg City Airport och CTR.
- **ATCC Malmö;** Denna enhet utövar områdeskontrolltjänst i nordvästra delen av Göteborg TMA mellan 4 500 och 9 500 fot.

Utanför Såtenäs öppethållning men under Trollhättan flygplats öppethållning utövar annan leverantör än LFV Flygtrafikledningstjänst inom TMA-sektor Trollhättan.

SID och STAR är endast delvis förlagda inom Göteborgs terminalområde. Den övervägande tiden av flygningen längs de flesta SID eller STAR sker ovanför terminalområdet i det så kallade yttäckande kontrollerade luftrummet, eller *Suecia CTA* (se principskiss figur 17). SID och STAR slutar eller påbörjas vid, för närvarande 15 olika punkter placerade uppemot 100 km från Landvetter. Åtta av dessa punkter är avsedda för STAR, åtta för SID och en för både SID och STAR.

⁴² Standardhöjd. Dvs referensyta utgörs av standardatmosfär med lufttryck 1013 hPa.

⁴³ Yttäckande kontrollerat luftrum över 9 500 fot (2 900 m). Ref AIP Sverige ENR 1.1 -3

En av punkterna är placerad i danskt luftrum (punkt DETNA). Två av punkterna används endast nattetid.

Antal, placering och nyttjande av ut- och inpasseringspunkterna kan komma att justeras i framtiden. Orsaker till detta kan både vara att förutsättningarna för hantering av flygtrafik till och från flygplatser i Göteborg förändras på nationell nivå, men också att internationella luftrumsförändringar ger konsekvenser för utformningen av Göteborg TMA. Två punkter; TISAB och TAKOV anges inte på kartbilden. Dessa punkter nyttjas nattetid och deras geografiska läge är i det närmaste identiskt med SABAK respektive DETNA.



Figur 16 Illustration av Göteborg terminalområde (TMA) inklusive TMA-sektor Trollhättan, TMA-sektor Sätenäs. Terminalområdets utsträckning i höjdlid är 9 500 fot (2 900 m). Beteckningar i versaler anger de punkter som nyttjas för SID och STAR från och till Landvetter och Säve (Göteborg City Airport). Streckade sexhörningar som omgärdar flygplatserna är kontrollzoner (CTR) som sträcker sig upp till 1 500 fot MSL (500 meter). Heldragna linjer inom gränsen för terminalområdet anger gränser för olika utsträckning i höjd för terminalområdets undersidor. Rött område anger luftrum som antingen disponeras av ATS Landvetter eller ATS Sätenäs. För exakt dragning av sektorgränser hänvisas till AIP⁴⁴.

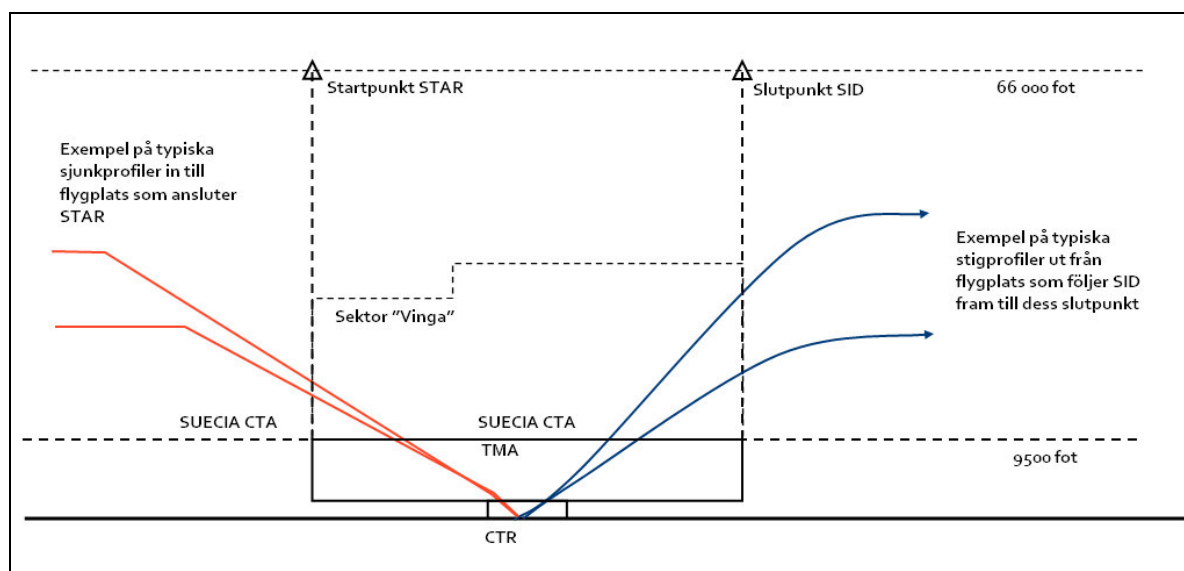
⁴⁴ AIP Sverige AD 2 ESGG 4-1 (ändring 23 augusti 2012)

10.4.1

Suecia CTA

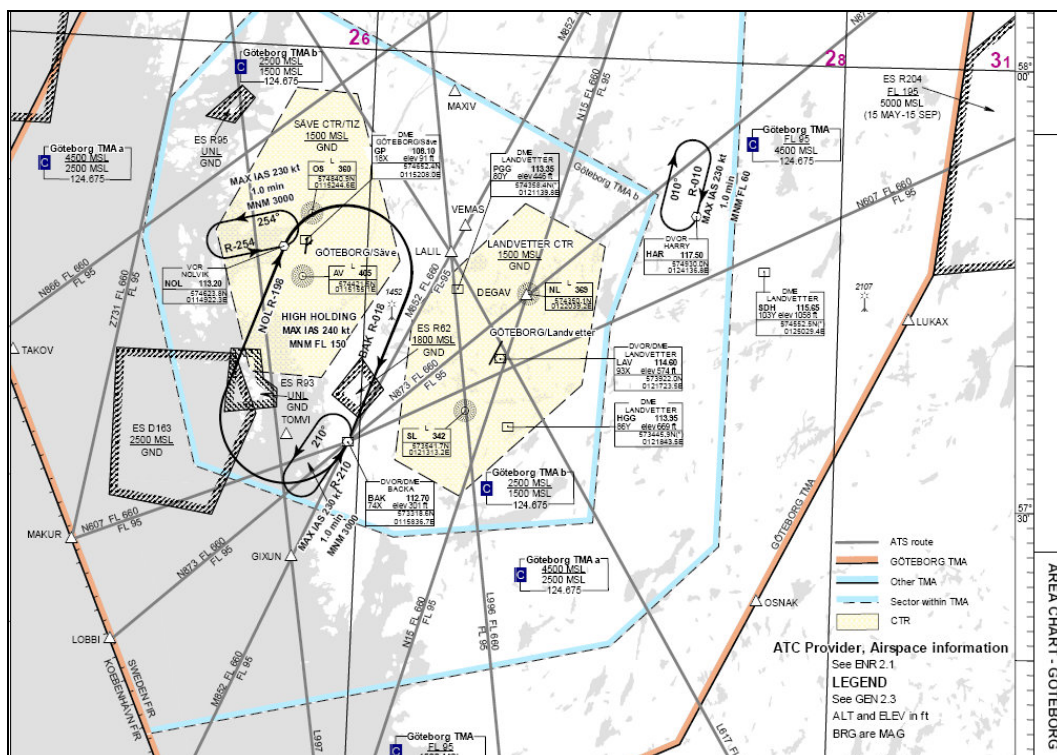
Som nämndes ovan sker flygning längs SID och STAR endast delvis i terminalområdet. En stor del av flygningen längs SID och STAR sker *ovanför* terminalområdet, i det luftrum som benämns yttäckande kontrollerat luftrum – eller Suecia CTA. ATS Landvetter disponerar delar av detta luftrum, och syftet med det är att skapa en effektiv hantering av trafikflödena till och från Landvetter eller andra flygplatser inom Göteborg TMA.

Figur 17 visar i profil principen för luftrumsindelning kring flygplatserna i Västsverige. Där anges avgränsningen mellan terminalområde och Suecia CTA. Det går också att utläsa att ett ankommande eller avgående flygplan normalt påbörjar sitt sjunk respektive avslutar sin stigning långt utanför systemet med SID och STAR.



Figur 17 Principskiss för Luftrumsindelning Västsverige (ej skalenlig). Sektor "Vinga" utgör del av luftrummet som tillhör kontrollcentralen i Malmö (ATCC Malmö) men disponeras av ATS Landvetter som en viktig förutsättning för att kunna skapa säkra, effektiva trafikflöden med hög kapacitet in och ut från flygplatser i Västsverige.

I Suecia CTA och således inom sektor "Vinga" sträcker sig, som nämnts SID och STAR men också ett *internationellt flygvägsnät*. Dessa flygvägar syftar till att skapa ett effektivt, välordnat och säkert trafikflöde inom och mellan nationer. Figur 18 visar delar av detta system:



Figur 18 Internationella flygvägsnätet i Västsverige (heldragna svarta streck) så som situationen är 2012. Vägarna sträcker sig från 9500 fot (2900 m) till 66 000 fot (ca 20 000 m).
45

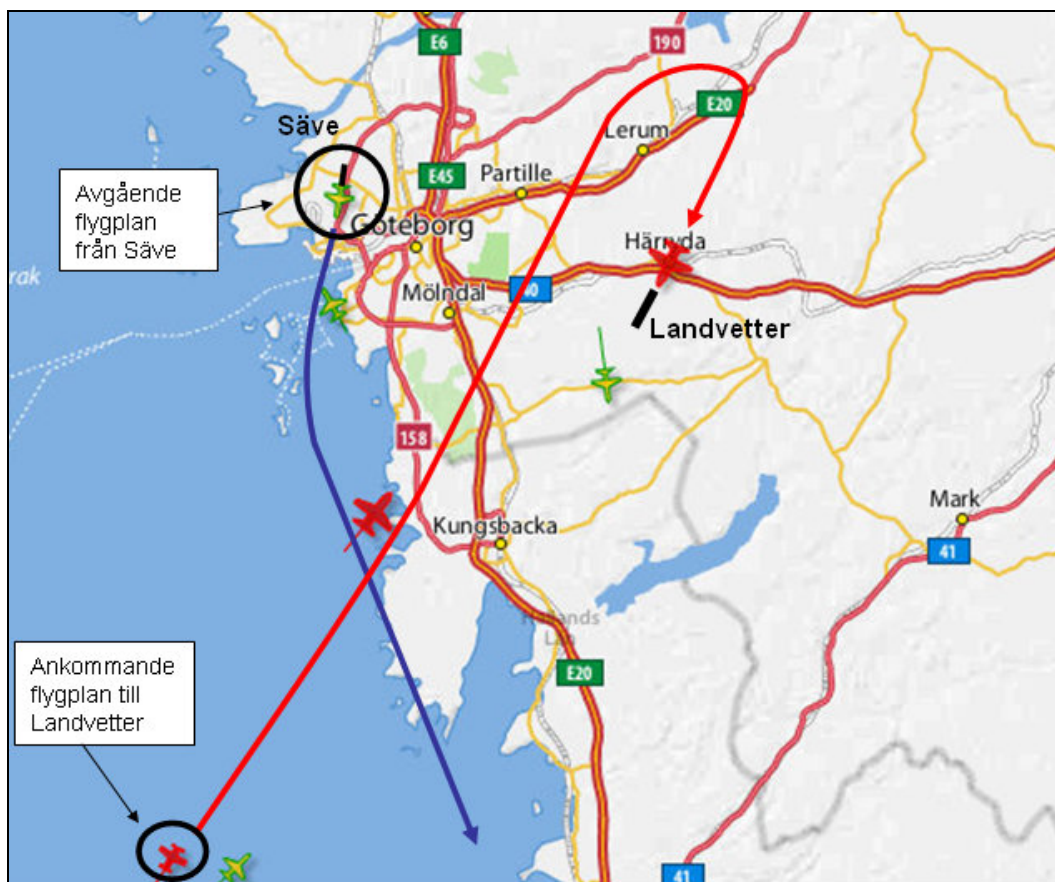
10.4.2

Annan verksamhet i luftrummet kring Landvetter

Flygtrafiktjänsten hanterar inte bara trafik till och från Landvetter i Göteborg TMA och Suecia CTA. Det förekommer även trafik till och från Göteborg City Airport (Säve) som också har ett system med SID och STAR, Trollhättan-Vänersborgs flygplats, Såtenäs flygflottilj samt genomflygande trafik. Utöver detta ska förutsättningar finnas för andra luftrumsnyttjare att kunna bedriva verksamhet, såsom Försvarsmakten, flygklubbar m.m.

Göteborg City Airport ligger geografiskt nära Landvetter. Flygtrafiken till och från dessa båda flygplatser skapar tillsammans en helhet. Flygtrafiktjänstens metoder ska utifrån ett helhetsperspektiv skapa de bästa förutsättningarna att flyga säkert och effektivt till båda flygplatserna med hänsyn tagen till de begränsningar som sätts av de båda flygplatsernas miljövillkor. Illustrationen nedan (Figur 19) syftar till att visa en trafiksituation där ett flygplan från Säve utgör en faktor för hur ett ankommande flygplan till Landvetter kan komma att hanteras.

⁴⁵ AIP Sverige AD2 ESGG 4-1 ENR 6-1-1 (23 augusti 2012)



Figur 19 Typisk trafiksituation i Göteborgsområdet. Hantering av trafik till och från Landvetter och Söve utgör en helhet. Illustration visar flygplan (inringade) med kommande korsande flygbanor (röd respektive blå pil). Utöver trafikflödet till och från Landvetter har, i detta fall, avgående flygplan från Söve en direkt påverkan på hur ankommande flygplan till Landvetter kan hanteras.⁴⁶

⁴⁶ Trafiksituation från Swedavias Webtracksystem.

11 FLYGVÄGSSYSTEMET TILL OCH FRÅN LANDVETTER

11.1 Bakgrund

Flygtrafik till och från Landvetter flygplats hanteras i grunden via ett SID/STAR system som erhöll godkännande av Transportstyrelsen i augusti 2008 och av miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt i oktober 2008. Systemet publicerades i AIP och togs i drift januari 2009.

Flygvägarnas utformning och gällande miljövillkor för tillämpning var ett resultat av en lång omprövningsprocess. Planläggning och konstruktion av flygvägarna styrdes av ett antal kriterier som var resultatet av LFV:s samlade bedömning av krav från domstol, samråd med myndigheter, kommuner, verksamhetsutövare och boende samt dialoger med boendegrupper runt flygplatsen. De styrande variablerna var i korthet följande:

- Bibehålla eller öka flygsäkerheten.
- Långsiktighet.
- Anpassat efter flygplatsens kapacitetskrav.
- Öka koncentrationen av trafik längs flygvägarna.
- Flyga över så få boende som möjligt i flygplatsens närområde.
- Bullerutbredning nära flygplatsen viktas högre än flygvägs längd.
- Utredda alternativa geografiska dragningar av flygvägar.
- Införande av modern teknik.

Systemet har i nuläget varit i drift i fyra år och erfarenheter från denna period sammanfattas under avsnitt 12.

11.2 Teknik - P-RNAV

Flygvägssystemet för Landvetter innebar införande av modern navigeringsteknik, så kallad P-RNAV⁴⁷ teknik. P-RNAV är en navigeringsmetod som gör det möjligt för ett luftfartyg att följa en önskvärd flygväg (med en noggrannhet +/- en nautisk mil⁴⁸) antingen inom ett markbundet navigeringshjälpmedels täckningsområde eller inom gränserna för ett flygplansburet hjälpmedels möjligheter, eller genom en kombination av dessa. För det flygvägssystem som togs i drift i januari 2009 valde LFV att basera P-RNAV tekniken för Landvetter på DME/DME⁴⁹. Denna lösning gav den högsta andelen luftfartyg som skulle kunna nyttja tekniken.

⁴⁷ Precision area navigation (benämns ibland RNAV1)

⁴⁸ Navigeringskravet omfattar 95% procent av tiden då flygplan navigerar längs P-RNAV flygväg.

⁴⁹ Distance Measuring Equipment. Radiomottagare/sändare på marken i kombination med sändare/mottagare i luftfartyg som gör det möjligt att på instrument i luftfartyget avläsa avståndet till sändaren.

Navigering med hjälp av P-RNAV möjliggör flygning utan att direkt flyga över radiofyrar⁵⁰. I förhållande till äldre teknik ger detta en ökad flexibilitet vid konstruktion av SID och STAR. Genom införande av P-RNAV följer flygplanen den definierade vägen i luften på ett mer förutsägbart sätt än med äldre teknik.

Flygvägar för avgående flygplan – SID, baseras på P-RNAV från rullbanan till dess att SID:en tar slut. Flygvägar för ankommande flygplan – STAR, baseras på P-RNAV som längst fram till den punkt där flygplanet istället följer landningshjälpmedlet ILS, vilket för Landvetter innebär cirka 15 kilometer från rullbanan. Skälet till detta är att navigeringsnoggrannheten för P-RNAV inte är tillräcklig för att kunna guida ett landande flygplan hela vägen ner till rullbanan.

Flera olika faktorer påverkar varje flygplans verkliga färdväg vid framförallt sväng. Exempel på sådana faktorer är storlek på svängradie, vindstyrka och vindriktning, olika svängprestanda hos skilda flygplanstyper, flygplanets aktuella vikt och klaffsättning⁵¹. Generellt kan sägas att desto snävare svängen är i konstruktionen, desto större spridning erhålls längs det nominella spåret.

För att erhålla tillstånd att flyga SID eller STAR baserad på P-RNAV krävs både att erforderlig teknik är installerad i luftfartyget men också att flygbolaget har ett godkännande av sitt lands luftfartsmyndighet. Saknas ett sådant godkännande kommer flygledningen att hantera flygplanet på annat sätt under ut- och inflygning.

11.3 Hantering avgående trafik - jettrafik

Avgående jettrafik hanteras via P-RNAV SID. Vid parkering på plattan erhåller piloten en klarering till sin destination. Denna klarering baseras på en färdplan som piloten skickat in till en koordinerande funktion i Bryssel⁵². I klareringen till piloten får denne bland annat instruktion om destination, SID som ska följas efter start, därefter planerad flygsträcka samt flyghöjd.

En mindre andel av de luftfartyg som ska följa SID och som trafikerar Landvetter har inte den utrustning som krävs för att följa tillämplig SID. I syfte att efterlikna SID får de istället följa magnetiska kurser för att sedan svänga vid definierade avstånd och radarledas mot sin utpasseringspunkt⁵³. Förfarandet ger en något ökad spridning längs det nominella SID-spåret. Att efter start följa magnetiska kurser är också mer arbetskrävande för pilot och flygledare, men anses ändå vara hanterbart eftersom huvuddelen av trafiken har nödvändig utrustning för att kunna följa SID.

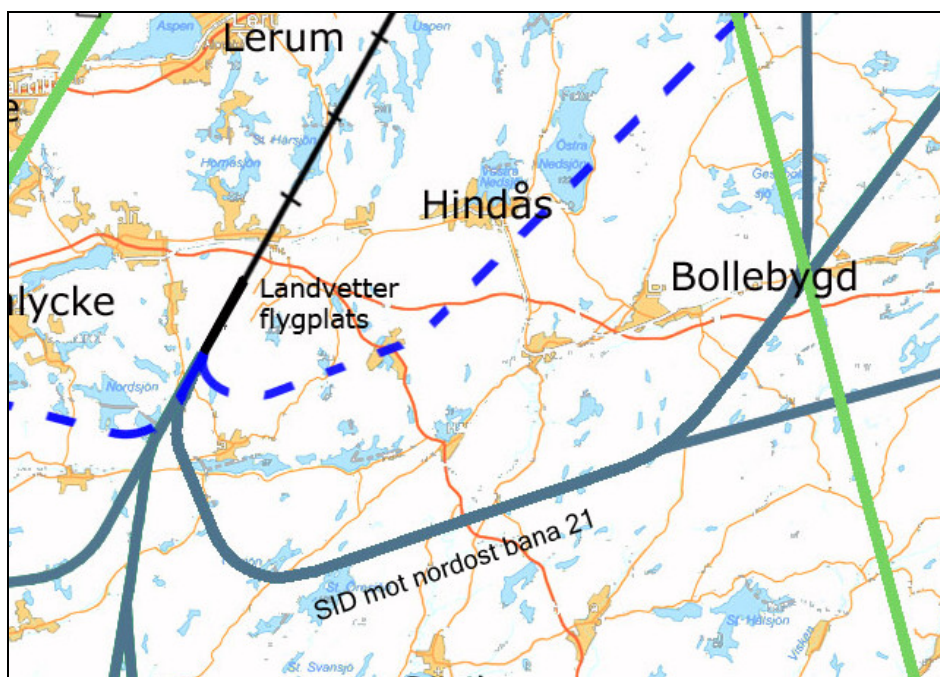
⁵⁰ Radiofyr – markbaserat hjälpmedel som sänder kurs och/eller avstånd till flygplan. Används alltmer sällan då ny navigation med hjälp av satelliter ersätter gammal teknik.

⁵¹ Klaff – del av vingen som kan förlängas bakåt eller framåt för att öka lyftkraften

⁵² CFMU - operativ enhet inom Eurocontrol som sköter flödesplanering

⁵³ Förfarandet beskrivs i AIP för respektive SID

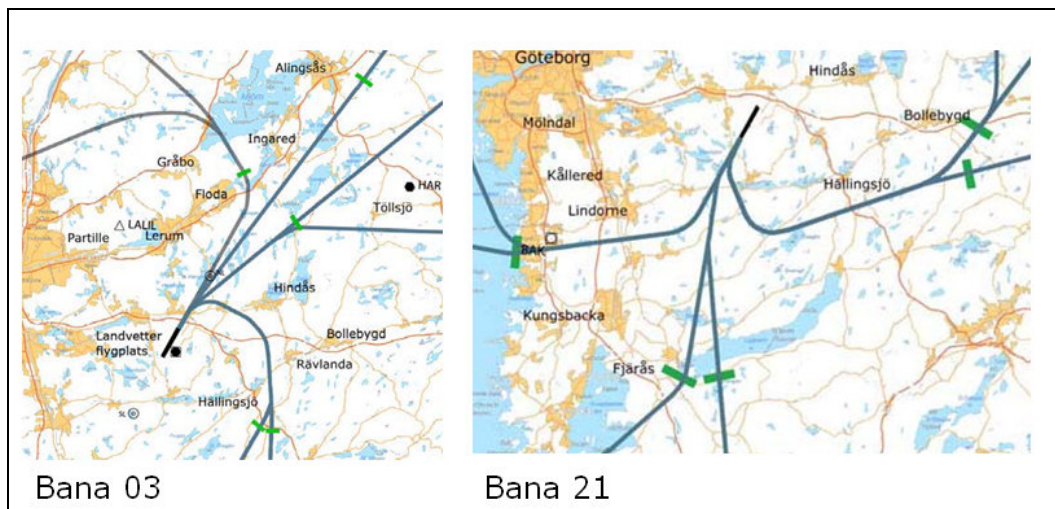
I syfte att minska bränsleförbrukning försöker flygledningen regelmässigt, och om trafiksituationen och miljövillkor tillåter, att förkorta flygsträckan för avgående flygplan. Idag finns möjlighet att lämna SID dag/kväll efter passage av 6 500 fot (2 000 m). För SID mot nordost (LABAN) från bana 21 gäller en restriktion att jetflygplan måste passera 10 000 fot (3 050 m) innan de tillåts lämna SID, se Figur 20 nedan.



Figur 20 SID LABAN från bana 21 med särskild restriktion dag/kväll

11.4 Hantering avgående trafik – jettrafik nattetid

I syfte att koncentrera flygtrafiken utanför större tätorter nattetid (klockan 22 till 06) reglerar ett specifikt miljövillkor att jettrafik tillåts lämna SID som tidigast efter passage av 10 000 fot (3 050 m) *eller* angivet avstånd längs SID beroende på vilket som inträffar först. Dvs om luftfartyget inte har passerat ett särskilt angivet avstånd, men passerat 10 000 fot, så tillåts flygplanet att lämna SID. Eller; om luftfartyget ännu inte har passerat 10 000 fot, men det angivna avståndet, så tillåts flygplanet att lämna SID. Angivna avstånd, se Figur 21 nedan (koordinater för dessa avstånd redovisas i slutet av detta avsnitt).



Figur 21 Angivna avstånd SID nattetid för jettrafik

I syfte att nattetid undvika överflygning av större tätorter väster om flygplatsen gäller dessutom att SID mot nordväst (SABAK) från bana 21, inte får lämnas förrän passage av särskilt angivet avstånd längs SID; oavsett höjd, se figur 21 ovan.

För avgående trafik mot nordväst eller väst används alternativa SID nattetid då bana 03 är i bruk. Syftet är att nattetid undvika överflygning av tätorter väster om flygplatsen, se figur 27 sid 48.

Koordinater⁵⁴ som reglerar avstånd längs SID nattetid är följande:

Bana 03

VADIN (N57 35 12 E012 26 46)
TOPLA (N57 34 51 E012 27 57)
LABAN (N57 46 54 E012 29 06)
NEGIL (N57 55 22 E012 35 54)
LUKAX (N57 46 54 E012 29 06)
TISAB⁵⁵ (N57 50 00 E012 23 32)
TAKOV⁵⁶ (N57 50 00 E012 23 32)

Bana 21

VADIN (N57 26 34 E012 12 06)
TOPLA (N57 26 42 E012 15 22)
LABAN (N57 40 08 E012 38 45)
SULIX (N57 40 08 E012 38 45)
LUKAX (N57 37 40 E012 37 18)
SABAK (N57 32 22 E011 54 52)
DETNA (N57 32 22 E011 54 52)

⁵⁴ WGS84 (DMS)

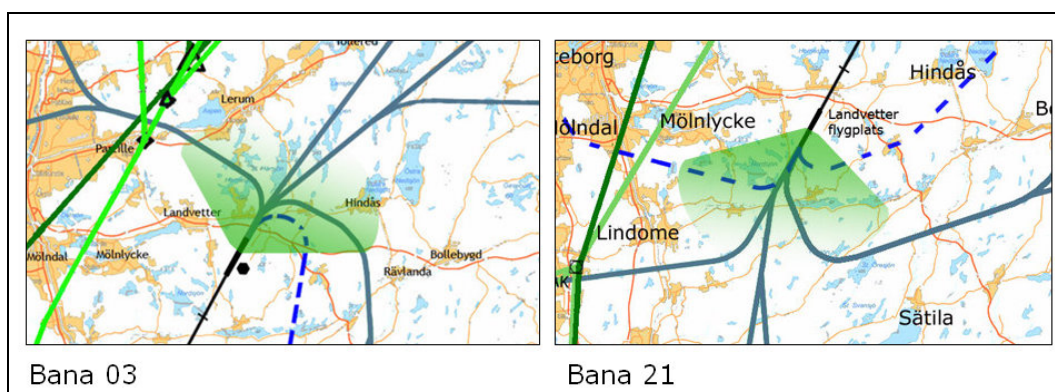
⁵⁵ TISAB är ett fix som motsvarar SABAK nattetid bana 03.

⁵⁶ TAKOV är ett fix som motsvarar DETNA nattetid bana 03.

11.5 Hantering avgående trafik – propellertrafik⁵⁷

Propellertrafik med MTOW överstigande 7 000 kg hanteras också via P-RNAV SID, men för denna trafiktyp finns även några SID kvar från systemet innan 2009, vilka är baserade på äldre teknik. Propellertrafik tillåts lämna SID vid passage av 4 000 fot MSL (1 200 m).

För att säkerställa kapacitet och minimera väntan på marken tillåts propellerflygplan under dag- och kvällstid starta från Landvetter på så kallade lågfartskurser. En lågfartskurs innebär att piloten efter start anmodas att följa en magnetisk kurs i en viss riktning för att luftfartyget snabbt ska skiljas geografiskt från snabbare luftfartyg som följer SID. Trafik på lågfartskurser hanteras i luften via radarledning. När trafiksituationen sedan tillåter kan piloten tillåtas att navigera mot punkter längs den planerade färdvägen mot flygningens destination. På grund av den trafikmix som för närvarande råder på Landvetter med en relativt låg andel långsamma flygplan nyttjas inte förfarandet i nuläget. Med ökad trafikvolym och förändrad sammansättning av snabba och långsamma flygplan kommer förfarandet att tas i bruk.



Figur 22 Område dag/kväll för lågfartskurser propellertrafik med MTOW överstigande 7000 kg (skuggat grönt).

Propellertrafik med MTOW *understigande* 7 000 kg tillåts efter start svänga på kurs direkt mot destination via lämpligaste navigationshjälpmedel.

11.6 Hantering ankommande trafik

En pilot tilldelas en STAR relativt långt utanför ansvarsområdet för ATS Landvetter, antingen av dansk eller svensk flygledning (Områdeskontrollen i Köpenhamn eller i Malmö/Sturup). Ankommande trafik till flygplatsen hanteras via ett öppet eller slutet STAR-system beroende på rådande trafikläge. I dagsläget nyttjas det slutna STAR-systemet under större delen av dygnet. För de flygoperatörer som saknar utrustning att följa STAR används ett alternativt

⁵⁷ Med propellerflygplan avses ett propellerflygplan där propellern drivs av en kolvmotor eller turbin.

förfarande som efterliknar att följa öppen STAR, dvs. piloten följer en fast väg in mot en punkt och flygledningen radarleder flygplanet fram till anslutning av ILS.

Slutna STAR gör att flygplan med särskild navigeringsutrustning ska kunna programmera in hela färdvägen tidigt i sin FMS⁵⁸ och på så sätt kunna genomföra en för piloten förutsägbar inflygning med så låga utsläpp till luft som möjligt. Detta är dock i dagsläget endast möjligt att utnyttja under lägre trafikintensiteter. Orsaken till detta är att flygningarna i ett tätt trafikerat område inte alltid har möjlighet att operera optimalt utifrån sin egen prestanda, utan måste av flygsäkerhetsskäl anpassa sig till andra flygningar i området. I nuläget nyttjar cirka 65-75 % av ankommande flygplan till Landvetter slutna STAR. Övrig ankommande trafik saknar antingen utrustning för att följa dessa STAR eller radarleds på grund av rådande trafiksituation. Även att följa en öppen STAR ger i regel goda förutsättningar att flyga med så låg bränsleförbrukning som möjligt. Flygledningen skapar förutsägbarhet för piloten genom att via radion beskriva hur lång färdväg piloten har kvar till rullbanan.

Gemensamt för alla flygningar till Landvetter, oavsett vilken typ av STAR som används, är att den avslutande delen av flygningen sker via ILS. ILS ger en mycket hög navigeringsprecision vilket gör det möjligt att landa vid siktvärden ner mot några hundra meter (så kallade CAT II-operationer). En effekt av att all ankommande trafik följer ILS, är att trafiken den sista delen samlas i ett mycket smalt spår, vilket illustrerades i radarspårsbilderna Figur 24 och figur 26.

Anflygningshöjden varierar beroende på typ av flygplan. Jettrafik tillåts i miljövillkor att sjunka till 3000 fot MSL (900 m), Propellertrafik med MTOW överstigande 7 ton tillåts sjunka till 2500 fot MSL (750 m) och propellertrafik med MTOW understigande 7 ton tillåts sjunka till 2000 fot MSL (600 m).

Publicerade väntlägen i och ovanför terminalområdet används ibland för trafik till Landvetter, exempelvis vid vädersituationer som sätter ner landningskapaciteten såsom vinterfalthållning eller dimma.

För att undvika överbelastning i luftrummet och därmed försöka minimera tiden i väntläge finns inom den europeiska flygtrafikledningsorganisationen en gemensam funktion, Central Flow Management Unit (CFMU), som tilldelar flygningar starttider som baseras på vilken kapacitet varje enskild flygtrafikledningssektor har och/eller vilken start- och landningskapacitet flygplatserna har. Detta gör att situationer med lång väntning kan minimeras under perioder med exempelvis ihållande dålig sikt.

⁵⁸ FMS = Flight Management System (ung. färddator)

11.7 Visuellinflygningar

För jet- och propellertrafik med MTOW överstigande 7 000 kg tillämpas inte så kallade visuellinflygningar⁵⁹, annat än under särskilda förhållanden (se nedan avsnitt 11.8). För propellerflygplan med MTOW understigande 7 000 kg nyttjas dock förfarandet vilket är ett effektivt sätt att hantera dessa vanligen relativt långsamma flygplan.

11.8 Undantag från normala rutiner

Nationella och lokala regelverk (vilket inkluderar miljövillkor) beskriver vilka förutsättningar som krävs för att avsteg kan göras från ordinarie SID/STAR-system och dess tillämpning. Exempel på avsteg kan vara när ett avgående luftfartyg ges tillstånd att lämna SID *innan* det uppnått lägsta höjd för avvikelse (dvs. 6500 eller 10 000 fot dag/kväll). (Inte att förväxla med att flygplan lämnar SID *efter* angivna höjder vilket är ett rutinförfarande för flygledningen).

Förutsättningar för avsteg är i huvudsak kopplade till:

- Flygsäkerhet. Vanligaste skälen till avsteg är särskilda väderförhållanden såsom åskväder och dålig sikt eller att en trafiksituation helt enkelt kräver avsteg för att flygsäkerheten ska upprätthållas.
- Tekniska begränsningar. Exempel på detta är då navigeringshjälpmedel på vilket SID och/eller STAR baseras på är ur funktion eller otillförlitligt.
- Särskild flygverksamhet. Exempel på detta är mätflygningar som gör att aktuell trafik i området inte kan hanteras enligt normala rutiner. Ett annat exempel är brådsakande flygningar (ambulanstransporter).
- Luftrumsbegränsningar. Viss verksamhet kan tillfälligt blockera tillgängligheten till vissa delar av luftrummet, exempelvis militär verksamhet och fotoflyg.

11.9 VFR-trafik

Flygning enligt visuellflygregler (VFR⁶⁰) innebär att piloten navigerar i luftrummet efter visuella referenser⁶¹. Allmänflyget⁶² och helikopterverksamhet är typexempel på flygtrafik som vanligen flyger enligt VFR⁶³. Dessa flygningar sker oftast på avsevärt lägre höjder än övrig flygtrafik. För flygledningen gäller

⁵⁹ Inflygningsförfarande för IFR-trafik då pilot navigerar med visuella referenser

⁶⁰ VFR – Visual flight rules

⁶¹ Flygning enligt VFR ska inte blandas samman med ”Visuell inflygning” som är ett förfarande som kan nyttjas av IFR-flygningar vid landning och efter godkännande av flygledningen. Detta praktiseras dock normalt inte på Landvetter i dagsläget, för annat än mindre propellerflygplan.

⁶² Allmänflyg – all civil luftfart som inte är tung trafik- och charterflyg. Hit hör yrkesmässigt bruksflyg såsom skol-, foto- och rundflyg samt linjetaxi och allt privatflyg.

⁶³ Emellanåt flygs helikopter enligt IFR-regler. Dessa flygningar hanteras då enligt villkor för tyngre respektive lätt propellertrafik beroende på helikopterns viktklass.

andra separationskrav för VFR-trafik än för IFR-trafik. Det vilar exempelvis ett större ansvar på en VFR-pilot att bibehålla separation till annan VFR-trafik. Bortsett från militär flygtrafik eller målbogsering av luftmål, är det ytterst ovanligt att större luftfartyg såsom jettrafik framförs enligt VFR-flygregler.

Flygtrafik till och från Landvetter som framförs enligt VFR (Visual Flight Rules) utgörs i huvudsak av helikoptertrafik, men det förekommer även mindre enmotoriga kolvmotorflygplan. Trafiken hanteras huvudsakligen via publicerade in- och utpasseringspunkter samt väntlägen för VFR-trafik enligt AIP. Vid hantering av den ickekommersiella helikoptertrafiken av samhällsnyttig karaktär ger flygtrafikledningen, då trafiksituationen så medger, tillstånd till kortaste färdväg mot uppdraget.

11.10 Flygvägarnas geografiska dragning och radarspår Landvetter – inledning

Observera att nedanstående illustrationer syftar till att i stora drag beskriva hur trafiken avvecklas i luften under normalförhållanden. Skulle tekniska problem med utrustning, speciella väderförhållanden såsom åskmoln, turbulens, snöfall eller en extra komplicerad trafikbild i form av överflygningar, bruksflyg etc. förekomma kan mönstret se delvis annorlunda ut.

Bilderna och beskrivningarna i kommande avsnitt omfattar endast trafik till och från Landvetter. Trafik till och från Säve, Trollhättan, Såtenäs, segelflyg, privatflyg, bruksflyg och överflygande trafik tillkommer utöver det som presenteras här. Sett från flygtrafikledningens perspektiv ger dessa bilder och beskrivningar därför en förenklad bild av verkligheten.

De radarspårsbilder som redovisas är exempel och utgår från en avgränsad tidsperiod (januari 2012). Framtida prestanda hos flygplan, annan navigeringsutrustning eller förändringar av hur trafikflöden ansluter till och från Göteborg TMA kan komma att förändra det mönster som illustreras.

Det finns, som nämnts, en rullbana på Landvetter vilket skapar två så kallade bananvändningsmönster för flygplatsen: Bana 21 för landning och start, eller bana 03 för landning och start. Dessa två mönster skapar olika förutsättningar för hantering av trafikflödena.

De procentandelar som anges i kommande illustrationer visar hur trafik fördelas längs de olika utflygningsvägarna (SID). För ankommande trafik anges procentandelar för det område där flygplanen följer den gemensamma avslutande rakbanan för respektive bana (ILS). Statistiken är baserad på ett genomsnitt av åren 2009-2011.

Till skillnad från ankommande trafik som alla samlas i ett gemensamt spår den sista delen av flygningen, så fördelas avgående trafik i olika spår i området nära flygplatsen. Vissa flygvägar har hög andel avgående trafik medan andra belastas

väldigt sällan. Denna andel kan komma att förändras i framtiden beroende på vilka destinationer som flygbolag trafikerar och med vilken frekvens.

Efter redovisningen av flygvägarnas dragning och radarspårsbilder följer en fördjupad beskrivning av hur flygvägssystemet tillämpas.

11.11 Flygvägar Bana 21

Flygvägssystemet för Landvetter, i och över Göteborg TMA, bygger på att det av flygsäkerhets- och kapacitetsskäl för båda bananvändningsmönstren har skapats separata ankomst- och avgångsflöden så långt som möjligt. Det vill säga, om det inte är nödvändigt så ska avgående och ankommande trafik inte behöva korsa varandras flygbanor.

Från bana 21 utgår fem spår som längre ut delas upp i sammanlagt tio SID. Tre av SID:arna från bana 21 trafikeras endast av propellertrafik (streckade på karta i figur 23).

Systemet är så konstruerat att korsningar mellan ankommande och avgående trafik i huvudsak ska ske på högre höjder, runt 10 000 fot. Exempel på detta är korsningen mellan det avgående flödet mot sydväst (VADIN) och ankommande flöde från söder (RISMA).

Ankommande trafik består av två större trafikflöden; ett från sydväst och ett från nordost. Övrig trafik ankommer i huvudsak från nordväst och sydost.

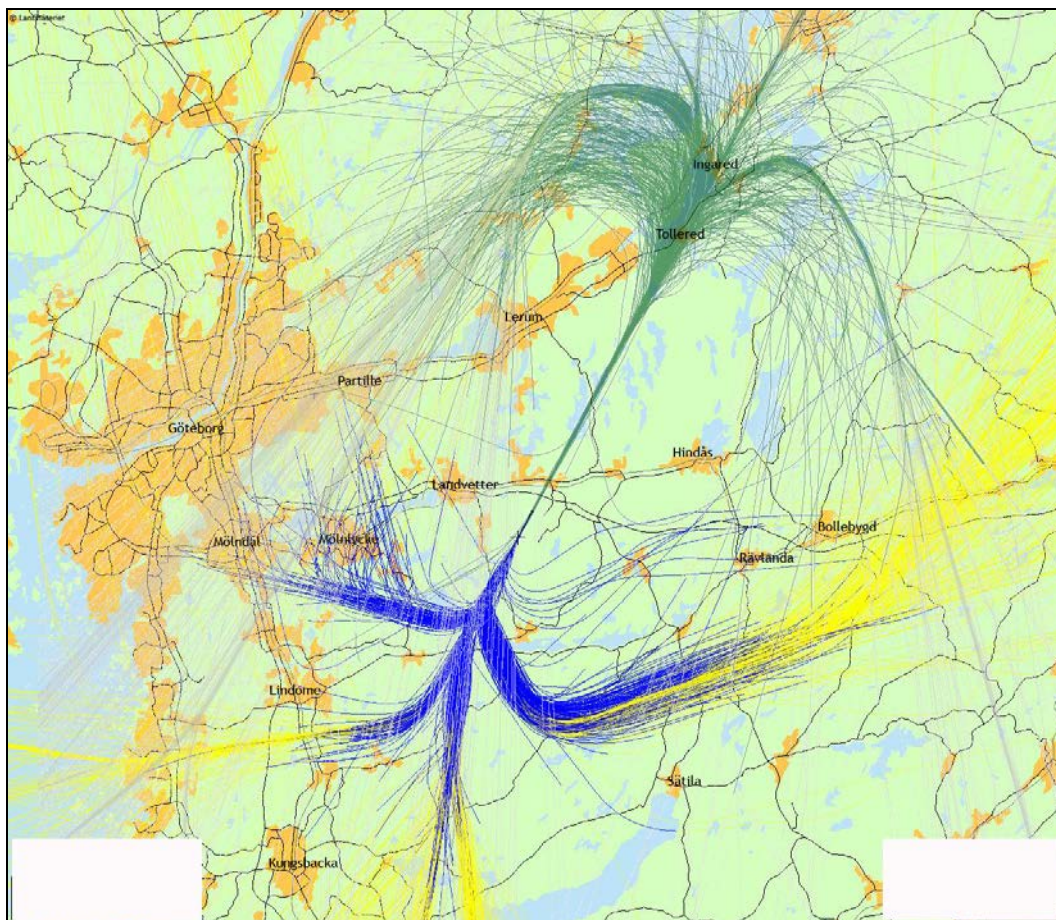
Vid högre trafikintensiteter radarleds normalt ankommande trafik. Radarledning sker också av flygplan som saknar erforderlig utrustning att följa STAR. Flygplan från norr och nordväst radarleds normalt aningen västerut för att kunna ansluta en medvindslinje⁶⁴ och bas⁶⁵. Anslutning till ILS sker i huvudsak över tätorterna Ingared och Tollered vilket är en effekt av anflygningshöjden⁶⁶ 3 000 fot (900 meter) samt internationella regelverk för hur inflygningsprocedurer ska konstrueras. Se figur 24, s 45.

⁶⁴ Se Figur 4, s 12

⁶⁵ Se Figur 4, s 12

⁶⁶ Den lägsta höjd som en flygning sjunker till under en instrument inflygning, innan angörande av navigeringshjälpmedel

⁶⁷ Fördelning av trafik utgår från ett genomsnitt av trafikfall 2009-2011.



Figur 24 Radarspår bana 21. Blå/gula spår avgående trafik (avgående flygplan över 6 000 fot är färgade gula). Grå/gröna spår ankommande flygplan (ankommande flygplan under 5 000 fot färgade gröna). Spår som avviker tidigt åt norr (väster om flygplatsen) är propellertrafik. Denna flygplanstyp tillåts lämna SID vid 4 000 fot. Perioden som illustreras utgörs av tre veckors trafik inledningen 2012.

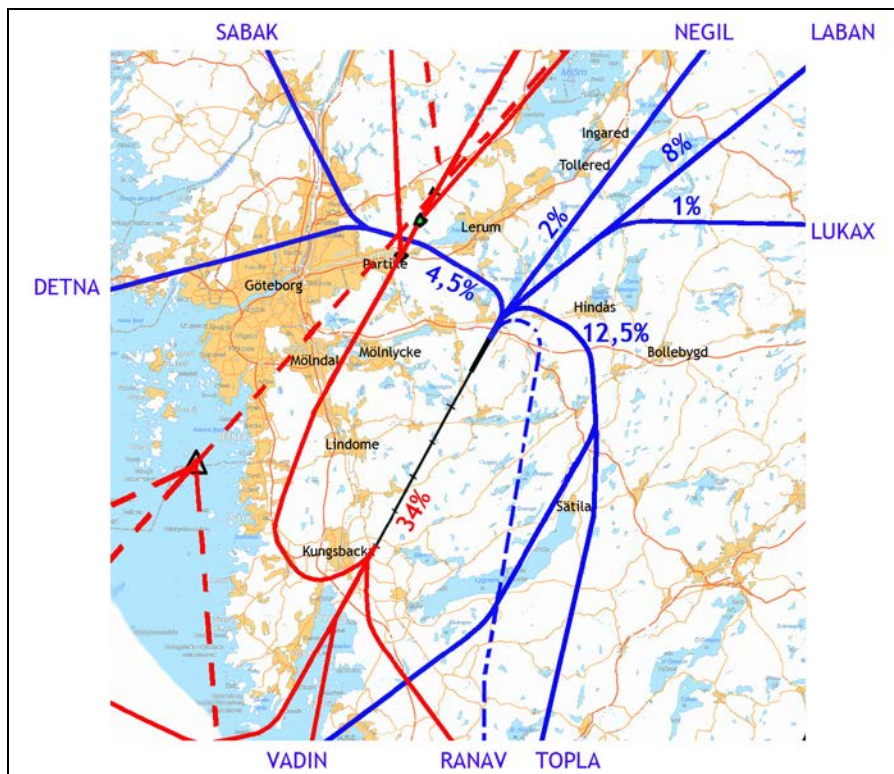
11.12 Flygvägar bana 03 dag/kväll

Från bana 03 utgår fem spår som längre ut delas upp i sammanlagt åtta SID. En SID från bana 03 trafikeras endast av propellertrafik (streckad på kartan i Figur 25 nedan).

De större flödena med avgående trafik följer i huvudsak SID mot nordost och söder. Dessa flygvägar är förlagda så att en mycket hög andel flygplan ges förutsättningar att stiga bränsleoptimalt inom ATS Landvetters ansvarsområde.

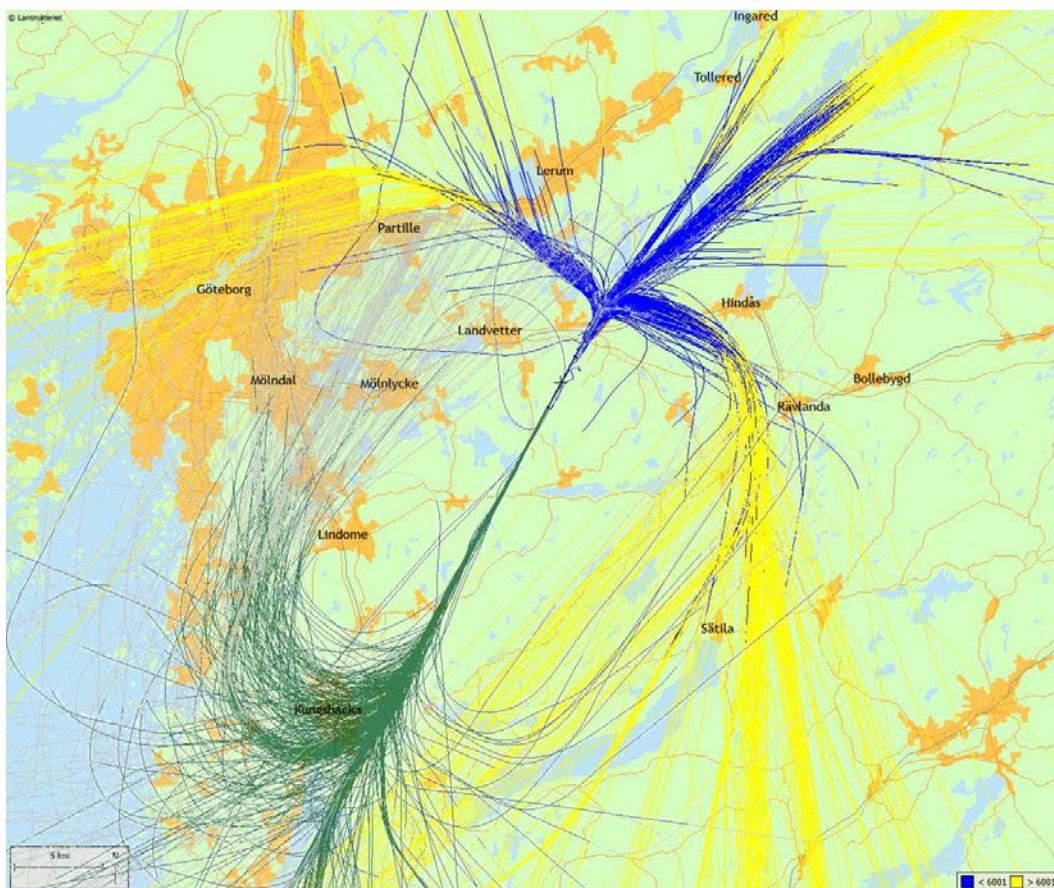
Ankomstflödet består i huvudsak av tre större flöden; från väster, söder och norr. Trafik från väster flyger under lägre trafikintensiteter via Onsala-halvöns spets. Vid högre trafikintensiteter leds detta trafikflöde mot en punkt väster om Sandsjöbacka för att radarledas mot ILS. Se Figur 26 nedan.

Bananvändningsmönstret för avgående trafik från bana 03 ser annorlunda ut nattetid och redovisas under avsnitt 11.12.1 nedan.



Figur 25 SID och STAR bana 03. Blå linjer – SID. Streckade blå linjer – flygvägar endast för avgående propellertrafik. Röda streckade linjer – öppna STAR. Röda heldragna linjer – Slutna STAR. Benämningar (ex LUKAX) anger namn på respektive SID. Procentsats vid respektive utflygningsriktning anger procentandelar av total trafikvolym inbegripet båda banriktningar i befintligt system⁶⁸. Exempelvis SID LABAN trafikeras av 8 % av all avgående trafik. Procentsats i röd text anger procentandel av all ankommande trafik inbegripet båda banriktningar.

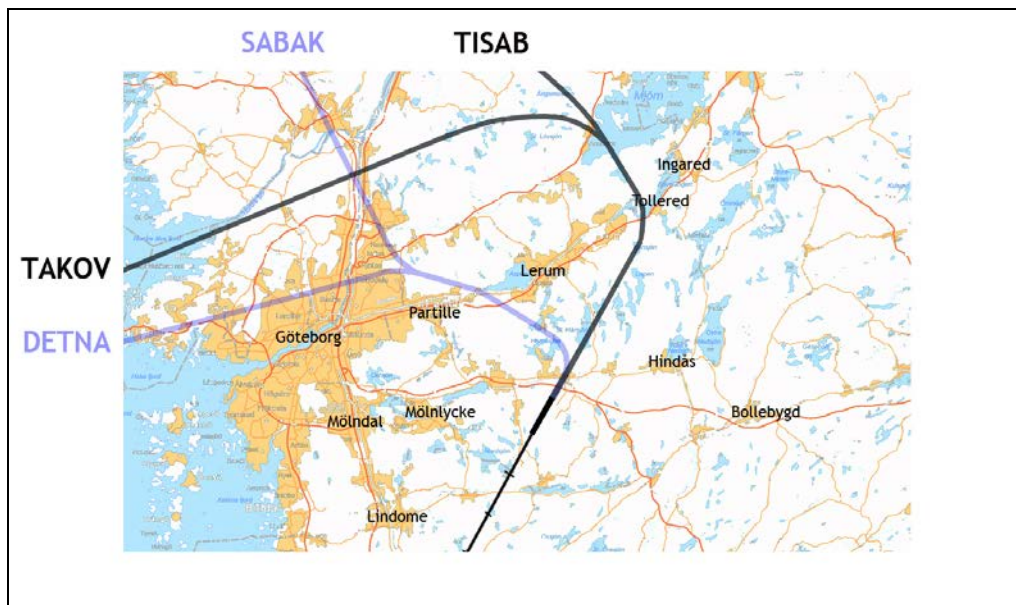
⁶⁸ Fördelning av trafik utgår från ett genomsnitt av trafikfall 2009-2011.



Figur 26 Radarspår bana 03. Blå/gula spår avgående trafik (avgående flygplan över 6 000 fot är färgade gula). Grå/gröna spår ankommande flygplan (ankommande flygplan under 5 000 fot färgade gröna). Blå spår som lämnar SID tidigt (exempelvis norr om Hindaås) är propellertrafik. Denna flygplanstyp tillåts lämna SID vid 4 000 fot. Perioden som illustreras utgörs av tre veckors trafik inledningen 2012.

11.12.1 Flygvägar bana 03 nattetid

Nattetid används inte SID västerut för jettrafik (mot punkterna SABAK/DETNA). För trafik mot väster eller nordväst används istället alternativa SID:ar där den inledande dragningen är mer nordlig, se figur 27. Syftet med detta är att nattetid undvika större tätorter väster om flygplatsen.



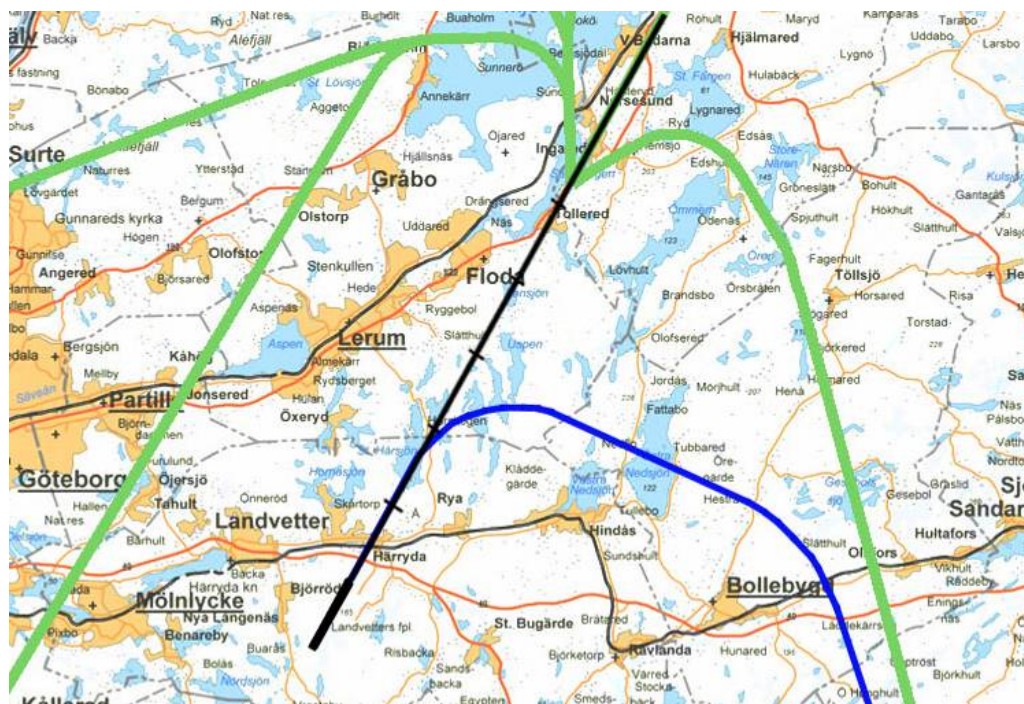
Figur 27 SID – system natttid för jettrafik bana 03. SID SABAK/DETNA ersätts natttid av alternativa SID TISAB/TAKOV mot väster och nordväst (svarta).

11.13

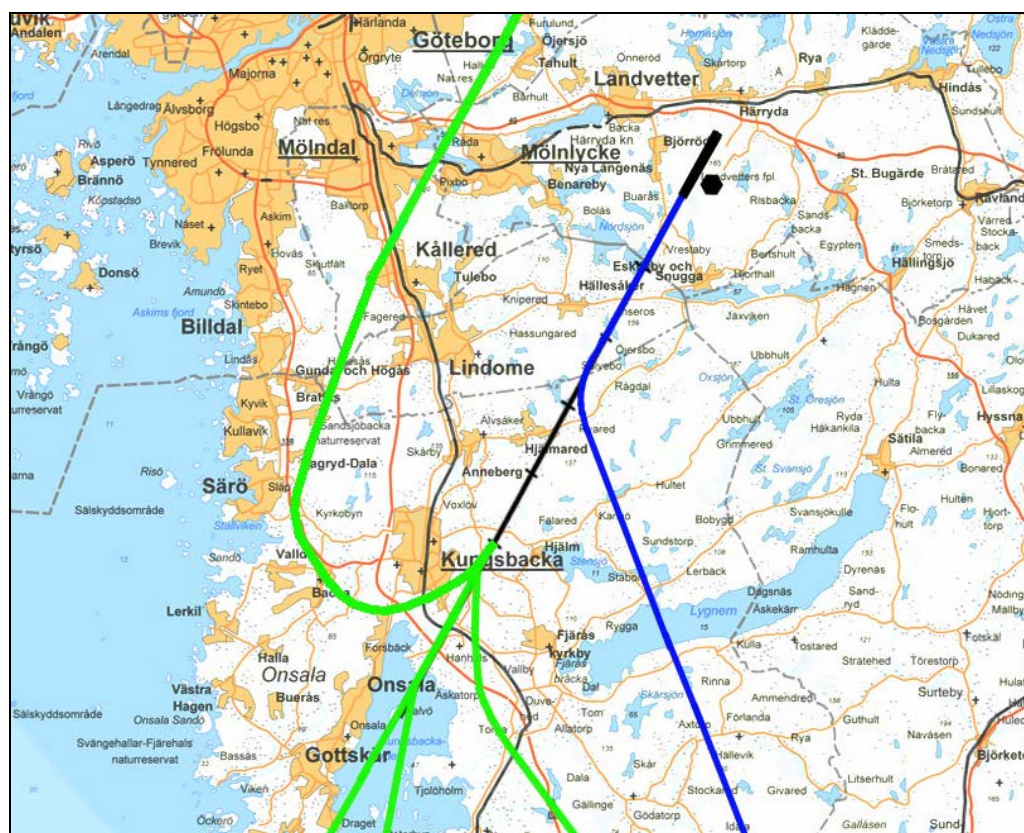
RNP AR procedurer

Swedavia anmälde införandet av två RNP AR procedurer⁶⁹, OSNAK1X och KOVUX1Q som en anmälan om mindre ändring enligt miljöbalken till länsstyrelsen den 20 juni 2012 (se figur 28 och figur 29). Anmälan syftade till att redan nu kunna erbjuda flygbolagen inflygningar med RNP AR-teknik i begränsad omfattning med beaktande av det intresse som finns för tekniken. Genom beslut den 7 februari 2013 godtog länsstyrelsen Swedavias anmälan (diarienummer 555–20913–2012). För närvarande pågår tillståndsprövet hos Transportstyrelsen som måste godkänna inflygningsvägarna innan dessa kan tas i drift.

⁶⁹ RNP AR – Required Navigation Performance Authorization Required. Så kallade kurvade procedurer. Mer om detta i TB Del II Bilaga 2 Avsnitt 4.



Figur 28 Geografisk dragning OSNAK1X – blå. Befintliga slutna P-RNAV STAR gröna.



Figur 29 Geografisk dragning KOVUX1Q – blå. Befintliga slutna P-RNAV STAR gröna.

12 ERFARENHETER DRIFTSÄTTNING P-RNAV 2009

Följande avsnitt innehåller en redogörelse av de erfarenheter som kan dras av att flygvägarna har varit i drift i fyra år.

12.1 Flygsäkerhet

Utifrån ett flygsäkerhetsperspektiv har inte framkommit något i det nya systemet som bedöms ha haft en negativ påverkan. P-RNAV teknikens navigeringsprecision är det som särskilt kan framhållas avseende förbättrad flygsäkerhet. Flygplan med erforderlig teknik har högre navigeringsprecision än tidigare, vilket är gynnsamt vid utövande av flygtrafikledningstjänst.

12.2 Kapacitet

Det öppna STAR-systemet togs fram för att säkerställa en hög kapacitet utifrån ett långsiktigt perspektiv där trafikintensiteten till flygplatsen kan komma att öka. Dessa flygvägars dragning utprovades noga i simulator och tillämpningen efter driftsättning har uppfyllt flygtrafiktjänstens behov av ett effektivt system för hantering av större trafikvolymer.

12.3 Miljö

Flygvägssystemet syftade till att öka koncentrationen av flygplan längs flygvägarna. Detta har uppfyllts väl då korridorerna inom vilka avgående flygplan befinner sig har blivit smalare och längre.

Generellt har den ökade koncentrationen skett till priset av att relativt få boende har erhållit en mycket hög andel av överflygande trafik. Flygvägarnas dragning, den teknik vilken vägarna baserades på, i kombination med villkor som reglerar användningen har ökat koncentrationen av framförallt avgående trafik från flygplatsen. Koncentrationen av ankommande trafik i flygplatsens närhet var och är fortsatt hög på grund av att all ankommande trafik följer ILS sista delen av inflygningen.

De geografiska dragningarna av flygvägarna syftade också till att, i flygplatsens närområde, beröra så få boende som möjligt. Detta har också uppfyllts väl. I arbetet med att skapa ett nytt flygvägssystem utreddes flera alternativ och de dragningar, där bullerberäkningar visade på minsta antal berörda boende, fick företräde. Den ökade koncentrationen av flygtrafik har dock väckt missnöje främst söder om flygplatsen, där ett litet område överflygs av det största avgående trafikflödet (ca 40 % av all avgående trafik från flygplatsen). Se vidare under utredning SID söderut, i TB Del II Bilaga 2.

Överflygning av större tätorter i flygplatsens närhet har minskat. Exempel på detta är främst Lerum och Hindås som tidigare överflögs både under dag/kväll

men också nattetid genom att SID för avgående trafik nattetid hade geografiska dragningar som skapade överflygningar av nämnda tätorter.

Vad gäller viktning mellan bullerhänsyn och utsläpp till luft avseende villkor att lämna SID kan man konstatera följande: Både utifrån ett nordiskt men också i ett vidare internationellt perspektiv är villkoren som reglerar när SID får lämnas, exceptionellt restriktiva.⁷⁰ För de allra flesta flygplanstyper som i dagsläget trafikerar flygplatsen innebär villkoret om att först lämna SID vid 6 500 fot att mark exponeras för bullernivåer väl under riktvärden, innan flygplanen tillåts lämna SID. För SID där domstol fastställde villkoret om att först lämna SID vid 10 000 fot, har alla flygplan följaktligen slutat exponera mark för bullernivåer över riktvärden, betydligt tidigare än när denna höjd uppnåtts (illustreras i figur 20 sidan 37).

12.4 Erfarenheter Flygtrafikledningstjänsten

Utifrån LFVs perspektiv bestod den största förändringen i driftsättning av två uppsättningar STAR (öppna och slutna), vilket har krävt en viss intrimningsperiod.

I ett kontinuerligt och nära samarbete med angränsande ATS-enheter⁷¹ har överenskommelser och samordningsföreskrifter mellan berörda flygledningsorgan genomgått flera justeringar under de senaste tre åren, för att anpassas till det nya systemet. För att kunna erbjuda flygoperatörer möjlighet att sjunka så bränsleoptimalt som möjligt till Landvetter, har även en omdisponering av luftrummet genomförts mellan ATS Landvetter och ATS Såtenäs.

Utifrån LFV:s perspektiv har det nya flygvägssystemet, i kombination med de miljövillkor som fastställts av domstol, inneburit ett system med hög flygsäkerhet och god kapacitet. Systemet har i stort inneburit acceptabla förutsättningar för att utöva en tjänst som ger flygoperatörer möjlighet att flyga på ett så förutsägbart och bränsleoptimalt sätt som möjligt. Sedan driftsättning har det dock framförts omfattande kritik från flygledarna som utövar flygtrafikledningstjänst i luftrummet kring Landvetter, avseende operativa konsekvenser av det särskilda villkoret för SID mot nordost från bana 21. Oaktat eventuella flygvägsvinster är det ur flygtrafiktjänstens perspektiv väldigt stor operativ skillnad på om ett avgående luftfartyg kan lämna SID vid 6 500 fot eller 10 000 fot.

Som beskrevs i avsnitt 8 innebär en miljöanpassad tjänst att skapa förutsättningar för *avgående* trafik att inte behöva avbryta sin stigning. Det är till och med eftersträvänsvärt att skapa en omväg för ett avgående flygplan så länge det kan bibehålla en kontinuerlig stigning. Vid hantering av ankommande trafik innebär en miljöanpassad tjänst att inte störa flygplanet överhuvudtaget.

⁷⁰ Nordisk jämförelse, se TB Del II Bilaga 2 Avsnitt 2

⁷¹ Främst Områdeskontrolltjänsten i Kastrup och Malmö/Sturup

Vid hantering av trafiksituationer då avgående flygplan som följer SID från bana 21 mot nordost korsar trafik som följer STAR från sydost är i befintligt system en miljöanpassad tjänst inte möjlig. Det avgående luftfartyget är med befintligt miljövillkor låst på SID, och tvingar fram ett beteende hos flygledaren som innebär att både avgående och ankommande flygplan regelmässigt tvingas att planflyga.

Fördelen med att kunna lämna SID, för att bereda möjlighet till kontinuerliga stigningar och sjunk, är också att själva korsningen mellan flygplan undviks. Det är gynnsamt ur ett kapacitetsperspektiv då en korsningssituation utgör en potentiell riskkälla som kräver ökat antal radioanrop och särskilt fokus hos flygledaren.

12.5 Långsiktighet

Flygvägsystemet syftade till att skapa en långsiktigt hållbar hantering av flygtrafik till och från flygplatsen. Det är en svår uppgift att svara på om detta syfte är uppfyllt, då det är helt avhängigt vilket eller vems perspektiv man intar. Avseende buller så finns det boendegrupper som har blivit av med ett stort antal överflygningar, men det också finns boendegrupper som erhållit ett större antal överflygningar.

Trafik som följer de nya flygvägarna beter sig mer förutsägbart. Den justering av flygvägar som gjordes i kombination med införande av modern teknik har givit bättre förutsättningar för långsiktig bebyggelseplanering nära flygplatsen.

Teknisk utveckling kommer alltid att erbjuda nya lösningar och nya möjligheter som kan göra att man omvärderar i alla fall delar av befintligt system. Swedavia och LFV har under 2010 – 2011 utvärderat tillämpning av nyare teknik (RNP) för flygplatsen, vilket är ett exempel på detta.

13

FLYGVÄGSSYSTEMET I ANSÖKAN OM NYTT MILJÖTILLSTÅND

Inom ramen för Swedavias ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport ingår en översyn av hantering av flygtrafik till och från flygplatsen. I dokumentet TB Del II Sökt framtid, beskrivs vilka förändringar som kommer att inkluderas i denna ansökan och motiven till dessa.

14

BEGREPPSFÖRKLARING

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.
Anflygningshöjd	Den lägsta höjd som en flygning sjunker till under en instrument inflygning, innan angörande av navigeringshjälpmedel eller den första bestämda punkt som ingår i inflygningsförfarandet.
ANS	Air Navigation Services. Sammanfattande benämning på flygtrafikledningstjänst, flygbriefingstjänst, flygvädertjänst samt kommunikations-, navigations- och övervakningstjänster.
ATC	Air traffic control – flygkontrolltjänst. Sammanfattande benämning på områdeskontrolltjänst, inflygningskontrolltjänst och flygplatskontrolltjänst.
ATS	Air traffic services. Sammanfattande begrepp för flygkontrolltjänst ATC, flygrådgivningstjänst, flyginformationstjänst och alarmeringstjänst.
CDO	Continuous descent operations. Kontinuerlig nedstigning under sjunk i syfte att minska bränsleförbrukning samt bullerexponering.
CFMU	Central Flow Management Unit, operativ enhet inom Eurocontrol som sköter flödesplanering.
CTA	Kontrollområde; kontrollerat område som sträcker sig uppåt från en angiven, ovanför jordytan belägen gräns i höjddled.
DME	Distance measuring equipment – radiomottagare/ -sändare på marken i kombination med sändare/ mottagare i luftfartyg som gör det möjligt att på instrument i luftfartyget avläsa avståndet till sändaren.
FAP	Final Approach Point. Punkt som markerar början på den slutliga delen (slutlig inflygning) av en instrumentinflygning med glidbana från instrumentlandningssystem (ILS).
Flygplanskategori	Luftfartyg med gemensamma grundläggande egenskaper.
Flygrörelse	En start eller en landning.
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.

Färdplan	(FPL) särskilda upplysningar avsedda för flygtrafikledningsenhet rörande avsedd flygning eller del därav.
Glidbana	Flygbaneprofil avsedd att ge vägledning i höjddled under slutskedet av en inflygning.
IAF	Initial Approach Fix - Punkt där flygningen övergår från att följa publicerad inflygningsväg till att radarledas.
ICAO	International Civil Aviation Organisation – sammanslutning av de nationella luftfartsmyndigheter, vars regeringar anslutit sig till Chicagokonventionen.
IFR	Instrument Flight Rules. Instrumentflygregler. IFR-flygning – Flygning som utförs enligt instrumentflygreglerna. Det vill säga flygning där föraren använder flyginstrument i stället för yttre referenser för att bestämma flygläge, höjd, position och flygriktning.
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.
Klarering	Benämndes tidigare färdtillstånd. Ett tillstånd att framföra ett luftfartyg enligt de villkor som anges av en flygtrafikledningsenhet.
Lågfartskurser	Utflygningsförfarande där startande flygplan följer en magnetisk kurs, angiven av flygtrafikledningen, i stället för en SID.
MSL	Mean Sea Level. Havsytagens medel nivå.
NM	Nautisk mil – 1852 meter.
Radarledning	Den navigeringshjälp som grundar sig på att radar används och som tillhandahålls ett luftfartyg i form av särskilt angivna kurser.
RNAV	Area Navigation – Områdesnavigering: En navigeringsmetod som gör det möjligt för ett luftfartyg att följa valfri flygväg antingen inom ett stationsbundet navigeringshjälpmedels täckområde eller inom gränserna för ett slutet hjälpmedels möjligheter eller genom en kombination av dessa.
P-RNAV	Precision Area Navigation. Se RNAV ovan med skillnaden att det är högre krav på noggrannhet i navigationen (+/- en nautisk mil).
Separation	Fastställt avstånd mellan luftfartyg.

SESAR	Single European Sky ATM Research, det EU-program som ska utveckla tekniska och operativa förutsättningar för det gemensamma europeiska luftrummet för att möta den förväntade trafikökningen.
SID	Standard Instrument Departure: Publicerad flygväg för avgående trafik, avsedd för luftfartygs egennavigering och normalt innefattande såväl utflygningsförfarande från gällande bana som flygväg.
STAR	Standard Instrument Arrival. Publicerad flygväg för ankommande trafik, avsedd för luftfartygs egennavigering och normalt innebärande direktinflygning till gällande bana. I vissa fall avses egennavigering utföras endast till en fastställd punkt varifrån luftfartyget radarleds till inflygningslinjen.
TMA	Terminalområde (Terminal control area). Kontrollområde upprättat för en eller flera flygplatser.
VFR	Beteckning för visuelflygreglerna. VFR-flygning - Flygning som utförs enligt visuelflygreglerna.
VMC	Visual Meteorological Conditions- innebär 1500 fots molnbas eller mer och mer än 5 km sikt dagtid/8 km sikt under mörker.