

TB DEL II

BILAGA 3.3

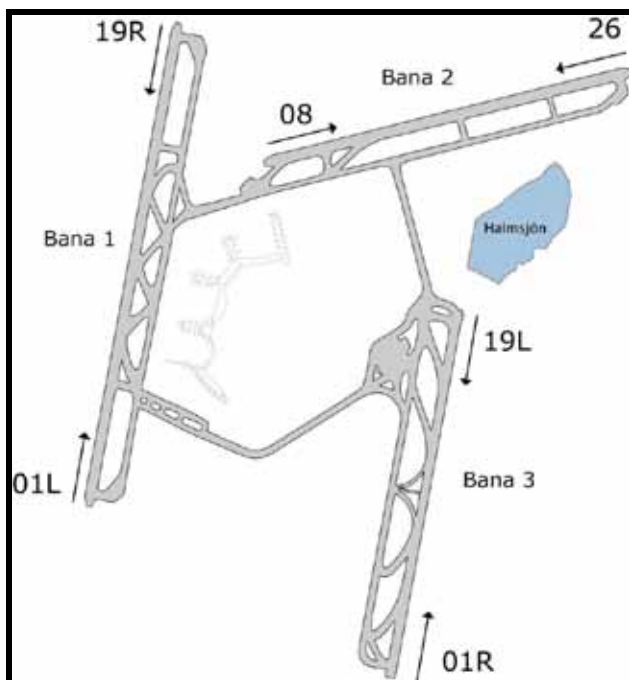
**UTREDNING PARALLELLA MIXADE OPERATIONER FRÅN
56 ELLER 84 RÖRELSER**

1	BAKGRUND	3
2	PARALLELLA MIXADE OPERATIONER	3
3	OPERATIVA KONSEKVENSER AV MIXADE OPERATIONER	6
3.1	Flödeshantering	6
3.2	CAT II/CAT III.....	6
3.3	Gräns för mixade operationer.....	6
4	TAXNINGSLÄNGD	9
5	FLYGVÄGSLÄNGD	9
5.1	Längd på SID – mixade jämfört med segregerade operationer	9
5.1.1	Starter mixat bana 01R/01L jämfört med segregerat 01R/01L.....	10
5.1.2	Starter mixat bana 19L/19R jämfört med segregerat 19L/19R.....	10
5.2	Flygvägs­längd landningar - mixade jämfört med segregerade operationer	10
5.2.1	Mixade oberoende operationer:	10
5.2.2	Mixade beroende operationer.....	11
5.3	Räkneexempel flygvägs- och taxningsförändring 220 000 rörelser:.....	11
5.3.1	Nordliga vindar:	11
5.3.2	Sydliga vindar	12
5.3.3	Total flygvägs- och taxningsförändring under ett år med 220 000 rörelser	13
5.4	Räkneexempel flygvägs- och taxningsförändring 350 000 rörelser:.....	13
5.4.1	Nordliga vindar	13
5.4.2	Sydliga vindar	13
5.4.3	Total flygvägs- och taxningsförändring under ett år med 350 000 rörelser	14
6	BULLERKURVOR	14

1 BAKGRUND

Swedavia har beslutat att ansöka om ett nytt miljötillstånd enligt miljöbalken för verksamheten vid Stockholm Arlanda Airport. För att bedöma konsekvenserna av att använda segregerad¹ bananvändning upp till 80-84 rörelser/timme har Swedavia begärt en analys av skillnaden mellan segregerade och mixade parallella inflygningar i trafikintervallet 56 till 84 rörelser i timmen. Analysen ska omfatta flygväglängd, taxningslängd, bullerkurvor, bemanningskrav samt övriga operativa aspekter. Dokumentet ingår i den tekniska beskrivning som är en del av Swedavias tillståndsansökan och har beteckningen TB del II, bilaga 3.3.

2 PARALLELLA MIXADE OPERATIONER



Figur 1 Bansystemet på Arlanda med numrerade rullbanor

Vid parallella mixade operationer startar och landar luftfartyg på båda parallellbanorna samtidigt. Antingen i kombination bana 01L/01R eller 19R/19L.

Parallella mixade operationer kan delas in i två huvudfall:

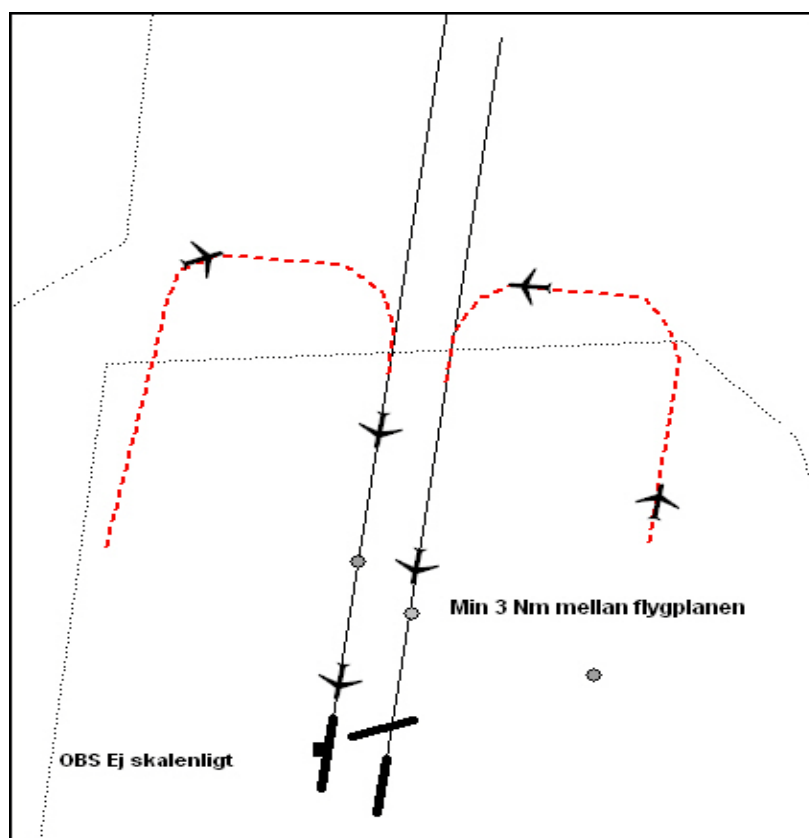
- 1) Beroende operationer
- 2) Oberoende operationer

¹ Här i betydelsen att en bana används för landning och en annan bana för start.

Med beroende operationer menas att radarseparation 3 NM² i sidled ska upprätthållas mellan landningarna till de två parallella banorna.

Under oberoende operationer behöver inte radarseparation upprätthållas då flygplanen är etablerade på en ILS³-inflygning. Landningar som är etablerade på en ILS-inflygning anses procedurmässigt separerade. Oberoende mixade operationer måste användas för att flygplatsen ska få en högre kapacitet än ca 84 rörelser/timme.

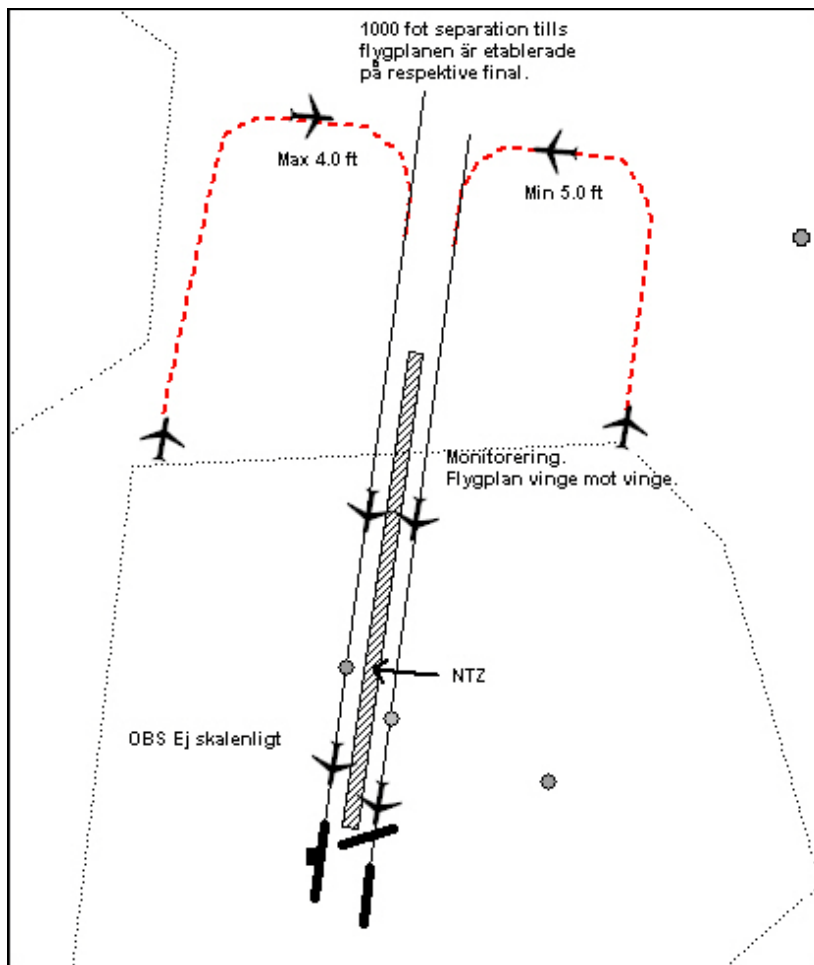
Starter från parallellbanorna kan alltid ske oberoende från varandra vid mixade operationer.



Figur 2 Beroende mixade operationer.

² Nautisk mil. 1852 meter.

³ Instrument Landing System.



Figur 3 Oberoende mixade operationer.

3 OPERATIVA KONSEKVENSER AV MIXADE OPERATIONER

3.1 Flödeshantering

Flödeshantering krävs för att balansera ankommande trafik till båda banorna och för att starterna ska kunna fördelas så att flygväglängden efter start optimeras. Jämfört med att använda banorna segregerat ökar kravet på framförhållning gällande vilka flygningar som ska starta/landa på respektive bana för att inte tappa kapacitet. Skulle till exempel starter inte komma fram till banan till sin startlucka tappar flygplatsen kapacitet. Skulle antalet starter vara för många från ena banan medan det inte är några starter från den andra banan skapas en försening. Skillnaden mot segregerade operationer är att det på ett annat sätt krävs ett samlat grepp med större framförhållning om ankomst- och avgångsflödet för att inte kapaciteten ska bli lidande.

3.2 CAT II/CAT III

På grund av kapacitetsskäl avses inte mixade operationer användas under väderförhållanden med sämre sikt, CAT II/CAT III-förhållanden.

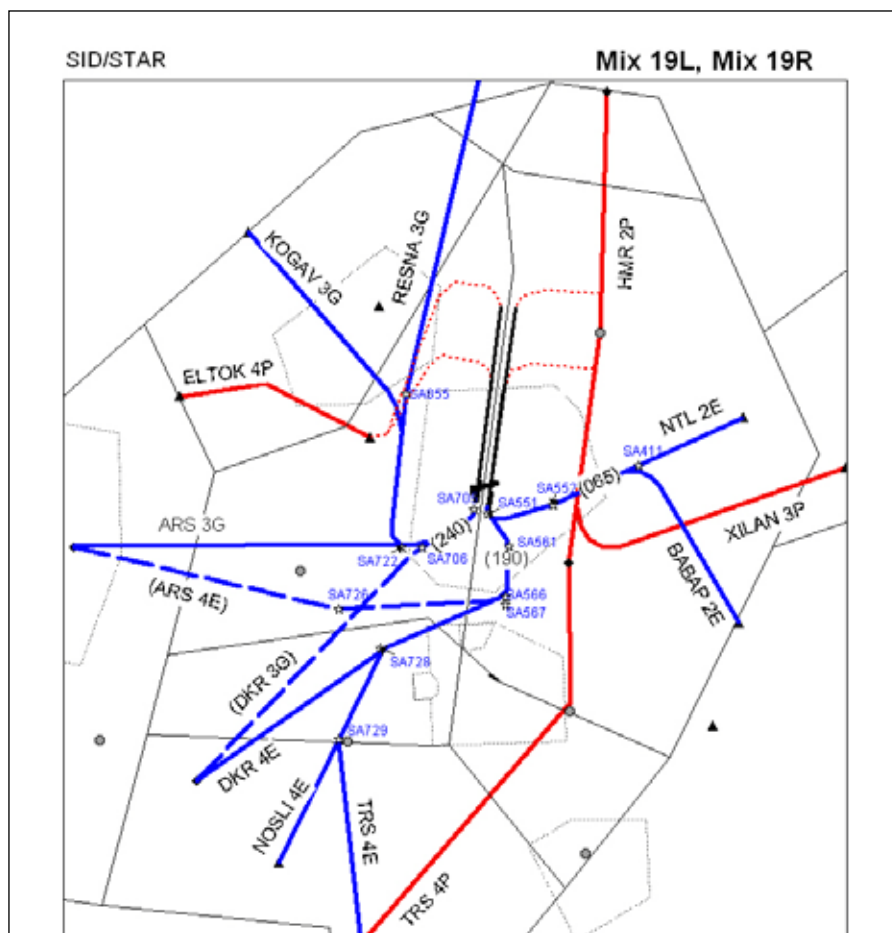
3.3 Gräns för mixade operationer

Rent generellt ser flygtrafikledningen ett behov av en mer flytande gräns när övergång sker från en typ av operationer till en annan. Använd bankombination bör styras av efterfrågan kopplad till möjlig kapacitet. Detta är särskilt viktigt vid högre kapacitetsuttag eftersom väderpåverkan blir mer signifikant ju högre kapacitetsuttag som gäller, det blir helt enkelt fler flygplan i luften att hantera. Önskvärt för flygtrafikledningen är att från ca 70 rörelser/timme kunna avgöra om det är lämpligast att kvarligga i segregerade operationer eller om övergång bör ske till mixade operationer.

Exempel på relevanta beaktanden:

- Vindpåverkan gör att t ex 30 knops motvind och en efterfrågan på landning som överstiger 35 landningar innebär ett kapacitetstapp vid segregerad användning. En mixad bankombination ger inte motsvarande kapacitetstapp.
- Mixade operationer innebär ett merarbete för att få jämn belastning på parallellbanorna .
- Mixade operationer innebär merarbete för trafikledning och pilot eftersom omläsning till parallellbanan kommer ske regelmässigt.
- Mixade operationer innebär att piloter kommer att begära att få landa eller starta bana 1 för att få kortare taxningsavstånd. Vid lägre belastning kommer

flygtrafikledningen, ATCC⁴ såväl som TWR⁵, hamna i en icke önskvärd situation när man frekvent säger nej till bra alternativ ur ett bränsle/utsläppsperspektiv (kortare taxningsväg), fast det inte finns konfliktande trafik på parallellbanan. SID/STAR mixade operationer:



Figur 3 Flygvägar mixade operationer vid sydliga vindar. Blå linjer visar utflygningvägar. Streckade blå linjer visar alternativa utflygningvägar som kan användas för att fördela starterna jämnt mellan de båda banorna. Röda linjer visar inflygningvägar. Starter österut som måste använda bana 1 av prestandaskäl följer SID mot RESNA för att sedan radarledas mot sina utpasseringspunkter. Kurser för lågfartstarter är inte redovisade i figuren.

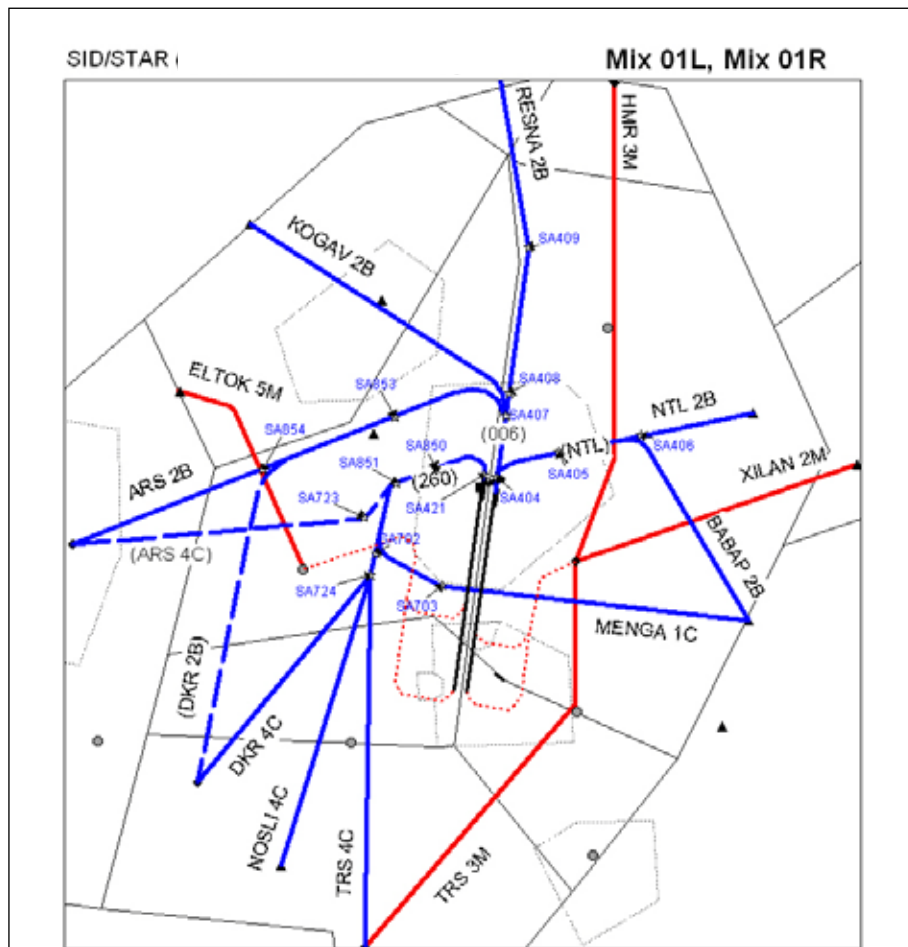
⁴ Områdeskontrolltjänst. Flygledningorgan som utövar flygtrafiktjänst i bland annat terminalområdet.

⁵ Flygplatskontrolltjänst. Flygledningsorgan som utövar flygtrafiktjänst på manöverområde, rullbanor och kontrollzon.

Upprättad av
Håkan Svensson

Godkänd
Jacob Edholm
Michael Fingalsson

Referens
Ansökan om nytt miljötillstånd för Stockholm Arlanda Airport



Figur 4 Flygvägar mixade operationer vid nordliga vindar. Blå linjer visar utflygningvägar. Streckade blå linjer visar alternativa utflygningvägar som kan användas för att fördela starterna jämnt mellan de båda banorna. Röda linjer visar inflygningvägar. Kurser för lågfartstarter är inte redovisade i figuren.

4 TAXNINGSLÄNGD

Hur långa taxningsvägar som skapas är avhängigt vilka bankombinationer som används. Vissa banor ger relativt sett korta taxningsvägar, exempelvis landning bana 01L där luftfartyg har nära till sina parkeringsplatser. Att taxa för att starta bana 01R medför å andra sidan relativt långa taxningsvägar.

Nedan följer en uppskattning av hur taxningslängd påverkas av mixade kontra segregerade operationer.

1 - Mixat bana 01L/01R jämfört med segregerat 01R/01L

Starter bana 01L – oförändrat

Starter bana 01R – ca 2,5 km längre taxningsväg

Landningar 01R – oförändrat

Landningar 01L – ca 1 km kortare taxningsväg

Vid mixade operationer innebär nordliga vindintervall således en förlängd taxningslängd.

2 – Mixat bana 19L/19R jämfört med segregerat 19L/19R

Starter bana 19L – ca 1 km längre taxningsväg

Starter bana 19R – oförändrat

Landningar 19L – oförändrat

Landningar 19R - ca 2,5 km kortare taxningsväg

Vid mixade operationer innebär sydliga vindar sammantaget en förkortad taxningsväg.

5 FLYGVÄGSLÄNGD

5.1 Längd på SID – mixade jämfört med segregerade operationer

Längden på SID från bana till utpasseringspunkt vid kanten av terminalområdet är avhängigt vilken banriktning som används för avgående trafik. Nedan följer en redovisning av hur längd på SID påverkas av om banorna används mixat eller segregerat.

5.1.1 Starter mixat bana 01R/01L jämfört med segregerat 01R/01L

Starter bana 01R: SID mot ARS⁶ är 10,6 NM, DKR⁷ 19 NM längre
Övriga oförändrade

Starter bana 01L: Oförändrat

5.1.2 Starter mixat bana 19L/19R jämfört med segregerat 19L/19R

Starter bana 19L: SID mot DKR⁸ är 5,2 NM, NOSLI⁹ 4,7 NM och
TRS¹⁰ 4,5 NM längre.
SID mot ARS¹¹ ca 27 NM längre
Övriga oförändrade

Starter bana 19R: Oförändrat

5.2 Flygvägslängd landningar - mixade jämfört med segregerade operationer

5.2.1 Mixade oberoende operationer:

Anflygningshöjden vid mixade oberoende operationer är 4000 respektive 5000 fot varför ankommande trafik ansluter på cirka 18-20 NM/36-40 km final. Detta medför en flygvägsförlängning vid bana 01R/01L för alla ankomster från väster, norr och öster på ca 10 NM/20 km för varje flygning. Vid bana 19L/19R blir det motsvarande flygvägsförlängning för alla ankomster från söder, väster och öster. Detta eftersom varje ankomst från dessa väderstreck måste flyga ca 5 NM extra åt ”fel håll” för att sedan flyga samma sträcka tillbaka mot flygplatsen igen.

⁶ ARS (Aros) – Punkt vid Västerås där SID ARS slutar.

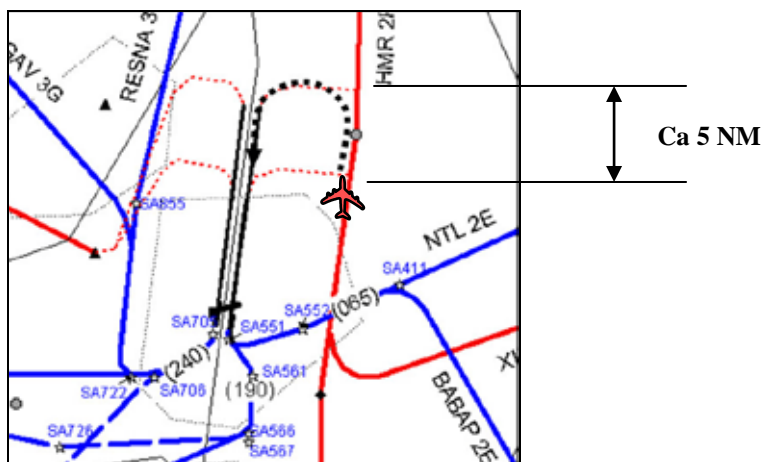
⁷ SID mot DKR från bana 01R används endast som avlastning, dvs om antalet starter från bana 01L skulle bli för många. Detta beräknas inte att ske i någon större omfattning. DKR (Dunker), punkt väster om Södertälje där SID DKR slutar.

⁸ Avlastnings-SID mot DKR från bana 19R kommer att användas för ca hälften av starterna för att åstadkomma jämvikt mellan de två startbanorna.

⁹ NOSLI – punkt sydväst Södertälje där SID NOSLI slutar.

¹⁰ TRS (Trosa) – Punkt vid Trosa där SID TRS slutar.

¹¹ SID mot ARS från bana 19L används endast som avlastning, dvs om antalet starter från bana 19R skulle bli för många. Detta beräknas att ske mycket sällan.



Figur 4 Flygvägsförlängning som skapas av högre anflygningshöjd. I detta exempel illustreras det av en ankomst söderifrån till bana 19L som förlänger flygbanan norrut cirka 5 NM (streckad svart pil) innan den kan svänga tillbaka söderut för att ansluta ILS.

En annan effekt av högre anflygningshöjd blir att starter från Bromma måste bibehålla 3 000 fot/900 meter ca 5 NM/10 km extra innan de kommit söder om ankomsterna till Arlanda. Detta gäller endast vid nordliga vindar då bana 01L och 01R används på Arlanda.

5.2.2 Mixade beroende operationer

Avses användas upp till max 84 rörelser/timme. När trafikmängden närmar sig vad man maximalt kan hantera och finallängden uppgår till ca 17-18 NM avses en övergång till oberoende mixade operationer ske för att nyttja banorna optimalt.

Detta ger samma flygväglängd som vid tillämpning av ett segregerat mönster¹².

5.3 Räkneexempel flygvägs- och taxningsförändring 220 000 rörelser:

2008 var det ca 220 000 rörelser på Arlanda. Av dessa var hälften landningar och hälften starter. Ca 22 000 starter respektive landningar genomfördes med segregerade parallella operationer vid sydliga vindar (ca 20 % av antalet rörelser) och ca 16 500 starter respektive landningar genomfördes med segregerade parallella operationer vid nordliga vindar (ca 15 % av antalet rörelser).

5.3.1 Nordliga vindar:

Mixade operationer innebär potentiellt 10,6 NM flygvägsförlängning för starter bana 01R mot ARS jämfört med om starterna hade skett från bana 01L. Under

¹² Skulle omvänt bananvändningsmönster (dvs landning bana 01L/start bana 01R) komma att användas vid nordliga vindar minskar detta flygväglängden för *ankommande trafik* jämfört med både mixade operationer och segregerad bananvändning med bana 01R för landning. Detta eftersom anflygningshöjden till bana 01L är 2 500 fot/750 m (en höjning till 4 000 fot/1 200 m är under utredning).

2008 flög ca 17 % av alla starter från Arlanda mot ARS. 17 % av 16 500 starter ger ca 2 800 starter. 11 % av dessa var lågfartsstarter, därför återstår ca 2 500 jetstarter.

$2\,500 \times 10,6$ NM innebär potentiellt en flygvägsförlängning för starter med ca 26 500 NM sett över året.

SID mot DKR från bana 01R kommer också att innebära flygvägsförlängning men eftersom den bara används som avlastning kommer den att användas i relativt liten omfattning och tas inte upp i detta räkneexempel.

Utöver detta påverkas även taxningslängden. Ca hälften av starterna kommer att ske från bana 01R med en extra taxningssträcka på ca 2,5 km. $8\,250$ starter \times 2,5 km ger ca 20 600 km extra taxningslängd. Ca hälften av landningarna kommer att ske på bana 01L med en kortare taxningssträcka på ca 1 km vilket ger ca 8 250 km kortare taxningssträcka.

Totalt innebär detta ca 12 350 km ($20\,600$ minus $8\,250$) längre taxningssträcka vid nordliga vindar.

5.3.2 Sydliga vindar

Mixade operationer innebär potentiellt 5,2 NM längre flygväg mot DKR, 4,2 NM längre flygväg mot NOSLI och 4,3 NM längre flygväg mot TRS vid start bana 19L jämfört med om starterna hade skett från bana 19R.

Under 2008 flög ca 17 % av alla starter från Arlanda mot DKR, 25 % mot NOSLI och ca 5 % mot TRS. För att få en jämn fördelning mellan startbanorna kommer ca hälften av starterna mot DKR att gå från vardera banan.

Detta ger ca 1 800 starter mot DKR från bana 19L, 5 500 mot NOSLI och 1 100 mot TRS. Ca 12 % av alla starter mot dessa utpasseringspunkter var lågfartstrafik. Då återstår ca 1 600 jetstarter mot DKR, 4 800 mot NOSLI och 1 000 mot TRS.

Flygvägsförlängning mot DKR blir potentiellt ca 8 300 NM ($1\,600 \times 5,2$), mot NOSLI ca 20 000 NM ($4\,800 \times 4,2$) och mot TRS ca 4 300 NM ($1\,000 \times 4,3$) Totalt blir det en flygvägsförlängning för starter med ca 32 600 NM över ett år.

Utöver detta påverkas även taxningslängden. Ca hälften av alla starter kommer att ske från bana 19L med en extra taxningslängd på ca 1 km. $11\,000$ starter \times 1 km ger ca 11 000 km extra taxningslängd. Ca hälften av landningarna kommer att ske på bana 19R med en kortare taxningssträcka på ca 2,5 km vilket ger 27 500 km ($11\,000 \times 2,5$) kortare taxningslängd. Totalt innebär detta ca 16 500 km kortare taxningslängd vid sydliga vindar.

5.3.3 Total flygvägs- och taxningsförändring under ett år med 220 000 rörelser

Flygvägsförlängningen skulle bli ca 59 100 NM medan taxningslängden skulle minska med ca 4 000 km under ett år med ca 220 000 rörelser. Omräknat till CO₂-utsläpp innebär 4 000 km taxning cirka 400 ton CO₂.¹³

Omräknat till CO₂-utsläpp innebär 59 100 NM extra flygväg ca 1 016 ton CO₂.¹⁴

5.4 Räkneexempel flygvägs- och taxningsförändring 350 000 rörelser:

I ett framtida trafikfall med 350 000 rörelser beräknas ca 58 000 starter ske i trafikintensiteten 56-84 rörelser/timme.

Ca 23 200 (40 %) av dessa kommer att ske vid nordliga vindar och 34 800 (60%) vid sydliga vindar.

5.4.1 Nordliga vindar

Mixade operationer innebär potentiellt 10,6 NM flygvägsförlängning för starter bana 01R mot ARS jämfört med om starterna hade skett från bana 01L. Ca 17 % av alla starter flyger via ARS. 17 % av 23 200 starter ger ca 3 900 starter. 11 % av dessa var lågfartsstarter, därför återstår ca 3 500 jetstarter. 3 500 × 10,6 NM innebär en flygvägsförlängning med ca 37 000 NM sett över året.

Utöver detta påverkas även taxningslängden. Ca hälften av starterna kommer att ske från bana 01R med en extra taxningssträcka på ca 2,5 km. 11 600 starter × 2,5 km ger 29 000 km extra taxningslängd.

Ca hälften av landningarna kommer att ske på bana 01L med en kortare taxningssträcka på ca 1 km vilket ger ca 11 600 km kortare taxningssträcka.

Totalt innebär detta ca 17 400 km (29 000 minus 11 600) längre taxningssträcka vid nordliga vindar.

5.4.2 Sydliga vindar

Mixade operationer innebär potentiellt 5,2 NM längre flygväg mot DKR, 4,2 NM längre flygväg mot NOSLI och 4,3 NM längre flygväg mot TRS vid start bana 19L jämfört med om starterna hade skett från bana 19R.

Ca 17 % av alla starter från Arlanda flyger mot DKR, 25 % mot NOSLI och ca 5 % mot TRS. För att få en jämn fördelning mellan startbanorna kommer ca hälften av starterna mot DKR att gå från vardera banan. Detta ger ca 2 900 starter mot DKR från bana 19L, 8 700 mot NOSLI och 1 700 mot TRS. Ca 12 % av alla

¹³ Beräkningen bygger på antagandet att ett luftfartyg släpper ut cirka 40 kg CO₂ per minut (B738). *Stockholm Arlanda Airport, Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken, Kapitel 6 Utsläpp till luft*

¹⁴ Beräkningen bygger på antagandet att ett luftfartyg släpper ut cirka 17,2 kg CO₂ per nautisk mil (9,3 kg/km) *Stockholm Arlanda Airport, Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken, Kapitel 6 Utsläpp till luft*

starter mot dessa utpasseringspunkter var lågfartstrafik. Då återstår ca 2 500 jetstarter mot DKR, 7 700 mot NOSLI och 1 500 mot TRS

Flygvägsförlängning mot DKR blir ca 13 000 NM ($2\,500 \times 5,2$), mot NOSLI ca 32 300 NM ($7\,700 \times 4,2$) och mot TRS ca 6 400 NM ($1\,500 \times 4,3$) Totalt blir det en flygvägsförlängning med ca 51 700 NM över ett år.

Utöver detta påverkas även taxningslängden. Ca hälften av alla starter kommer att ske från bana 19L med en extra taxningslängd på ca 1 km. $17\,400 \text{ starter} \times 1 \text{ km}$ ger ca 17 400 km extra taxningslängd. Ca hälften av landningarna kommer att ske på bana 19R med en kortare taxningssträcka på ca 2,5 km vilket ger 43 500 km ($17\,400 \times 2,5$) kortare taxningslängd. Totalt innebär detta ca 26 100 km kortare taxningslängd vid sydliga vindar.

5.4.3 Total flygvägs- och taxningsförändring under ett år med 350 000 rörelser

Flygvägsförlängningen skulle bli ca 89 000 NM medan taxningslängden skulle minska med ca 8 700 km under ett år med ca 350 000 rörelser. Omräknat till CO₂-utsläpp innebär 8700 km taxning cirka 870 ton CO₂. Omräknat till CO₂-utsläpp innebär 89 000 NM extra flygväg ca 1 530 ton CO₂.

6 BULLERKURVOR

I MKB för ansökan redovisas bullerkonsekvenser för mixade operationer från 56 respektive 84 rörelser.