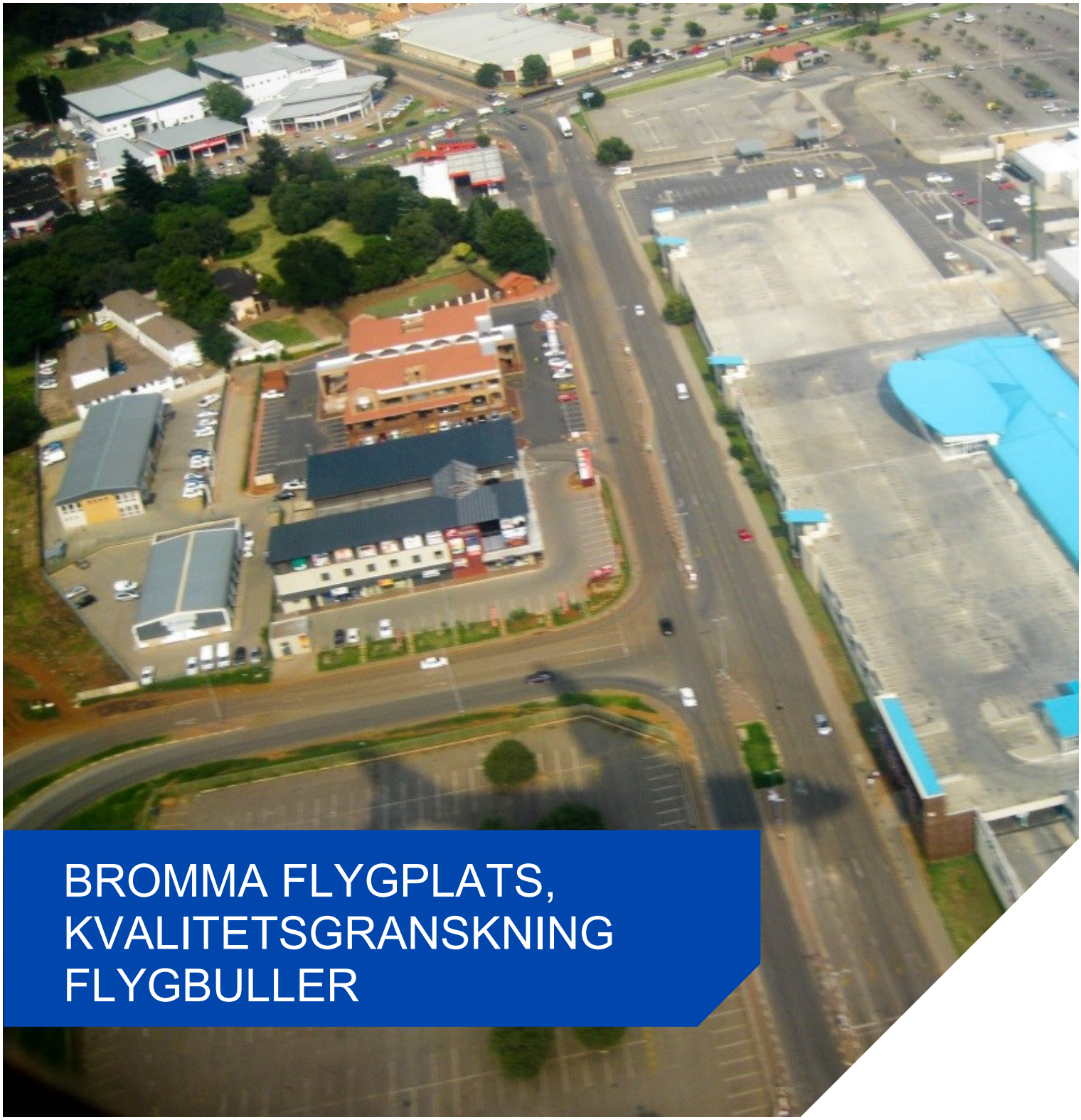


BROMMA FLYGPLATS, KVALITETSGRANSKNING FLYGBULLER

Rapport 10212190

2015-06-25 / rev
2015-09-30

Upprättad av: Bengt Simonsson

BROMMA FLYGPLATS, KVALITETSGRANSKNING FLYGBULLER

KUND

Miljöförvaltningen
Stockholms stad
gm Jörgen Bengtsson

KONSULT

WSP Akustik
Box 574
20125 Malmö
Besök: Jungmansgatan 10
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7226345
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

Bengt Simonsson, bengt.simonsson@wspgroup.se, 010-722 89 51

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

SAMMANFATTNING

På uppdrag av miljöförvaltningen har en granskning av de bullerutredningar som gjorts för Bromma de senaste åren utförts. Omfattningen avser beräkningar/mätningar mm.

Beräkningar har granskas utifrån bland annat kvalitetsdokumentet från Transportstyrelsen, Försvarsmakten och Naturvårdsverket, 2011-10-31.

Swedavia redovisar ett underlag där man hävdar att man innehåller i dag gällande villkor utifrån det omräknade trafikfall 4. Bedömningen grundar sig på redovisad omräkning av trafikfall 4. Utfallet beror även på att nuvarande trafik ligger på endast ca 75 % av vad markupplåtelseavtalet anger (80 000 rörelser).

Swedavia redovisar att omräkningen av trafikfall 4 från 1978 medför en större utbredning av FBN-kurvorna relativt redovisningen 1978 beror på förändringar i beräkningsmodellerna. Vår uppfattning är att det i första hand är olika bullerunderlag för beskrivna flygplantyper 1978 och 2012 som påverkar Swedavias resultat av omräkningen av trafikfall 4.

Vid jämförelse mellan olika beräkningsmodeller ställer vi oss tveksamma att det enbart är beräkningsmodellen som orsakar skillnaden mellan den blå kurvan i figur 2 och den yttre kurvan i figur 1. Vår bedömning är att redovisningen av trafikfall 4 med de olika beräkningsmodellerna inte i första hand beror på skillnaderna i beräkningsmodell utan på använda indata avseende den dimensionerande flygplantypen Q120 från trafikfall 4 från 1978 och nu valda referensflygplan.

Ett uppdraget som utförts åt Naturvårdsverket med jämförelse av tre olika beräkningsmetoder visade snarare att de senaste modellerna ger något lägre nivåer.

Om en ny beräkning skulle utföras med samma underlag som vid 1978 årsberäkning skulle den förmodligen ge en utbredning relativt lika den ursprungliga redovisningen från 1978. Det skulle då medföra att 2012-års utfall i stort sett överensstämmer med trafikfallet 4´s utbredningen från 1978. Detta medför att man med 2012-års utfall redan uppnått villkoret 1. Det finns då i princip ingen marginal för en trafikökning.

Vår slutsats är att de data som användes 1978 för Q120 är betydligt lägre än de som man nu använt för att verifiera trafikfall 4 med senare beräkningsmodell. Slutsatsen är också att med samma underlag ger de olika beräkningsmodellerna relativt lika resultat. Man kan inte se den stora differensen som redovisas i figur 1 och figur 2 för trafikfall 4.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

INNEHÅLL

1 BAKGRUND 5

1.1 Beräkningar 5

1.2 Mätningar 5

1.3 Jämförelse beräkningar – mätningar 5

2 INLEDNING 6

3 BEDÖMNINGAR 6

3.1 Beräkningar 7

3.1.1 Hantering av trafikstatistik 7

3.1.2 Flygplantyper, gruppering 7

3.1.3 Databas – stage längd (avstånd destination) 8

3.1.4 Hantering av spridning – horisontellt 8

3.1.5 Hantering av spridning – vertikalt (variation i profil) 9

3.1.6 Bestämning av L_{Amax} (kriterier), för Bromma avses L_{Amax} 80 dB(A) som är mest intressant. 9

3.1.7 Bestämning av – FBN 9

3.1.8 Bestämning av TFBN 9

3.1.9 Granskning av bullervillkor 10

3.1.10 Effekt av 3,5 graders landningsvinkel 14

3.1.11 Hänsyn till topografi 15

3.1.12 Effekt av Malmö Aviations speciella in- och utflygningsrutiner 15

3.1.13 Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter 15

3.1.14 Jämförelse beräkningsmodell, studie på uppdrag av Naturvårdverket 16

3.2 Mätningar 18

3.2.1 Typ av mätning L_{Amax} – L_{Aq} – SEL 18

3.2.2 Hur relaterade till beräkningar 18

3.2.3 Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter 19

4 JÄMFÖRELSE BERÄKNINGAR – MÄTNINGAR 19

5 SLUTSATS 20

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

1 BAKGRUND

Miljöförvaltningen önskar en granskning av de bullerutredningar som gjorts för Bromma de senaste åren. Omfattningen avser beräkningar/mätningar mm.

Beräkningar granskas utifrån kvalitetsdokumentet från Transportstyrelsen, Försvarsmakten och Naturvårdsverket, 2011-10-31.

Nedan anges tänkbara delar att koncentera granskningen/bedömningen på:

1.1 Beräkningar

- Hantering av trafikstatistik
- Flygplantyper, gruppering
- Databas – stage längd (avstånd destination)
- Hantering av spridning – horisontellt
- Hantering av spridning – vertikalt (variation i profil)
- Bestämning av LAmax (kriterier), för Bromma avses max 80 som är mest intressant.
- Bestämning av – FBN
- Granskning av bullervillkor
- Effekt av 3,5 graders landningsvinkel
- Hänsyn till topografi
- Effekt av Malmö Aviations speciella in- och utflygningsrutiner
- Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter

1.2 Mätningar

- Typ av mätning LAmax – LAq – SEL
- Hur relaterade till beräkningar
- Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter

1.3 Jämförelse beräkningar – mätningar

Allmänt resonemang beräkningar relativt mätningar. Beskriva varför det ena är bättre eller sämre än den andra.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

2 INLEDNING

Följande redovisningar har varit underlag för genomförd granskning:

1) Flygbullermätning år 2013, Bromma Stockholm Airport, Swedavia D 2014-001620
2) Miljörapportunderlag Bromma Stockholm Airport år 2013, Flygtrafik och flygvägar, Swedavia D 2014-001162
3) Flygbullermätning år 2014, Bromma Stockholm Airport, Swedavia D 2015-002548
4) Miljörapport 2014, Bromma Stockholm Airport, Swedavia D 2015-001728
5) Miljörapportunderlag Bromma Stockholm Airport år 2014, Kontroll av flygtrafik och flygbuller, Swedavia D 2015-000247
6) Miljörapportunderlag Bromma Stockholm Airport 2013 års flygtrafik, Bullerisolering, Swedavia 2015-03-31
7) PM Certifieringsvärden, 2015-04-09
   Bilaga 1 Intyg BAe
   Bilaga 2 OM Malmö Aviation
   Bilaga 3 OM Brussels Airlines
8) Yttrande från Transportstyrelsen avseende certifieringsvärde, TSL 2015-2621, 2015-06-15
9) Omräkning av FBN för trafikfall 4 med 2012-års beräkningsmetod. Swedavia rapport D 2012-007196, 2012-11-26

3 BEDÖMNINGAR

Granskningen har genomförts i steg ett utifrån bedömningarna om redovisat underlag är tillräckligt för att det skall gå att avgöra om flygplatsen innehåller gällande villkor. I detta steg görs bedömning om redovisningen förefaller följa allmän praxis när det gäller denna typ av utredning och redovisning. Dessutom görs en bedömning om resultaten förefaller rimliga utifrån beskrivna förutsättningar.

I steg 2 var det att göra en bedömning om redovisningen med underlag är tillräcklig för att göra en direkt kontroll av resultatet genom att utföra nya beräkningar. Det har inte varit ett krav i detta projekt att göra detaljerade kontroller utan denna kommentar syftar till att avgöra om underlaget skulle kunna vara användbart för en detaljerad kontrollberäkning.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Som gemensam bedömning är att det inte finns tillräckligt underlag i erhållna redovisningar för att göra direkta kontroller av resultaten i form av kontrollberäkningar. Detta gäller samtliga kapitel under 3.1 och 3.2.

I nedanstående bedömningar har det utgåtts ifrån de delar som ingick i underlaget för detta projekt.

3.1 Beräkningar

3.1.1 Hantering av trafikstatistik

Underlaget i redovisningarna utgår ifrån flygplatsens olika uppföljningssystem. Redovisat underlag är redovisat endast övergripande i form av årsstatistik. Detta får anses som tillräckligt för att göra bedömningar om den totala volymen ryms inom gällande villkor samt att använt underlag varit relevant för de redovisningar som genomförts. Utgångspunkten är att trafikfallet 4 är beräknat på volym av 160 300 rörelser. I detta underlag ingick 78 000 rörelser av 1-motoriga flygplan i den trafikomfattningen. Enligt arrendeavtalet med Stockholms stad har verksamhetsutövaren förbundit sig att i princip ha 80 000 rörelser flygrörelser per år som riktvärde.

3.1.2 Flygplantyper, gruppering

Den använda grupperingen har uppenbarligen använts under flera år. Det är svårt att avgöra om grupperingen är den mest optimala ur bullerhänseende.

Av de sju grupperna är det två grupper som dominerar i antal rörelser. Det är också de som bidrar mest till bullret i omgivningen. De dimensionerande grupperna är 2-motorig turbopropeller och 4-motorigt jet. Gruppen 4-motorig jet innehåller 2 typer med viktklasser mellan 43 och 46 ton. Detta bedöms som relevant i dagsläget. Vid eventuell tillkommande större 2-motoriga jetplan kan eventuellt en ytterligare grupp behövas, 2-motorigt turbopropeller över 40 ton.

Gruppen 2-motorig turbopropeller består av närmare 10 olika flygplantyper. Denna grupp innehåller flygplan från ca 12 ton upp till strax över 30 tons startvikt. Denna grupp kan utifrån detta bedömas innehålla för stor blandning av flygplantyper. Omfattning i antal rörelser är 40 till 45 % av den totala trafiken.

Grupperingen av 2-motorig turbopropeller skulle behöva uppdelas för att medföra ett noggrannare resultat då man vid beräkningarna väljer ett typflygplan i gruppen för beräkningarna. Blir det stora förändringar i blandning av flygplantyper i denna grupp kommer beräkningarna inte att spegla den förändringen. Detaljerat bullerunderlag är begränsat för vissa av

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

flygplantyperna i denna grupp. Lämpligen kan man beskriva t.ex. EPNdB värden för de ingående typerna för att kunna visa att typflygplanet i gruppen är lämpligt valt.

Med nuvarande trafikomfattning får det anses att gruppering som tillräckligt för att göra bedömningar om den totala volymen ryms inom gällande villkor tack vara att trafikomfattningen endast är ca 75 % den volym som avtalet har som riktvärde.

3.1.3 Databas – stage längd (avstånd destination)

Flygvägarna för beräkning är enligt uppgift modellerade i flygplatsens flygvägsuppföljningssystem, ANOMS, efter statistiskt analyserade radarspår från utfallen respektive år. Startvikten på respektive flygplan förklaras av bland annat avstånd till destinationen och påverkar exempelvis startproceduren och stigprestanda. Hänsyn har därför tagits till vilken destination som har trafikerats för varje enskild rörelse. Det är tveksamt om detta är genomförbart om man inte räknar utfallet av bullret för varje enskilt spår. Tolkningen av redovisningen är att man inte har räknat utifrån varje enskilt spår kopplat till aktuell flygplantyp.

Det bedöms inte nödvändigt att räkna på varje enskilt spår utan även här är det möjligt att gruppera flygplanstyperna inom respektive grupp beroende på destination. Bedömningen är att om det gjorts grupper utifrån destination är detta tillräckligt för att erhålla ett relevant årsmedelvärde.

3.1.4 Hantering av spridning – horisontellt

Flygvägarna för beräkning är enligt uppgift modellerade i flygplatsens flygvägsuppföljningssystem, ANOMS, efter statistiskt analyserade radarspår från utfallen respektive år. Det framgår inte av redovisningen hur detta har gjorts och hur många spridningsspår som analysen gett som resultat. Normalt är det tillräckligt med 5 spridningsspår per utflygningsriktning om det finns tillgång till navigeringsfyrar som trafiken skall passera.

Vid utflygningar där trafik får svänga utifrån att man nått en bestämd höjd kan spridningen bli relativt stor efter denna position då höjden beror av startvikt, vind- och. temperaturförhållanden.

Utifrån redovisade ”flygtäthetsbilder” bedöms inte utfallet av spridningen påverka årsmedelvärdet av resultaten.

Utfallet inom L_{Amax} 80 dB(A) bedöms inte heller nämnvärt påverkas av hur noggrant beräkningen utifrån spridningen har utförts. Vid eventuell redovisning av lägre maximalljudnivåer 70 dB(A) och därunder kan påverkan dock bli stor utifrån hur spridningen hanteras i beräkningarna.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

3.1.5 Hantering av spridning – vertikalt (variation i profil)

Kommentarerna avseende vertikal spridning överensstämmer i stort även med vad som beskrivits under punkt 3.1.5.

3.1.6 Bestämning av L_{Amax} (kriterier), för Bromma avses L_{Amax} 80 dB(A) som är mest intressant.

I rapporterna redovisas omfattningen av området som berörs av över L_{Amax} 80 dB(A) minst 3 gånger per årsmedeldygn. Med den trafik som förekommer vid Bromma idag styrs detta område i huvudsak av flygplan i kategorin 4-motoriga jet och här är uppenbarligen spridningen så liten längs flygvägarna så området förfaller väl beskrivet.

3.1.7 Bestämning av – FBN

Bestämningen av FBN utgår ifrån beräkningarna med beskriven gruppering och analys av flygvägar. Detta bedöms som tillräckligt för att beskriva verksamheten och relatera resultaten till flygplatsens villkor. Dock kan det vara som nämnts ovan lämpligt att se över grupperingen inom gruppen 2-motoriga turbopropellerplan.

I rapporterna redovisas $L_{A,eq,24h}$ vilket förmodligen innebär att man bestämmer ett dygnsmedelvärde för all trafik fördelat på ett medeldygn utan uppvägning av kvälls respektive nattrafik som görs för FBN. Att fördela all trafik över 24 timmar per dygn känns inte relevant då flygplatsen generellt är stängd 9 timmar av 24 timmar. Om samma trafik fördelas över 24 timmar i stället för 15 timmar medför detta att man får 2 dB(A) lägre värde för samma trafikomfattning.

I detta fall förefaller villkoret avseende bullerisolering vara formulerat som att man får inte överskrida 30 dB(A) som dygnsekvivalent ljudnivå. I andra sammanhang som buller från industrier bestäms den ekvivalenta ljudnivån för den tid verksamheten pågår.

3.1.8 Bestämning av TFBN

För Bromma flygplats finns villkor avseende TFBN vilket grunder sig ursprungligen på en Dansk metodik. Vi har inte satt oss in i metodiken i detalj.

Vi gör endast en reflektion av tabell 8 i referens 9. Där anges att 54 440 rörelser för kategori Jet medför bidraget 129 TFBN, 64 725 av kategorin 2-motoriga propellerplan medför bidraget 137 TFBN och 139 623 av kategorin 1-motoriga propellerplan medför bidraget 132 TFBN.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Det är svårt att inse att kategorin Jet som är betydligt mer bullrig än 2-motorig propellerplan kan medföra ett lägre TFBN bidrag med ungefär samma storleksordning i trafikmängd.

3.1.9 Granskning av bullervillkor

Det finns totalt 7 villkor i beslutet som är relaterade till buller.

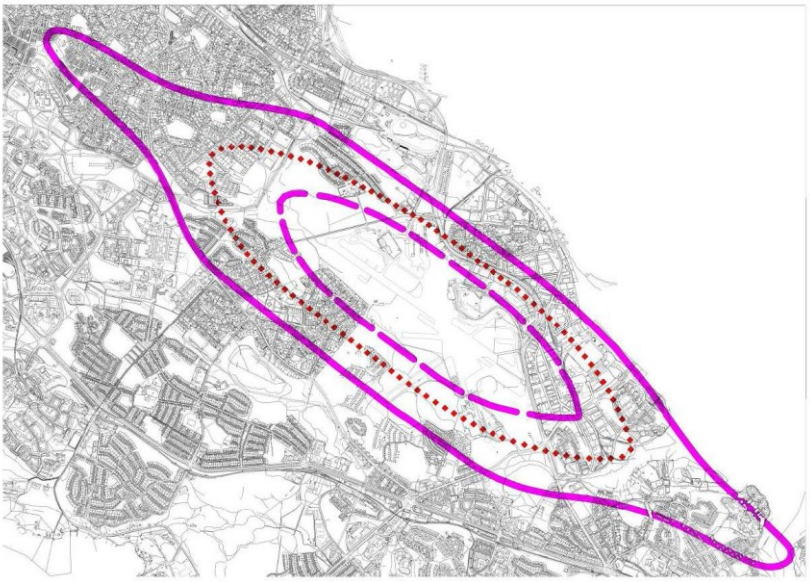
Villkor avseende buller av betydelse är FBN, TFBN, antal rörelser, EPNdB, öppettider, flygvägar och bullerisolering. Någon övergripande kontroll av om villkoren har innehållits har inte genomförts. Här har i första hand villkoret kopplat till trafikfall 4 kommenterats och antalet rörelser relativt markupplåtelseavtalet.
Enligt genomförda beräkningar och redovisningar har det redovisats att man innehåller beskrivna villkoret avseende trafikomfattningen. Då trafikomfattning är endast 75 % av avtalad volym enligt markupplåtelseavtalet ryms eventuella mindre felaktigheter och förenklingar inom den marginal som finns. Utgångspunkten är att trafikfallet 4 är beräknat på volym av 160 300 rörelser varav 78 000 rörelser med 1-motoriga flygplan.

Viktigt är att bullervillkoret är relaterat till trafikvolym och flygplansammansättning enligt trafikfall 4. Jämförande bullerkontur är beräknat med idag gällande beräkningsstandard och verktyg. Bullerkonturen för FBN 55 i trafikfall 4 från 1979 avviker mycket från motsvarande beräknat bullerkontur för trafikfall 4 beräknad med dagens program och bullerunderlag.

Villkor 1
Ljudnivån kring flygplatsen beräknad enligt FBN-metoden får – i vad beror på flygverksamheten och vad gäller FBN 55 och 65 dBA – inte överskrida de gränser som anges i trafikfall 4 i Luftfartsverkets ansökan (dvs innanför FBN 55 dBA konturen Mariehäll, Johannesfred, vissa områden kring Bromma kyrka, Eneby och Sundby samt innanför FBN 65 dBA-konturen flygplatsområdet och ett fåtal hus vid Bromma kyrka belägna i direkt anslutning till flygplatsområdet).

Scenariot trafikfall 4 består av tänkt blandning av olika flygplanstyper i olika antal. Villkoret uttrycker att en mer bullrig blandning av flygplanstyper och antal inte får förekomma på flygplatsen. För att illustrera villkoret togs det även fram en karta med bullerkurvor som visade utanför vilka områden FBN inte fick överstiga 55 respektive 65 dBA. Se figur 1. Spetsarna på konturen för FBN 55 dBA når i sydost Tranebergsbron och i nordväst Starboparken i Nälsta.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx



Figur 1 Ursprungliga gränser för FBN enligt trafikfall 4. Konturerna avser, utifrån och in, 55, 60 resp 65 dBA.

Kurvorna i figur 1 räknades fram under slutet av 1970-talet, med den tidens teknik. Transportstyrelsen, Naturvårdsverket och Försvarsmakten enades 2010 om principerna för flygbullerberäkningar i Sverige, detta efter att de fått ett regeringsuppdrag i frågan. I det dokument som togs fram, oftast kallat Kvalitetssäkringsdokumentet[1], anges att den internationellt vedertagna metoden som beskrivs i ECAC[2] dokument 29 ska vara grunden för hur vi beräknar flygbuller i Sverige. Där beskrivs vidare vilka tolkningar vi ska göra av ECAC doc 29 i Sverige, allt för att få så enhetliga bullerberäkningar som möjligt.

Av särskilt intresse för Bromma flygplats är ett avsnitt under rubriken 5.5 Jämförande beräkningar med tidigare metod.

> *En uppföljningsberäkning ska som utgångspunkt göras med samma beräkningsverktyg och samma "fasta" förutsättningar som vid den referensberäkning som utgör underlag för den tidigare formella förutsättningen enligt miljöbalken.*
>
> *Om detta inte är möjligt (exempelvis då beräkningsverktyget är så gammalt så att det inte finns datormiljöer där det fungerar) behöver*

---

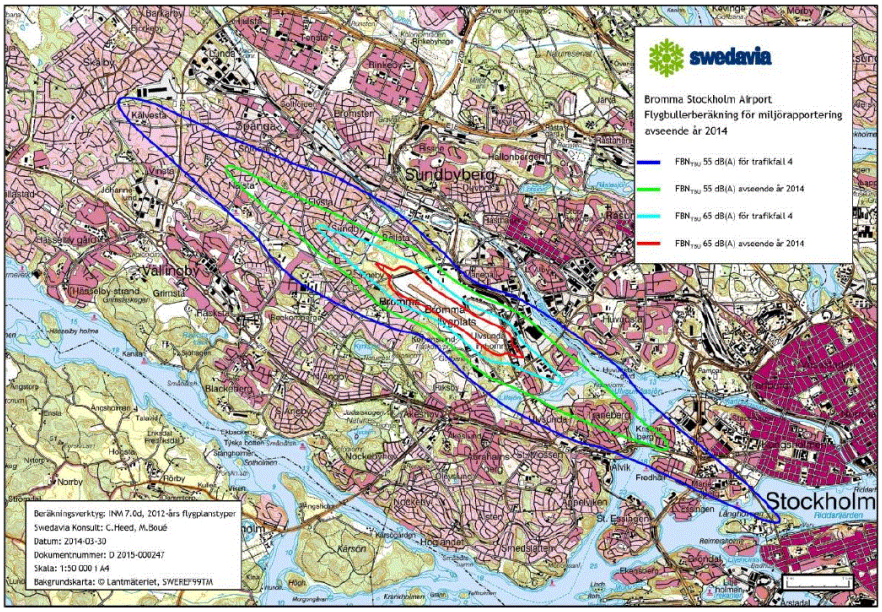
1 http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/luftfart/miljo/kvalitetssakringsdokument_flygbuller.pdf.

2 European Civil Aviation Conference

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

såväl referensberäkningen som jämförelseberäkningen göras med annan metod. I sådana fall gäller kvalitetssäkringsförutsättningarna i detta dokument.

Detta innebär att konturerna enligt trafikfall 4 behöver räknas om med den moderna metoden, för att kunna göra jämförelser med de beräkningar som görs årligen. En sådan omräkning har gjorts, se figur 2. Underlaget finns utförligt beskrivit i referensen 9 i avsnitt 2[3]



Figur 2 *Den mörkblå konturen visar den enligt kvalitetssäkringsdokumentet omräknade kurvan för trafikfall 4.*

Av figuren framgår även att spetsarna på konturen för FBN 55 dBA i sydost når Långholmen och i nordväst gränsen till Järfälla kommun. Enligt Swedavia omfattar beräkningen precis samma antal flygplan och samma flygplanssammansättning som i figur 1, det som skiljer är beräkningsmetoden.

Utifrån ovanstående jämförelse mellan olika beräkningsmodeller ställer vi oss tveksamma att det enbart är beräkningsmodellen som orsakar skillnaden mellan blå kurvan i figur 2 och den yttre kurvan i figur 1. Vår bedömning är att redovisningen av trafikfall 4 med de olika beräkningsmodellerna inte i första hand beror på skillnaderna i beräkningsmodell utan på använda indata

[3] Omräkning av FBN för trafikfall 4 med 2012-års beräkningsmetod. Swedavia rapport D 2012-007196, 2012-11-26.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

avseende den dimensionerande flygplantypen Q120 från trafikfall 4 från 1978.

I bilaga 1 redovisas några exempel på indata för olika flygplantyper. Redovisade flygplantyper är Q120 med data från den ursprungliga trafikfall 4 beräkningen från 1978 samt en flygplantyp (A320) jämförbar med den typ vi tolkar att Swedavia använt för att verifiera trafikfall 4 med gällande beräkningsmetod. Av detta kan man utläsa att bullerunderlagen avviker från varandra. Skillnaden i bullerunderlag bedömer vi är den huvudsakliga anledningen till att man nu redovisar en större utbredningskurva för trafikfall 4 med gällande beräkningsmetod.

Av Swedavias redovisning är det oklart vilka kurvor som använts. Beskrivningen att man utgått från modifierade data för F28:s certifieringspunkter bedömer vi inte är tillräckligt för att förstå vilka data som faktiskt använts i omräkning eller att A320 skulle vara representativ flygplantyp för att jämföra med Q120.

Villkor 2.
Flygverksamheten får till kringliggande områden inte avge högre ljudenergi än 134,2 dBA räknad som TFBN (gränsvärde).

Brommas villkor säger att den avgivna ljudenergin inte får vara högre än 134,2 dBA. År 2014 var utfallet 131,8 dBA. Markupplåtelseavtalet anger 134 dBA.

Enligt domen från 2009-01-28 är värdet 134,2 dBA beräknat på en volym av 100 000 rörelser. Det framgår inte vilken trafiksammansättning villkorsvärdet är beräknat för. Redovisat underlag visar att man innehåller villkoret med 2014:års trafik.

Även här är det möjligt att resultatet kan påverkas av vilka indata som används för kategorin Jet (A320 i stället för ursprungliga data för Q120) vid beräkning av TFBN – värdetför trafikfall 4.

Villkor 3.
Antalet flygrörelser per år får inte överstiga 100 000.

År 2013 uppgick det totala antalet flygrörelser till 60 639 och 2014 var det 54 804. Se även 3.1.1.

Villkor 4.
Ljudemissionerna får ej överstiga 89 EPNdB i medeltal för de tre mätpunkterna enligt ICAO Annex 16, Vol 1.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Enligt erhållet underlag från Transportstyrelsen uppfylls detta. Underlaget finns utförligt beskrivit i referensen 8 i avsnitt 2[4].

Villkor 5.
Flygtrafik får inte förekomma mellan klockan 22 och 07. På lördagar och söndagar får flygtrafik inte förekomma före klockan 08. Begränsningen gäller inte ambulansflyg och statens flygplan som disponeras av statschefen och regeringen.

Vi har inte haft underlag för att kontrollera att detta villkor har uppfyllts.

Villkor 6.
Trafik enligt IFR (instrumentflygregler) skall följa in- och utflygningslinjen mellan ytterfyr och bana. Avvikelser får förekomma med lätta luftfartyg, mindre än 5 700 kg, av trafikavvecklingsskäl.

Vi har inte haft underlag för att kontroller att detta villkor har uppfyllts.

Villkor 7.
Luftfartsverket ska vidta bullerisolerande åtgärder på bostadshus (såväl permanentbebyggelse som fritidshus) samt sådana byggnader som skolor, daghem och vårdinrättningar vilka utsätts för maximala bullernivåer på 80 dB(A) eller högre. Dessutom ska bullerisolerande åtgärder vidtas på angivna bostadshus och byggnader som kan komma att utsättas för buller uppgående till FBN 60 dB(A) eller däröver. Ljudnivåerna inomhus efter vidtagna bullerisolerande åtgärder får inte överskrida 30 dB(A) som dygnsekvivalent ljudnivå.

Avseende villkor 7 för bullerisolering finns inget redovisat hur man i detalj har bestämt utomhusnivå för varje fastighet avseende FBN, L_{Amax} och $L_{A,eq,24h}$. Av detta skäl går det inte med erhållet underlag bedöma om man uppfyller villkoret för bullerisoleringen.

3.1.10 Effekt av 3,5 graders landningsvinkel

Avseende detta med den förändrade inflygningsprofilen förefaller det att man tagit hänsyn till den både vad gäller utfallet och beräkning av trafikfallet 4. Vår bedömning är att när det ursprungliga trafikfallet togs fram 1978 hade man en generell inflygningsvinkel av 3 grader. Enligt Swedavia angavs i dokument från 1978 att vinkel varit 3,25°. Då är det relevant att nu beräkna villkoret för trafikfallet 4 med samma förutsättningar som man hade då för att kunna verifiera trafikfallet.

[4] Yttrande från Transportstyrelsen avseende certifieringsvärde, TSL 2015-2621, 2015-06-15.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Inflygningen med en brantare profil medför att man erhåller en minskning av bullret vid inflygningen Att justera ingångsdata vid beräkningar i INM-programmet får anses som tillräckligt relevant.

3.1.11 Hänsyn till topografi

I rapportering hänvisas att man använt terrängunderlag med hänsyn till topgrafin i området vilket innebär att flygplanen i Traneberg, Flysta mm är närmare marken än om hela området runt flygplasten skulle varit platt. Flygprofiler mm relateras till flygplatsens läge vilket kan medföra att flygplanen kan vara närmare marken i omgivningen än om hela området hade ansetts som platt. Det framgår inte tydligt av rapporten om hänsyn till variation i terrängen har påverkat resultat med den nyare beräkningsmetoden.

3.1.12 Effekt av Malmö Aviations speciella in- och utflygningsrutiner

Detta är kopplat till villkor 4 som avser att ljudemissionerna får ej överstiga 89 EPNdB i medeltal för de tre mätpunkterna enligt ICAO Annex 16, Vol 1.

Enligt erhållet underlag från Transportstyrelsen uppfylls detta. Underlaget finns utförligt beskrivit i referensen 8 i avsnitt 2. Transportstyrelsen har i sin bedömning haft tillgång till tre ytterligare dokument från BAe systems än de som nämns under referensen 7 i avsnitt 2.

Transporstyrelsen bedömer utifrån underlaget att ljuddämpning tack var den höjda glidbanan är rimlig. Ljuddämpningen av övriga parametrar som stängda luftbromsar och startprocedur med cut-back hade Transportstyrelsen ingen möjlighet bedöma rimligheten av men Transportstyrelsen hade ingen anledning att ifrågasätta en annan myndighets certifierade resultat som bedömts vara tillförlitliga.

3.1.13 Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter

De felkällor och osäkerheter som finns har i huvudsak belysts under ovanstående punkter och det finns inga direkta ytterligare synpunkter att ta upp.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

3.1.14 Jämförelse beräkningsmodell, studie på uppdrag av Naturvårdverket

WSP Akustik har vid ett tidigare uppdrag åt Naturvårdsverket[5] utfört beräkningar med tre olika beräkningsmetoder. Det är den Svenska modellen (WSPs program), INM 6.1 och ECAC (INM 7.0). INM 7.0 är en beräkningsmodell som uppfyller kriterierna enligt det Svenska kvalitetsdokumentet.

Den Svenska modell publicerades 2003 och är en vidare utveckling av samma modell som användes i slutet på 70-talet. En stor skillnad är att modellen från 2003 inkluderar markdämpning vilket påverkar bredden tvärs rullbanan i första hand. Utbredningen i ”spetsarna” berörs inte.

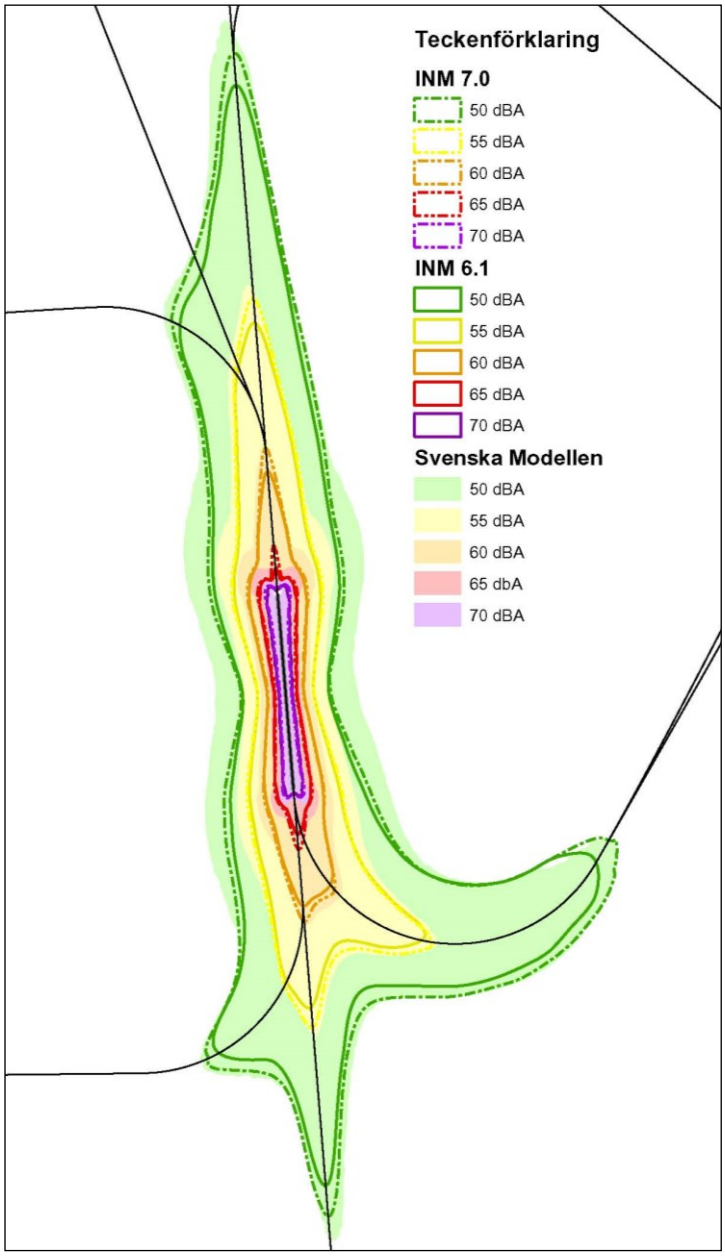
Vid denna jämförelse har samma profiler, NPD-data (ljudnivå som funktion av avståndet) använts. Data har exporterats från INM-databasen för att användas i den Svenska modellen.

Nedan redovisas en beräkningen för en typisk Svensk flygplats. Resultatet redovisas som FBN från 50 dBA och uppåt i 5 dB- steg. De färgade ytorna motsvarar resultat från den Svenska modellen[6], heldragen linje motsvarar INM 6.1 och streckprickad linje INM 7.0.

[5] WSP Akustik rapport TR 2006-253 R01 2007-12-07

[6] Den Svenska modell publicerades 2003 och är en vidare utveckling samma modell som användes i slutet på 70-talet. En stor skillnad är modellen från 2003 inkluderar markdämpning vilket påverkar bredden tvärs rullbanan i första hand. Utbredningen ”spetsarna” berörs inte.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx



Figur 3 beräkningar med tre olika beräkningsmetoder. Det är den Svenska modellen (WSPs program), INM 6.1 och ECAC (INM 7.0).

Skillnaden mellan Svenska modellen och INM 7.0 är att utbredningen i längsled längs flygvägarna är en aning kortare för INM 7.0, skillnaden är storleksordning mindre än 1 dB(A). I sida längs rullbana och ca 1 km ger den Svenska modellen ca 4 dB(A) högre nivåer än INM 7.0. Denna skillnad beror till viss del på att den Svenska modellen beräknar med en medvind vilket

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

påverkar ljudutbredningen i första hand när flygplanen befinner sig närmare marken.

Denna jämförelse indikerar inte att den nya modellen ger högre värden än de äldre modellerna beräknade med samma grundunderlag avseende buller från olika flygplantyper..

3.2 Mätningar

Mätningar har utförts 2013 och 2014 i plats nordväst om flygplatsen i Flysta. Redovisningarna är inte utförda på likartat sätt.

Vid mätningen 2013 har mätvärden korrigerats till ett bestämt mätavstånd. Hur detta är definierat är oklart. Vid jämförelse med beräkningar för de referenstyper som finns i respektive bullergrupp har beräkningen genomförts för det avstånd som mätvärdena korrigerats till. Det framgår ingenstans vilka avstånd som använts för t.ex. start och landning.

Detta ger en information, som beskrivs i rapporten, hur uppmätt ljudnivå är relativt beräknade värden för det typflygplan som representerar gruppen.

Vid mätning 2014 har inte mätvärdena korrigerats avseende flygprofil och horisontell spridning. Dessa mätningar visar då den faktiska exponeringen i mätpunkten.

Vid jämförelse med mätresultat mellan de två åren visar L_{Amax}-värden för landning i det närmaste lika värden medan vid start är nivåer ca 1 dB lägre för 2014-års mätning. Av detta är slutsatsen att korrektionen i 2013-års mätningar är endast marginell.

3.2.1 Typ av mätning L_{Amax} – L_{Aq} – SEL

Båda mätrapporterna redovisar L_{Amax}, L_{Aq} (underlag för FBN) och SEL vilket är relevant som underlag för att kunna göra en bedömning av resultat åtminstone i en punkt. Observera att denna punkt är relativt nära flygplatsen och här är normalt variationen mindre än på större avstånd. Som kontrollpunkt är den trots det ändå värdefull. Skulle det visa sig att man erhöll stora avvikelser i denna närbelägna punkt skulle det kunna vara allvarligt för bedömning av värdet av beräknade resultat.

3.2.2 Hur relaterade till beräkningar

Mätningarna i form av uppmätta underlag för beräkning av FBN i mätpunkten visar på god överenstämmelse i aktuell mätpunkt. Som nämnts ovan så har man ofta bra överenstämmelse i punkter så pass nära flygplatsen som denna punkt är belägen.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Vid jämförelse mellan beräknade data och uppmätta data så visar det sig att de mest förekommande och mest bullrande flygplantypernas uppmätta data ligger under beräknade data i mätpunkten. Detta är en anledning att de uppmätta totalresultaten i form av FBN och $L_{A,eq,24h}$ hamnar något lägre än motsvarande beräknade värden av FBN och $L_{A,eq,24h}$.

Det finns vissa flygplantyper som visar det omvända att mätvärdena är högre än beräknade värden. Dessa flygplantyper förekommer inte i samma omfattning och påverkar då slutresultatet mindre.

Då det är stor spridning på nivåerna mellan flygplantyperna i gruppen 2-motoriga turbopropellerplan är det lämpligt att dela upp denna grupp i åtminstone två grupper för att få en bättre uppföljning om flygplansflottan skulle komma att förändras i framtiden.

3.2.3 Sammanställning av tänkbara felkällor och osäkerheter

De felkällor och osäkerheter som finns har i huvudsak belysts under ovanstående punkter och det finns inga direkta ytterligare synpunkter att ta upp.

4 JÄMFÖRELSE BERÄKNINGAR – MÄTNINGAR

Vår allmänna uppfattning är att beräkningar på utfallet av flygningarna är det bästa sättet att följa upp en verksamhet kring en flygplats. Det är möjligt tack vara att flygplatserna idag har flygvägsuppföljningssystem som registerar alla rörelser med flygspår både för start och för landning. Beräkningarna bör ta hänsyn till flygspåren både avseende horisontell och vertikal spridning från förekommande flygplantyper. Görs detta erhålls en redovisning av utfallet runt hela flygplatsen som kan jämföras med gällande villkor. Man får då direkt redovisning om bullerkonturen har förändrats relativt tidigare.

Mätningar av t.ex. FBN kräver att uppmätta data måste sammanställas för ett helt år för att kunna jämföras med beräkningar på relevant sätt för att fånga upp eventuella avvikelser. Resultat erhålls då endast i de punkter där mätningen genomförts.

Beräkningarna tar hänsyn till vindriktningen för val av start eller landningsbana. I avseende ljudutbredningen görs beräkningen utan hänsyn till vindpåverkan, temperatur eller fuktighet. Här används data motsvarande en standard atmosfär.

Vid mätningar påverkas ljudutbredningen av variation av vindförhållandena, temperatur och fuktighet. Detta medför att det är svårt att direkt jämföra ett

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

mätresultat och ett beräknat resultat utifrån tillstånd. Om ett uppmätt resultat i en punkt avviker från vad tillståndet anger uppstår frågan om avvikelsen beror på meteorologins variation eller att flygningarna skett på sätt som avviker från tillståndet.

Mätningar i enstaka punkter kan vara ett komplement för att verifiera hur beräknade värden för olika flygplantyper överensstämmer med uppmätta värden. Mätningarna kräver omfattande analyser för att kunna kopplas till flygverksamhet.

Mätningar nära flygplatsen i punkter där bullret från flygtrafiken är dominant är enklare att utföra då man med automatik kan sortera bort ovidkommande buller om man har tillgång till trafikinformation för aktuell position. På större avstånd från flygplatsen är flygbullret inte lika dominant i förhållande till den allmänna ljudmiljön. I detta fall kan det vara svårt att med automatik koppla bullerhändelser till flygningar. Detta kan till och med kräva bemannade mätningar för att säkerhetsställa att det är flygbuller som registreras.

5 SLUTSATS

Swedavia redovisar ett underlag där man hävdar att man innehåller i dag gällande villkor utifrån det omräknade trafikfall 4. Bedömningen grundar sig på redovisad omräkning av trafikfall 4. Utfallet beror även på att nuvarande trafik ligger på endast ca 75 % av vad markupplåtelseavtalet anger (80 000 rörelser).

Swedavia redovisar att omräkningen av trafikfall 4 från 1978 medför en större utbredning av FBN-kurvorna relativt redovisningen 1978 beror på förändringar i beräkningsmodellerna. Vår uppfattning är att det i första hand är olika bullerunderlag för beskrivna flygplantyper 1978 och 2012 som påverkar Swedavias resultat av omräkningen av trafikfall 4.

Vid jämförelse mellan olika beräkningsmodeller ställer vi oss tveksamma att det enbart är beräkningsmodellen som orsakar skillnaden mellan den blå kurvan i figur 2 och den yttre kurvan i figur 1. Vår bedömning är att redovisningen av trafikfall 4 med de olika beräkningsmodellerna inte i första hand beror på skillnaderna i beräkningsmodell utan på använda indata avseende den dimensionerande flygplantypen Q120 från trafikfall 4 från 1978 och nu valda referensflygplan.

Uppdraget som utfördes åt Naturvårdsverket med jämförelse av tre olika beräkningsmetoder visade snarare att de senaste modellerna ger något lägre nivåer.

Av Swedavias redovisning är det oklart vilka kurvor som använts. Beskrivningen att man utgått från modifierade data för F28:s

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

certifieringspunkter bedömer vi inte är tillräckligt för att förstå vilka data som faktiskt använts i omräkning eller att A320 skulle vara representativ flygplantyp för att jämföra med Q120.

Om en ny beräkning skulle utföras med samma underlag som vid 1978 årsberäkning skulle den förmodligen ge en utbredning relativt lika den ursprungliga redovisningen från 1978. Det skulle då medföra att 2012-års utfall i stort sett överensstämmer med trafikfallet 4´s utbredningen från 1978. Detta medför att man med 2012-års utfall redan uppnått villkoret 1. Det finns då i princip ingen marginal för en trafikökning.

Vår slutsats är att de data som användes 1978 för Q120 är betydligt lägre än de som man nu använt för att verifiera trafikfall 4 med senare beräkningsmodell. Slutsatsen är också att med samma underlag ger de olika beräkningsmodellerna relativt lika resultat. Man kan inte se den stora differensen som redovisas i figur 1 och figur 2 för trafikfall 4.

Mätningarna i en punkt vid Flysta har visat att beräkningsunderlaget i denna punkt stämmer bra med uppmätta data. Uppmätt resultat redovisar ca 1 dB lägre värde än beräknat och det ryms inom den felmarginal man kan förvänta sig. Detta utgår då från beräkningar och mätningar på de flygplantyper som idag trafikera Bromma flygplats. Här finns ingen påverkan av olika bullerunderlag.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

Redovisning av underlag från beräkning 1978 och typiska underlag som ingått i reviderade beräkningar av trafikfall 4.

Nedan jämförs lite data för flygplan typ Q120 vilket härrör från beräkningarna från 1978 och den flygplantyp som vi tolkat att Swedavia använt som underlag för att verifiera trafikfall 4 med gällande beräkningsmodell.

Figurerna för profiler avser avstånd i meter från startpunkt på den horisontella axeln och höjd över mark i meter på den vertikala skalan (relativt flygplatsen).

Figurerna för NPD-data beskriver ljudnivån i dBA relativt det vinkelräta avståndet från en betrakningspunkt till flygplanet. De olika kurvorna representerar olika motorpådrag.

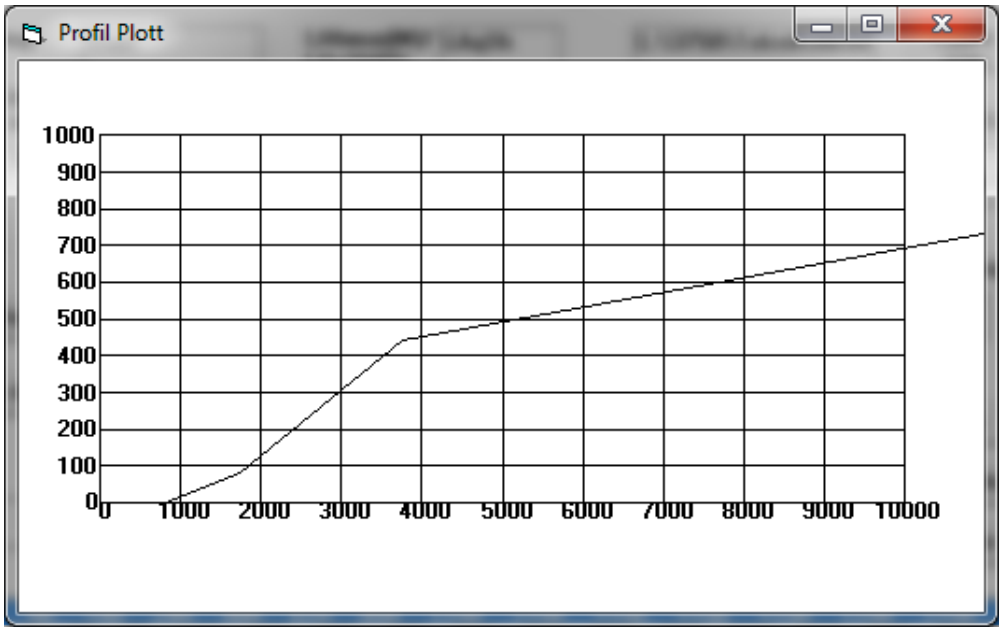
L_{Aq1h} = Ekvivalent ljudnivå för en rörelser under en timme. Detta värde är underlag för beräkning av FBN.

Spetsen i den ursprungliga redovisningen av trafikfall4 ligger ca 6 km från startpunkten. I nedanstående redovisning av profiler är höjden ca 500 m för båda exemplen. Ljudnivån i L_{Aq1h} från NPD data vid start är vid 500 m för Q120 ca 42 dBA och för A320 ca 50 dBA.

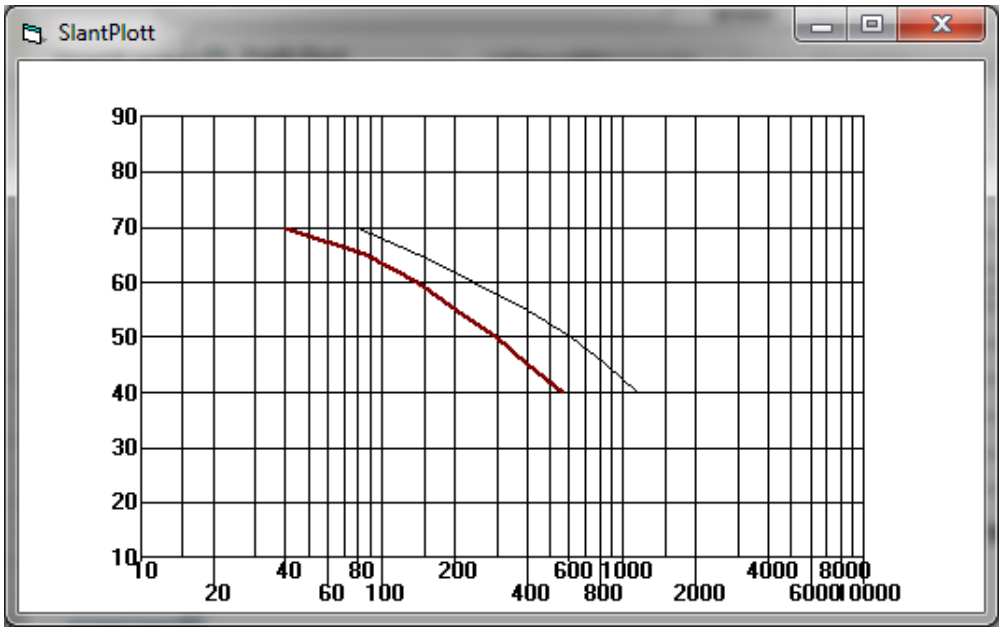
Vid landning är höjden ca 200 m vid detta avstånd. Ljudnivån i L_{Aq1h} från NPD data vid landning är vid 200 m för Q120 ca 50 dBA och för A320 ca 58 dBA.

Med en banfördelning med 60 % start mot nordväst och 40 % landning från nordväst blir en totalnivå för en rörelse per timme 47 dBA för Q120 och 55 dBA för A320. Denna skillnad kan mycket väl förklara att omräkningen av trafikfall 4 medför 3 – 5 dBA högre nivåer i nordväst.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

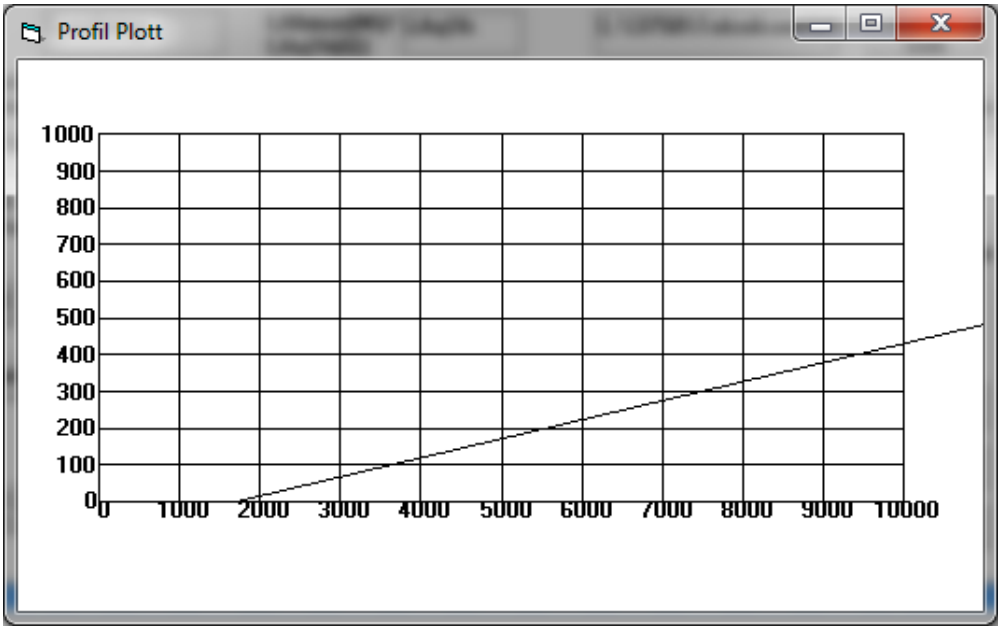


Figur 4 Stigprofil för flygplantyp Q120.

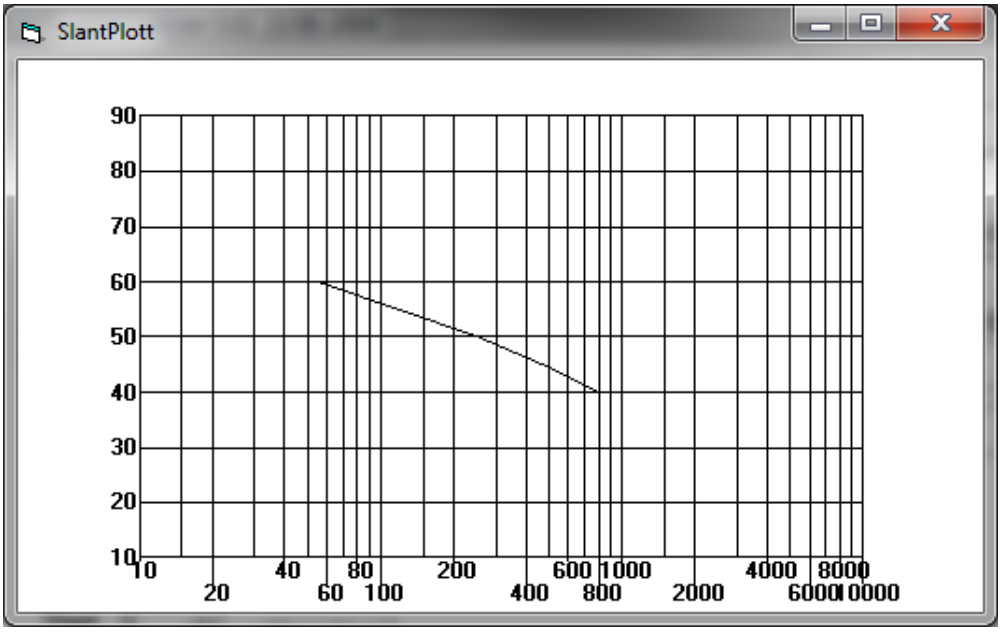


Figur 5 NPD-data för Q120. Ljudnivå (dBA) i L_{Aq1h} relativt avstånd i meter. Den övre kurvan gäller från start fram till ca 3500meter från startpunkt och den undre kurvan efter 3500 meter från startpunkten.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

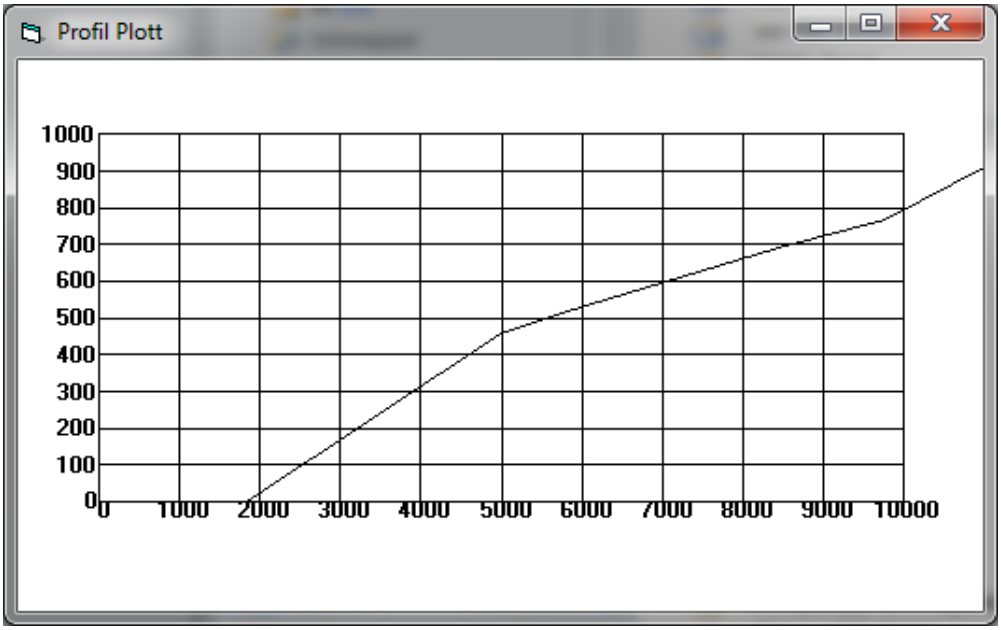


Figur 6 Landningsprofil för flygplantyp Q120

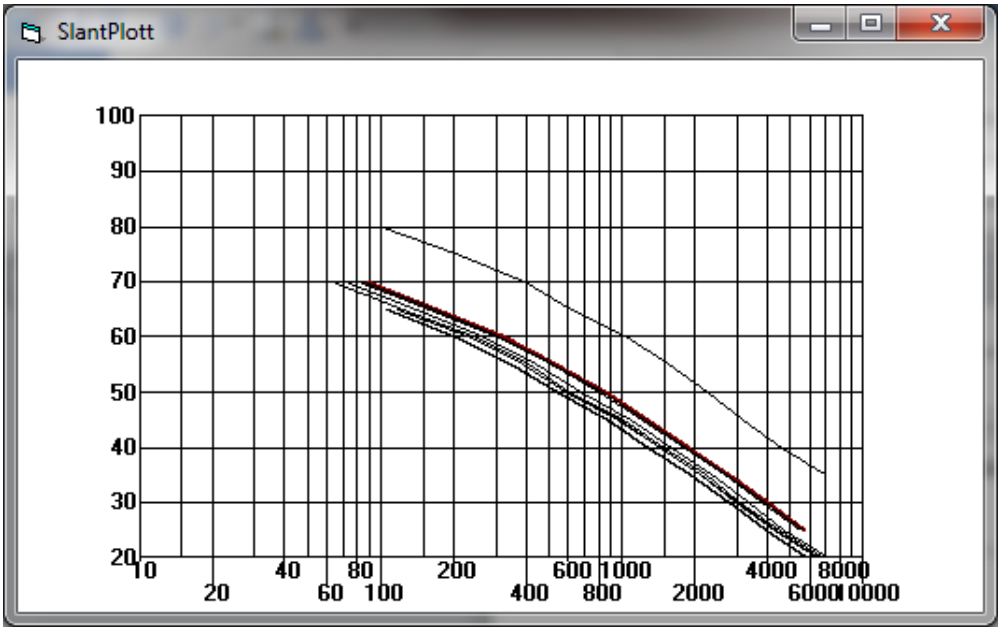


Figur 7 NPD-data för Q120. Ljudnivå i L_{Aq1h} relativt avstånd för landning.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx

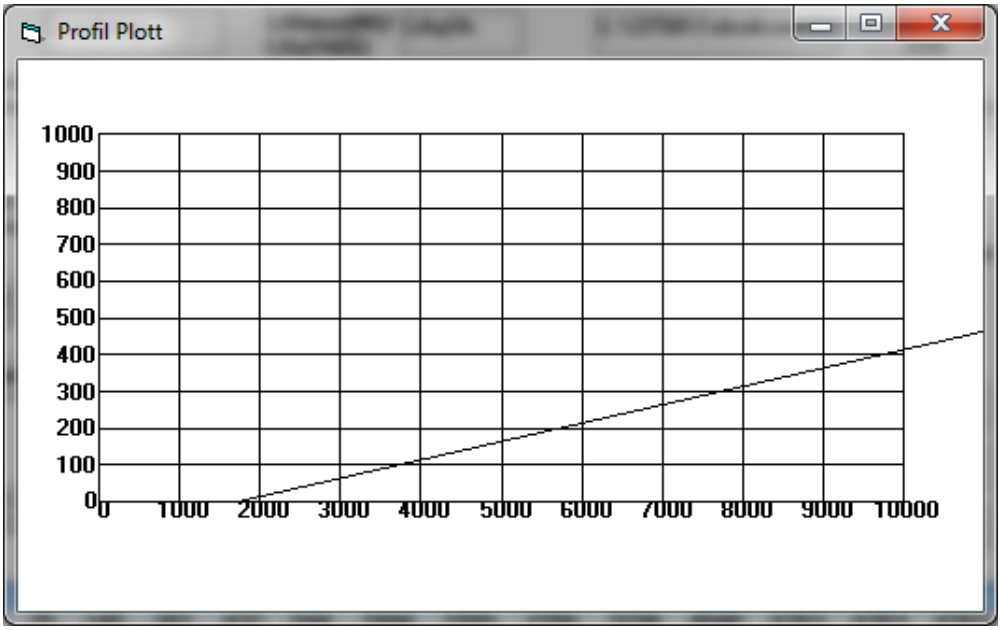


Figur 8 Stigprofil för flygplantyp A320

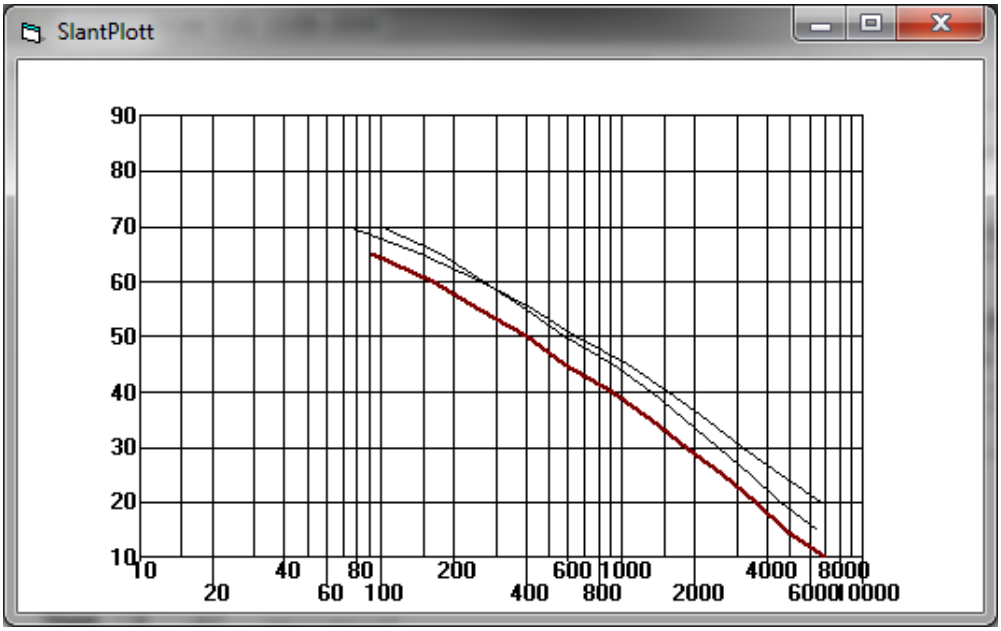


Figur 9 NPD-data för A320. Ljudnivå i L_{Aq1h} relativt avstånd vid start. I detta fall ingår det fler kurvor beroende på avstånd från startpunkten som beskriver ljudnivåns påverkan av motorpådrag och flyghastigheter.

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx



Figur 10 Landningsprofil för flygplantyp A320.



Figur 11 NPD-data för A320. Ljudnivå i LAq1h relativt avstånd för landning. I detta fall ingår det fler kurvor beroende på avstånd till sättningspunkten som beskriver ljudnivåns påverkan av motorpådrag och flyghastigheter

D:\Files\insynSverige\work\71\2015-10-20\Dagordning\Bilagor\15 Bilaga 3.docx