

Bilaga 1

Kartorna i denna bilaga har samma figurnummer som de hade i bilaga 7 till MKB,
Resultat av bullerberäkningar inkl. metodbeskrivning

Innehållsförteckning

Figur 36 – Antal bullerhändelser över 70 dB(A), årsmedeldygn – sökt alternativ

Figur 40 – FBN 55 dB(A) och 60 dB(A) – sökt alternativ

Figur 47 – Lnight 45 dB(A) och 50 dB(A) – sökt alternativ



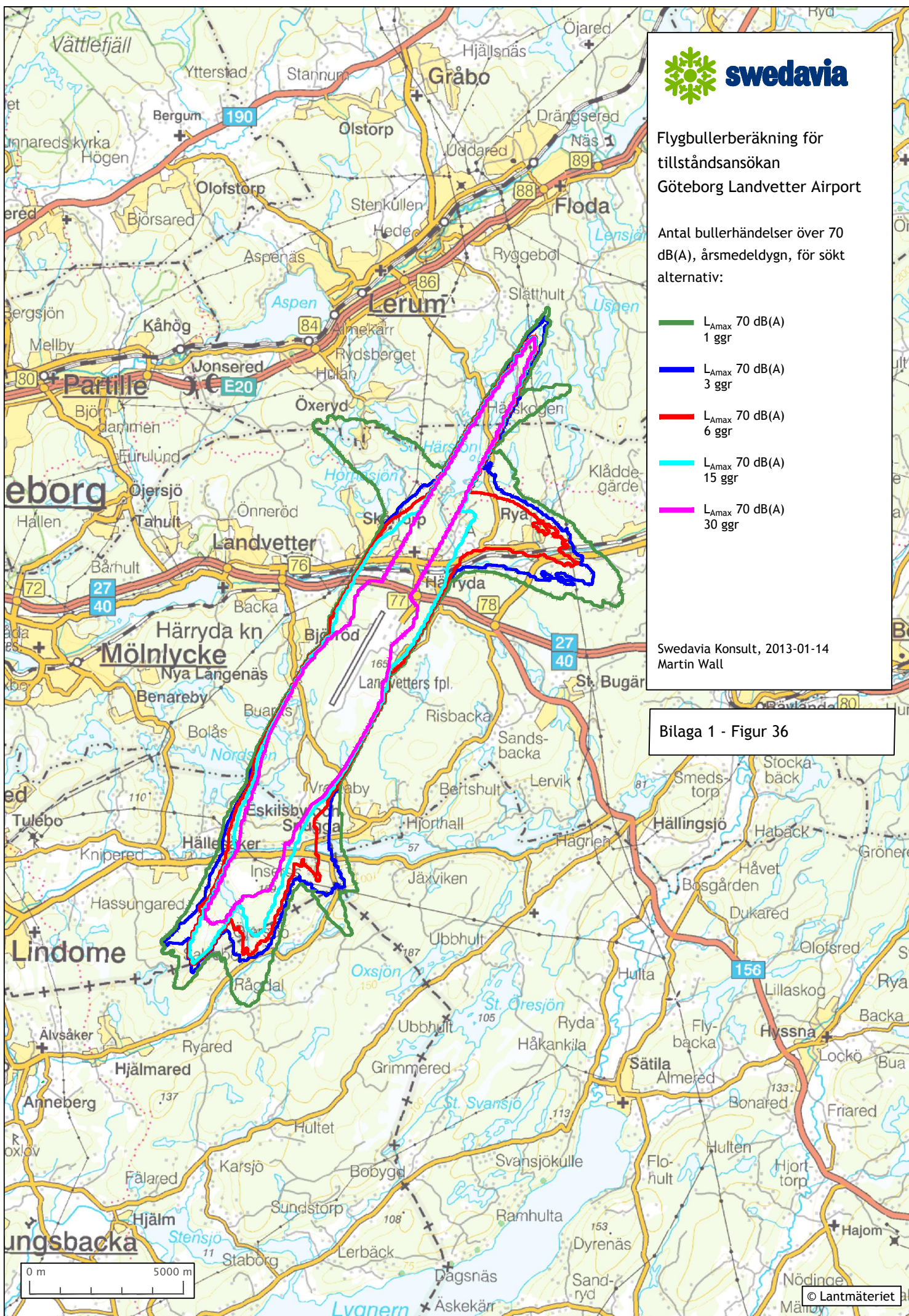
Flygbullerberäkning för
tillståndsansökan
Göteborg Landvetter Airport

Antal bullerhändelser över 70
dB(A), årsmedeldygn, för sökt
alternativ:

- L_{Amax} 70 dB(A)
1 ggr
- L_{Amax} 70 dB(A)
3 ggr
- L_{Amax} 70 dB(A)
6 ggr
- L_{Amax} 70 dB(A)
15 ggr
- L_{Amax} 70 dB(A)
30 ggr

Swedavia Konsult, 2013-01-14
Martin Wall

Bilaga 1 - Figur 36





Flygbullerberäkning för
tillståndsansökan
Göteborg Landvetter Airport

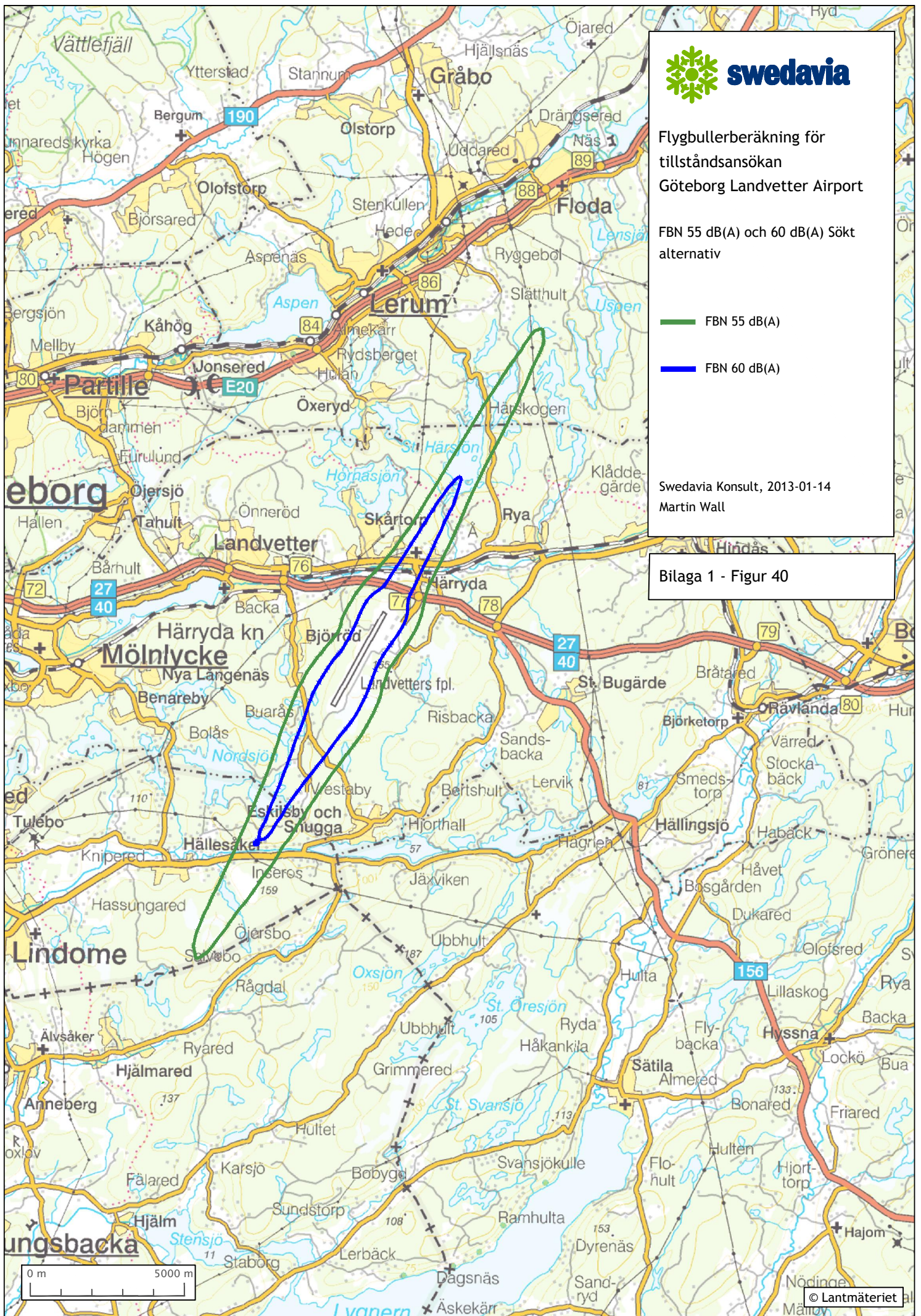
FBN 55 dB(A) och 60 dB(A) Sökt
alternativ

— FBN 55 dB(A)

— FBN 60 dB(A)

Swedavia Konsult, 2013-01-14
Martin Wall

Bilaga 1 - Figur 40





Flygbullerberäkning för
tillståndsansökan
Göteborg Landvetter Airport

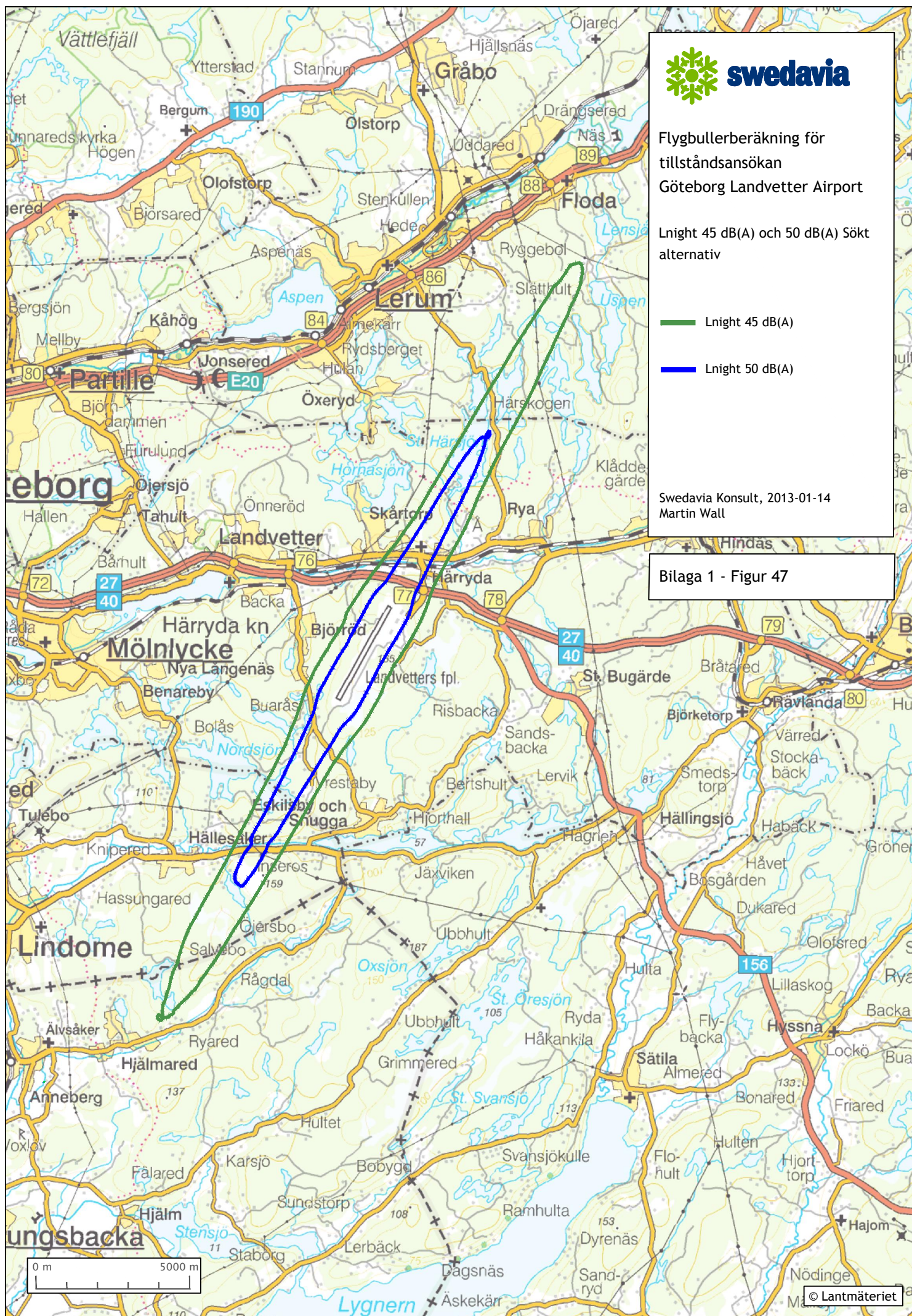
Night 45 dB(A) och 50 dB(A) Sökt
alternativ

— Night 45 dB(A)

— Night 50 dB(A)

Swedavia Konsult, 2013-01-14
Martin Wall

Bilaga 1 - Figur 47



Swedavia AB
Göteborg Landvetter Airport
438 80 Landvetter

Tillstånd för permanent användning av RNP AR-procedurer OSNAK 2X och KOVUX 1Q

Transportstyrelsens beslut

Transportstyrelsen beviljar er ansökan om permanent användning av inflygningsprocedurer av typ RNP AR benämnda OSNAK 2X till Landvetter bana 21 och KOVUX 1Q till Landvetter bana 03 enligt de definitioner som anges i ansökan.

För användning krävs dels att flygoperatören har ett godkännande från sin luftfartsmyndighet för flygning enligt Baro-VNAV med en noggrannhet av RNP 0.3 med avsedd flygplantyp och dels att flygoperatören har ett godkännande från Transportstyrelsen, Sjö- och luftfartsavdelningens operatörsenhet, för RNP AR med RNP 0.3 och kapacitet att hantera RF-leg.

Redogörelse för ärendet

Swedavia ansökte 28 mars 2013 om tillstånd för permanent användning av två procedurer för RNP AR (kurvad inflygning) med planerad driftsättning den 22 augusti 2013. De båda procedurerna har tidigare använts i begränsad omfattning under två provperioder (Transportstyrelsens beslut 2010-05-20 i ärende TSL 2010-2878 och beslut 2010-12-02 i ärende TSL 2010-6197).

Proceduren OSNAK 2X innebär en marginell justering i förhållande till den procedur som användes under provperioderna.

Förutsättningarna för permanent användning har förändrats sedan tidpunkten för de tidigare proven genom att flygplatsen lämnat en anmälan den 20 juni 2012 om mindre ändring enligt miljöbalken till Länsstyrelsen Västra Götaland. Länsstyrelsen har därefter kungjort ärendet och erhållit yttranden från närliggande kommuner, flygoperatörer, Naturvårdsverket och privatpersoner. Länsstyrelsen beslöt den 7 februari 2013 att förelägga Swedavia AB försiktighetsåtgärder vid genomförande av åtgärder enligt

anmälan. Åtgärderna omfattar begränsningar i användningen av procedurerna till tre gånger per årsmedeldygn och maximalt sex gånger per enskilt dygn samt att de inte används nattetid (klockan 2200-0600).

Till ansökan finns bifogat en flygsäkerhetsbedömning och utkast till beskrivning av operativa metoder för användningen.

Skäl för beslutet

Transportstyrelsens föreskrift TSFS 2009:11 om utformning och användning av luftrummet anger krav på ansökan för etablering av flygvägar och att utformningen av instrumentflygprocedurer ska uppfylla kraven i ICAO Doc 8168 (PANS-OPS) och ICAO Doc 9905 (RNP AR). Tillsammans med Länsstyrelsens beslut bedöms den föreslagna utformningen och användningen av procedurerna uppfylla gällande krav.

Beslut i detta ärende har fattats av sektionschefen Jan Jardmark. I den slutliga handläggningen av ärendet deltog sakkunnige Sigge Skarsfjäll, den senare föredragande.



Jan Jardmark
Chef, sektionen för flygtrafiktjänst



VÄNERSBORGS TINGSRÄTT
Mark- och miljödomstolen

DOM
2014-01-08
meddelad i
Vänerns borg

Mål nr M 2017-13

KLAGANDE

Swedavia AB, 556797-0818
Göteborg Landvetter Airport
438 80 Landvetter

Ombud: Bolagsjuristen Tomas Fjordevik
Swedavia AB
Box 53
190 45 Stockholm-Arlanda

MOTPART

Länsstyrelsen i Västra Götalands län
403 40 Göteborg

ÖVERKLAGAT BESLUT

Länsstyrelsens i Västra Götalands län beslut 2013-04-25 i ärende nr 555-2399-
2013, se bilaga 1

SAKEN

Avledning av brandövningsvatten på fastigheten Landvetter 3:178 (Göteborg
Landvetter Airport) i Härryda kommun

DOMSLUT

Mark- och miljödomstolen ändrar endast länsstyrelsens beslut den 25 april 2013 på
så sätt att punkt 1 ändras enligt följande.

1. Brandsläckningsvatten som leds till dagvattennätet får som begränsnings-
värde inte innehålla halter av föroreningar som överskrider följande värden:

Dok.Id 249275

Postadress
Box 1070
462 28 Vänersborg

Besöksadress
Hamngatan 6

Telefon
0521-27 02 00

E-post: mmd.vanersborg@dom.se

Telefax
0521-27 02 30

Expeditionstid
måndag – fredag
09:00-16:00

Swedavia AB / T. Fjordevik

VÄNERSBORGS TINGSRÄTT
Mark- och miljödomstolen

DOM

TOC	100 mg/l
krom	5 µg/l
koppar	10 µg/l
bly	7 µg/l
zink	45 µg/l
nickel	20 µg/l
olja	5 mg/l l

Halterna ska mätas som månadssamlingsprov. Högst två månadsvärden per kalenderår får överstiga de angivna halterna.

BAKGRUND

Länsstyrelsen i Västra Götalands län (länsstyrelsen) har i beslut den 25 april 2013 förelagt Swedavia AB (Swedavia) om försiktighetsåtgärder vid genomförande av åtgärder enligt anmälan om avledning av brandövningsvatten till dagvattensystemet på Göteborg Landvetter Airport. Länsstyrelsen beslutade om bl.a. följande villkor.

1. "Brandsläckningsvatten som leds till dagvattennätet får som begränsningsvärde inte innehålla halter av föroreningar som överskrider följande värden:

TOC	25 mg/l
Krom	5 µg/l
Koppar	10 µg/l
Bly	3 µg/l
Zink	40 µg/l
Nickel	40 µg/l
Olja	5 mg/l

Halterna ska mätas som månadssamlingsprov. Högst två månadsvärden per kalenderår får överstiga de angivna halterna."

Det är villkor 1 som Swedavia nu överklagat till mark- och miljödomstolen.

YRKANDEN M.M.

Swedavia har slutligen yrkat att det fastställs nya försiktighetsmått i enlighet med länsstyrelsens nya förslag till begränsningsvärden som inkommit till domstolen.

Länsstyrelsen har yttrat sig över Swedavias överklagande och anført att begränsningsvärdena bör utformas enligt följande, TOC 100 mg/l, krom 5 µg/l, koppar 10 µg/l, bly 7 µg/l, zink 45 µg/l, nickel 20 µg/l och olja 5 mg/l.

Swedavia har i sitt överklagande anført bl.a. följande. Dammarna har en ungefärlig yta om knappt 50 000 m² och en volym om 50 000 m³, vilket ger inkommande vatten en uppehållstid på 8–10 dagar. Inflödeskapaciteten till dammarna är i storleksordningen 1 500 000 m³ per år. Brandövningar sker som en del av

flygplatsens säkerhetsarbete och är en förutsättning för den blåljusfunktion som måste finnas på flygplatsen. Brandmännen övar regelbundet hela året, men dock något glesare vintertid. Som en del i Swedavias miljöarbete används i dagsläget en tändprodukt som heter Sekundol istället för flygfotogen (Jet A1). Sekundol är en restprodukt från etanoltillverkning och är således ett förnybart bränsle bestående av etanol. Vid brandövning sprinklas Sekundol på en atrapp av en flygplanskropp och tänds på. Som släckmedel används endast rent vatten. I de fall brandövningar sker med hjälp av brandsläckningskemikalier och inte enbart med rent vatten samlas släckvattnet upp och hanteras som avfall. Allt brandövningsvatten samlas upp från den täta brandövningsplattan. Brandövningsvattnet som ska omhändertas och behandlas består av vatten med eventuella etanolrester (TOC) samt metalljoner från flygkroppsattrappen. Brandövningsvattnet utgör en mycket liten delmängd och i sammanhanget innehåller små rester TOC och metaller, främst zink. Brandsläckningsvattnet medför inte heller någon effekt på dagvattnets utgående kvalitet eller på dammarnas funktion. Dessutom sker brandövningarna under hela året, dvs. även under sommarsäsong då dammarnas kapacitet är som bäst. Dagvatten och brandövningsvatten passerar oljeavskiljare före avledning till dammarna.

Länsstyrelsen har yttrat sig och anfört bl.a. följande. Länsstyrelsen anser att så länge det inte finns begränsningsvärden för utgående vatten från dagvattendammarna är det rimligt att kontrollera de flöden som leds till dammarna. Detta gäller i synnerhet nytillkommande vatten från exempelvis brandövningsdammen där det också finns möjlighet att rena detta delflöde. Sådana begränsningsvärden kan senare omprövas eller tas bort såsom framgår av länsstyrelsens föreläggande. Länsstyrelsen godtar att kraven för EU:s ramdirektiv för vatten används för bly och nickel och att Göteborgs Stads riktvärden används för koppar och zink. Länsstyrelsen accepterar att reningseffekten för TOC och zink kan tillgodoräknas. Så länge reningseffekten för övriga parametrar i dagvattendammarna inte kan garanteras bör denna eventuella reduktion inte räknas med. Länsstyrelsen föreslår att begränsningsvärdena i punkt 1 i länsstyrelsens föreläggande delvis ändras som framgår ovan. Länsstyrelsens föreläggande bör i övrigt lyda som tidigare.

Swedavia har bemött länsstyrelsens yttrande och anfört att bolaget accepterar länsstyrelsens nya förslag till försiktighetsmått.

DOMSKÄL

Frågan i målet gäller begränsningsvärden avseende brandsläckningsvatten som leds till dagvattennätet som säkerställer en väl fungerande rening och så låga utsläpp som möjligt till recipient med hänsyn till anmäld verksamhet.

Enligt länsstyrelsens förslag till nya begränsningsvärden höjs värdena för TOC, bly och zink jämfört med värdena i det överklagade beslutet medan värdena för nickel sänks och krom, koppar och olja förblir oförändrade.

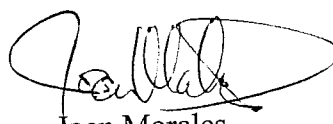
Parterna är numera överens om utformningen av punkten 1. Mark- och miljödomstolen finner inte skäl att göra annan bedömning utan anser att de nya begränsningsvärdena kan fastställas i enlighet med det förslag länsstyrelsens lämnat i mark- och miljödomstolen.

HUR MAN ÖVERKLAGAR, se bilaga 2 (DV427)

Överklagande senast den 29 januari 2014.



Susanne Mörkås



Joen Morales

I domstolens avgörande har deltagit rådmannen Susanne Mörkås, ordförande, och tekniska rådet Joen Morales. Föredragande har varit beredningsjuristen Sofia Ardeke.



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Miljöskyddsenheten
Kerstin Harvenberg
010-22 44 666

Delg.kv

BESLUT
2013-04-25

Swedavia AB
Göteborg Landvetter Airport
438 80 Landvetter

Diarienummer
555-2399-2013
Dossienummer
1401-1115

Sida
1(3)

VÄNERSBORGS TINGSRÄTT
R2

INKOM: 2013-05-30
MÅLNR: M 2017-13
AKTBIL:

Anmälan enligt miljöbalken angående avledning av brandövningsvatten

Beslut

Länsstyrelsen förelägger Swedavia AB om nedanstående försiktighetsåtgärder vid genomförande av åtgärder enligt anmälan. Föreläggandet sker med stöd av 26 kapitlet 9 §, 2 kapitlet 3 § miljöbalken samt 27 § i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

1. Brandsläckningsvatten som leds till dagvattennätet får som begränsningsvärde inte innehålla halter av föroreningar som överskrider följande värden:

TOC	25 mg/l
Krom	5 µg/l
Koppar	10 µg/l
Bly	3 µg/l
Zink	40 µg/l
Nickel	40 µg/l
Olja	5 mg/l

Halterna ska mätas som månadssamlingsprov. Högst två månadsvärden per kalenderår får överstiga de angivna halterna.

2. Resultatet av provtagningen ska redovisas kvartalsvis till tillsynsmyndigheten inom två månader efter utgången av kvartal.

Redogörelse för ärendet

Anmälan

Swedavia önskar avleda brandövningsvatten till dagvattensystemet. Swedavia har sedan 2011 använt Sekundol, ett etanolbaserat brandövningsbränsle, i stället för som tidigare flygfotogen. Sekundol är förnyelsebart och har betydligt mindre påverkan på miljön än Jet A1. För brandövningsvatten som ska avledas till dagvattensystemet efter behandling används endast rent vatten som släckmedel. Brandövningsvattnet ska ledas via en separat tank med luftning för att utjämna flödet och reducera rester av TOC och därefter via en oljeavskiljare före avledning till dagvattensystemet.

Brandövningsvattnet tas idag hand om som avfall och transporteras till extern mottagare för slutomhändertagande.

Brandövningsvattnet innehåller mindre mängder etanolrester, TOC, som ska brytas ner i samband med luftning och lagring. Genomförda försök har påvisat förekomst av metaller, främst zink. Metallerna kommer från den attrapp som används för brandövningar.

En testperiod ska genomföras då vattenkvaliteten kontrolleras med avseende på organiskt material, tungmetaller (Zn, Pb, Cr, Ni, Cu) och olja. Behandlat brandövningsvatten ska hålla motsvarande kvalitet som övrigt dagvatten från flygplatsen innan det leds till dagvattendammarna. Efter testperioden kommer kontroll att ske genom månadssamlingsprov avseende organiskt material, tungmetaller samt olja.

Vattenvolymen efter övning beräknas uppgå till omkring 1000 m³ per år.

Tidigare beslut

Miljödomstolen har den 10 mars 2006, mål nr M 118-01, bland annat beslutat om följande slutliga villkor 9:

Brandövningsplatsen skall byggas med helt täta system för släckvatten, släckvätskor och oljespill samt reningsanordning för överskottsvätskor så att inget förorenat vatten leds till recipienten.

Ärendets handläggning

Anmälan har remitterats till Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Härryda kommun, Gryaab och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Gryaab har inga invändningar mot att vatten från brandövningar avleds till Swedavias dagvattensystem enligt anmälan. Gryaab instämmer inte i Swedavias bedömning att avledning till kommunalt hade varit det mest miljöeffektiva omhändertagandet av brandövningsvattnet. I övrigt kan konstateras att Gryaab heller inte instämmer i företaget Vatten och samhällstekniks ABs slutsatser i deras diskussionsavsnitt på sidan 5 i deras skrivning om släckvatten från övningar med Sekundol.

I övrigt har inga synpunkter lämnats på anmälan.

Swedavia har fått möjlighet att bemöta inkomna yttranden.

Länsstyrelsens bedömning

Länsstyrelsen bedömer att den verksamhet anmälan avser efter genomförda skyddsåtgärder och försiktighetsmått ryms inom ramen för gällande tillstånd.

Enligt gällande villkor får inget förorenat vatten från brandövningsplatsen ledas till recipienten. Mellan de tillfällen då övning sker vid brandövningsplatsen leds dagvatten idag till dagvattendammarna före utsläpp till Issjöbäcken. Dagvattendammarnas funktion är fortfarande under utprovning. Länsstyrelsen anser därför att inriktningen ska vara att utsläppet från brandövningsplatsen efter eldning med Sekundol och släckning med vatten inte får överstiga de halter av TOC och metaller som förekommer i flygplatsens övriga dagvattenutsläpp till reningsdammarna. Syftet är att inte öka belastningen på dammarna. De begränsningsvärden som anges i beslutet är i samma storleksordning som halter i ingående vatten till reningsdammarna. När det blir möjligt att bestämma villkor för utgående vatten från dammarna kan begränsningsvärdena för brandövningsvattnet omprövas eller tas bort.

Kontroll ska ske av utgående vatten så att angivna begränsningsvärden innehålls.

Under förutsättning att ovanstående åtgärder vidtas kan anmälan godtas

Hur man överklagar

Detta beslut kan överklagas till Mark- och miljödomstolen, Vänersborgs tingsrätt, se formulär nr O22 (bilaga).


Malin Årebäck



Kerstin Harvenberg

Bilaga

Hur man överklagar, formulär O22

Kopia till

Expeditionen
Naturvårdsverket
Havs- och vattenmyndigheten
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
Miljö- och hälsoskydd, Härryda kommun
Gryaab
Kerstin Harvenberg



SVERIGES DOMSTOLAR

Bilaga

ANVISNING FÖR HUR MAN ÖVERKLAGAR - DOM I MÅL SOM HAR ÖVERKLAGATS TILL MARK- OCH MILJÖDOMSTOLEN

Den som vill överklaga mark- och miljödomstolens dom ska göra detta skriftligen. **Skrivelsen ska skickas eller lämnas till mark- och miljödomstolen.** Överklagandet prövas av Mark- och miljööverdomstolen vid Svea hovrätt.

Överklagandet ska ha kommit in till mark- och miljödomstolen **inom tre veckor** från domens datum. Sista dagen för överklagande finns angiven på sista sidan i domen.

För att ett överklagande ska kunna tas upp krävs att Mark- och miljööverdomstolen lämnar **prövningstillstånd**. Det görs om:

1. det finns anledning att betvivla riktigheten av det slut som mark- och miljödomstolen har kommit till,
2. det inte utan att sådant tillstånd meddelas går att bedöma riktigheten av det slut som mark- och miljödomstolen har kommit till,
3. det är av vikt för ledning av rättstillämpningen att överklagandet prövas av högre rätt, eller
4. det annars finns synnerliga skäl att pröva överklagandet.

Om prövningstillstånd inte meddelas står mark- och miljödomstolens avgörande fast. Det är därför viktigt att det klart och tydligt framgår av överklagandet till Mark- och miljööverdomstolen varför klaganden anser att prövningstillstånd bör meddelas.

Skrivelsen med överklagande ska innehålla uppgifter om:

1. den dom som överklagas med angivande av mark- och miljödomstolens namn, datum för domen samt målnummer,
2. den ändring av mark- och miljödomstolens dom som klaganden vill få till stånd,
3. grunderna (skälen) för överklagandet,
4. de omständigheter som åberopas till stöd för att prövningstillstånd ska meddelas, samt
5. de bevis som åberopas och vad som ska styrkas med varje bevis.

Skriftliga bevis som inte lagts fram tidigare ska ges in samtidigt med överklagandet.

Till överklagandet ska bifogas lika många kopior av skrivelsen som det finns motparter i målet. Har inte klaganden bifogat tillräckligt antal kopior, framställs de kopior som behövs på klagandens bekostnad.

Om ni tidigare informerats om att **förenklad delgivning** kan komma att användas med er i målet/ärendet, kan sådant delgivningssätt också komma att användas med er i högre instanser om någon överklagar avgörandet dit.

Ytterligare upplysningar lämnas av mark- och miljödomstolen. Adress och telefonnummer finns på första sidan av domen.

Miljömedicinsk bedömning av hälsorisker relaterade till flygbuller i samband med ny tillståndsprövning av Göteborg Landvetter Airport.

Handläggare Gösta Bluhm Med.dr. Docent i miljömedicin
2013-02-20
e-post: gosta.bluhm@swipnet.se, gosta.bluhm@ki.se

Innehållsförteckning	2
Förutsättningar	4
Inledning	4
Verksamhet	4
Omgivning	4
Exponeringsmetodik	5
Hälsoeffekter av buller	5
Kunskapsläge	5
1. Allmänt	5
1.1 Upplevd störning	5
1.2 Sömnstörning	6
1.3 Taluppfattbarhet	7
1.4 Inlärning	7
1.5 Hjärt-kärlsjukdom	7
1.6 Rekreation	9
Platsspecifikt	9
Metodik och bedömningsgrunder	9
2. Konsekvenser	10
2.1 Upplevd störning	10
2.2 Sömnstörning	11
2.3 Inlärning	12
2.4 Rekreation	12
2.5 Hjärt-kärlsjukdom	12
3 Sammanfattning	12
3.1 Allmänt	12
3.2 Platsspecifikt	13

3.3 Slutsats	13
Referenser	13
Bilaga 1	15
Bilaga 2	16

Förutsättningar

Inledning:

Antalet personer som bor i närheten av större flygplatser och klagomål på flygplansbuller ökar i omfattning. Långsiktiga hälsorisker med exponering för flygbuller är ofullständigt kända. Fler människor kommer att bo nära flygplatser i framtiden och antalet flygrörelser förväntas på sikt att öka, varför hälsoutvecklingen bör följas noggrant.

Syftet med den aktuella studien är att göra en lokal hälsokonsekvensanalys kring exponeringen för flygbuller i samband med ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport. Undersökningen bygger på aktuell miljömedicinsk vetenskaplig kunskap samt erfarenheter från tidigare studier av planerade verksamhetsförändringar kring flygbuller för Stockholm Arlanda Airport och Malmö Airport.

Hälsoeffekter av flygbuller skall kartläggas både med inriktning på livskvalitetspåverkan med besvärsupplevelser, sömnproblem samt risken att utveckla blodtrycksförhöjning.

Studien inleds med en kort översikt av den planerade verksamhetsförändringen vid flygplatsen. Därefter följer en allmän genomgång av det aktuella kunskapsläget kring hälsoeffekter av buller. Sedan kommer den egentliga miljömedicinska bedömningen med en platsrelaterad skattning av möjliga hälsoeffekter anknutna till den planerade verksamhetsförändringen vid Göteborg Landvetter Airport. Avslutningsvis görs en hälsospecifik sammanställning med tillhörande slutbedömning.

Verksamhet

Swedavia har för avsikt att under våren 2013 till mark och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt inge en ansökan om ett nytt tillstånd enligt miljöbalken till befintlig och utökad verksamhet vid Göteborg Landvetter Airport. Under 2010 och 2011 registrerades ca 60 000 respektive ca 70 000 flygrörelser. Det tillstånd som gäller idag, innebär att fler flygrörelser än 80 000 per år inte får förekomma. För att kunna möta den förväntade efterfrågan i ett långtidsperspektiv avses ansökan omfatta en produktion om 120 000 flygrörelser per år, på befintlig start- och landningsbana vilket förväntas omfatta transport av c:a 9 miljoner passagerare. Arbetet med den nya tillståndsansökan ger en överskådlig bild av flygplatsens lokalisering och verksamhet, den planerade utökningen inklusive alternativ och förutsedd miljöpåverkan. Hälsospekter kommer också att beaktas. Ur hälsoskyddsvinkel är exponering för flygbuller en viktig parameter då i ett flertal internationella forskningsbaserade enkätstudier företagna under senare år störning har rapporterats förekomma i ökad omfattning (Fidell & Silvati, 2004; Hygge, 2009; van Kempen & van Kamp, 2005).

Omgivning

Flygplatsen Göteborg Landvetter Airport ligger inom Härryda kommun c:a 20 km öster om Göteborg. Flygplatsen ligger 150 meter över havet på en höjdplatå mellan Mölndalsåns och Kungsbackaåns vattensystem. Närmast belägna tätorter är Härryda ca 2 km norr om flygplatsen och Landvetter ca 4 km nordväst om flygplatsen samt Hindås och Mölnlycke ca 9 km öster respektive väster om flygplatsen. Resorna till och från flygplatsen sker företrädesvis med personbil och till mindre del med flygbuss. Enligt Trafikverkets framtidsplaner kan

flygplatsen komma att anslutas till Götalandsbanan vilket skulle förbättra möjligheterna till kollektivtransport.

Exponeringsmetodik

Alla i dokumentet förekommande exponeringsförkortningar är definierade i bilaga 1 med ordförklaringar. Den miljömedicinska bedömningen omfattar i huvudsak FBN_{EU} samt FBN_{TBU} från 50 dB(A) till 60 dB(A) och L_{night} från 40 dB(A) till 55 dB(A) med 5 dB intervaller. Jämförelser görs på detta sätt mellan flygbullerexponering för sökt alternativ och för det tillståndsgivna så kallade nollalternativet. L_{Amax} 70 dB(A) kommer att beaktas på likartat sätt i den miljömedicinska utvärderingen med speciellt hänsynstagande till antalet flygrörelser. För beräkning av flygbullerdata för de två omnämnda trafikfallen inklusive den tillståndsgivna trafikvolymen har beräkningsverktyget INM 7.0.c använts (Wall 2012). Exponeringen vid gällande tillstånd samt för sökt verksamhet är beräknad med flygvägar enligt publicerad AIP som utgångspunkt (Boué 2012). Spridningsspåren omkring de nominella flygvägarna utgår från riktiga radarspår enligt befintligt trafikmönster. Ackumulerat antal boende samt skolor och vårdbyggnader inom respektive 5 dB(A) intervall utgör grund för alla analyser (se bilaga 2). Utgångspunkt för beräkningar av antalet exponerade lokaler har varit Skatteverkets kodning av byggnader det vill säga 823 för vårdbyggnad och 825 för skollokaler. Analyserna begränsar sig till antalet använda byggnader. I beräkningsmodellen har befolkningsdata justerats så att slutsatserna begränsas till att omfatta enbart vuxenbefolkningen (skattat till 73,5% av totalbefolkningen). Barn blir förstås också störda även om sannolikt i mindre omfattning, men de studier som är gjorda har gällt vuxenbefolkningen och det är alltså här vi har objektiva data.

Hälsoeffekter av buller

Kunskapsläge

1 Allmänt

Samhällsbuller, som huvudsakligen omfattar transportrelaterat buller, är främst kopplat till indirekta effekter. Besvärsupplevelse, sömnproblem, samtalsstörningar och försämrade möjligheter till vila och avkoppling är vanligt förekommande. Prestationer och inläring kan påverkas och psykologiska och fysiologiska stressrelaterade symtom kan förekomma och ge upphov till försämrad livskvalitet. Fysiologisk påverkan på hjärt-kärlsystemet har också satts i samband med större bullerbelastning.

1.1 Upplevd störning

Allmänna störningseffekter av buller är koncentrationssvårigheter, irritation, nedstämdhet och initiativlöshet. Detta kan i samverkan med andra belastningsfaktorer och beroende på individens känslighet och förmåga att kunna hantera stress på längre sikt ge upphov till olika psykosomatiska besvär och psykosociala konsekvenser. Generellt bör man ta hänsyn till känsliga grupper som barn, varför skolor, daghem och lekplatser bör skyddas i största möjliga utsträckning. Vid nybyggnation bör alltid möjlighet till tyst sida eftersträvas. Det finns stora individuella skillnader i hur störande en och samma exponering upplevs. I diskussioner om

sambandet mellan bullerexponering och störning brukar därför bullerstörning kvantifieras som den andel av de exponerade som upplever sig störda.

Störningsreaktionen varierar med den ekvivalenta ljudnivån, den maximala ljudnivån, antalet bullerhändelser, samt tiden på dagen (känsligheten är störst kvällstid och nattetid; (skiftarbetare undantagna). Ett tätt återkommande intermittent buller upplevs vanligen som mer störande än kontinuerligt buller. Även buller med stor andel lågfrekvent ljud, till exempel tunga fordon och vissa större flygplanstyper, upplevs mer besvärande än ljud med mindre andel lågfrekvent innehåll (Berglund, Hassmén, & Job, 1996; Nilsson, 2007).

Vissa studier har skilt på bullerstörning upplevd inomhus respektive utomhus. Nilsson och Berglund (2006) visade i en fältstudie av vägtrafikbuller att de boende var betydligt mer störda av buller utomhus än inomhus. Endast i ett fåtal studier har man frågat om bullerstörning på uteplats.

Flygbuller drabbar betydligt färre personer än väg- och spårbuller men upplevs vara mer besvärande. Vid samma exponeringsnivå är andelen störda störst för flygbuller, därefter för vägtrafikbuller och i mindre grad för spårbuller. Samma andel störda motsvaras av en skillnad i L_{den} på cirka 5 dB(A) för vägtrafik och cirka 10 dB(A) för spårbuller jämfört med flygbuller (Miedema & Oudshoorn 2001). En orsak till detta kan vara att bostäder exponerade för flygbuller, till skillnad från väg- och spårtrafikexponerade bostäder nästan aldrig har tillgång till en tyst sida av bostaden.

Den mest genomarbetade sambandsanalysen av andelen störda som funktion av exponeringsnivåer utomhus vid bostaden för väg-, flyg- och spårtrafikbuller bygger på en *metaanalys* (se bilaga 1) av 54 studier (Miedema & Oudshoorn, 2001). Någon nedre exponeringsnivå för störupplevelsen av buller är svår att fastställa empiriskt. I metaanalyserna har det antagits att andelen mycket störda är noll vid nivåer under 42 dB L_{den} . Från denna nivå ökar andelen mycket störda med stigande exponeringsnivåer. Både överflygningar och bakgrundsbuller på grund av ökad flygaktivitet och annat trafikbuller runt flygplatserna kan bidra till störningen. Det är till exempel inte ovanligt att bakgrundsbullret från vägtrafiken runt stora flygplatser uppgår till 60 dB L_{Aeq} .

1.2 Sömnstörning

Sömnproblem, som är en av de vanligaste följderna av högt trafikbuller, är ett allvarligt hälsoproblem. Objektiva effekter är förändringar i sönmönstret vid elektroencefalografisk registrering, s.k. EEG. Subjektiva effekter är fördröjd insomning, försämrad sömnkvalitet, talrika väckningsperioder och trötthetskänsla vid uppvaknandet. De mest känsliga perioderna för sömnstörning är vid insomnandet och före normalt uppvaknande. Vissa data tyder på att det finns en tillvänjningseffekt vad gäller väckningsreaktioner, men däremot inte vad det gäller andra negativa effekter på sömnen. Omfattningen av självuppskattad sömnstörning grundar sig på metaanalyser med data från 24 studier (Miedema, Vos 2007).

Både kontinuerligt och intermittent ljud kan ge upphov till sömnrubbingar. Mätbara effekter kan uppstå redan vid en ekvivalentnivå kring 30 dB(A) i sovrummet. Risk för väckning har påvisats vid maximala ljudnivåer inomhus från 45 dB(A) och uppåt. Lågfrekvent ljud misstänks kunna störa vila och sömn vid ännu lägre nivåer.

Enligt WHO (2009) är maximal ljudnivå en bättre indikator på sömnstörning än ekvivalent ljudnivå för intermittenta ljudkällor, som flyg- och spårtrafik. Det svenska riktvärdet för buller nattetid är alltså väl motiverat ur hälsosynvinkel. Det bör dock tilläggas att det svenska

riktvärdet förutsätter stängda fönster, medan WHO-rekommendationen är tänkt att gälla för fönster 15 cm på glänt. I en nyare rekommendation anger WHO 40 dB(A) L_{night} vid fasad som framtida riktvärde med 55 dB(A) L_{night} som övergångsmål.

1.3 Taluppfattbarhet

Omgivningsbuller från olika typer av trafik, speciellt tåg- och flyg, kan maskera talet och därigenom direkt försvåra möjligheten att föra samtal och indirekt genom att det är ansträngande att höja rösten eller upprepa tal i bullriga situationer. Vid konversation utomhus motsvarar normal samtalston på 1 meters avstånd c:a 55 dB(A) ljudnivå under pågående samtal och motsvarande nivå vid förhöjt röstläge är 60-66 dB(A). För full förståelse bör ljudnivån på talet överskrida trafikbullret med 15-18 dB(A). Hygge (2009) anger med typiska spektra och fluktuationsförlopp som grund (Arlinger, 1999, Nordtest metod NT, 1987), att en A-vägd vägtrafikbullernivå på c:a 55 dB under pågående samtal utgör gränsen för acceptabel talkommunikation. Det kan antas vara små skillnader mellan flyg- och vägtrafikbuller med samma A-vägd ljudtrycksnivå beträffande frekvensspektrum och fluktuationsgrad. Med anledning av detta anses det också gälla för flygbuller att en nivå kring 55 dB(A) representerar övre gränsen för en acceptabel talkommunikation (Hygge 2009).

När buller förhindrar talkommunikation uppstår bland annat koncentrationsproblem, missuppfattningar, irritation, störning, trötthet och stress (WHO, 2000). Särskilt utsatta är de äldre, barn under språkinläring och personer med hörselnedsättning samt de som är mindre bekanta med det språk som talas (Lazarus, 1990).

1.4 Inläring

Prestationsförmågan kan försämrats vid bullerexponering. Studiemöjligheter och annan mer komplicerad verksamhet som kräver mental koncentration kan störas. Speciellt hos barn, ljudkänsliga personer och personer med annat modersmål kan dessa besvär vara mer uttalade. Barn är särskilt sårbara eftersom buller hindrar inläring under en kritisk utvecklingsperiod och att barn har mindre kapacitet än vuxna att förutse, förstå och klara av miljöbetingad stress. Uppmärksamhet, minne, språk- och läsförståelse är alla viktiga komponenter för barns kognitiva utveckling (Berglund, 2005; Stansfeld *et al.* 2005). Redan vid lägre bullernivåer har effekter påvisats hänförande till försvårad möjlighet till kommunikation och störd koncentration. Störningen varierar avsevärt med hänsyn till individens känslighet för bullerpåverkan. Enligt WHO innebär detta att man i klassrum bör ha så låga bakgrundsnivåer som möjligt. Undervisning kan störas redan vid ekvivalenta ljudnivåer över 30 dB(A). Tal och övrig kommunikation kan liksom prestationsförmågan påverkas även av mer lågfrekvent ljud. Vid kontinuerliga nivåer kring 40 dB av lågfrekvent ljud kan studiemöjligheter och annan mer komplicerad och mentalt krävande verksamhet som kräver koncentration komma att störas speciellt hos ljudkänsliga personer.

1.5 Hjärt-kärlsjukdom

Buller kan utlösa olika akuta fysiologiska reaktioner som exempelvis förändringar i hjärnans elektriska aktivitet, förhöjt blodtryck, stegrad andnings- och pulsfrekvens samt ökad insöndring av stresshormoner.

Upprepade höga maxhändelser nattetid kan ge upphov till akuta hjärt-kärleffekter. I en nyligen genomförd internationell undersökning kring flygbuller steg blodtrycket signifikant under natten hos försökspersonerna i direkt anslutning till akuta bullerhändelser (Haralabidis *et al.* 2008).

Vissa undersökningar har visat att långvarig exponering för vägtrafikbuller kan öka risken för att utveckla hjärt-kärlsjukdom (Babisch *et al.* 2005; Selander *et al.* 2009). I en nyligen publicerad epidemiologisk prospektiv kohortstudie visade sig vägtrafikbuller öka risken för stroke bland boende från 65 års ålder (Sörensen *et al.* 2011). I en schweizisk studie har för första gången ett samband mellan högt blodtryck och exponering för spårbundet buller kunnat påvisas (Dratva *et al.* 2011).

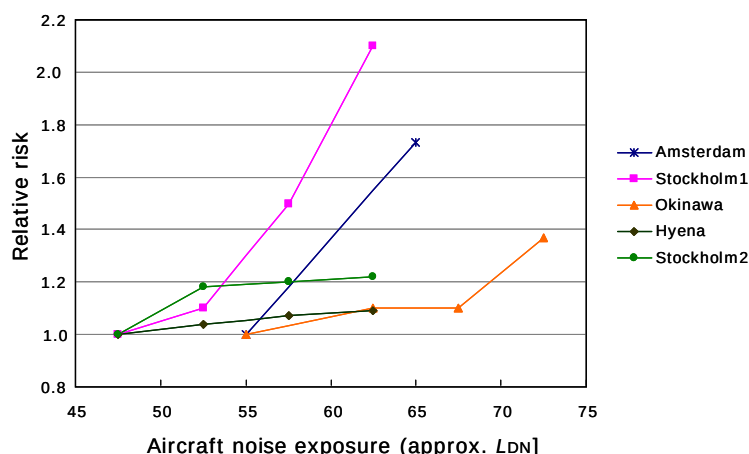
I en nyligen publicerad stor registerstudie från Schweiz omfattande 4.6 miljoner personer var flygbuller associerat med ökad risk för död i hjärtinfarkt i en mindre grupp med högre exponeringsnivåer och längre exponeringstid (Huss *et al.* 2010). Vid jämförelse mellan exponerade ($\geq 60 \text{ dB}_{\text{L}_{\text{dn}} \text{A}}$) och oexponerade ($< 45 \text{ dB}_{\text{L}_{\text{dn}} \text{A}}$) förelåg en signifikant överrisk på 50% (RR 1.5(1.0-2.2)) efter mer än 15 års exponering. Riskökningen gällde främst för män samt för boende i gamla orenoverade hus.

Ett flertal epidemiologiska studier pekar på en signifikant ökning av risken för att utveckla högt blodtryck vid exponering för flygbuller. En överrisk för att drabbas av högt blodtryck anses föreligga om den relativa risken (RR, se bilaga 1) är förhöjd t.ex. hos flygbullerexponerade jämfört med de klassade som ej exponerade. För att överrisken skall vara signifikant skall den nedre gränsen i KI inte underskrida 1 (bilaga 1).

En metaanalys av *prevalens* eller *incidens* (se bilaga 1) av hypertoni vid flygbullerexponering har nyligen utförts grundat på studier publicerade mellan 2001-2008 (Babisch, 2009).

Analysen omfattade två nationella undersökningar kring Arlanda (Rosenlund, Berglind, Pershagen, Järup & Bluhm, 2001; Eriksson, Rosenlund, Pershagen, Hilding, Östenson & Bluhm, 2007) samt Hyena (Järup *et al.* 2008), studier från Okinawa (Matsui *et al.* 2004) och Schiphol (Franssen *et al.* 2004) (figur 1). Sammanslagen riskuppskattning för dessa 5 studier var $RR = 1.13$ (95 % KI=1.00-1.28.) per 10 dB stegring för ljudnivåer av flygbuller mellan cirka 47 och 67 dB(A). RR och KI definieras i bilaga 1. En statistiskt säkerställd höjd risk på 13 % för att utveckla högt blodtryck förelåg alltså hos de flygbullerexponerade per 10 dB(A) ökning inom intervallet 47-67 dB(A).

Sammanfattningsvis styrker dessa undersökningar att risken att utveckla högt blodtryck är större bland boende som är flygbullerexponerade jämfört med bland den övriga befolkningen. Vilken inverkan boendetidens längd har är inte klarlagt och inte heller om ekvivalentnivåer eller maximalnivåer har störst betydelse. I en stor registerstudie har ökad risk för död i hjärtinfarkt påvisats vid långtidsexponering för höga flygbullernivåer.



Figur 1. Samband mellan relativ risk för högt blodtryck (hypertoni) och flygbullerexponering i fem studier (källa Babisch, 2009).

1.6 Rekreation

Tillgång till ”tysta” grönområden anses stimulera till motion, höja livskvaliteten och verka förebyggande för både psykisk och fysisk ohälsa, varför skyddsvärdet är väsentligt ur folkhälsoskyddsvinkel. Även låga nivåer av samhällsbuller kan störa denna utveckling. På senare tid har alltmer forskning betonat vikten av tillgång till goda ljudmiljöer. Vistelse i ostörd naturmiljö gynnar psykologisk återhämtning och vila från stress (Gidlöf Gunnarsson, Berglund, Haines, Nilsson & Stansfeldt, 2003).

2. Platsspecifikt

Metodik och bedömningsgrunder

Hälsokonsekvensanalyserna kring bullerexponeringen i samband med ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport bygger på aktuell miljömedicinsk vetenskaplig kunskap samt erfarenheter från tidigare hälsokonsekvensanalyser kring flygbuller. Störning och sömnproblem skattas för både den sökta verksamheten och för nuvarande tillstånd (se exponeringsmetodik sid. 4).

Dagens tillstånd för flygvolym kring Göteborg Landvetter Airport innebär ett tak på 80000 flygrörelser per år. Störning kan förekomma om än i mindre omfattning vid exponering för nivåer förenliga med nuvarande tillstånd. En faktor som kan vara av framtida betydelse är ökat antal flygrörelser jämfört med nuläget speciellt om exponeringen sker under tidig morgon samt eftermiddag/kväll då de boende i stor utsträckning befinner sig i hemmet och eftersträvar vila och avkoppling. En annan faktor som kan påverka är kombinerat buller. Ett flertal av de personer, som i nuvarande planeringssituation kommer att exponeras för flygbuller kring och över 55 dB(A) L_{den} , kan vara utsatta för buller främst från vägtrafik av samma storleksordning. Människor som exponeras för flera bullerkällor upplever sig ofta mer störda än människor som utsätts för buller från en källa trots samma totala ljudnivå. Därför är det i princip olyckligt om de olika källorna behandlas var och en för sig.

Konsekvenser

2.1 Upplevd störning

I den vuxna befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport skattas att c:a 130 vuxna personer skulle kunna anse sig vara mycket störda av flygbuller vid nuvarande FBN_{TBU} -exponering gällande 80000 flygrörelser (Tabell 1). Även barn kan uppleva sig störda även om detta sker i mindre utsträckning (Centrum för folkhälsa 2006). Inlärningsproblem är däremot rapporterat i ett flertal skolstudier vid exponering för flygbuller (se 2.3).

Utgående från prognosen för sökt verksamhet kommer antalet störda totalt att vara något högre än vid gällande tillstånd (Tabell 1). Skattningarna vid de olika exponeringsnivåerna bygger på funktioner givna av Miedema och Oudshoorn (2001). Naturligtvis är detta bara punktskattningar med ganska breda *konfidensintervall*, (se Bilaga 1) vilket medför ökad osäkerhet i bedömningen. Grund för beräkningarna är ackumulerat antal boende inom respektive exponeringsintervall om 5dB(A) omräknat till vuxenbefolkning (73,5%) (Bilaga 2). Antalet störda inom respektive intervall skattas sedan med hjälp av Miedemakurvorna och därefter görs totalsummering.

Tabell 1: Antal mycket störda av flygbuller i den vuxna befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport vid gällande tillstånd samt vid sökt verksamhet i planerad ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport. (Beräkningarna grundas på funktioner givna av Miedema och Oudshoorn 2001).

FBN	N (Antal mycket störda) c:a	
	Gällande tillstånd FBN_{TBU}	Sökt verksamhet FBN_{EU}
50-54	62	72
55-59	37	34
≥ 60	28	42
Totalt	127	148

Nyligen genomförda studier visar att antalet flygbullerstörda kan vara högre än förväntat enligt Miedema och Oudshoorns (2001) metaanalys (Fidell & Silvati, 2004; Hygge, 2009; van Kempen & van Kamp, 2005). Man har spekulerat i att den ökande störningsgraden för flygbuller kan bero på en förväntningseffekt till exempel i samband med tillkomst av nya flygplatser och nya startbanor. Färska longitudinella studier från Schiphol visar dock att under senare år flera studier har visat att antalet mycket störda varit högre än förväntat från den etablerade exponerings-effektkurvan (Berglund *et al.* 2008). Den högre störningsgraden, som initialt betraktades som förväntningseffekt, kvarstod vid uppföljning två år efter en större förändring. En förklaring skulle kunna vara att även om ekvivalentnivån inte stiger då flygplanen har blivit tystare så ökar antalet flygrörelser. Enligt förslaget skall ökning ske till 120000 från nu tillåtet 80000. Både överflygningar och bakgrundsbuller på grund av ökad flygaktivitet och annat trafikbuller runt flygplatserna kan bidra till störningen. Ökad stresskänslighet i samhället kan också bidra till utfallet.

Benägenheten att vistas utomhus i sin närmiljö kan vara av stor betydelse ur hälsoskyddsvinkel. I detta avseende är säkerligen tidpunkterna för flygaktiviteterna, speciellt koncentration av antalet rörelser vissa tider av dygnet, en viktig faktor att ta hänsyn till. Etablerad forskning inom detta område är bristfällig. Ett projekt kring flygbullerexponering på uteplatser med hänsynstagande till maxnivåer och antal flygrörelser pågår för närvarande i Sverige och Göteborg Landvetter Airport är en av flygplatserna som ingår i studien. En rapport väntas bli klar senare i vår.

Antalet vuxna exponerade för maximalnivåer över 70 dB(A) beräknas vara betydligt fler vid nuvarande tillståndsalternativ jämfört med vid sökt verksamhet. Efter hänsynstagande till antalet överskridande blir emellertid skillnaderna i förväntad störningsrisk små. Några mer märkbara förändringar i störningsgrad som kan hänföras till maxnivåer kan därför inte förväntas (se bilaga 2).

Antalet vårdlokaler som berörs av maxnivåer över 70 dB(A) är ett i bägge alternativen medan motsvarande antal skolor är fyra vid både den sökta verksamheten och det nuvarande tillståndet (bilaga 2). Nu som i framtiden kan känsliga personer beröras. Tidsfönstret för exponeringen är här av speciell betydelse. Två skolbyggnader och en vårdlokal berörs i det sökta alternativet liksom tidigare av ett större antal flygrörelser över 70 dB(A), vilket kan ha störande effekt.

2.2 Sömnstörning

När det gäller sömnproblem har maxnivåer och nattvärden ökad tyngd. Förekomsten av sömnproblem relaterat till buller bygger i huvudsak på självuppskattad sömnstörning registrerat i enkätundersökningar. Det är svårt att göra en generell skattning av den verkliga omfattningen då sambandet med trafikbullernivåer och upplevda sömnproblem kan vara svagare i sådana studier än för störningsupplevelser. Som nämnts var antalet vuxna personer exponerade för maxnivåer över 70 dB(A) högre vid exponering enligt nuvarande tillstånd än för den sökta verksamheten. Risken för sömnstörning skulle därför kunna antas bli mindre. Å andra sidan har antalet överskridande av riktvärdet sannolikt stor betydelse och då man även inkluderar denna parameter i analysen minskar skillnaderna i förväntad störningseffekt och blir av marginell betydelse. Utgående från befintlig kunskap kan någon större sömnproblematik relaterad till maxnivåexponeringen inte anses föreligga. En förebyggande faktor av betydelse är bullerisoleringskraven, som har medfört att exponeringsnivån inomhus gradvis har förbättrats.

Beträffande L_{night} -nivåer kommer ett större antal att bli exponerade enligt prognosen. Störningsgraden är dock inte särskilt hög och en grov skattning är att ett sextiototal personer kan uppleva sig vara mycket sömnstörda jämfört med drygt 40 i nollalternativet (tabell 2). Ett observandum är att det liksom beträffande störningsgraden rör sig om punktskattningar med brett konfidensintervall och ökat osäkerhetsestimat.

Tabell 2: Antal mycket sömnstörda av flygbuller i den vuxna befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport i nollalternativet och i planerad ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport. (Beräkningarna grundas på funktioner givna av Miedema och Voss 2007).

L night dB(A)	N (Antal sömnstörda)	
	Gällande tillstånd (c:a)	Sökt verksamhet (c:a)
40-44	18	23
45-49	12	14
≥50	13	19
Totalt	43	56

Generellt är det för att skydda människor viktigt att begränsa antalet bullerhändelser med maximala ljudnivåer >45 dB(A) inomhus nattetid såväl som att undvika att överskrida ekvivalentnivån 30 dB(A).

2.3 Inlärning

Ett par skolor kommer i den sökta verksamheten liksom vid gällande tillstånd att exponeras över FBN_{EU} -riktvärdet för ekvivalent ljudnivå på 55 dB(A). Beträffande vårdlokaler blir det i bägge fallen en byggnad där detta riktvärde kan överskridas. Maximal ljudnivå över riktvärdet 70 dB(A) förekommer enbart vid en vårdlokal i bägge alternativen. Det rör sig dock om ett betydande antal överskridanden (se bilaga 2). Två skolbyggnader exponeras också för ett större antal överskridanden av 70 dB(A) både i den sökta verksamhetsprognosen och vid nuvarande tillstånd (se bilaga 2). Inlärningsproblem kan säkert förekomma men situationen blir inte sämre än i nuläget. Att notera är att inomhus genererat buller i skolsalar i elevenkäter uppfattas vara det viktigaste störningsproblemet. Påverkan på skolprestationer förknippade med höga maxnivåer utomhus kan vara störd talkommunikation och i förlängningen förseningar i inlärningsprocessen. Detta förhållande stöds av aktuella forskningsdata kring flygbuller. Vilken betydelse antalet flygrörelser har i detta avseende är ofullständigt kartlagt. Beträffande den mest exponerade vårdlokalen utgör maxnivåerna en kritisk faktor. Nattflygsexponering, som, skulle kunna vara särskilt besvärande, förekommer dock såvitt känt inte i större utsträckning.

2.4 Rekreation

Tillgång till ”tysta” grönområden är av stor betydelse ur livskvalitetssynpunkt. Kring flygplatsen finns stora natur-och friluftsområden. Det är viktigt att gällande riktvärden här upprätthålls i mesta möjliga omfattning. Bullerutbredningen inom berörda områden för rekreation och friluftsliv bör begränsas i största möjliga utsträckning. Olägenheter förknippade till ökat antal flygrörelser är speciellt viktigt att parera. Planerad utbyggnad förväntas dock inte medföra några större problem ur folkhälsosynvinkel om inte utnyttjandet av dessa områden är hög hos allmänheten. I detta avseende är Härskogen, som utgör ett riksintresseområde för friluftsliv viktig att belysa. Möjligheter till vistelse i tysta naturområden är en väsentlig stressförebyggande faktor. Större delen av Härskogen förväntas dock inte komma att beröras för $FBN > 50$ dB(A).

2.5 Hjärt-kärlsjukdom

Högt blodtryck förekommer främst i högre åldrar. Bland boende i åldersspannet 45-70 år, som exponeras från FBN_{EU} 50 dB(A) och uppåt kan en riskökning för högt blodtryck förväntas vid exponering för flygbuller. När även mildare former inräknas förekommer hypertoni vanligen i c:a 40% i detta åldersintervall. Antalet exponerade i åldersspannet rör sig om drygt 30% av totalantalet exponerade vuxna (SCB 2010). I normalfallet borde då utan exponering c:a 145 personer exponerade enligt nuvarande tillstånd och c:a 170 personer exponerade enligt sökt verksamhetsalternativ i denna ålderskategori ha diagnosen hypertoni. Med en skattad riskökning på c:a 13% per 10 dB(A) stegring borde exponeringen kunna medföra enbart några nytillkomna fall och utvecklingen är likvärdig; c:a 9 i det sökta alternativet och c:a 8 vid nuvarande tillstånd.

3. Sammanfattning

3.1 Allmänt

Bullerexponering i bostadsmiljön kan vid successivt ökande ljudnivåer förutom allmänna besvärssupplevelser ge upphov till störd sömn och nedsatt koncentrationsförmåga. Både ekvivalentnivåer från 50 dB och uppåt samt maxnivåer från 70 dB anses vara av betydelse. Livskvaliteten kan försämrast och det sociala beteendet påverkas.

Kroniska fysiologiska effekter i form av ökad risk för högt blodtryck är beskrivet vid exponering för flygtrafikbuller. Vilken betydelse antal och tidpunkter för flygrörelserna har för detta är inte säkerställt och inte heller om ekvivalentnivåer eller maximalnivåer är av störst betydelse.

3.2 Platsspecifikt

Flygbuller kan vara ett problem redan vid exponering enligt gällande tillstånd och en mindre ökning av störningsfrekvensen kan förväntas vid det sökta verksamhetsalternativet. Inga nya start- eller landningsbanor tas i bruk, varför eventuella förväntningseffekter borde vara av marginell betydelse.

Sömnbesvär kan förekomma i något högre omfattning vid det sökta verksamhetsalternativet än vad som kan förväntas vid nuvarande tillstånd. Antalet exponerade vårdlokaler är oförändrat jämfört med vid nollalternativet men en enhet har liksom i nuläget ett högt antal överskridande av L_{Amax} 70 dB(A). Exponeringen är främst begränsad till dagtid varför risken för sömnstörning är ringa.

Någon risk för att skolverksamheten skall försämrast jämfört med nuläget kan inte anses föreligga.

Beträffande fysiologiska effekter relaterade till långtidsexponering för buller kan man inte förvänta sig några allvarliga hjärt-kärleffekter. Enbart några hypertonifall kan tillkomma i det sökta alternativet jämfört med vad som kan förväntas vid nuvarande tillstånd. Tillgänglighet till tysta rekreationsområden är en viktig stressförebyggande faktor, som man bör ta hänsyn till i planprocessen. Störningen kan förväntas öka påtagligt med ökat antal flygrörelser och begränsa användningen av rekreationsområdet.

3.3 Slutsats

Flygbuller kan vid sökt verksamhet medföra en viss ökning av störningsgraden. Risk för sömnstörning föreligger redan vid nuvarande tillståndsalternativ men kan öka något. Några allvarliga hjärt-kärleffekter kan inte förväntas. Skolor liksom vårdlokaler berörs enbart i mindre utsträckning men uppföljning kan krävas i enstaka fall. Antalet möjligt tillkommande hypertonifall är lågt både vid nuvarande tillstånd och i det sökta verksamhetsalternativet. Skyddandet av värdefulla frilufts- och naturområden bör särskilt beaktas.

En faktor av betydelse är hur pass utsatta exponerade områden är för annat trafikbuller. Även om något samband med vägtrafik- och/eller spårbundet buller inte är fastställt kan risken för en förstärkt störningsupplevelse inte uteslutas, vilket man bör ta hänsyn till i planeringsprocessen. Betydelsen av exponeringstid och antalet flygrörelser för störningsupplevelse och sömnproblem är i dagsläget inte helt klarlagd.

4 Referenser

- Arlinger, S. (1999). Störning av talkommunikation. I U. Landström (Ed.), *Störande buller – Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation*. Arbetslivsinstitutet, Solna. Arbete och Hälsa, 1999:27.
- Babisch, W. (2009). Transportation noise and cardiovascular risk. *Noise & Health*, 8 (30):1-29.
- Babisch, W., Beule, B., Schust, M., Kersten, N., & Ising, H. (2005). Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*, 16(1), 33-40.
- Berglund, B. (2005). Barns hälsa och inlärning försämras av bullriga ljudlandskap i skolan och hemmet. *Ympäristö ja Terveys [Miljö & Hälsa]*, 36, 43-47.
- Berglund, B., Hassmén, P., & Job, S. R. F. (1996). Sources and effects of low-frequency noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 99(5), 2985-3002.
- Berglund, B., Stansfeld, S. A., & Kim, R. (2008). Overview of the World Health Organization workshop on aircraft noise and health. In *9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)*. Foxwoods, CT: ICBEN.
- Martin Wall. Resultat av bullerberäkningar inkl. metodbeskrivning - Göteborg Landvetter Airport Miljötillståndsansökan.
- Centrum för folkhälsa. Barns hälsa och miljö i Stockholms län 2006. Stockholms läns landsting.
- .Dratva J, Phuleria H. C., Forester M et al. Transportation noise and blood pressure in a populationbased sample of adults. *Environ Health Perspectives On Line*. 2011.
- Eriksson, C., Rosenlund, M., Pershagen, G., Hilding, A., Östenson, C.-G., & Bluhm, G. L. (2007). Aircraft noise and incidence of hypertension. *Epidemiology*, 18(6), 716-721.
- Fidell, S., & Silvati, L. (2004). Parsimonious alternative to regression analysis for characterizing prevalence rates of aircraft noise annoyance. *Noise Control Engineering Journal*, 5, 56-68.
- Franssen, A. E. M., van Wiechen, C. M. A. G., Nagelkerke, N. J. D., & Lebre, E. (2004). Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, 405-412.
- Gidlöf Gunnarsson, A., Berglund, B., Haines, M., Nilsson, M. E., & Stansfeldt, S. A. (2003). Psychological restoration in noise-exposed children. In R. G. de Jong, T. Houtgast, E. A. M. Franssen & W. F. Hofman (Eds.), *Noise as a Public Health Problem* (pp. 159-160). Schiedam, The Netherlands: ICBEN.
- Haralabidis, A. S., Dimakopoulou, K., Vigna-Taglianti, F., Giampaolo, M., Borgini, A., Dudley, M. L., et al. (2008). Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal*, 29, 658-664.
- Huss A., Spoerri A, Egger M, Röösli M, Swiss National Cohort Study Group. Collaborators (9). Aircraft noise, air pollution, and mortality from myocardial infarction. *Epidemiology*. (2010)Nov;21(6):829-36.
- Hygge, S. (2009). *Kunskapsläget om effekter av flygbuller på människor En uppdatering och revidering av en rapport till LFV maj 2007.(Rapport för Naturvårdsverket)*. Gävle: Högskolan i Gävle.
- Jarup, L., Babisch, W., Houthuijs, D., Pershagen, G., Katsouyanni, K., Cadum, E., et al. (2008). Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA study. *Environmental Health Perspectives*, 116, 329-333.
- Lazarus, R. S. (1990). New methods for describing and assessing direct speech communication under disturbing conditions. *Environment International*, 16, 373-392..
- Matsui, T., Uehara, T., Miyakita, T., Hitamatsu, K., Osada, Y., & Yamamoto, T. (2004). The Okinawa study: Effects of chronic aircraft noise on blood pressure and some other physiological indices. *Journal of Sound and Vibration*, 277, 469-470.
- Miedema, H. M. E., & Oudshoorn, C. G. M. (2001). Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives*, 109(4), 409-416.
- Miedema H., M., Voss H., Associations between self-reported sleep disturbances and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. *Behave Sleep Med* (2007) 5(1), 1-20.
- Nilsson, M. E. (2007). A-weighted sound pressure level as an indicator of perceived loudness and annoyance of road-traffic sound. *Journal of Sound and Vibration*, 302, 197-207.
- Nilsson, M. E., & Berglund, B. (2006). Noise annoyance and activity disturbance before and after the erection of a roadside noise barrier. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(4), 2178-2188.
- Nordtest Method NT ACOU 061 (1987). Windows: Traffic noise reduction indices. Nordtest, Esbo, Finland.
- Rosenlund, M., Berglund, N., Pershagen, G., Jarup, L., & Bluhm, G. (2001). Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. *Occupational and Environmental Medicine*, 58, 769-773.

- SCB. Årsstatistik för Stockholms läns landsting. Regionplanekontoret 2010.
- Schreckenber D, Heudorf U., Eikmann T., Meis M. Aircraft noise and health of residents living in the vicinity of Frankfurt airport. *Euronoise 2009*. Edinburgh, Scotland.
- Selander, J., Nilsson, M. E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M., Nise, G., *et al.* (2009). Long-term exposure to road-traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology*, 20(2): 272-79.
- Simonsson B, Zetterling T., Granå L. Uppskattning av antalet exponerade för väg-tåg- och flygtrafikbuller överstigande ekvivalent ljudnivå 55 dBA. Rapport. WSP 2009.
- Sörensen M., Hvidberg M., Andersen Z., J., Nordsborg R.,B., Lillelund K., G., Jakobsen J., *et. al.* Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *Eurpo Heart J*, (2011),32, 737-744
- Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Öhrström, E., *et al.* (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: A cross-national study. *Lancet*, 365, 1942-1949.
- van Kempen, E., & van Kamp, I. (2005). *Annoyance from air traffic noise. Possible trends in exposure-response relationships. Report 01/205 MGO RvK, reference 00265/2005*. Bilthoven, the Netherlands: RIVM.
- WHO Regional Office for Europe, 2009, *Night noise guidelines for Europe*, www.euro.who.int/Document/E92845.pdf(accessed December 2009).Copenhagen:World Health Organization.

Bilaga 1.

Ordförklaringar

L_{Amax}

Maximal ljudnivå, den högsta ljudnivån vid en enskild flygpassage. A-vägd ljudnivå. *För ett helt trafikfall räknas statistik över maximalnivåer och ofta anges den tredje högsta maximalnivån under ett årsmedeldygn eller den tredje högsta maximalnivån nattetid inträffande under minst 150 nätter.*

L_{Aeq}

Ekvivalent ljudnivå det vill säga medelljudnivån under en viss tid. A-vägd ljudnivå.

L_{den}

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen ges ett tillägg av 5 dB(A) och en flygrörelse under natten ges ett tillägg av 10 dB(A).

Flygbullernivå FBN_{EU}

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen kl 18-22 ges ett tillägg av 5 dB(A) och en flygrörelse under natten kl 22-06 ges ett tillägg av 10 dB(A). FBN_{EU} är en svensk tillämpning av L_{den}.

FBN_{TBU}

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen kl 19-22 räknas som 3 dagshändelser/dagshändelser och en flygrörelse under natten kl 22-07 räknas som 10 dagshändelser.

TBU står för ”trafikbullerutredningen” eftersom begreppet FBN ursprungligen definierades av Trafikbullerutredningen, TBU i delbatänkande ”flygbuller SOU 1975:56”.

Ekvivalent ljudnivå L_{night}

En medelljudnivå för natt kl 22-06 under ett år.

Tillståndsgiven trafikvolym

Tillåtet antal flygrörelser enligt koncessionsnämndens tillståndsbeslut 1993.

RR

Relativ risk utgör en punktskattning av risken för sjukdom för en exponerad grupp jämfört med en som klassas som ej exponerad.

KI

Konfidensintervall är ett mått på spridningen av risken. Ett vanligt använt mått är 95% KI. Det undre värdet av spridningen skall då vara ≥ 1 för att resultatet skall anses vara signifikant på 95 % -nivån, vilket betyder att det är högst 5 % sannolikhet att resultatet är orsakat av slumpen.

Metaanalys

En studie av vetenskapliga publikationer, med syfte att dra slutsatser om den samlade vetenskapliga litteraturens gemensamma slutsats, således en studie av studier

Prevalens

En epidemiologisk term som anger den andel individer i en population som har en given sjukdom eller ett givet tillstånd.

Incidens

Ett epidemiologiskt begrepp som anger antalet händelser i en viss population under en avgränsad tid

Bilaga 2

GIS-analys av antal exponerade invånare, skolor och vårdbyggnader

Tabellerna nedan utgör också underlag för den miljömedicinska bedömningen gällande vuxenbefolkningen (skattat till 73,5% av totalbefolkningen), i vilken bl.a. antal störda personer och övriga hälsoeffekter utreds.

Trafikfall: Tillståndsgiven trafikvolym	Befolkning	Skolor	Vårdbyggnad
FBN _{TBU} 50 dB(A)	1653	4 (2) ¹	1 (1)
FBN _{TBU} 55 dB(A)	534	2 (1)	1 (1)
FBN _{TBU} 60 dB(A)	172	0	0

L _{NIGHT} 40 dB(A)	1752	5 (3)	1 (1)
L _{NIGHT} 45 dB(A)	538	2 (1)	1 (1)
L _{NIGHT} 50 dB(A)	217	0	0
L _{NIGHT} 55 dB(A)	2	0	0

L _{Amax} 70 dB(A), 1 gång per ÅMD ²	2434	5 (3)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 3 gånger per ÅMD	1664	4 (3)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 6 gånger per ÅMD	1012	2 (1)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 15 gånger per ÅMD	813	2 (1)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 30 gånger per ÅMD	449	2 (1)	1 (1)

Trafikfall: Sökt verksamhet	Befolkning	Skolor	Vårdbyggnad
FBN _{EU} 50 dB(A)	1899	4 (2)	1 (1)
FBN _{EU} 55 dB(A)	588	2 (1)	1 (1)
FBN _{EU} 60 dB(A)	258	0	0

L _{NIGHT} 40 dB(A)	2276	4 (2)	1 (1)
L _{NIGHT} 45 dB(A)	686	2 (1)	1 (1)
L _{NIGHT} 50 dB(A)	297	2 (1)	0
L _{NIGHT} 55 dB(A)	83	0	0

L _{Amax} 70 dB(A), 1 gång per ÅMD	1805	4 (2)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 3 gånger per ÅMD	1444	4 (2)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 6 gånger per ÅMD	1219	4 (2)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 15 gånger per ÅMD	789	3 (2)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 30 gånger per ÅMD	466	2 (1)	1 (1)

¹ Värdet inom parantes innebär antal olika adresser och värdet till vänster motsvarar antal byggnader

² ÅMD, Årsmedeldygn

Komplettering av miljömedicinsk rapport upprättad i samband med ny tillståndsprövning av Göteborg Landvetter Airport

Handläggare Gösta Bluhm Med.dr. Docent i miljömedicin
2013-10-14
e-post: gosta.bluhm@swipnet.se, gosta.bluhm@ki.se

Inledning

En miljömedicinsk bedömning av hälsorisker relaterade till flygbuller i samband med ny tillståndsprövning av Göteborg Landvetter Airport har upprättats. I rapporten har hälsorisker relaterat till sökt verksamhet med 120 000 rörelser år 2038 och nuvarande tillstånd med 80 000 rörelser (d.v.s. nollalternativ 1) analyserats. Den i denna rapport kompletterande bedömningen omfattar ytterligare två trafikfall; dels nuläget 2010 beträffande flygrörelser och dels ett s.k. nollalternativ 2 (80 000 flygrörelser år 2038). Samma exponeringsmetodik har använts som i tidigare upprättad rapport.

Konsekvenser

Upplevd störning

I befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport uppskattas att c:a 80 vuxna personer skulle kunna anse sig vara mycket störda av flygbuller i nuläget 2010 (Tabell 1). Antalet störda skulle totalt kunna vara något högre i nollalternativ 2 (Tabell 1). Skattningarna vid de olika exponeringsnivåerna bygger på funktioner givna av Miedema och Oudshoorn (2001). Detta är bara punktskattningar med ganska breda *konfidensintervall*, vilket medför en betydande osäkerhet i bedömningen. Grund för beräkningarna utgör som i tidigare upprättad rapport ackumulerat antal boende inom respektive exponeringsintervall om 5 dB(A) omräknat till vuxenbefolkning (73,5%). Antalet störda inom respektive intervall skattas sedan med hjälp av Miedemakurvorna och därefter görs totalsummering.

Tabell 1. Analys av antal mycket störda av flygbuller i den vuxna befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport i nuläget 2010 samt vid oförändrat miljötillstånd 2038 inför ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport. (Beräkningarna grundas på funktioner givna av Miedema och Oudshoorn 2001).

FBN	N (Antal mycket störda) c:a	
	Nuläge 2010 FBN _{EU}	Nollalternativ 2-2038 FBN _{EU}
50-54	29	38
55-59	33	33
≥60	19	23
Totalt	81	94

Som det påpekades i den tidigare upprättade rapporten finns nyare studier som talar för att antalet flygbullerstörda skulle kunna vara högre än förväntat relaterat till Miedema och Oudshoorns metaanalys (2001). En hypotes är att ökat antal flygrörelser, även om det sker med tystare plan, kan vara en bidragande orsak till detta. I en nyligen avslutad svensk studie visade det sig att antalet flygbullerstörda på uteplats ökade markant vid frekvenser över 3-5 flygbullerhändelser per dag ≥ 70 dB LA_{max,slow}, vilket ger visst stöd åt ett sådant påstående (Nilsson m.fl. 2013)*.

Sömnstörning

När det gäller sömnproblem har maxnivåer och nattvärden stor betydelse. En utförlig beskrivning rörande detta ämne finns i 2.2. i den tidigare upprättade miljömedicinska

rapporten. Beträffande antalet personer som exponeras för maxnivåer över 70 dB(A) från 6 till 30 gånger per dygn är omfattningen i nuläget jämförbart med den vid sökt verksamhet och nollalternativ 1, medan den är något lägre vid nollalternativ 2, se bilaga 1 till denna komplettering och bilaga 2 till tidigare upprättad rapport. En förebyggande faktor som kan vara av betydelse är bullerisoleringskraven, som medfört att exponeringsnivån inomhus gradvis har förbättrats men detta har inte kunnat tas i beaktande vid analysen av antalet sömnstörda. Storleken av antalet överskridanden är dock ett observandum och antalet flygrörelser nattetid är av särskild betydelse. I den nya svenska rapporten påvisades också ett samband mellan flygbullerexponering och självskattad sömnproblematik. (Nilsson m.fl. 2013)*. Dessa resultat måste dock tolkas med försiktighet då det dels rörde sig om en tvärsnittsstudie och dels var grundat på självrapportering.

Beträffande L_{night} -nivåer kan ett något större antal personer förväntas vara störda vid nollalternativ 2 än i nuläget. Störningsgraden är dock inte särskilt hög och en grov skattning är att c:a 40 personer kan uppleva sig vara mycket sömnstörda jämfört med drygt 30 i nuläget (tabell 2). Ett observandum är att det liksom beträffande störningsgraden rör sig om punktskattningar med brett konfidensintervall och högt osäkerhetsestimater.

Tabell 2 Antal mycket sömnstörda av flygbuller i den vuxna befolkningen kring Göteborg Landvetter Airport i nuläget samt vid oförändrat miljötillstånd 2038 inför ansökan om nytt miljötillstånd för Göteborg Landvetter Airport. (Beräkningarna grundas på funktioner givna av Miedema och Oudshoorn 2001).

L_{night} dB(A)	N (Antal sömnstörda)	
	Nuläge 2010 FBN_{EU}	Nollalternativ 2-2038 FBN_{EU}
40-44	13	17
45-49	11	11
≥ 50	9	13
Totalt	33	41

*

Nilsson ME, Selander J, Alvarsson J, Bluhm G, Berglund B. Flygbuller på uteplats: besvärssupplevelser och hälsa i relation till maximalnivå och antal flygbullerhändelser. Rapport 6570. Maj 2013. Naturvårdsverket.

Inläring och vård

Inlärningsproblem är som tidigare nämnts rapporterat i ett flertal skolstudier vid exponering för flygbuller (se 2.3). I de nya analyserna är två skolor i nuläget och en i nollalternativ 2 exponerade för bullernivåer överstigande FBN_{EU} 55 dB(A). Beträffande vårdlokaler blir det i nollalternativ 2 en (1) anläggning där detta riktvärde kan överskridas. Detta förhållande gäller också för sökt verksamhet och vid nuvarande tillstånd. Maximala ljudnivåer över riktvärdet 70 dB(A) förekommer enbart vid en (1) vårdlokal i alla alternativen. Det rör sig dock om ett betydande antal överskridanden (se bilaga 1). Två skolor exponeras också för ett större antal överskridanden av 70 dB(A) i bägge alternativen liksom vid sökt verksamhet.

Inlärningsproblem kan säkert förekomma men situationen blir inte sämre än i nuläget.

Beträffande den mest exponerade vårdlokalen utgör det stora antalet flygrörelser med höga maxnivåer en kritisk störningsfaktor. Exponering nattetid, som, skulle kunna vara särskilt besvärande, bör om vårdlokalen nyttjas nattetid i så långt möjligt undvikas. Just denna vårdlokal är bullerisolerad och uppfyller målnivåerna inomhus varför besvären inte torde vara stora.

Rekreation

Som tidigare påpekats bör höga ljudnivåer inom berörda områden för rekreation och friluftsliv begränsas och olägenheter förknippade till ökat antal flygrörelser överskridande 70 dB(A) bör så långt möjligt undvikas. I detta avseende är Härskogen, som utgör ett riksintresseområde för friluftsliv ett speciellt känsligt område. Större delen av Härskogen förväntas dock inte komma att beröras för FBN över 50 dB(A).

Hjärt-kärlsjukdom

Antalet nyttillkomna fall av högt blodtryck i åldersspannet 45-70 år, som exponeras från FBN_{EU} 50 dB(A) och uppåt kan förväntas öka från nuläget till nollalternativ 2. Med en skattad riskökning på c:a 13% per 10 dB(A) stegring skulle den beskrivna exponeringen dock enbart medföra ett mindre antal nya fall av högt blodtryck; 6 i nuläget och 8 vid nollalternativ 2. Det är dock viktigt att betona att det liksom vid de övriga riskanalyserna rör sig om punktskattningar med ganska stor osäkerhet i estimaten.

Slutsats

Störningsfrekvensen kommer att vara av samma storleksordning både i nuläget 2010 och i nollalternativ 2 men betydligt mindre än vid nollalternativ 1 och sökt verksamhet. Sömnbesvär kan förekomma i nuläget och vid nollalternativ 2 men i lägre omfattning än vid sökt verksamhet. Någon risk för att skolverksamheten skall försämrats jämfört med nuläget borde inte föreligga. En vårdlokal har i alla alternativen ett högt antal överskridande av LA_{max} 70 dB(A) men är bullerisolerad. Exponeringen bör som tidigare påpekats främst vara begränsad till dagtid. Beträffande fysiologiska effekter relaterade till långtidsexponering för buller kan man inte förvänta sig några allvarliga hjärt-kärleffekter i något av alternativen. Antalet möjligt tillkommande hypertonifall är lågt både i nuläget och vid nollalternativet. Tillgänglighet till tysta rekreatiomsområden är viktig och bör fortlöpande beaktas i planprocessen.

Bilaga 1

GIS-analys av antal exponerade invånare, skolor och vårdbyggnader

Tabellerna nedan utgör också underlag för den miljömedicinska bedömningen gällande vuxenbefolkningen (skattat till 73,5% av totalbefolkningen), i vilken bl.a. antal störda personer och övriga hälsoeffekter utreds.

Trafikfall: Nuläge	Befolkning	Skolor	Vårdbyggnad
FBN _{EU} 50 dB(A)	943	1 (2) ¹	1 (1)
FBN _{EU} 55 dB(A)	413	1 (2)	0
FBN _{EU} 60 dB(A)	116	0	0
L _{NIGHT} 40 dB(A)	1296	1 (2)	1 (1)
L _{NIGHT} 45 dB(A)	447	1 (2)	0
L _{NIGHT} 50 dB(A)	150	0	0
L _{NIGHT} 55 dB(A)	0	0	0
L _{Amax} 70 dB(A), 1 gång per ÅMD ²	2337	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 3 gånger per ÅMD	1406	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 6 gånger per ÅMD	1116	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 15 gånger per ÅMD	628	1 (2)	0
L _{Amax} 70 dB(A), 30 gånger per ÅMD	398	1 (2)	0

Trafikfall: Nollalternativ 2	Befolkning	Skolor	Vårdbyggnad
FBN _{EU} 50 dB(A)	1129	2 (3)	1 (1)
FBN _{EU} 55 dB(A)	443	1 (2)	1 (1)
FBN _{EU} 60 dB(A)	142	0	0
L _{NIGHT} 40 dB(A)	1634	2 (3)	1 (1)
L _{NIGHT} 45 dB(A)	505	1 (2)	1 (1)
L _{NIGHT} 50 dB(A)	212	0	0
L _{NIGHT} 55 dB(A)	2	0	0
L _{Amax} 70 dB(A), 1 gång per ÅMD	1700	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 3 gånger per ÅMD	1374	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 6 gånger per ÅMD	911	2 (4)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 15 gånger per ÅMD	481	1 (2)	1 (1)
L _{Amax} 70 dB(A), 30 gånger per ÅMD	446	1 (2)	1 (1)

¹ Värdet inom parantes innebär antal olika adresser och värdet till vänster motsvarar antal byggnader

² ÅMD, Årsmedeldygn

RAPPORT

SWEDAVIA AB

Göteborg Landvetter Airport, komplettering tillståndsansökan

UPPDRAGSNUMMER 1321112000

OBJEKTIV SKATTNING AVSEENDE DEPOSITION AV SVAVEL OCH KVÄVE FRÅN
FLYGVERKSAMHETEN



2013-10-07

GÖTEBORG LUFT- OCH MILJÖANALYS

LEIF AXENHAMN
STIG ANDREASSON

Sammanfattning

Resultat från mätningar utförda av IVL vid Klippan¹ visar inte på något överskridande av kritisk belastning i skogsmark för svavel i närområdet till flygplatsen. För kväve bedöms att ett mindre överskridande kan förekomma.

Det uppskattade tillskottet av depositionen som ökade utsläpp till luft enligt sökt verksamhet kan medföra, bedömer Sweco inte vara så stor att den har en betydande inverkan på framtida försurningsläget i närområdet och i Västra Götalands län. För sökt verksamhet uppskattas depositionen från flygverksamheten i det mest belastade området (inom <3 km från rullbanan på flygplatsen) uppgå till 1,6 % av den kritiska belastningen för svavel och till 5,6 % av den kritiska belastningen för kväve. Detta är dock ett litet område och depositionsbidraget utanför avtar därefter snabbt med avståndet från flygplatsen.

Den lavundersökning som genomfördes i Härryda år 2009 visar att påverkan av utsläppen till luft från Göteborg Landvetter Airport har minskat och i undersökningen noteras inte något samband mellan närhet till flygplatsen och deposition.

Modellberäkningar med avseende på kritisk belastning av aciditet (försurning) för skogsmark visar att inga överskridanden inom det aktuella området förekommer.

¹ Mätstation ingående i krondroppsnätet lokaliserad drygt 10 kilometer öster om Landvetter flygplats

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	2
2	Metodik för genomförande	2
3	Förutsättningar	3
3.1	Kritisk belastning	3
3.2	Kritisk belastning av aciditet i skogsmark	3
3.3	Mätningar av deposition i närområdet	5
3.4	Beräkningar av deposition i närområdet	6
3.5	Lavar och luftkvalitet i Härryda	6
4	Depositionsbidrag från flygverksamheten	7
4.1	Svavel och Kväveoxidutsläpp	7
4.2	Resultat beräkningar	7
5	Bedömning och diskussion	10
6	Referenser	11

1 BAKGRUND

Swedavia har ansökt om fortsatt och utökad verksamhet vid Göteborg Landvetter Airport. I samband med tillståndsprövningen har Länsstyrelsen i Västra Götaland, Miljöskyddsenheten bland annat begärt följande komplettering:

"Deposition av kväve och svavel och påverkan på övergödning och förurning.

Förurning av sjöar utgör fortfarande ett betydande problem, i synnerhet i länets sydvästra delar. Eftersom verksamheten vid Landvetter genererar utsläpp till luft, som på en lokal skala är relativt stora, anser Länsstyrelsen att miljökonsekvensbeskrivningen bör kompletteras med en beskrivning av verksamhetens bidrag till nedfallet av kväve och svavel i närområdet och påverkan på förurningssituationen i länet."

2 METODIK FÖR GENOMFÖRANDE

Den genomförda objektiva skattningen av depositionen av svavel och kväve baserar sig på underlag från en beräkning av utsläppen till luft inom LTO-cykeln² som genomfördes år 2009 av SMHI för Malmö Airport, tidigare kallad Sturups flygplats (Backström et al., 2009). För bedömningen av förhållandena vid Göteborg Landvetter Airport har antagits att det från utsläppssynpunkt är motsvarande flygplanstyper som trafikerar de båda flygplatserna med i huvudsak motsvarande LTO-cykel. Med detta antagande kan depositionen antas vara proportionell mot utsläppen. Uppskattningen av depositionen vid Landvetter flygplats har därför proportionerats mot de beräknade utsläppen till luft vid Malmö Airport. Använda proportionalitetsfaktorer presenteras i tabell 1. Kväveoxidutsläppen inom LTO-cykeln vid Landvetter beräknas i nuläget uppgå till 171 ton/år. Vid Malmö Airport beräknades utsläppen uppgå till 69,8 ton/år, vilket innebär en skillnad jämfört med Landvetter med en faktor på ca 2,4. Denna faktor används för att räkna om de beräknade depositionsuppgifterna från Malmö Airport för att kunna göra motsvarande bedömning för Landvetter. Motsvarande beräkningsalgoritm används även för de ytterligare tre beräkningsfallen, se tabell 1. Utbredningen av depositionen vid Landvetter flygplats har antagits motsvara den vid Malmö Airport.

Tabell 1. Proportionalitetsfaktorer för svavel och kväve utgående från utsläppen vid Sturups flygplats

Proportionalitetsfaktorer	Nuläge	Sökt verksamhet
Svavel	2,4	4,8
Kväve	2,4	5,6

² Landing and Take Off Cycle. Flygplanens rörelser i samband med inflygning, landning, taxning, start och stigning under ca 900 m höjd över marken.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 KRITISK BELASTNING

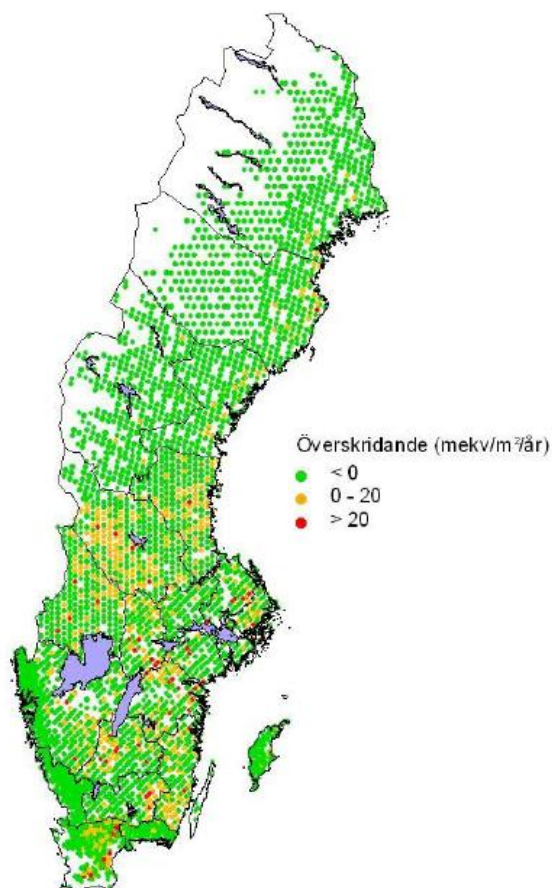
Den kritiska belastningen för kvävenedfall till skydd för förändringar hos växtligheten har inom Europa fastställts till mellan 500 och 1 000 mgN/m² och år. Sverige har antagit den lägre gränsen 500 mgN/m² och år (IVL Rapport B 2039, 2012). Kritisk belastning för svavelnedfall är 300 mgS/m² och år (Miljöförvaltningen i Göteborg). Med kritisk belastning menas den högsta deposition som inte bedöms förorsaka långsiktiga skadliga effekter på strukturen och funktionen i ett ekosystem. Kritisk belastning beräknas bland annat för aciditet (försurande ämnen – svavel och kväve) och för övergödande kväve. Hur allvarlig en nedfallsnivå är beror på hur känsligt ett ekosystem är, vilket varierar kraftigt bland annat beroende på markegenskaper.

3.2 KRITISK BELASTNING AV ACIDITET I SKOGSMARK

Kritisk belastning av aciditet för skogsmark har beräknats på skogliga miljöövervaknings- ytor inom Riksinventeringen för skog (RIS) sedan 1980-talet med den s.k. PROFILE-modellen. PROFILE-modellen är en statisk modell, vilket innebär att kritisk belastning beräknas utifrån nuvarande nedfall, och ingen försurningshistorik finns därmed med i beräkningarna. Modellering av kritisk belastning har varit ett viktigt hjälpmedel i arbetet med att minska utsläppen till luft. Modellering av kritisk belastning visar att den kritiska belastningen överskrids på 13 % av skogsmarkerna i Sverige åren 2003-2005, se figur 1 och att andelen kommer att minska till 1 % till 2020 om villkoren i CLE-scenariet (Current legislation inom Europa) uppfylls.

Beräkningarna avseende kritisk belastning av aciditet för skogsmark visar att inga överskridanden inom det aktuella området bedöms förekomma, se figur 1.

Figur 1. Överskridande av kritisk belastning av aciditet i skogsmark, baserat på kriteriet BC/Alkvot (kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium) och den kritiska gränsen 1. Nedfallsdata som används är ett medelvärde från åren 2003-2005. Källa: Länsstyrelsen Västra Götalands län, Rapport 2012:15.



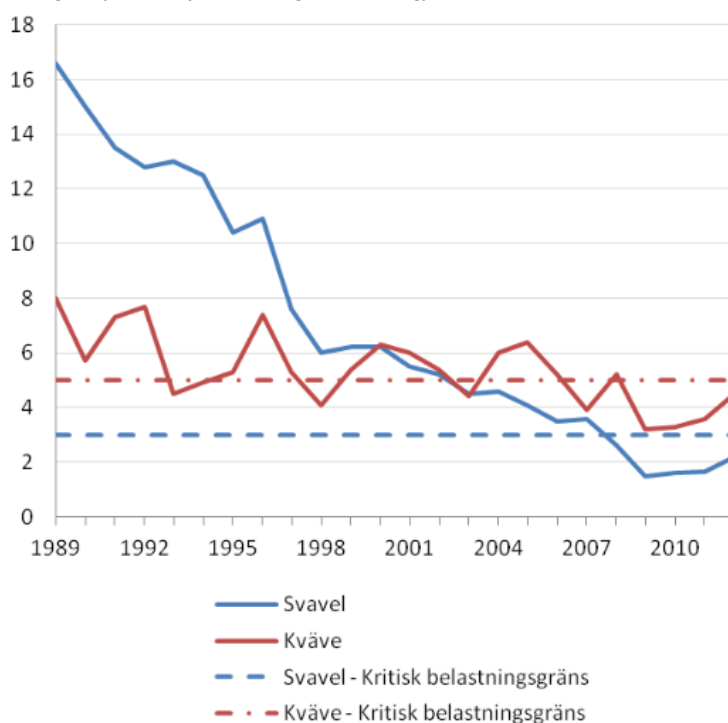
I takt med att nedfallet har minskat har fler ytor fått ett nedfall som ligger nära den kritiska belastningen, istället för att som tidigare i större utsträckning överskrida den kritiska belastningen. Om nedfallet ligger nära den kritiska belastningsgränsen kan även mindre osäkerheter i beräkningarna spela stor roll för om modellerade ytor hamnar över eller under gränsen för överskridande.

3.3 MÄTNINGAR AV DEPOSITION I NÄROMRÅDET

Resultat från depositions­mätningar av svavel och kväve vid Klippan³, presenteras i figur 2. Mätningarna är utförda av IVL på krondropp och speglar det totala nedfallet (våt- och torrdeposition) av luftföroreningar till mark och undervegetation i trädbestånd. För vissa ämnen finns en betydande interncirkulation i träd­kronorna, vilket gör att det som mäts upp via krondropp kan skilja sig från den totala depositionen (IVL Rapport B2039, 2012). Det totala nedfallet av kväve via skog fångas inte in genom krondroppsmätningar, eftersom en del av kvävet tas upp i träd­kronorna, och därmed inte når provtagningstrattarna på marken. Det totala nedfallet till skog är därför ofta avsevärt högre än vad som samlas in i trattarna. Tolkningen av resultaten måste därmed göras med försiktighet. Med detta i åtanke kan ändå kvävenedfallet via krondropp säga en del om trender och nivåer för kväve.

Enligt depositions­mätningarna på krondropp vid Klippan har svavel- och kvävenedfallet minskat markant och ligger nära eller under den kritiska belastningsgränsen.

Figur 2. Depositionen av svavel och kväve vid Klippan i enheten kg/ha och år. Depositionen 1 mg/m² motsvarar 0,01 kg/ha (källa: Miljöförvaltningen Göteborg)



³ Mätstation ingående i krondropsnätet lokaliserad drygt 10 kilometer öster om Landvetter flygplats

3.4 BERÄKNINGAR AV DEPOSITION I NÄROMRÅDET

På uppdrag av Naturvårdsverkets har SMHI tagit fram den nationella depositionsmodellen MATCH. I MATCH-modellen anpassas modellberäknade halter av föroreningar i luft och nederbörd till atmosfärskemiska mätdata från de svenska och norska EMEP-stationerna samt från Luft- och nederbördschemiska nätet med hjälp av s.k. optimal Interpolation i gridrutor på 20 x 20 km. Länsvis och kommunvis deposition för svavel och kväve i barrskog och på åkermark har tagits fram genom att beräkna medelvärdet för de depositionsrutor som ingår i respektive län/kommun (en viktning med kommunens/länets andel av arean för respektive depositionsruta). Resultaten från MATCH-modellen för Härryda kommun visar att depositionen av svavel över barrskog år 2010 uppgick till 570 mg S/m² och den beräknade depositionen av kväve uppgick år 2010 till 1 220 mgN/m² (IVL, B 2039 Juni 2012).

3.5 LAVAR OCH LUFTKVALITET I HÄRRYDA

En bedömning av förändringen av luftföroreningssituationen i Härryda kommun framgår av en rapport "Lavar och luftkvalitet i Härryda kommun 2009". I denna rapport anges bland annat att:

- För 2009 års medelkänslighets(MK)värden analyserades effekten av trädets bark (medelrikbark/rikbark), trädets omkrets, avstånd till tätort, avstånd till riksväg 40 och avstånd till flygplats. Inga av variablerna gav ett signifikant samband med hur MKvärdena varierade i kommunen.

Detta är en skillnad jämfört med åren 1992, 1997 och 2002 då ett signifikant samband funnits mellan avstånd till flygplats och MK-värde (lägre MK-värde ju närmare flygplatsen).

Ett lågt värde på medelkänslighetsvärde indikerar hög halt av luftburna föroreningar medan ett högt värde indikerar god luftkvalitet.

Sammanfattningsvis framgår av undersökningen att påverkan från Göteborg Landvetter Airport har minskat mellan åren 1992 och 2009.

4 DEPOSITIONSBIDRAG FRÅN FLYGVERKSAMHETEN

4.1 SVAVEL OCH KVÄVEOXIDUTSLÄPP

Beräkningarna av depositionen baserar sig som nämnts i kapitel 2 ovan på utsläpp till luft från LTO-cykeln och utgår från underlag från Malmö Airport. Beräkningarna har skett för två driftfall, dels nuläge (60 000 flygrörelser), dels sökt verksamhet (120 000 flygrörelser). En sammanställning av utsläppen framgår av tabell 2, där även de utsläpp som använts i depositionsberäkningarna för Malmö Airport framgår.

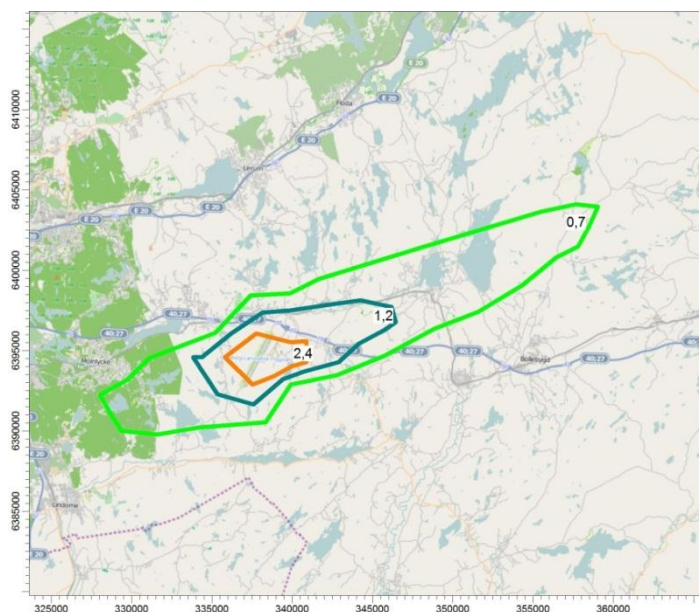
Tabell 2. Sammanställning av utsläpp från flygverksamheten

Trafikfall	Enhet	Landvetter Nuläge	Landvetter Sökt verksamhet	Malmö
Kväveoxider (som NO ₂)	t/år	171	392	69,8
Svaveloxider (som SO ₂)	t/år	15	30	6,3

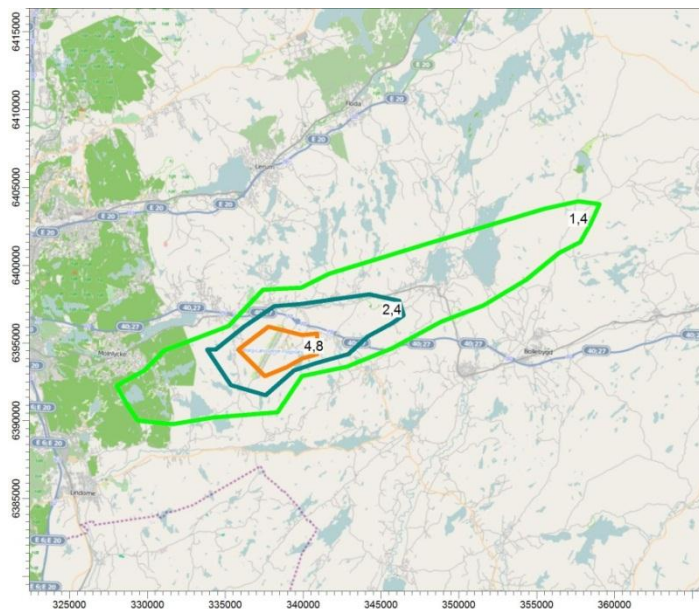
4.2 RESULTAT BERÄKNINGAR

Resultatet av den objektiva skattningen av verksamhetens bidrag (LTO-cykeln) till depositionen i närområdet framgår av figurerna 3 – 6. Depositionen i de mest belastade områdena är markerad med orange färg. En sammanfattning av beräkningarna redovisas i tabell 3 där även den kritiska belastningen framgår.

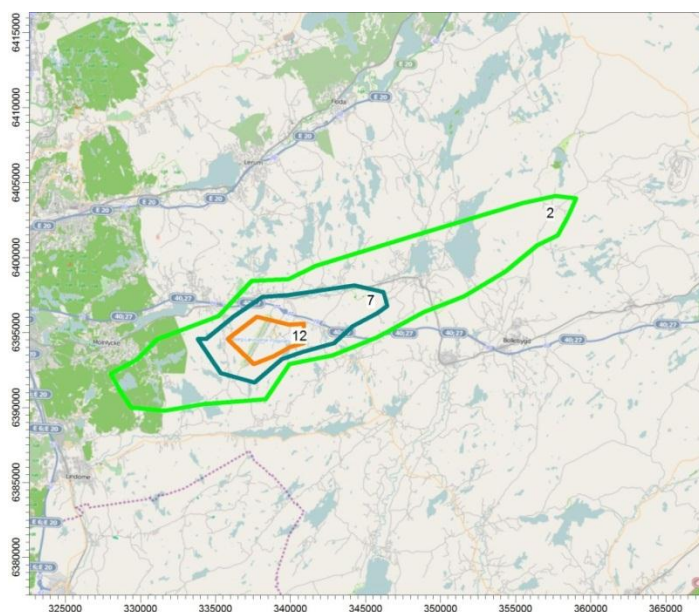
Figur 3. Deposition av svavel för nuläge i enheten mg/m²



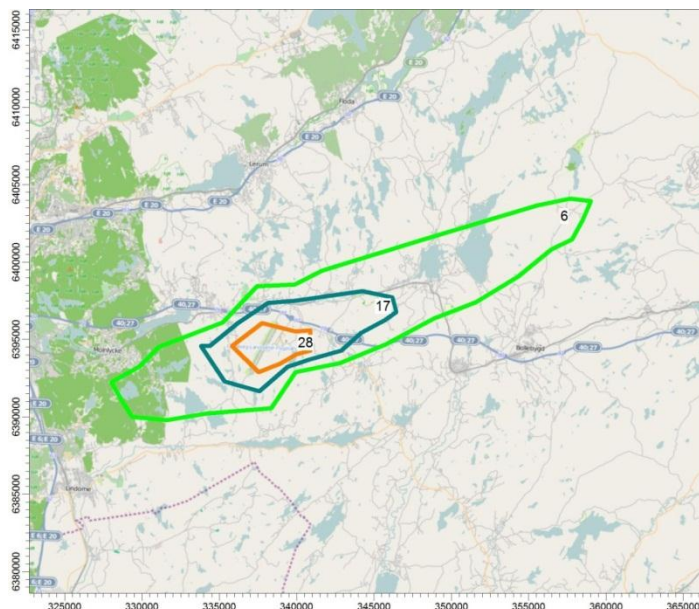
Figur 4. Deposition av svavel för sökt verksamhet i enheten mg/m²



Figur 5. Deposition av kväve för nuläge i enheten mg/m²



Figur 6. Deposition av kväve för sökt verksamhet i enheten mg/m^2



Utbredningen av depositionen bygger på beräkningarna från Malmö Airport, varför avvikelser kan förekomma då förutsättningarna inte är exakt desamma vid Göteborg Landvetter Airport som vid Malmö Airport. Skattningen bedöms dock ge en beskrivning av verksamhetens bidrag till depositionen av svavel och kväve.

Tabell 3. Bidrag till deposition i mest belastade områden, se orange isolinje i figur 3 – 6

Naturtyp	Enhet	Deposition Nuläge	Deposition Sökt verksamhet	Kritisk belastning
Kväve				
-Skogsmark	$\text{mg}/\text{m}^2 \text{ år}$	12	28	500
Svavel				
-Skogsmark	$\text{mg}/\text{m}^2 \text{ år}$	2,4	4,8	300

5 BEDÖMNING OCH DISKUSSION

Vad gäller bedömning utifrån de genomförda mätningarna vid Klippen eller utifrån beräkningarna enligt MATCH-modellen kan noteras att IVL bedömer att mätningarna vid Klippan bättre beskriver verkligheten. Uppmätt deposition av svavel är enligt Gunilla Pihl Karlsson på IVL sannolikt behäftade med mindre fel än beräkningarna varför mätningarna bedöms bäst beskriva verkligheten. För kväve bedöms den verkliga depositionen vara något högre än den uppmätta, dock inte så hög som den beräknade där skillnaden är en faktor på drygt två, uppskattar IVL (uppgifter från Gunilla Pihl Karlsson, IVL).

Baserat på mätningarna överskrider inte kritisk belastning i skogsmark för svavel. För kväve bedöms att ett mindre överskridande kan förekomma. Med kritisk belastning menas den högsta deposition som inte bedöms förorsaka långsiktiga skadliga effekter på strukturen och funktionen i ett ekosystem.

Enligt mätningarna är den totala depositionen av svavel mindre än 300 mg/m^2 år. I dessa uppgifter ingår dagens depositionsbidrag från flygverksamheten vid Landvetter flygplats. I det mest belastade området ($<3 \text{ km}$ från rullbanan) uppskattas depositionen i skogsmark härrörande för flygverksamheten i nuläget till omkring $2,4 \text{ mg/m}^2$ år och för sökt verksamhet uppskattas depositionen till $4,8 \text{ mg/m}^2$ år, eller mindre än 1,6 % av den totala uppmätta depositionen. Detta bedöms dock vara inom ett mycket litet område och depositionsbidraget utanför avtar därefter snabbt med avståndet från flygplatsen.

Enligt mätningar är den totala depositionen av kväve mindre än 500 mg/m^2 år. I dessa uppgifter ingår dagens depositionsbidrag från flygverksamheten vid Landvetter flygplats. Inom de mest belastade områdena i skogsmark kan depositionen för nuläge härrörande för flygverksamheten uppskattas i dagsläget till 12 mg/m^2 år och för sökt verksamhet till 28 mg/m^2 år, eller mindre än 5,6 % av den totala uppmätta depositionen. Detta bedöms dock vara inom ett mycket litet område och depositionsbidraget utanför avtar därefter snabbt med avståndet från flygplatsen.

Enligt en rapport utgiven av Länsstyrelsen i Västra Götaland och modellberäkningarna utförda av IVL enligt PROFILE, förekommer inget överskridande av kritisk belastning av aciditet i skogsmark kring Landvetter flygplats (Länsstyrelsen "Mätningar och modellberäkningar inom Krondroppsnätet, Rapport 2012:15).

Det tillskott av depositionen som ökade utsläpp enligt sökt verksamhet innebär bedöms inte vara så stor att den har en betydande inverkan på framtida förurningsläget i närområdet och i Västra Götalands län. Depositionen i jämförelse mot kritisk belastning för ett begränsat område kring flygplatsen ($<3 \text{ km}$) uppskattas till 1,6 % för svavel och till 5,6 % för kväve.

6 REFERENSER

1. Backström H, K Häggkvist Spridningsberäkningar för Malmö Airport 2004 – 2006. SMHI rapport nr 2009 – 89.
2. Tillståndet i skogsmiljön i Västra Götalands län Resultat från Krondropps nätet t.o.m. september 2011 IVL Rapport B 2039 Juni 2012
3. Personlig kommunikation (2013-10-01) med Gunilla Pihl-Karlsson IVL
4. Mätningar och modellberäkningar inom Krondropps nätet – som underlag för nationell och regional miljömålsuppföljning, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Rapport 2012:15
5. Lavar och luftkvalitet i Härryda kommun. 2009
6. Miljöförvaltningen Göteborg via Internet (Krondroppsdata från Klippan)