

FLYGTRAFIK OCH FLYGVÄGAR 2008

Uppgifterna i detta avsnitt avser år 2008 och har hämtats från:

- LFVs statistik - som utgör faktureringsunderlag gentemot flygbolagen.
- LFVs Beräknings- och Uppföljningssystem, BUS.

Bananvändning

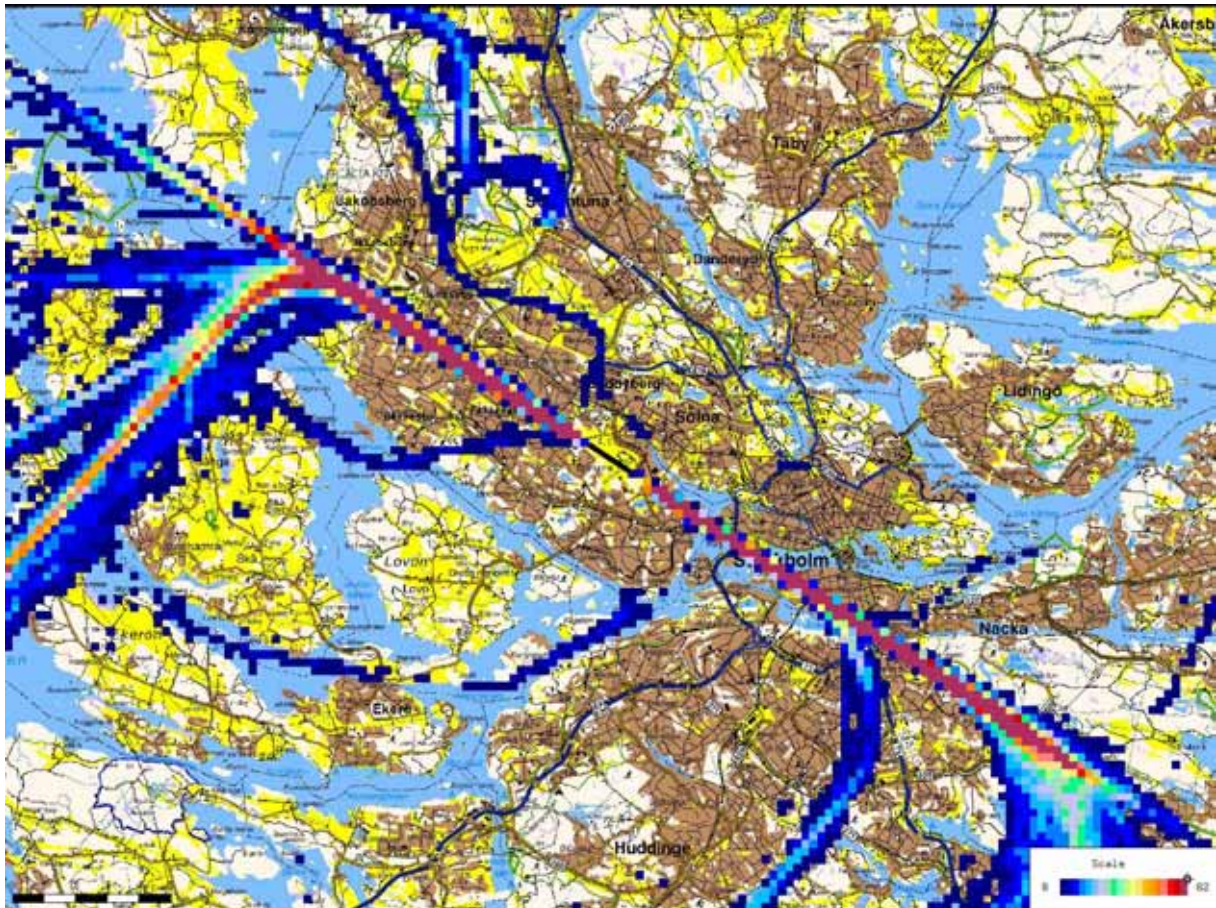
I tabell 1 redovisas bananvändningen, totalt för hela året 2008 på Bromma. Denna styrs bland annat av vindriktningen. I tabell 1 redovisas antalet rörelser fördelat på bana och tid samt start respektive landning. Bana 30 har använts för 61 procent av rörelserna och bana 12 för resterande 39 procent.

Tabell 1 *Bananvändning på Stockholm-Bromma flygplats år 2008*

Start/Landning	Bana	Antal dag (07-19)	Antal kväll (19-22)	Antal natt (22-07)	Totalt
Start	12	10393	1930	40	12374
Landning	12	9764	2371	50	12196
Start	30	16832	2116	65	19044
Landning	30	16524	2593	70	19218

Flygvägar

Figur 1 visar en så kallad flygtäthetsplot över en typisk vecka. Bilden baseras på 1113 flygrörelser under måndag–fredag den 6–10 oktober 2008 och avser alla starter och landningar under 15 000 fots höjd. Färgerna i figuren visar antalet flygningar genom respektive ruta på 250 x 250 m. Figuren har tagits fram med hjälp av BUS.



Figur 1 Flygtäthetsplot för Stockholm-Bromma flygplats under perioden måndag-fredag den 6-10 oktober 2008.

Flygplanstyper

Under år 2008 förekom 197 olika typer av luftfartyg på Bromma. Det stora flertalet utgörs av en- och tvåmotoriga kolvmotor- och turbopropflygplan samt affärsjetplan. Både turbojet- och turbopropflygplan används i linjetrafik. Den vanligaste flygplanstypen år 2008 var BAe146/RJ100 (fyrmotorig jetmaskin) följt av SAAB 340 (tvåmotorig turboprop), samt PA28 (enmotorigt propellerflygplan). I tabell 2 redovisas antalet rörelser fördelade på starter och landningar för olika viktsklasser.

Under 2006 delades flygplanstyperna in i två olika bullerklasser:

- Äldre flygplan bullercertifierade enligt ICAO Annex 16, volym 1 kapitel 2, s.k. ”kapitel 2 flyg”.
- Yngre flygplan bullercertifierade enligt ICAO Annex 16, volym 1 kapitel 3 samt kapitel 5. ”Kapitel 3 flyg” avser jetflygplan och ”kapitel 5 flyg” avser propellerflygplan. I denna klass inkluderades även flygplan under 16 ton maximal startvikt oavsett buller. Under 2008 har det förekommit en landning med kapitel 2 flygplan, dvs. bullrigare flyg, se tabell 3.

Tabell 2 Antal starter respektive landningar vid Stockholm-Bromma flygplats under 2008 fördelat på olika viktsklasser

Vikt i ton	Landningar	Starter
< 1	1052	1071
1	7699	7697
2	267	264
3	464	464
4	234	232
5	675	674
6	426	425
7	785	782
8	207	208
9	472	471
10	38	38
11	64	65
12	2773	2771
13	2234	2234
14	8	8
15	8	8
16	69	69
17	41	41
18	27	26
19	44	44
20	2417	2416
21	126	125
22	2990	2990
23	7	7
28	1	1
30	1	1
31	3	3
32	1	1
33	216	216
37	2	2
38	3	3
39	1	1
40	49	49
41	30	30
42	2	2
43	437	437
44	6948	6948
45	550	550
70	1	1
Totalt	31372	31375

Tabell 3 *Antal landningar, fördelat på bullerklass, vid Stockholm-Bromma flygplats 2008*

Bullerklass	Antal landningar 2008
2	1
3	31 371

Trafik utanför ordinarie öppethållandetider

Under 2008 förekom 179 stycken rörelser med ambulansflyg och statsluftfartyg m.m. utanför ordinarie öppethållningstider. Dessa har rapporterats till Stockholms miljöförvaltning. Dessutom startade och landade cirka 95 stycken flygplan utanför ordinarie öppethållningstider, men som ändå följde gällande regelverk angående start och landning vid tiden för flygplatsens stängning.

Analys av flygvägar och flygtrafik

Totala mängden trafik har ökat, från 62137 rörelser (starter och landningar) 2007 till 62748 rörelser 2008. Den största, mest frekventa flygplanstypen, kallad RJ100 förekommer ungefär lika ofta 2007 som 2008. Antalet rörelser med SAAB340 (SF34) har minskat från 9289 rörelser 2007 till 8263 rörelser 2008.

Flygrörelsernas fördelning på olika kategorier år 2007 och 2008 framgår av tabell 4.

Tabell 4 *Flygrörelsernas fördelning på olika kategorier år 2007 och 2008 på Stockholm-Bromma flygplats.*

Kategori	Antal 2008	År 2007	År 2008
Linjefart	35629	55 %	57 %
Charter	2070	4 %	3 %
Taxiflyg	3108	5 %	5 %
Aerial work	1576	2 %	2 %
Privatflyg	11378	20 %	18 %
Skolflyg	8133	13 %	13 %
Militärflyg	854	1 %	1 %
Total	62748		

FLYGBULLER 2008

Beräkningsmetod

Den internationellt allmänt accepterade metod som återfinns i det amerikanska beräkningsprogrammet INM version 7.0a har använts vid beräkningar av flygbuller i denna miljörapport. INM 7.0a innehåller också den buller- och prestandadatabas som allmänt används internationellt.

På Bromma används en glidbana på 3,5°, (glidbanesändarens anflygningsvinkel), vilket inte är standard i profildata som används i INM 7.0. Revidering av dessa data för att anpassa dem till Brommas förhållanden har därför gjorts.

På grund av den stora mängden flygplanstyper har flygplanen, (utifrån inmätta data samt officiella bullerdata från FAA, USA´s motsvarighet till LfV), indelats i sex grupper, se nedan, för att underlätta beräkningarna. Nedanstående fördelning av för trafikfallet representativa flygplanstyper i INM bullerdata har använts som indata i beräkningen.

- **1985 1-ENG FP PROP** = typflygplan representerande enmotoriga propellerflygplan (30 % av total trafik under 2007)
- **BARON 58P** = typflygplan representerande tvåmotoriga propellerflygplan (4 % av total trafik under 2007)
- **CIT 3** = typflygplan representerande affärsjet (8 % av total trafik under 2007)
- **GULFSTREAM G IV** = typflygplan för tyngre affärsjet (2 % av total trafik under 2007)
- **SF340B** = SAAB 340 samt övriga tvåmotoriga turbopropflygplan med ungefär samma vikt, tex. Fokker 50 (31 % av total trafik under 2007)
- **BAE 146-300** = BAe 146 och RJ100, fyrmotoriga jetflygplan (25 % av total trafik under 2007)

De vanligaste storheterna för flygbuller

dB (deciBel) är ett mått som relaterar till det svagaste ljud som örat anses kunna uppfatta, där 0 dB motsvarar ljudtrycket 20µPa, (mikro-pascal). dB representerar därför ett förhållande till denna nivå på samma sätt som ett procentvärde med den skillnaden att dB-begreppet är ett logaritmiskt begrepp medan procent är linjärt.

Måttet dB(A) är den skala som används vid beskrivning av ljud, såsom det upplevs av människor. Den s.k. A-vägningen innebär att man vid beräkningarna tagit hänsyn till hur örat uppfattar olika ljudfrekvenser genom att väga frekvensinnehållet så att det överensstämmer med det mänskliga örats uppfattningsförmåga.

SLOW/FAST är beteckningen för ett mätinstruments tidsintegration av samplingsvärdena vid mätning av ljud där SLOW motsvarar att ljudet medelvärdesbildas för varje sekund och FAST motsvarar en medelvärdesbildning under 1/8-dels sekund.

FBN, FlygBullerNivå, en logaritmisk ”medelljudnivå”, (ekvivalentnivå), för ett årsmedeldygn, där hänsyn tas till när på dygnet flygrörelsen sker. FBN är ett mått på den bullerdos under ett årsmedeldygn som det aktuella trafikscenariot representerar. FBN anges i dB(A), och visas oftast som en sk iso-dB-linje, en kurva, på karta. I detta trafikscenario värderas en kvällshändelse (mellan kl 19 och 22) som tre dagshändelser och en natthändelse (mellan kl 22 och 07) värderas som tio dagshändelser. Det kan i sammanhanget nämnas att detta begrepp omdefinierats i den harmonisering av flygbuller som pågår inom den Europeiska unionen. Skillnaden mot tidigare är tidsindelningen där dag omfattar timmarna 06-18, kvällen 18-22 och natten 22-06. Den nya definitionen får också den internationella beteckningen L_{DEN} (Day-Evening-Night-Level).

Maximal ljudnivå, är som grundläggande begrepp definierad som den högst noterade ljudnivån under en (vanligtvis normaliserad) passage av en viss flygplanstyp.

Maximal ljudnivå används också för att beskriva den högsta normaliserade bullerhändelse som anses vara regelbundet förekommande och visas då som ljudnivå relaterat till antalet gånger denna överskrids i en punkt eller såsom en ljudnivåkurva. Med ”regelbundet förekommande” förstås normalt tre händelser under ett genomsnittligt dygn. Benämns ibland som t.ex. $N70_3$, $N80_3$ vilket betecknar kurvan för där maximala ljudnivån 70 eller 80 dB(A) överskrids minst tre gånger för angiven tidsperiod, vanligtvis årsmedeldygn. Maximal ljudnivå anges även den i dB(A).

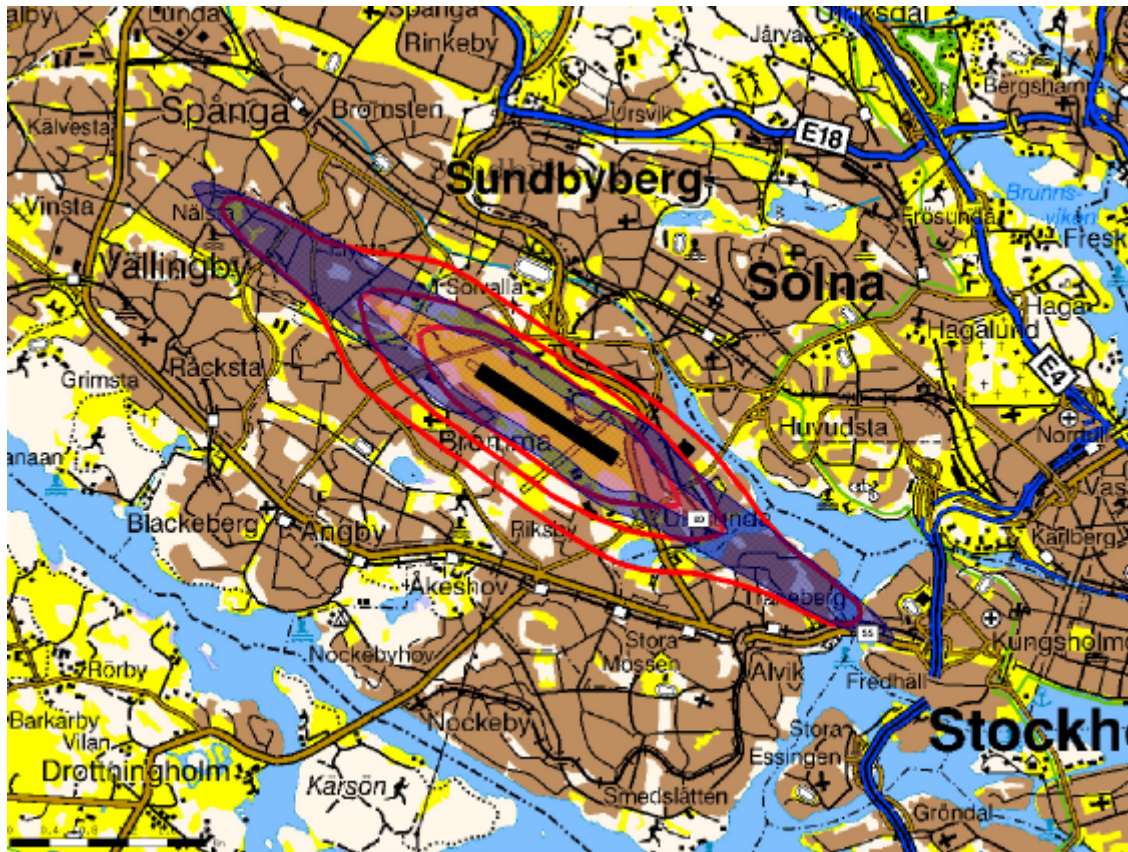
TFBN, Total FlygBullerNivå, totalt av ett trafikscenario producerad ljudenergi för ett årsmedeldygn, beskriven med ett enda siffervärde i enheten dB(A) och kan därmed sägas vara ett mått på hur mycket ljud som får produceras av ett givet trafikscenario. Beräknas såsom den till en fastställd yta mottagna ljudenergin av det aktuella trafikfallet. TFBN vägs med hänsyn till tid på dygnet på samma sätt som FBN.

EPNL, Effective Perceived Noise Level, är ett sk certifieringsvärde som baseras på inmätt ljudnivå i tre mätpunkter kring respektive flygplanstyp i samband med landning och start. De mätta ljudnivåerna justeras sedan för ljudets frekvens, varaktighet och hastighet för att få fram aktuellt certifieringsvärde. Varje flygplanstyp som nyregistreras måste miljöcertifieras enligt internationell standard. EPNL anges i EPNdB.

Ofta används medelvärdet av de tre certifieringspunkterna som gränsvärde för tillåtlighet såsom det angivits på Stockholm-Bromma flygplats.

Beräkningsresultat

I figur 2 redovisas iso-dB-linje för FlygBullerNivå 55 och 60 dB(A) för år 2008 beräknad med INM 7.0a. Tillståndsgiven kurva för FlygBullerNivå 55 dB(A), även kallad trafikfall 4, finns också inlagd.



Figur 2

Röda isolinjer: FBN 55 – 60 - 65 dB(A) för tillståndsgiven kurva (trafikfall4).

Blå zon: FBN 55 – 60 dB(A) utfall 2008

Röd zon: FBN > 60 dB(A) utfall 2008

Beräknat TFBN år 2008: 131 dB(A).

Ljudmätningar

Under maj och juni månad 2008 utfördes ljudmätningar på startande och landande flygplan över Högalids kyrka på Södermalm. Mätningarna utfördes av LFV Flygakustik och har sammanfattats i en rapport med dokumentnummer D-LFV 2008-043812.

Maximal ljudnivå för typen RJ1H uppmättes till 72 dB(A), vilket stämmer väl överens med beräknad ljudnivå.

Analys av flygbuller

”Spetsarna” på den beräknade FBN-kurvan (faktiskt utfall 2008) ligger utanför tillståndsgiven kurva marginellt, med mindre än 1 dB(A).

Vad gäller FBN-beräkningen så skall i sammanhanget nämnas att det alltid finns ett visst mått av onoggrannhet i denna typ av beräkningar som kan variera i storleksordningen +/- 3dB(A)

vad gäller ekvivalentvärden. Valet av typrepresentanter har också betydelse för utfallet av beräkningen.

Onoggrannheten består, förutom i val av typer, bland annat i att en bullerberäkningsmodell utgår ifrån normaliserad data för stigprofiler, motorpådrag, spridning i sidled samt atmosfäriska förhållanden. Samtliga dessa parametrar kan dock från tid till annan variera vid en jämförelse med exempelvis uppmätta värden. Syftet med en normaliserad beräkningsmodell är dock att objektivt kunna jämföra trafikfall med varandra och då har dessa variabler mindre betydelse.

TFBN(Total FlygBullerNivå, se faktaruta) beräknas för 2008 till 131 dB(A). Enligt Tilläggsavtal med Stockholm Stad skall TFBN inte överstiga 134 dB(A) och även jämfört med tillståndsgivna Trafikfall 4 som ger ett motsvarande TFBN-värde på 139,7 dB(A) så ger 2008 års utfall en mycket god marginal till bägge dessa åtaganden.