

# STOCKHOLM-BROMMA AIRPORT ÅR 2009

## UTSLÄPP TILL LUFT

### **Fordonstrafik inom flygplatsen**

Avgasutsläppen från den interna fordonstrafiken på flygplatsen beräknas från mängden sålt bränsle inom flygplatsområdet och uppgifter från bränsleleverantören. Bensin och diesel är av miljöklass 1 och har en låg svavelhalt, 0,001 viktprocent. Upp till fem procent är av förnybart ursprung, etanol i bensin och RME i diesel.

Under 2007 upphörde LFV att tillhandahålla bensin vilket gör att förbrukade mängder bensin av externa företag inte kan följas upp på samma sätt som tidigare år. Mängden sålt bränsle för interntrafik inom flygplatsen har ökat under 2009 jämfört med 2008, främst med anledning av ökad bränsleförbrukning för snöröjningsmaskinerna. Mängder bränsle och utsläpp av koldioxid (CO<sub>2</sub>), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och svavel (S) från bränslet redovisas i tabell 1.

**Tabell 1** Beräknade avgasutsläpp från mängden sålt fordonsbränsle vid Stockholm-Bromma Airport under 2009.

Sålt fordonsbränsle	Diesel (m <sup>3</sup> )	Bensin (m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ton)	NO <sub>x</sub> (ton)	S (kg)
LFV	112	11*	304	4,0	1,0
Aktörer på flygplatsen	37	**	92	1,3	0,3
<b>Totalt</b>	<b>149</b>	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>5,3</b>	<b>1,3</b>

\* från tankstation utanför flygplatsområdet

\*\* uppgifter saknas

### **Flygtrafik**

Till avgasutsläppen från flygtrafik räknas alla avgasutsläpp i *Landing and Take-Off cycle* (LTO-cykeln), vilket innebär utsläpp från flygplanen under höjden 3000 fot (915 meter) inklusive taxning (rullning på marken). Beräkningar av utsläppen i LTO-cykeln har utförts av Totalförsvarets forskningsinstitut enligt samma metod som föregående år. Utsläppsdata för koldioxid (CO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>x</sub>), kolväten (HC), kolmonoxid (CO) och svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) redovisas i tabell 2 och bygger på beräkningar utifrån LFVs statistik på de flygplan som startat eller landat på Bromma under året.

**Tabell 2** Avgasutsläpp från flygtrafik under 915 meters höjd vid Stockholm-Bromma flygplats.

År	LTO	CO <sub>2</sub> (ton)	NO <sub>x</sub> (ton)	HC (ton)	CO (ton)	SO <sub>2</sub> (ton)
2009	31 905	15 258	37	8,6	104	4,8
2008	31 354	14 377	35	8,7	107	4,6
2007	31 049	13 753	33	8,7	107	4,4
2006	28 299	13 190	31	8,4	96	4,2
2005	26 530	12 910	31	7,8	96	4,1
2004	26 065	12 970	31	7,5	95	4,1
2003	27 136	13 330	32	7,5	100	4,2

Utsläppen per LTO-cykel beror till stor del på vilka flygplanstyper som trafikerar flygplatsen. År 2002 skedde en förändring av vilka flygplanstyper som trafikerar flygplatsen. Flygplan med en startvikt överstigande 50 ton fick inte landa eller starta på Bromma. Tidigare fanns en begränsning av flygplan med en maximal startvikt över 14 ton. Denna begränsning ersattes under 2002 med begränsningar i ljudemission. Utsläppen av koldioxid per LTO-cykel ökade då till följd av att andelen flygplan med högre startvikt ökade. Under 2008 togs begränsningen i startvikt bort för startande flygplan medan begränsningarna i ljudemission kvarstår. Jämfört med år 2008 har bränsleförbrukningen per LTO-cykel, och därmed utsläppen av koldioxid och svaveldioxid, ökat med fyra procent under 2009. Utsläppen av kväveoxider per LTO-cykel har ökat med fem procent. Utsläppen av HC och CO per LTO-cykel har däremot minskat med tre procent respektive fem procent.

### **Beräkningsmetod**

I LFVs statistik finns uppgifter om flygplanstyp och flygbolag och utifrån dessa uppgifter väljs ett schablonflygplan, en flygplan/motor-kombination, som är vanlig i de i Sverige största flygbolagens flottor t ex SAS och Finnair. Övriga flygplan jämförs med dessa med avseende på startvikt och antal motorer. Uppgifter om startvikt och avstånd till slutdestinationen, vilka bestämmer bränslemängden, ingår också i statistiken.

Bränslemängden under LTO- cykeln räknas fram med hjälp av programmet PIANO. Utsläppen av koldioxid och svavel är direkt proportionella mot bränsleförbrukningen. Vid beräkningarna av övriga utsläpp används data från ICAO: s databas, "ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank" (ICAO=International Civil Aviation Organisation). Där finns uppgifter om bränsleflöde och emissionsindex för fyra olika gaspådrag (7 %, 30 %, 85 % och 100 %) för olika flygplanstyper. Utsläppen vid dessa gaspådrag har uppmätts av motortillverkaren vid certifieringen av motortypen. Gaspådrag och tid för olika gaspådrag hos olika flygplanstyper tas fram genom fysikalisk modellering. Utifrån de framtagna tiderna och pådragsnivåerna kan övriga tider och pådrag interpoleras med ICAO: s fyra gaspådrag som utgångspunkt. De flygplanstyper för vilka data saknas viktas mot de övriga med avseende på maximal startvikt (MTOW) och antal motorer. För turbopropflygplan används utsläppsdata från motortillverkarna.

### **Uppvärmning och elförbrukning**

Uppvärmning av byggnaderna på flygplatsen sker med fjärrvärme från Norrenergi. Flygplatsen har avtal med Norrenergi om koldioxidneutral värmeproduktion. Norrenergi levererar koldioxidneutral fjärrvärme från värmepumpar som drivs med Bra Miljöval el till LFV. Sammantaget genererar detta en uppvärmning som är koldioxidneutral och med övrigt minimalt utsläpp. LFV förbrukade under år 2009 2 465 MWh för uppvärmning, vilket innebär cirka tio procents ökning jämfört med år 2008 (2242 MWh). Trots energieffektiviseringar i LFVs egen verksamhet ökade användningen på grund av att det var cirka 11 procent kallare under 2009 jämfört med år 2008. Totalt förbrukade flygplatsen 4 194 MWh år 2009 jämfört med 3 736 MWh 2008. Förutom en kallare vinter beror ökningen också på att verksamheten utökats med nya kunder. Som komplement till fjärrvärmens, för uppvärmning av ett fordonsgarage, användes cirka 9 m<sup>3</sup> lågsvavlig eldningsolja under 2009 (0,001 viktprocent svavel). Detta är något mindre jämfört med föregående år. Utsläppen till luft från uppvärmning visas i tabell 3.

LFVs elförbrukning på Bromma år 2009 var 4 089 MWh, vilket var cirka åtta procents minskning jämfört med år 2008. Den totala elförbrukningen på flygplatsen under år 2009 var

7 205 MWh, cirka fyra procents ökning jämfört med föregående år (6 933 MWh). Ökningen beror på att antalet rörelser (starter och landningar) har ökat med cirka tio procent och att LFVs kunder har debiterats i ökad utsträckning och för faktisk elanvändning.

**Tabell 3** *Utsläpp till luft från uppvärmning av flygplatsbyggnader.*

Uppvärmning	Förbrukning (MWh)	CO <sub>2</sub> (ton)	NO <sub>x</sub> (ton)	S (ton)
LFV, fjärrvärme	2 465	0	0,23	0,06
LFV, oljeeldning	85	22,2	0,03	0
LFVs kunder, fjärrvärme	1 729	13,8	0,16	0,04
<b>Totalt</b>	<b>4 279</b>	<b>36,0</b>	<b>0,42</b>	<b>0,10</b>

### **Brandövning**

Under 2009 användes 0,93 ton gasol och 0,41 m<sup>3</sup> diesel som brandövningsbränsle. Vid fullständig förbränning beräknas CO<sub>2</sub>-utsläppet från allt bränsle till 3,8 ton vilket är 56 procent lägre jämfört med CO<sub>2</sub>-utsläppet från brandövning föregående år (8,6 ton).

### **Halter av luftföroreningar**

LFV mäter kontinuerligt halterna av luftföroreningar i form av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och flyktiga organiska ämnen (VOC) vid tre mätpunkter på flygplatsen. Syftet med mätningarna är att mäta halterna där många människor vistas och att undersöka var på flygplatsen de högsta halterna finns. Även luftföroreningar från flygplatsens omgivning, främst från biltrafiken mäts vid dessa mätpunkter.

Mätningarna är placerade dels utanför huvudingången till terminalen där många människor vistas, dels vid rullbanans ände och vid taxibanan där utsläppen väntas vara höga (dock så långt ifrån vägarna som möjligt), se figur 1. Mätningarna av NO<sub>2</sub> utförs med passiva provtagare som byts månadsvis. Mätningarna av VOC sker med passiva provtagare och utfördes vecka 4-9 och vecka 41-43 under 2009. Halterna av NO<sub>2</sub> och VOC redovisas i mikrogram per kubikmeter luft (µg/m<sup>3</sup>).

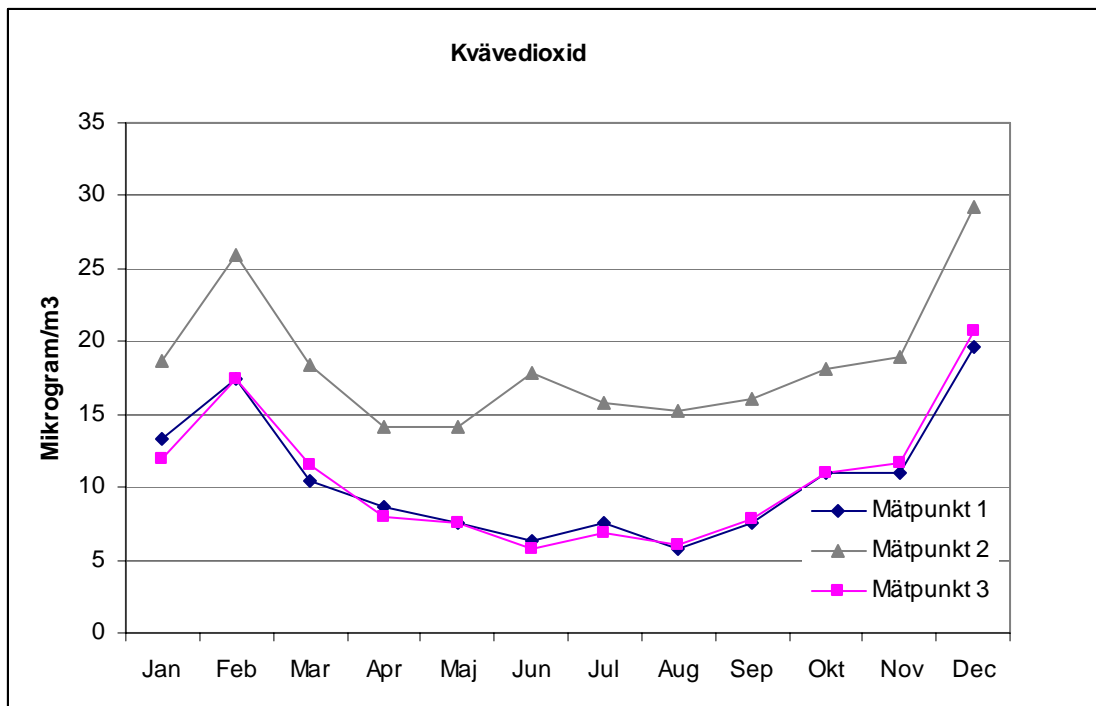


**Figur 1** Mätpunkter för luftföroreningar på Stockholm-Bromma Airport.  
1=Kvarnberget, 2=Terminal 1, 3=Lintaverken

### **Kvävedioxid**

Resultaten från mätningarna på de tre punkterna visar att halterna av kvävedioxid är högst vid ingången till terminalen, (mät punkt 2), där det är mest biltrafik (figur 2). Den högsta halten i månadsmedelvärde som uppmättes under året var  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid mät punkt 2 vid terminalen i december, att jämföra med den högsta halten på  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid samma mät punkt i september 2008. Halterna vid rullbanan, vid Lintaverken (nr 3) och Kvarnberget (nr 1), ligger båda på en nivå som är lägre än vid terminalen.

Månadshalterna av  $\text{NO}_2$  varierar med årstiden och är som högst på vintern.  $\text{NO}_2$ -halten i årsmedelvärde för alla provpunkter var  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (samma som år 2008). Den punkt som visar högst medelvärde var mät punkt 2 vid terminalen med  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mät punkt 1 och 3 påvisade båda medelvärdet  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dessa halter kan jämföras med miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid som är  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde. Miljö kvalitetsnormen får inte överskridas från och med år 2006. Årsmedelvärdet  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för de tre punkterna överskrider heller inte värdet för miljömålet Frisk luft som är  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde.

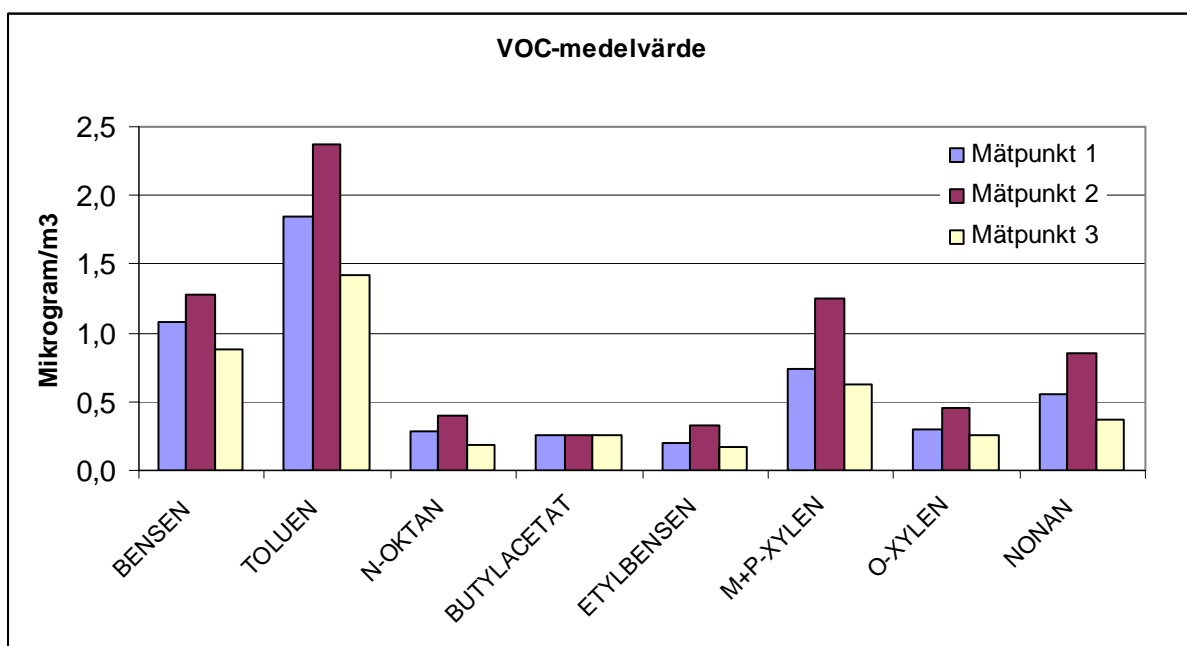


**Figur 2** Halter av kvävedioxid vid tre mätpunkter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Flyktiga organiska kolväten

Flyktiga organiska ämnen, Volatile Organic Compounds (VOC), är vanliga bränslerester i avgaser från förbränningsmotorer. De olika VOC som mätts vid mätpunkterna är oktan, nonan, bensen, toluen, meta/para-xylen, ortoxylen, etylbensen och butylacetat.

Resultatet visar att de VOC-föreningar som mätts upp i högst halter, liksom föregående år, är toluen, meta/para-xylen och bensen. Halterna kan inte direkt jämföras med de halter som redovisats för föregående år eftersom mätningarna av VOC under 2008 endast utfördes på sommaren. Mätningen vintertid uteblev. Av de uppmätta VOC-föreningarna är bensen den enda som det finns en miljö kvalitetsnorm för. Miljö kvalitetsnormen för bensen, till skydd för människors hälsa, är  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i årsmedelvärde. Bensenhalten i medelvärde under vecka 4-9 och vecka 41-43 var  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för alla mätpunkter. Specifik data visar att det högsta värdet uppmättes vid rullbanan vid mätpunkt 1 ( $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), och högsta värden vid mätpunkt 2 och 3 var  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figur 3** Medelvärden för olika VOC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vid tre mätpunkter utifrån mätningar vecka 4-7 och 41-43.

### **Miljöförbättrande åtgärder**

LFV har en kontinuerlig dialog med kollektivtrafikbolagen och förser dem med uppgifter om resandeströmmar till och från Bromma. Detta har lett till att SL utökat sin trafik till flygplatsen. Utifrån resultaten från resvaneundersökningar som LFV och Bromma center låtit utföra har SL från och med augusti 2009 förbättrat trafiken på busslinje 110 och 152. Förutom busslinje 110 mellan Alvik och Stockholm-Bromma flygplats har SL satt in stödtrafik med linje 112 som numera trafikerar flygplatsen. Busslinje 152 mellan Älvsjö station och flygplatsen har startat heltrafik dagtid.

På flygplatsen är användningen av APU reglerad. APU står för Auxiliary Power Unit, d v s en liten gasturbinmotor som drivs med jetbränsle och som vissa flygplanstyper är utrustade med för att förse flygplanet med el vid behov. Ur miljösynpunkt ska APU-användning minimeras. Minskad användning av APU:er ger minskade utsläpp av luftföroreningar. APU är att föredra framför att flygplanen står med motorn på tomgång. Tiden som flygbolagen får använda APU:er begränsades under året från trettio minuter vid landning respektive start till endast fem minuter före start.

Uppvärmningen av byggnaderna på flygplatsen sker huvudsakligen med fjärrvärme, som är klimatneutral. Den fjärrvärme som används kommer till största delen från värmepumpanläggningen vid Solnaverket, där spillvärmen från renat avloppsvatten utvinns i stora värmepumpar. Norrenergi införskaffar miljömärkt el för den elkraft som åtgår vid värmepumpsproduktion motsvarande Brommas värmebehov.

LFV köper in gröna ursprungsgarantier motsvarande LFVs årliga elförbrukning. Dessa upphandlas från producenter som producerar el från enbart förnybara källor, d v s från vind, sol, vatten och/eller biobränslen. Därmed kan LFVs nettoutsläpp av koldioxid från produktionen av den köpta elen anses vara noll.

LFV, Stockholm-Bromma flygplats är sedan 2008 ansluten till Stockholms klimatpakt. LFVs mål inom klimatpakten är att minska de egna koldioxidutsläppen med tio procent till år 2010 jämfört med år 2005.

Det har varit en positiv utveckling för miljötaxi under året. Taxibolagen byter successivt ut sina bilar till miljöbilar. Under 2009 skedde cirka 50 procent av alla körningar med taxi från Bromma med miljöbilar. I december var motsvarande andel 57 procent.

LFV har sedan tidigare avgasrelaterade startavgifter för flygplan. Avgiften ökar med ökande utsläpp av kväveoxider och kolväten och fungerar som ett incitament för flygbolagen att använda flygplan med renare motorer.

### ***Airport Carbon Accreditation***

Stockholm-Bromma Airport blev i slutet på december 2009 ackrediterad på högsta nivå enligt ett gemensamt europeiskt program för att gradera flygplatsers klimatarbete och minska klimatpåverkan.

Flygplatsorganisationen ACI (Airport Council International) i samarbete med WSP Environmental står bakom programmet som kallas Airport Carbon Accreditation. Programmet följer den internationella standarden World Resources Institute (WRI) "Greenhouse Gas Protocol". Det finns fyra nivåer varav Bromma nu är ackrediterad efter den högsta, 3+, neutrality. Denna nivå innebär att flygplatsen är helt klimatneutral avseende koldioxidutsläpp från den egna verksamheten. De egna utsläppen i verksamheten som ännu inte kunnat minskas med egna åtgärder kompenseras genom att LFV investerar i projekt i utvecklingsländer. Motsvarande utsläppsminskning kan då istället ske inom ramen för dessa projekt.

För att bli ackrediterad på högsta nivå i programmet måste också alla andra steg på skalan uppfyllas. Grundkraven är en redovisning av flygplatsens koldioxidutsläpp som flygplatsen har kontroll över men också de utsläppskällor som flygplatsen kan påverka. Samtliga utsläppskällor verifieras sedan enligt ISO 14064 (Greenhouse Gas Accounting) av en oberoende revisor. Vidare ingår att bevisa en effektiv koldioxidhantering och att påvisa utsläppsminskningar.

För att uppnå nivå 3 krävs också att flygplatsen engagerar andra företag som agerar på flygplatsen, såsom flygbolag, catering företag och kollektivtrafikbolag som arbetar på flygplatsen.