

**UTSLÄPP TILL LUFT
STOCKHOLM - ARLANDA AIRPORT 2009**

1 Fordonstrafik inom Arlanda	2
2 Marktransporter till Arlanda	2
2.1 Vägtrafik till Arlanda år 2009	2
2.2 Flygresenärers färdstätt till Arlanda	5
2.3 Anställdas färdstätt till Arlanda	5
3 Flygtrafik och motorprovning.....	6
3.1 Flygtrafik	6
3.2 Beräkningsmetod.....	6
3.3 Motorprovning	7
4 Uppvärmning och elförbrukning.....	7
5 Brandövning	9
6 Lösningsmedel	9
7 Halter av luftföroreningar i omgivningen.....	9
7.1 Mätningar av luftföroreningar	9
7.2 Kvävedioxid	11
7.3 Marknära ozon.....	11
7.4 Flyktiga organiska ämnen	12
7.5 Partiklar	13
7.6 Nedfall av luftföroreningar.....	14
7.7 Skador på skog	15
8 Miljöförbättrande åtgärder.....	16

UTSLÄPP TILL LUFT

STOCKHOLM – ARLANDA FLYGPLATS 2009

De totala utsläppen av koldioxid och kväveoxider från flygplatsverksamheten, inklusive utsläpp från marktransporter till och från flygplatsen, redovisas i uppföljningen av villkor 1, se kapitel ”Tillståndsvillkor”.

1 Fordonstrafik inom Arlanda

De interna fordonen tankar huvudsakligen på LFVs tankstation inne på Arlandas behörighetsområde (airside). LFV förvaltar den enda tankstationen på airside. Mängden bränsle som sålts och utsläppen från bränslet redovisas i tabell 1. LFV har under 2009 utökat användningen av fordon med biogas och har i dagsläget nio passagerarbussar som drivs med biogas. Biogasen ger miljönytta eftersom den framställs av förnybar råvara och därmed inte ger upphov till något nettoutsläpp av koldioxid. Vidare är biogasbussars utsläpp av kväveoxider och partiklar lägre jämfört med utsläppen från motsvarande dieseldrivna bussar. Övriga passagerarbussar drivs med diesel, miljöklass 1, med upp till fem procent förnybart bränsle (RME). Detta bränsle används istället för syntetisk diesel producerad från naturgas som använts tidigare år. Under året har också ett nytt bränsle, diesel miljöklass 1 med inblandning av trettio procent förnybart bränsle, RME, införts på LFVs tankstation.

För beräkningar av utsläpp av NO_x, CO₂ och S har Vägverkets emissionsfaktorer (g/km) använts. Utsläppen av koldioxid baseras på bränsleförbrukningen borträknat fem procent inblandning av etanol i bensin och fem procent respektive trettio procent RME (förnybart bränsle) i diesel. Bensin och diesel är av miljöklass 1 och har låg svavelhalt, 0,001 viktprocent. Utsläppen från biogasdrivna bussar har beräknats med emissionsfaktorer från IVL:s Miljöfaktabok för bränslen.

Tabell 1 Beräknade avgasutsläpp från förbränning av mängden sålt fordonsbränsle under 2009 (avrundade värden).

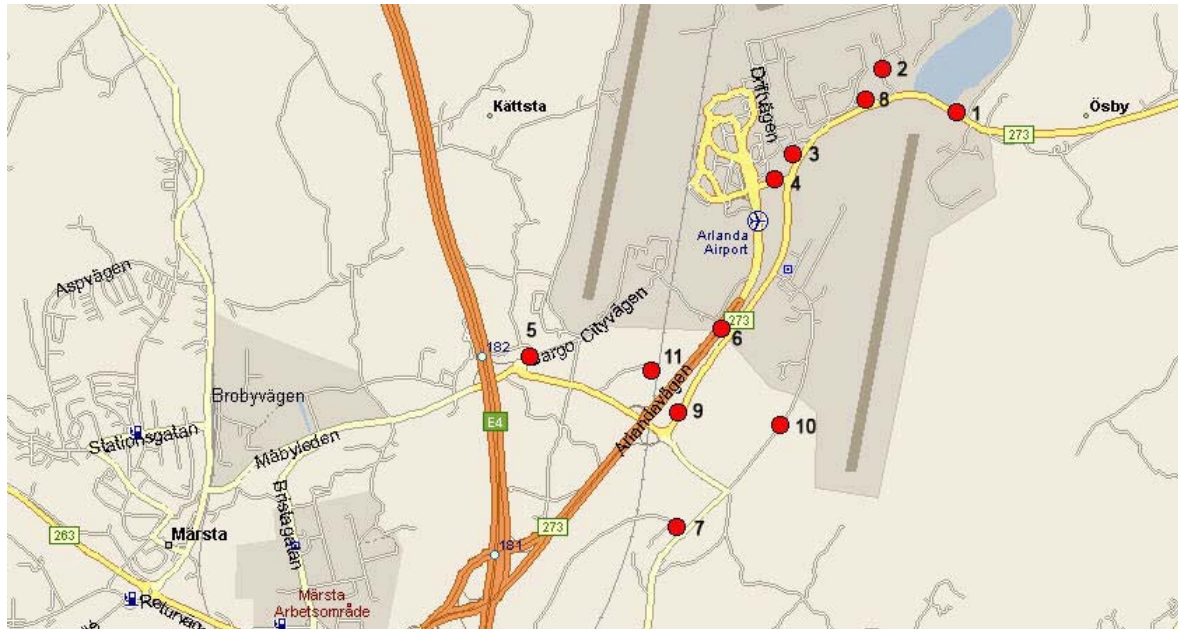
Köpare	Diesel syntetisk (m ³)	Diesel MK1, 5% RME (m ³)	Diesel MK1, 30% RME (m ³)	Bensin MK1, 5% etanol (m ³)	Biogas (Nm ³)	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	S (kg)
LFV	80	780	30	60	156 090	2 400	19	11
LFVs kunder		1170		210	–	3 300	22	20
Totalt	80	1950	30	270	–	5 700	41	31

2 Marktransporter till Arlanda

2.1 Vägtrafik till Arlanda år 2009

Vägtrafiken till Arlanda kartläggs genom trafikräkning på tillfartsvägarna. Trafikräkningen omfattar totala antalet fordon med uppdelning på lätta respektive tunga fordon (>3,5 ton) och sker med Vägverkets slangor för räkning av fordon. År 2009 utfördes trafikräkningen v.41-44 (3 okt.– 4 nov.) vid samma mätpunkter som tidigare år. Mätpunkterna är markerade på kartan i figur 1. Mät punkt 11 tillkom under 2008 för att fraktt transporter som tidigare gick via punkt 5 sedan 2008 går via denna punkt istället. På grund av omdragning av vägar under

mätperioden 2009 skedde viss dubbelräkning av fordon eftersom flertalet av de fordon som passerade punkt 5 sedan också passerade punkt 11. Det har dock inte kunnat avgöras exakt vilka fordon som dubbelräknats så nedan är det uppmätta antalet fordon vid de båda mätpunkterna redovisat. Vid ett antagande att alla fordon som passerat punkt 5 också skulle ha räknats vid punkt 11 är det ca 5 % av det uppmätta totala antalet fordon och ca 10 % av de tunga fordonen på tillfartsvägarna som räknats två gånger.



Figur 1 Mätpunkter för trafikräkning på Arlandas tillfartsvägar och genomfartsvägar perioden 3 oktober –4 november 2009.

Medelantalet fordon per dygn på alla tillfartsvägar redovisas i tabell 2 (exklusive genomfartstrafik). Bilar som parkerar på långtidsparkeringarna ingår också i trafiken till flygplatsen och är därför med i redovisningen. Fördelningen av trafikmängden vid de olika kontrollpunkterna mellan tung och lätt trafik följer liknande mönster som tidigare år.

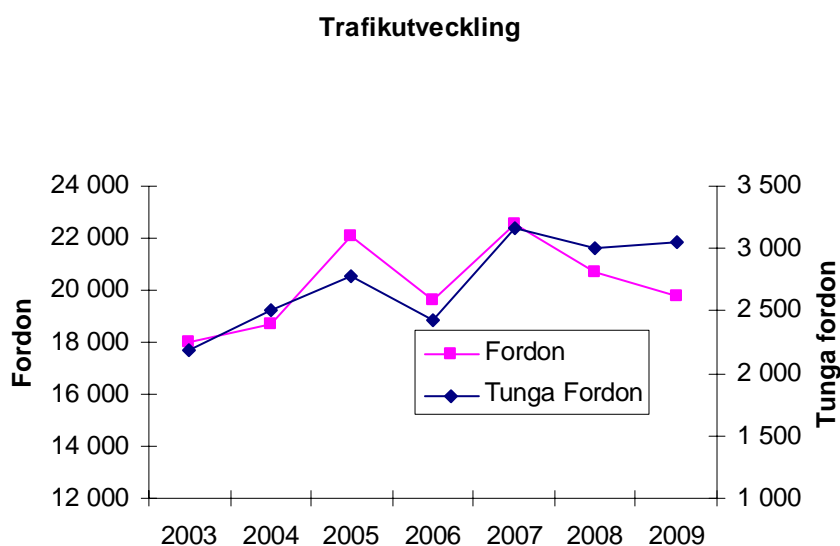
Medeldygnstrafiken till flygplatsen uppgick till 19 765 fordon per dygn under mätperioden 3 okt.– 4 nov. 2009. Detta är en minskning med ca fem procent jämfört med motsvarande mätperiod för 2008. Den största minskningen av antal fordon har skett vid punkt 6 – huvudleden in till Arlanda. Här har trafiken minskat med åtta procent, vilket innebär en faktisk trafikminskning med ca 980 fordon per dygn i riktning mot Arlanda. Den tunga trafiken uppgick totalt till ca 3 060 fordon per dygn under mätperioden 2009 vilket är en ökning med ca 2 % jämfört med 2008. Den tunga trafiken utgjorde ca 15 % av den totala trafiken under mätningen 2009 jämfört med ca 14 % 2008. Detta resultat inkluderar dock dubbelräkningen som beskrivits ovan.

I figur 2 åskådliggörs utvecklingen av vägtrafiken till flygplatsen sedan 2003. Ur diagrammet kan utläsas att trafiken till flygplatsen i grova drag har ökat sedan 2003, men att man nu kan ana en avstanning eller minskning. Det bör påpekas att mätningarna för 2006 inte jämförbara med övriga mätningar eftersom de genomfördes vid en annan tidpunkt på året samt att det för 2009 skedde en viss dubbelräkning av fordon.

Tabell 2 Medelantalet fordon på Arlandas tillfartsvägar per dygn och i riktning mot Arlanda under perioden 3 okt.– 4 nov. 2009 (avrundade siffror).

Tillfartsvägar	Fordon 2009	Tunga fordon (andel i %)
2. Skogsvägen	480	170 (35)
3. Väg till Statoil	2 950	800 (27)
4. Väg mellan väg 273 och terminalerna	1 020	170 (17)
5. Märstavägen*	880	320 (36)
6. E4.65	11 330	860 (8)
7. Väg till Benstockens parkering	360	90 (26)
8. Förbindelseväg Skogsvägen - Statoil	300	160 (54)
11. Mot bränsledepån	1 160	480 (41)
Alfa, Beta parkeringen (infarter)	1 300	-
Total	19 770	3060 (15)

* Ett okänt antal av dessa fordon har räknats även i punkt 11 p g a omdragning av vägar under mätperioden.



Figur 2 Resultat från trafikräkningar 2003–2009 - genomsnittligt antal fordon per dygn i riktning mot flygplatsen. Observera att mätningarna 2006 genomfördes vid annan tidpunkt på året än övriga mätningar.

Avgasmängden från vägtrafik till och från Arlanda år 2009 har beräknats till ca 167 000 ton koldioxid (CO₂) och ca 480 ton kväveoxider (NO_x), vilket kan jämföras med 176 000 ton CO₂ respektive 530 ton NO_x 2008. De samlade utsläppen från vägtrafiken har alltså minskat (9 000 ton för CO₂), vilket främst beror på trafikminskningen. Utsläppen från passagerarnas anslutningsresor har minskat vilket förklaras av färre resenärer. En något högre kollektivtrafikandel (se nedan) samt en ökad andel miljötaxi (från ca 43 % av taxibilarna i genomsnitt 2008 till ca 49 % 2009) har också bidragit till utsläppsminskningen. Utsläppen från de anställdas arbetsresor och från övriga transporter som flygfrakt, post m.m. har också minskat. På grund av omdragning av vägar har ett visst antal fordon räknats två gånger i trafikmätningen, vilket ger en överskattning av utsläppen från övriga transporter. Beräkningarna baseras på trafikräkningen och Vägverkets emissionsfaktorer.

2.2 Flygresenärers färd sätt till Arlanda

Avresande flygresenärer väljer olika färd sätt till Arlanda. I LFVs resvaneundersökning bland avresande passagerare för år 2009 framgår resenärernas färd sätt den senaste gången de åkte till Arlanda, se tabell 3 (resenärer som färdades med flyg redovisas inte). Tabellen visar att bil (egen bil, hyrbil, taxi/limousin) är det vanligaste transportsättet till Arlanda. I jämförelse med 2008 har det skett en minskning av andelen bilresenärer samtidigt som andelen tågresenärer ökat något. Andelen resenärer som valt buss ligger kvar på samma nivå som förra året. Precis som för de senaste åren kan man inte utläsa hur hotell- och konferensbesökarna har tagit sig till flygplatsen. Dessa har fördelats ut mellan bil, buss och tåg enligt deras inbördes fördelning.

Tabell 3 *Avresande passagerares val av marktransportmedel till Arlanda år 2005–2009 (avrundade värden).*

Marktransportmedel	Andel resenärer 2005	Andel resenärer 2006	Andel resenärer 2007	Andel resenärer 2008	Andel resenärer 2009
Bil	55 %	55 %	54 %	53 %	52 %
Buss	20 %	18 %	18 %	19 %	19 %
Tåg	23 %	25 %	26 %	26 %	27 %
Annat	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %

2.3 Anställdas färd sätt till Arlanda

Det gjordes ingen resvaneundersökning bland anställda under 2009. För beräkning av utsläpp från anställdas resor till Arlanda har statistik från 2008 års resvaneundersökning använts. I undersökningen kartlades val av färdmedel till flygplatsen dels för anställda vid ett urval av företag på flygplatsområdet (inklusive LFV) och dels för endast LFV-anställda. Resultatet över de anställdas val av transportmedel till jobbet år 2008 redovisas i tabell 4. I tabellen ses att övriga flygplatsanställda generellt sett åker mindre bil till jobbet till förmån för buss jämfört med LFV-anställda. I tabell 4 redovisas även resultatet från 2006 års undersökning då endast LFV-anställdas val av färdmedel undersöktes. Av siffrorna framgår att andelen bil och bussresenärer bland LFV-anställda minskat jämfört med 2006 samtidigt som andelen tågresenärer ökat markant.

Tabell 4. *Anställdas val av marktransportmedel till Arlanda år 2008 och 2006 (avrundade värden).*

Marktransportmedel	Andel LFV-anställda 2006	Andel LFV-anställda 2008	Andel flygplats-anställda 2008
Bil	68 %	62 %	55 %
Buss	19 %	12 %	20 %
Tåg	9 %	20 %	19 %
Annat	4 %	6 %	6 %

3 Flygtrafik och motorprovning

3.1 Flygtrafik

Till avgasutsläppen från flygtrafik räknas alla avgasutsläpp i LTO-cykeln (*Landing and Take-Off cycle*), vilket innebär utsläpp från flygplanen under höjden 3000 fot (915 meter) inklusive taxning d v s rullning på marken.

Beräkningar av utsläppen i LTO-cykeln har utförts av Totalförsvarets forskningsinstitut enligt samma metod som föregående år. Metoden beskrivs i avsnittet ”Beräkningar” nedan.

Utsläppsdata för koldioxid (CO₂), kvävedioxid (NO_x), kolväten (HC), kolmonoxid (CO) och svaveldioxid (SO₂) redovisas i tabell 5 och bygger på beräkningar utifrån LFVs statistik på de flygplan som startat eller landat på Arlanda under året.

Tabell 5 Avgasutsläpp från flygtrafik under 915 meters höjd (avrundade värden)

År	LTO	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	HC (ton)	CO (ton)	SO ₂ (ton)
2009	96 240	128 590	480	60	340	40
2008	111 410	158 230	600	70	420	50
2007	109 188	153 460	570	70	410	50
2006	113 529	152 270	550	70	400	50
2005	117 073	146 180	550	70	350	50
2004	122 656	148 730	540	70	370	50

Flygtrafiken och utsläppen från denna har minskat jämfört med 2008. Utsläppen av koldioxid per LTO har minskat med sex procent och utsläppen av koldioxid per passagerare har minskat med ca åtta procent.

En faktor som påverkar utsläppen är vilka flygplanstyper som trafikerar flygplatsen, se kapitel ”Flygtrafik och Flygvägar”, avsnitt ”Flygplanstyper”. Det finns en tendens till övergång till mer kostnadseffektiva och utsläppseffektiva flygplan. Flygtrafiken inrikes har traditionellt dominerats av tre typer av flygplan: Boeing 737 i olika versioner (främst -600 och -800), McDonnell-Douglas (MD-80-serien, 81/82/83/87) och i mindre utsträckning Airbus 320 i olika versioner. I förhållande till B737 (senare versioner) och A320, vilka har modernare motorer, producerar MD-80-serien mer NO_x och mindre CO per förbrukat kg bränsle. Dessutom har MD-80 en större bränsleförbrukning per passagerare än B737 eller A320. Analysen av 2009 års trafik visar att användningen av MD-80 minskade under 2009. År 2009 stod MD80 för 12 % av rörelserna jämfört med år 2008 då MD80 stod för omkring 20 % av rörelserna, vilket innebär en 40 % minskning relativt totala antalet rörelser. B737 ökade omkring 20 % relativt totala antalet rörelser.

3.2 Beräkningsmetod

I LFVs statistik finns uppgifter om flygplanstyp och flygbolag och utifrån dessa uppgifter väljs ett schablonflygplan, en flygplan/motorkombination, 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 svaveldioxid är direkt proportionella mot bränsleförbrukningen.

Vid beräkningarna av utsläpp av kolväten, kväveoxider och kolmonoxid används data från ICAO: s¹ databas, "ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank". 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. Undantaget är taxningstiderna som är Arlanda-specifika. 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.

3.3 Motorprovning

Efter reparation och/eller underhåll av flygplan är det nödvändigt att prova motorernas funktion. Under år 2009 gjordes 645 motorprovningar på motorprovplatsen och för dessa bokades totalt ca 680 timmar. År 2008 gjordes 742 motorprovningar på motorprovplatsen och för dessa bokades ca 750 timmar. Motorprovningen görs med varierande gaspådrag. Fullt pådrag används först efter att motorn blivit varm och bara under korta stunder. SAS verkstad uppger att ett genomsnittligt gaspådrag på ca 30 procent av maximalt pådrag är ett rimligt antagande. Beräkningarna av utsläppen från motorprovningarna baseras på att ca 26 % av motorprovningarna skett med MD 80, 26 % med Fokker 50 och 24 % med B 737. Utsläppen från övriga motorprovningar beräknades som ett medelvärde av utsläppen från MD80 och B737. I tabell 6 redovisas utsläppen från motorprovningar.

Tabell 6 Avgasutsläpp från motorprovning 2009

Gaspådrag	Tid (h)	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	HC (ton)	CO (ton)
30 %	680	1 990	11,3	0,4	6,2

Flygplan som är för stora för motorprovplatsen motorprovas utanför denna. Sådana motorprovningar bokförs endast när de sker på natten. I beräkningen antas att utsläppen från alla motorprovningar väl täcks in om motorerna antas vara i drift under all bokad tid. Motorerna är egentligen bara i drift en del av den totala tid som bokats.

4 Uppvärmning och elförbrukning

LFVs och SAS byggnader är anslutna till ett fjärrvärmesystem som ägs av AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad. Utsläppen från energiproduktionen beror på vilka bränslen AB Fortum Värme använt för att producera fjärrvärmen. Sedan 2006 finns ett avtal med AB Fortum Värme om att all fjärrvärme som levereras till LFV Arlanda ska vara biobränslebaserad. Enligt uppgifter från AB Fortum Värme bestod biobränslemixen till LFV Arlanda år 2009 av i huvudsak träflis (99,6 %) samt en mycket liten del eldningsolja 1 (0,4 %). Den fjärrvärme som levereras till övriga verksamhetsutövare på flygplatsen antas vara producerad av Fortums "normala" bränslemix, även den till största delen bestående av biobränsle. Den bränslemixen var år 2009 följande (ca %): träflis (86,6 %), värmepump (9 %), bioolja (2,6 %), pellets (0,6 %), eldningsolja 1 (0,7 %) och eldningsolja 5 (0,4 %). LFVs och SAS panncentraler ingår som reserv i fjärrvärmenätet och startas av AB Fortum vid behov. I dessa pannor används eldningsolja 1 som bränsle. Sedan 2006 har LFV inte längre några egna oljepannor utanför fjärrvärmenätet.

¹ International Civil Aviation Organisation

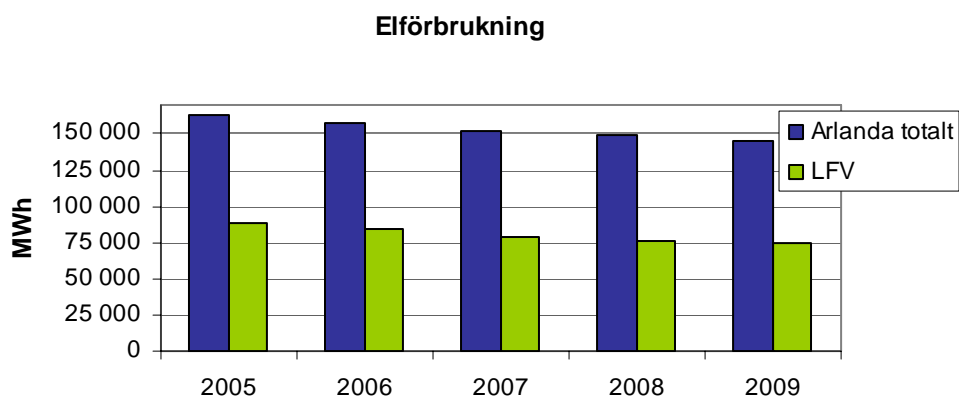
Den totala energiåtgången för flygplatsens fjärrvärmesystem uppgick till ca 82 310 MWh 2009, varav LFVs förbrukning uppgick till ca 42 850 MWh. År 2008 var motsvarande förbrukning 68 800 MWh totalt för flygplatsen varav LFVs förbrukning uppgick till 33 600 MWh. LFV har ökat sin förbrukning med ca 28 % jämfört med 2008. Detta beror på att det varit kallare och mer nederbörd under året, vilket medfört ökad användning av både fjärrvärme och markvärme. Den ökade förbrukningen för externa kunder beror också på att det varit kallare, men också på tillkommande kunder som bytt från oljeeldning till fjärrvärme.

De sammanlagda utsläppen som flygplatsens energiförbrukning ger upphov till visas i tabell 7. Utsläppen från fjärrvärme beräknas med hjälp av uppgifter från AB Fortum Värme på de totala utsläppen från producerad mängd energi. Biobränslet antas inte ge något nettoutsläpp av CO₂.

Tabell 7 Utsläpp från produktion av den fjärrvärme som förbrukats på Arlanda år 2009 samt utsläpp från enskilda oljepannor som inte ingår i fjärrvärmenätet.

År 2009	Energi (MWh)	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	S (ton)
LFV, biobränslebaserad fjärrvärme	42 850	0	4	0,04
Arlanda totalt inkl. LFV, fjärrvärme	82 310	70	7	0,10
Externa enskilda oljepannor (ingår ej i fjärrvärmenätet)	1 600	440	0,4	0,09

LFVs elförbrukning på Arlanda uppgick år 2009 till ca 74 470 MWh, vilket bekräftar en trend på minskad elförbrukning, se figur 3. Minskningen beror bland annat på att akvifären tagits i drift i juni 2009 och använts för kylproduktion samt för energibesparingar på belysning och ventilation. Sedan 2005 köper LFV ursprungsgarantier² motsvarande LFV:s årliga elförbrukning. Därmed kan LFVs nettoutsläpp av koldioxid från produktionen av den köpta elen anses vara noll. Arlandas totala elförbrukning var ca 145 380 MWh år 2009 vilket även det visar på en trend av minskad elförbrukning. Härutöver tillkommer utsläpp från reservkraftsaggregaten, vilka under 2009 tankades med 0,5 m³ diesel miljöklass 1 (ca 1 ton koldioxid).



Figur 3 Utveckling av elförbrukning vid Stockholm-Arlanda Airport 2005–2009.

² Ursprungsgarantier upphandlas från elproducenter som producerar el från enbart förnybara källor, d.v.s från vind, sol, vatten och/eller biobränslen.

5 Brandövning

Under året användes ca 81 m³ flygfotogen och 2,1 ton gasol som brandövningsbränsle, varav flygplatsens räddningskår förbrukade ca 14 procent och Brand- och räddningsskolan resterande mängd. Utsläppet till luft vid årets brandövningar var totalt 2,6 ton kolväten (HC) och 233 ton koldioxid (CO₂). Förbrukningen av jet A1 har minskat och förbrukningen av gasol ökat jämfört med 2008 (95 m³ flygfotogen och 1,5 ton gasol i fjol). Utsläppen har beräknats med LFVs beräkningsmodell för utsläpp till luft och beror på typ av övning. Vid övningar då bränslet sprinklas ut under tryck antas nästan all flygfotogen förbrännas utan att avdunsta, medan tio procent av bränslet antas avdunsta vid förbränning av flygfotogen i fat. Gasolen antas förbrännas fullständigt. Utsläppet av kväveoxider har inte beräknats eftersom det beror av förbränningsförhållandena och dessa är okända.

6 Lösningssmedel

I villkor 10 i tillståndsbeslutet enligt Miljöskyddslagen (6 april 1993) föreskrivs det att ”utsläppsmängden till luften av lösningssmedel m.m. (VOC) från LFVs verkstäder och kylaggregat får sammanlagt uppgå till högst 12 t/år, varav högst 5 t aromater”. Villkoret uppfylldes med god marginal då VOC-utsläppen till luft från LFVs verkstäder år 2009 var 3,6 ton, varav 0,6 ton aromater. Det förekommer även andra källor till utsläpp av VOC. En sammanställning över LFVs samtliga VOC-utsläpp från användning av kemiska produkter under 2009 finns i tabell 8. Utsläppen har beräknats utifrån den faktiska förbrukningen av olika kemiska produkter, deras innehåll av olika VOC, andel aromater och deras densitet.

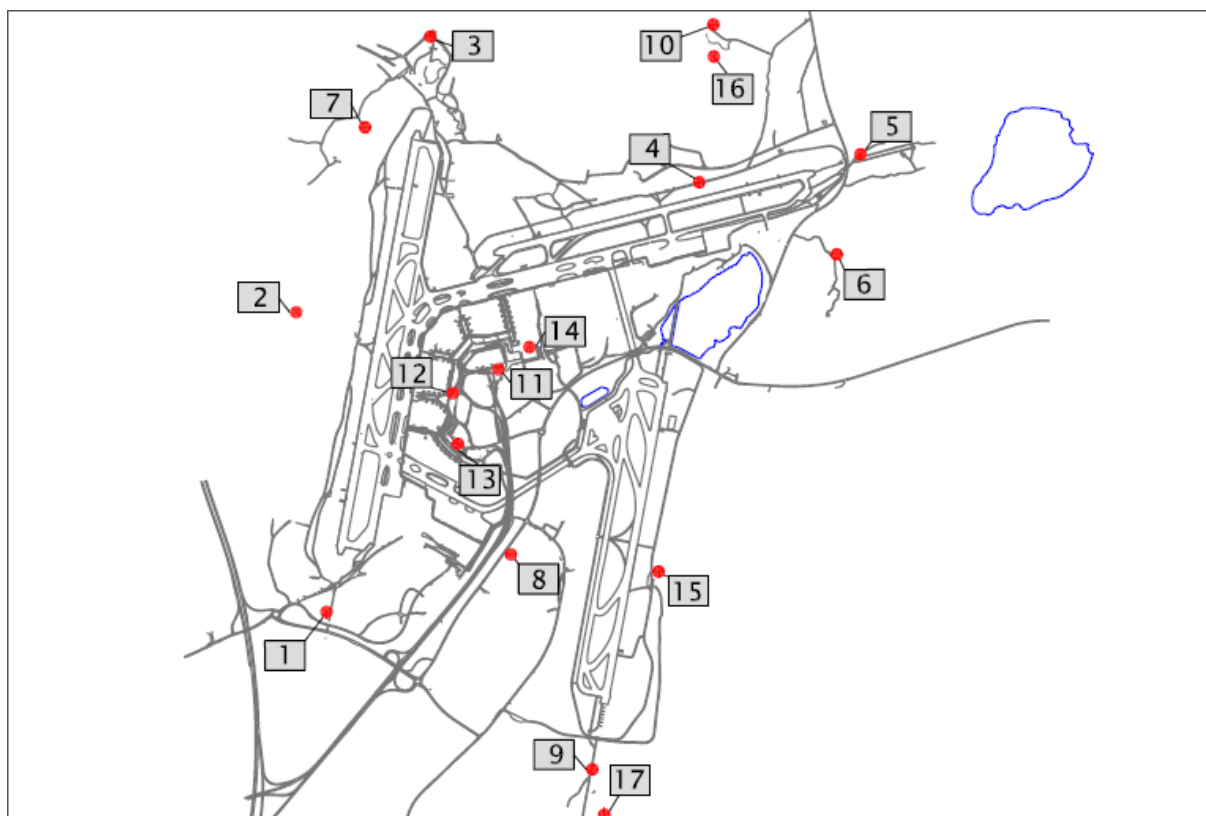
Tabell 8 *VOC-utsläpp till luft vid användning av kemiska produkter. Kolumnen ”VOC” visar totala mängden VOC-utsläpp där utsläppen av aromater i kolumnen ”Aromat” ingår. (Avrundade värden)*

	VOC (kg)	Aromat (kg)
UTSLÄPP INOM VILLKOR 10	3 630	570
Utsläpp utanför villkor 10	2 050	310
Utsläpp totalt	5 680	880

7 Halter av luftföroreningar i omgivningen

7.1 Mätningar av luftföroreningar

LFV mäter kontinuerligt halterna av luftföroreningar med passiva provtagare vid totalt 13 provpunkter, markerade på kartan i figur 4. Under 2009 tillkom en punkt för ett års mätning av partiklar, PM10 och PM2,5, under inflygningen till bana 3 (punkt 17). De olika parametrar som mäts är kvävedioxid (NO₂), ozon (O₃), flyktiga organiska ämnen (VOC = Volatile Organic Compounds) och partiklar med diameter mindre än 10 µm (PM10) respektive mindre än 2,5 µm (PM2,5). Halterna anges i mikrogram per kubikmeter luft. På två skogsytor (nr 7 och 16) görs en inventering av skogsskador genom bedömning av andel tappade barr på gran och tall. På en av skogsytorna (nr 16) samt på öppet fält (nr 10) mäts nedfall av luftföroreningar.



Figur 4 Provpunkter för mätning av luftföroreningshalter (NO_2 , O_3 , VOC, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$), nedfall av luftföroreningar samt undersökning av skogsskador vid Stockholm-Arlanda flygplats 2009.

Årsmedelvärden för NO_2 , O_3 , VOC och $\text{PM}_{2,5}$ redovisas i tabell 9. För mätning av PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$, punkt 17, anges medelvärde för mätning från april till december. Kvävedioxid- och ozonprovtagarna i de olika provpunkterna byts varje månad. Mätning av partiklar sker under en vecka per månad. Mätning av VOC sker fyra veckor på sommaren respektive vintern.

Tabell 9 Halter av luftföroreningar som årsmedelvärden.

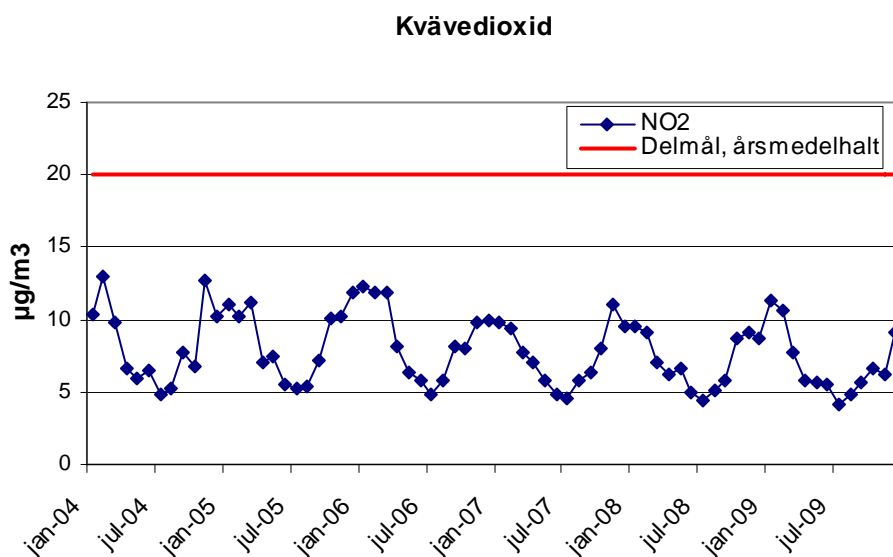
Prov-punkt	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VOC* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	10				
2	5				
3	4				
4	5				
5	4				
6	4				
8	12				
9	5	47	0,3		
11	13	45			
12			0,6	10	
13			0,8		
14			0,5		
15	6		0,3		
17				5	10

*För VOC, åtta veckors mätning, har halten av bensen i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angivits.

7.2 Kvävedioxid

NO_2 -halterna har liksom tidigare år varit högst nära terminalerna, vid större vägar och vid parkeringar där det är mest trafik (jämför tabell 9 och figur 4). Månadsmedelvärdet av NO_2 -halten i de olika provpunkterna år 2009 överensstämmer med månadsmedelvärdena för föregående år, se figur 5. Månadshalterna av NO_2 varierar med årstiden och är som högst på vintern. En anledning kan vara att uppvärmningsbehovet i regionen är störst på vintern, vilket innebär ökad energiproduktion med ökade utsläpp och därmed en högre bakgrundshalt i luften.

Delmålet för kvävedioxid för att uppnå det nationella miljömålet Frisk luft är att halten $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde i huvudsak ska underskridas år 2010. NO_2 -halten var under 2009 lägre än delmålet vid samtliga provpunkter. Mätresultatet kan också jämföras med miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa som är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i årsmedelvärde.



Figur 5 Månadsmedelvärden av NO_2 (vid standardtryck och standardtemperatur) under perioden januari 2004– december 2009 samt delmål till miljömålet Frisk luft.

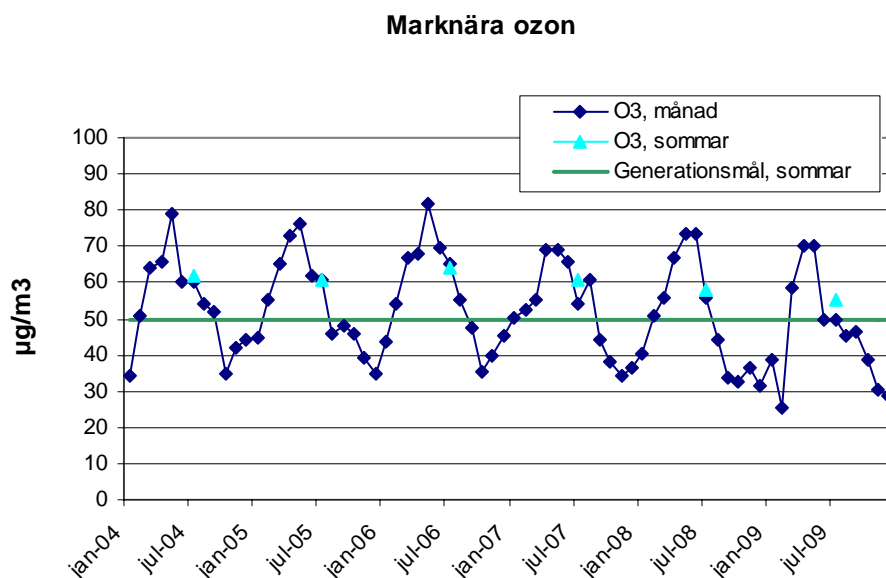
7.3 Marknära ozon

Marknära ozon bildas genom kemiska reaktioner mellan kväveoxider och flyktiga organiska ämnen (VOC). Halterna är vanligtvis högre under vår och sommar samt på eftermiddagar, eftersom reaktionen påskyndas vid inverkan av solljus och höga temperaturer. Ozonbildning tar lång tid vilket innebär att ozonet som har mätts upp på Arlanda har bildats på grund av utsläpp från andra områden. Arlandas lokala avgasutsläpp ger en tillfällig sänkning av ozonhalten eftersom ozon förbrukas när kväveoxid (NO) omvandlas till kvävedioxid (NO_2).

Månadsmedelvärdena av ozonhalten år 2009 överensstämmer generellt med halterna föregående år, medan månadsmedelvärdena under sommarhalvåret (apr.-okt) är lägre jämfört med tidigare år. Generationsmålet för att uppnå det nationella miljömålet Frisk luft är att halten marknära ozon inte bör överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i medelvärde under sommarhalvåret (apr.–

okt.) år 2020. Medelhalten för sommarhalvår på Arlanda har varit högre än generationsmålet varje år de senaste åren (figur 6).

Miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa innebär att det ska eftersträvas att ozon efter 2009 inte förekommer i högre halter än $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åtta timmars medelvärde.



Figur 6 Månadsmedelvärden och sommarmedelvärden av marknära ozon (vid standardtryck och standardtemperatur) under perioden januari 2004–december 2009 samt generationsmål till miljömålet Frisk luft.

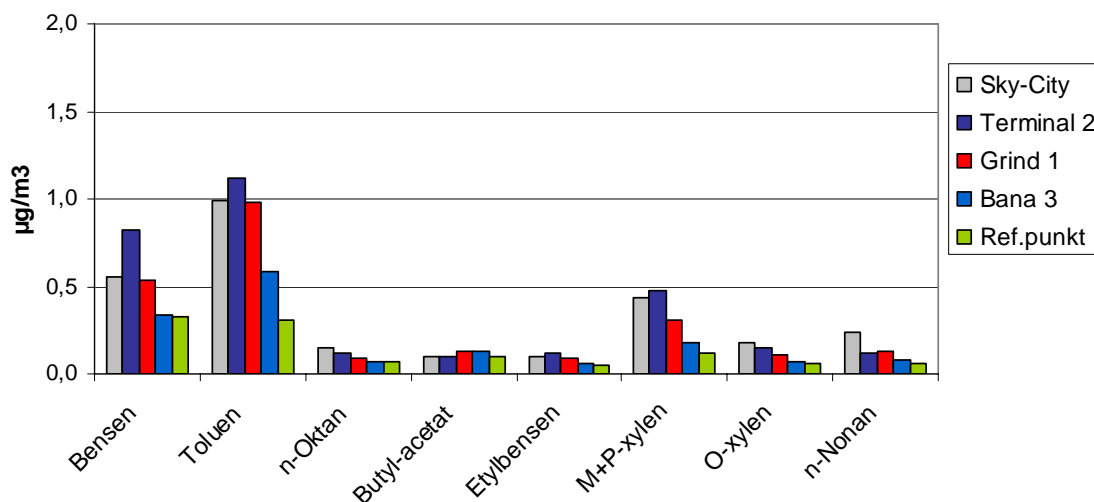
7.4 Flyktiga organiska ämnen

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

Mätpunkterna är placerade vid Sky-City (nr 12), terminal 2 (nr 13) och vid Grind 1 (nr 14), vilka är mycket trafikerade områden, se figur 4. Mätpunkt 15 ligger vid bana 3 och mätpunkt 9 ligger i flygplatsområdets utkant och används som referenspunkt. Syftet med mätpunkterna är att mäta upp halterna där många människor vistas och att undersöka var på Arlanda de högsta VOC-halterna finns. Mätningar utfördes vecka 22–25 och vecka 47–50. Halterna varierar med årstiden och är för flertalet av VOC-föreningarna högre vintertid än sommartid.

Resultatet från mätningarna visar att VOC-halterna liksom tidigare år generellt är högre vid de trafikerade områdena Sky-City, terminal 2, och Grind 1 jämfört med referenspunkten samt att halterna vid bana 3 ligger något över halterna vid referenspunkten. Medelvärdena av de uppmätta VOC-halterna vid de olika mätpunkterna presenteras i figur 7.

Halter av olika VOC



Figur 7 Medelvärden under 2009 för olika VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) utifrån mätningar gjorda vecka 22-25 och vecka 47-50 vid fem mätpunkter.

Av de uppmätta VOC-föreningarna är bensen den enda det finns en miljö kvalitetsnorm för. Liksom tidigare år är årsmedelhalten för bensen väsentligt lägre än miljö kvalitetsnormen, $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde, vid samtliga mätpunkter (se figur 7). Bensenhalterna har minskat med ca 30 % vid tre av mätpunkterna (Grind 1, Bana 3 och Ref.punkt) och med 15 % vid Sky-City jämfört med år 2008. Vid Terminal 2 har bensenhalten ökat med 11 % jämfört med år 2008. I jämförelse med år 2008 har årsmedelhalterna minskat för n-nonan, n-oktan, o-xylen och butylacetat vid samtliga mätpunkter.

7.5 Partiklar

Partiklar i utomhusluft uppkommer naturligt, t ex genom spridning av damm och sand, och genom mänsklig verksamhet t.ex. som en följd av vägtrafik samt förbränning av olje- eller biobränslen. Inandningsbara partiklar har i typiska fall en storlek på ca $10 \mu\text{m}$ ($0,01 \text{ mm}$) eller mindre. Luftens innehåll av partiklar med sådana dimensioner brukar betecknas som PM10 (Particulate Matter 10). På senare år har kunskapen om hälsofaran med finare partiklar ökat, och sedan november 2005 finns ett delmål för halten PM2,5 till miljömålet Frisk luft; halterna $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde och $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde för partiklar (PM2,5) skall underskridas år 2010. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 37 dygn per år. Halterna av PM2,5 i bakgrundsluften orsakas till stor del av långväga transporterade partiklar.

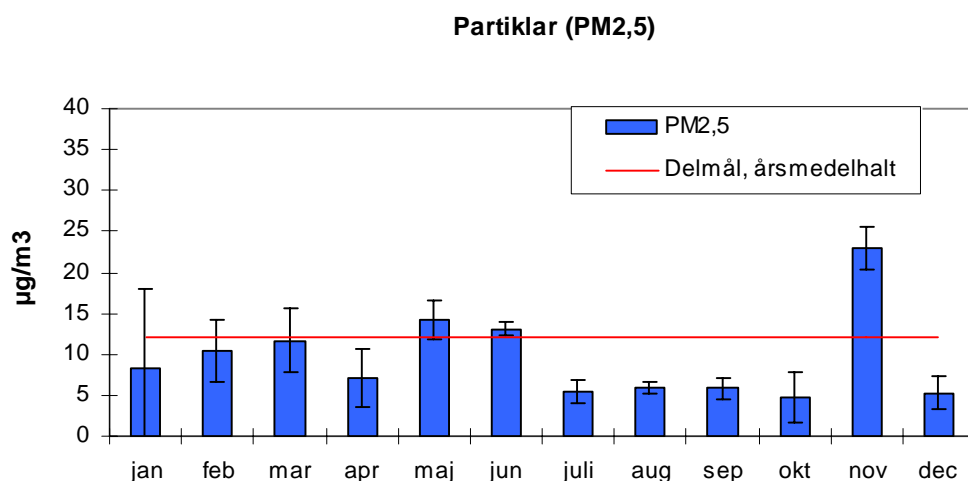
Under 2004 och 2005 utförde LFV mätningar av halten PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) på en mätpunkt utanför huvudingången till Terminal 4 (nr 12 i figur 4) under en vecka per månad. Årsmedelhalten av PM10 låg båda åren under såväl miljö kvalitetsnorm som delmålet till miljömålet Frisk luft. Sedan 2006 har mätningar av halten PM2,5 utförts vid samma mätpunkt under en vecka per månad., för att få ett mått på förekomsten av dessa finare partiklar. Syftet med mätningarna är att få en indikation på partikelhalterna på platser där människor vistas och där halterna förmodas vara särskilt höga. Under 2009 tillkom en punkt för ett års mätning av partiklar, PM10 och PM2,5, under inflygningen till bana 3 (punkt 17 i figur 4) för att få en bild av

flygtrafikens bidrag till partikelhalten. Mätningen utfördes under en vecka per månad från april till december.

Alla mätningar har utförts med en metod som utarbetats av IVL Svenska Miljöinstitutet AB (IVL). Kort beskrivet sugs en viss mängd luft per dygn igenom ett filter för varje dygn i mätveckan. Filtren vägs på specialvåg före och efter mätning.

Årsmedelvärdet av de uppmätta halterna PM_{2,5} utanför huvudingången till Terminal 4 under 2009 uppgick till ca 10 µg/m³, vilket är något lägre än tidigare år (11 µg/m³ år 2008, 15 µg/m³ år 2007 och 2006). Det är också något lägre än det nationella delmålet till Frisk luft, 12 µg/m³ som årsmedelvärde. Även för dygnshalterna är situationen bättre än tidigare år och målnivån 20 µg/m³ som dygnsmedelvärde överskreds vid endast ca 5 % av dygnen (4 av 75 dygn), vilket innebär att delmålet till Frisk luft uppfylls. Den högsta dygnsmedelhalten uppmättes till ca 85 µg/m³ under ett dygn i oktober, som också hade det högsta månadsmedelvärdet på ca 23 µg/m³. Variationer i partikelhalten, medelvärde per mätvecka, redovisas i figur 8.

Medelvärdet av de uppmätta halterna av PM₁₀ och PM_{2,5} under inflygningen till bana 3 (punkt 17 i figur 4) uppgick till 10 µg/m³ respektive 5 µg/m³. Halten PM₁₀ ligger på samma nivå som bakgrundshalten för Stockholmsområdet (ej stadsmiljö, Norr Malma, Norrtälje). De uppmätta halterna kan även jämföras med de halter som mätts upp i urban bakgrundsmiljö i Stockholm (taknivå Södermalm); ca 17 µg/m³ för PM₁₀ respektive 9 µg/m³ för PM_{2,5}.



Figur 8 Veckomedelvärdet av partikelhalten, PM_{2,5}, (µg/m³) vid huvudingången till Terminal 4 utifrån mätningar en vecka per månad under 2009. Felstaplar är SE (SE=Standardavvikelse/ \sqrt{n})

7.6 Nedfall av luftföroreningar

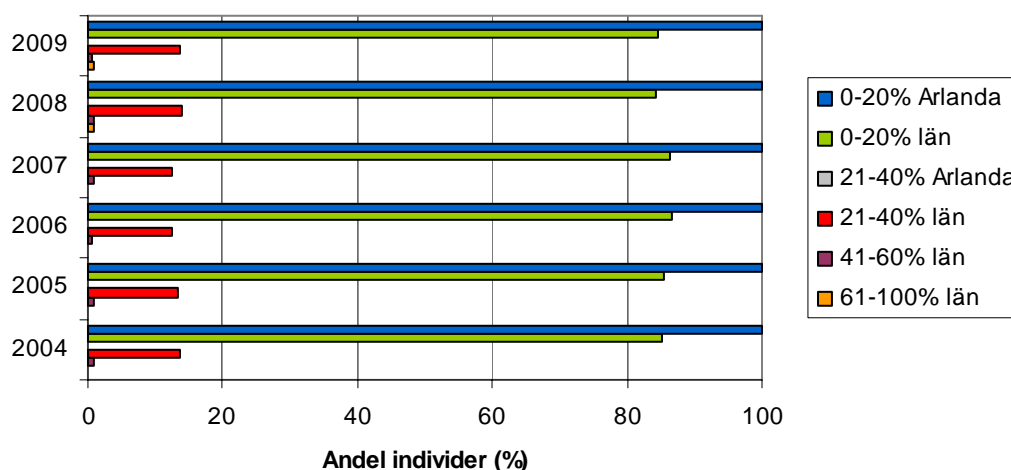
Länsstyrelsen i Stockholms län mäter nedfall av luftföroreningar och markförsurning på flera provytor i länet. En av provytorna ligger vid Arlanda (nr 16 i figur 4). Där sker mätning av torrdeposition och provtagning av markvatten. Mätning av våtdeposition sker på öppet fält (nr 10). Provtagningen sker samma tid som övrig provtagning i länet, utförs av Skogsstyrelsen och finansieras av LfV. Mätdata från alla provytorna sammanställs varje år i en årsrapport "Övervakning av luftföroreningar i Stockholms län" av IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Rapportering sker på våren efter varje hydrologiskt år, som varar från oktober till och med september.

7.7 Skador på skog

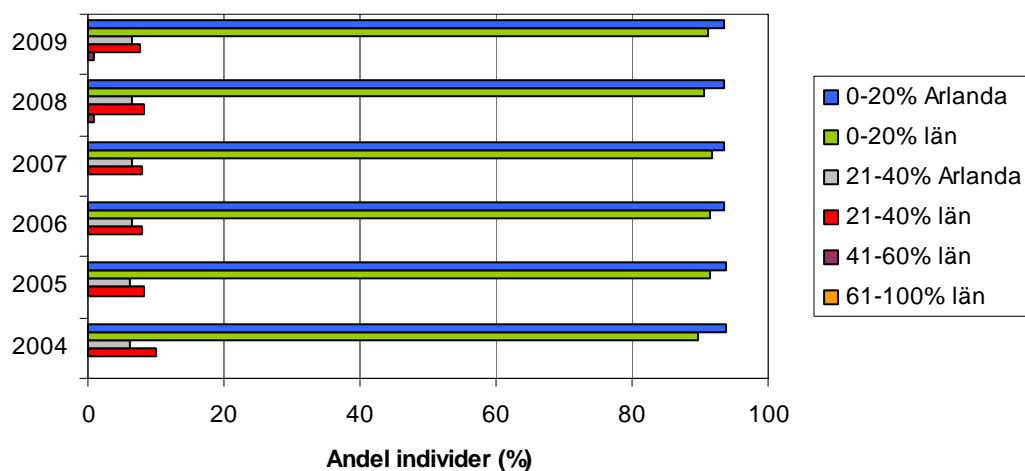
Varje år inventerar Skogsstyrelsen barrförlust på skogsytor, provytor, i hela Stockholms län. Att ett träd har färre barr än ett friskt träd är symtom på skogsskador. På uppdrag av LFV inventeras också två provytor som ligger nära Arlanda (nr 7 och 16 i figur 4).

Inventeringen görs på gran och tall och på samma individer varje år. På varje träd görs en uppskattning av hur stor andel barr som saknas på de kvistar som borde bära barr. Träden klassas som skadade först när barrförlusten överstiger 20 procent.

Figur 9 och figur 10 visar andelen gran respektive tall med 0-20 procent barrförlust, 21-40 procent barrförlust, 41-60 procent barrförlust och 61-100 procent barrförlust under åren 2004–2008 för hela länet samt för Arlandas två provytor sammanslagna. Arlandas provytor har ungefär lika många skadade tallar men färre skadade granar jämfört med länets provytor i genomsnitt. Barrförlusten på Arlandas provytor är på samma nivå som föregående år, för både tall och gran.



Figur 9 Granars barrförlust vid Stockholm-Arlanda Airport jämfört med Stockholms län under perioden 2004–2009.



Figur 10 Tallars barrförlust vid Stockholm-Arlanda Airport jämfört med Stockholms län under perioden 2004–2009.

8 Miljöförbättrande åtgärder

LFV arbetar med olika åtgärder för att minska utsläppen till luft där fokus de senaste åren har varit att minska flygplatsens utsläpp av koldioxid.

Under året har LFV arbetat efter handlingsplanen för att minska utsläppen av koldioxid, se ”Handlingsplan avseende LFVs åtgärder för att Stockholm-Arlanda Airports utsläpp av koldioxid ska uppnå flygplatsens miljövillkor”, diarienummer LFV 2008-006271. Denna omfattar åtgärder för att minska Arlandas totala utsläpp av koldioxid. Exempel på åtgärder är samverkansåtgärder för att minska utsläppen från marktransporter till och från Arlanda, utökning av andel gröna flygningar, infrastruktur för förnybara drivmedel, utbyte av fordon och ersättning av oljeeldning med fjärrvärme. Den åtgärd som bedöms ge störst effekt är införande av vägavgifter i kombination med åtgärder för att öka resandet med kollektivtrafik.

8.1 Flygtrafiken

För att minska avgasutsläppen från flygplanen vid inflygning har under 2009 försöken med gröna inflygningar vidareutvecklats. År 2009 genomfördes 26 480 gröna inflygningar vilket gav en minskning av koldioxidutsläppen med ca 4 700 ton koldioxid. Detta var en betydande ökning jämfört med år 2008 då 8 045 gröna inflygningar genomfördes och minskningen i koldioxidutsläpp var ca 1 400 ton koldioxid. Som tidigare tillämpas också avgasrelaterade avgifter för flygplan. Avgasavgiften som är en del av startavgiften, ökar med ökande utsläpp av kväveoxider och kolväten och fungerar som ett incitament för flygbolagen att använda flygplan med renare motorer på Arlanda.

8.2 Marktransporter till och från Arlanda

LFV arbetar aktivt tillsammans med andra aktörer inom transportsektorn för att minska miljöpåverkan från transporter till och från Arlanda. Under 2008 upprättades ett Letter of Intent av LFV och 11 andra aktörer där det ingår åtgärder, inklusive ansvarsfördelning, för att förbättra kapacitet och kapacitetsutnyttjande av järnvägsnätet, förbättra tillgängligheten med tåg och bussar samt främja resandet med kollektivtrafik.

LFV har huvudansvar för att genomföra förbättringar för kollektivtrafikresenärer. Två forum har skapats; ”Arlanda kollektivtrafikeråd” och ”Arlanda kollektivtrafikeråd Personal”. I dessa forum arbetas fram olika typer av förbättringsåtgärder.

Under 2009 har LFV, SL och UL arbetat fram ett koncept för pendeltågtrafik via Arlanda som beräknas drifställas andra halvåret 2012, vilket kommer att förbättra möjligheterna till kollektivt resande. I samarbete med intressenterna har också kollektivtrafiken utökats med nattrafik och förbättrats genom ökad turtäthet. LFV, SL och Roslagbanan har ihop med berörda kommuner genomfört en förstudie av en avgrening av Roslagsbanan till Arlanda flygplats. I samarbete med SJ, SL och UL har ett projekt startas upp som syftar till att fördubbla tågtrafiken till och från flygplatsen mot dagens nivå.

LFV arbetar kontinuerligt med att förbättra informationen om kollektivtrafik till anställda och resenärer. Andelen resenärer som reser kollektivt till flygplatsen med antingen tåg eller buss ökar årligen och uppgick år 2009 till 46 % jämfört med ca 45 % år 2008. Även bland de anställda på flygplatsen ökar kollektivtrafikandelen. Vidare har LFV huvudansvar för att skapa incitament för vägtrafikanter att miljöanpassa sina resor och har under året genomfört en förstudie om införande av vägtullar på Arlanda, där rekommendationen var att införa

vägtullar kring terminalområdet. Det har nu startat ett genomförandeprojekt med syfte att införa vägtullar på Arlanda. Tidplanen är att det ska vara klart år 2011.

LFV arbetar också med att öka andelen miljötaxi på flygplatsen, vilket man hittills lyckats väl med. Sedan det uppmärksammade kösystemet för miljötaxi infördes i december 2005 har andelen miljötaxi ökat markant. År 2009 gjordes omkring 49 % av alla taxiresor från flygplatsen med miljötaxi. År 2008 var motsvarande siffra ca 43 %, år 2007 31 % och år 2006 ca 20 %. Målsättningen är att alla taxifordon ska vara miljöfordon till 2011.

8.3 Servicetrafiken inne på flygplatsområdet

LFV verkar för en ökad andel miljöfordon på flygplatsen. Sedan några år tillbaka är till exempel tillstånden för att få använda fordon innanför flygplatsstaketet rabatterade för miljöfordon. LFV utökade under 2009 antalet flygplatsbussar som drivs av biogas från fyra till nio stycken. Nio biogasbussar innebär att 40 % LFV Arlandas bussflotta drivs med biogas. Resterande del av LFVs bussar drivs med diesel med upp till 5 % inblandning av RME. Vidare fortsätter LFV att minska sin egen fordonspark och leasingbilar för persontransporter byts successivt ut till miljöbilar, till exempel biogasbilar eller hybridbilar. LFV arbetar bland annat med att ersätta dieselaggregaten på airside mot elaggregat och göra tester med nya bränslen för att minska utsläpp från fordon. Under året har tester med diesel med 30 % inblandning av förnybart drivmedel, RME, genomförts.

8.4 Energiförsörjning

Uppvärmningen av Arlanda sker huvudsakligen med fjärrvärme som produceras med biobränsle. Den fjärrvärme som levereras till LFVs byggnader är sedan 2006 till 100 % biobränslebaserad, enligt avtal med energileverantören AB Fortum Värme. Detta gör att nettoutsläppen av koldioxid från uppvärmning av LFVs byggnader på flygplatsen är noll och från övriga byggnader låga.

Sedan 2005 finns en separat energienhet, Arlanda Energi, på flygplatsen. Arlanda Energi arbetar med energieffektivisering och systemförändringar för att ytterligare sänka energiförbrukningen på flygplatsen. Viktiga åtgärder som skett under året är styrning av ventilationsfläktar och belysning, nya armaturer och omprogrammering av monitorer för energisparlägen. Bland annat har alla armaturerna i P-huset i terminal 5 ersatts med lysdioder (LED). De samlade åtgärderna har lett till att vi totalt under 2009 har minskat elanvändningen med 2 GWh jämfört med år 2008. Åtgärder som genomförts under 2009 har minskat värmeanvändningen med 1 GWh. Bland annat har behovsstyrning av ventilation, effektivare värmeväxlare och åtgärder på husens isolerande delar har bidragit till minskad värmeförbrukning.

I juni 2009 togs en akvifäranläggning i Brunkebergsåsen, intill flygplatsen, i drift. Med akvifären beräknas flygplatsens årliga elförbrukning minska med 4 GWh och fjärrvärmeförbrukningen att minska med 15 GWh. Från juni har akvifären använts till att kyla terminalerna och till att förvärma ventilationsluft.

9 Airport Carbon Accreditation

Stockholm Arlanda Airport blev i november 2009 ackrediterad på högsta nivån 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 Arlanda 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 nivån 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.