



**LUFTFARTSVERKET  
FINLAND  
Miljörapport 2001**



## *Innehåll*

Vi vill bli en god granne	3
För luftfartens och miljöns bästa	4
Lufffartsverkets miljöpolitik	5
Lufffartsverket betjänar	6
Flygtrafiken i Finland	8
Flygplatsen är en trafikknutpunkt	10
Miljöarbete för luftfartens och samhällets bästa	12
Vinterundehåll på toppnivå	16
Isbildning på flygplanen förhindras av flygsäkerhetsskäl	20
Miljöinriktad fastighetsvård	22
Nedsmutsade markområden kartläggs	22
Flygplanens energieffektivitet förbättras	24
Bullerhanteringen är en fortlöpande process	28
Nyckeltal	33

### LUFTFARTSVERKETS MILJÖRAPPORT 2001

Redaktion: Mikko Viinikainen, Niina Rusko & Tuija Hänninen / Lufffartsverket;  
Marja Hakola / Huckleberry Communication

Konsultering: KPMG Sustainability Services

Layout: Johanna Hakanen

Fotografier: Lufffartsverkets bildarkiv

Svensk översättning: Kate Törnroos / Ekontext

Tryckeri: Erweko Painotuote Oy, 2002



---

## Vi vill bli en god granne

På de stora flygplatserna i Centraleuropa börjar taket för infrastrukturens kapacitet bli nått och flygtrafikens miljöpåverkan anses vara stor. Eftersom trafikvolymen i Finland är mindre, blir situationen här inte lika svår, även om efterfrågan på flygtrafiktjänster ökar. Vid Luftfartsverket har vi uppställt som mål att samtidigt som vi främjar förutsättningarna för en snabb person- och godstrafik i Finland skall vår verksamhet inte öka miljöbelastningen utan hellre minska den.

Luftfartsverket vill att flygplatserna skall vara goda grannar till de samhällen som de betjänar. Flygplatserna som sådana belastar inte nämnvärt miljön, men flygtrafiken, som är beroende av deras service, belastar miljön genom bl.a. buller- och gasemissioner.

För att motverka skadeverkningarna vill vi inom ramen för internationella avtal och bestämmelser göra vad vi kan, dock utan oskälig olägenhet för vår primära uppgift. Alla aktörer inom luftfarten måste ha samma mål för att vi skall kunna garantera utbudet av trafiktjänster enligt efterfrågan på ett sätt som samhället godkänner.

Att omsätta miljöpolitiken i praktiken är att mot varandra väga intressen från olika områden: miljö, servicenivå, ekonomi och i flygtrafiken också säkerhet. Under inga omständigheter ger vi avkall på säkerheten, för de övriga faktorernas del hoppas vi kunna hitta en god balans i samarbete med olika parter.

Den nu föreliggande miljörapporten är den första beskrivningen av miljöpåverkan inom Luftfartsverkets hela verksamhetsområde. Den är en del av Luftfartsverkets miljösystem, som kommunikationsministeriet kräver av trafikverken inom sitt förvaltningsområde. För att ge en helhetsbild innehåller vår första miljörapport också en rätt ingående beskrivning av Luftfartsverkets verksamhet och av vissa allmänna miljöfrågor inom luftfarten.

I allt ledarskap är rapporteringen ett viktigt element i beslutsfattandet. Vi kommer fortlöpande, årligen att ge miljörapporter, även om vi under de närmaste åren främst koncentrerar oss på att beskriva de förändringar som skett. På detta sätt hoppas vi att våra grannar, miljömyndigheterna och alla som utnyttjar vår service skall få och bibehålla en god och saklig känsla för flygplatsernas och flygtrafikens miljöpåverkan och hanteringen av dem.

**Mikko Talvitie**

Generaldirektör





## För luftfartens och miljöns bästa

I dina händer håller du nu Luftfartsverkets första miljörapport. Den berättar om flygplatsernas och flygtrafikens miljöverknings och om Luftfartsverkets roll och möjligheter att styra och minska dessa verkningar. Rapporten är avsedd för alla som är intresserade av flygtrafikens miljöverknings: både för miljömedvetna flygpassagerare och för dem som bor i närheten av flygplatserna. Rapporten betjänar också miljömyndigheter na.

### **Täckande infopaket**

Rapporten omfattar alla verkets flygplatser och avser huvudsakligen år 2001. Fokus ligger på miljöaspekterna av Luftfartsverkets egen verksamhet, bl.a. vinterunderhållet, men vi har också tagit med andra miljöaspekter, t.ex. avisningen av flygplan, som sköts av flygbolagen och markspeditionsföretagen. I rapporten behandlas inte den militära luftfarten, som hör till Försvarmaktens ansvarsområde.

Det är inte alltid entydigt vem som skall anses ha ansvaret för de olika funktionernas miljöverknings. Till exempel när det gäller flygbullret är det Luftfartsverket som planerar och styr användningen av luftrummet, men miljöegenskaperna hos flygbolagens materiel har stor betydelse för verkningarnas omfattning.

Eftersom detta är Luftfartsverkets första miljörapport har vi också tagit med basfakta om luftfartens allmänna miljökonsekvenser, bl.a.

inverkan av flygplanens avgaser på klimatuppvärmningen och på ozonlagret.

### **Målen nåddes**

Två viktiga utvecklingsmål för Luftfartsverket under både 2000 och 2001 var att utarbeta en handbok som stomme för miljöledningssystemet och att utveckla ett internt förfarande för miljörapporteringen. I januari 2001 godkände Luftfartsverkets generaldirektör koncernens gemensamma handbok, som kompletteras av de olika flygplatserna. En kurs för flygplatsernas miljöansvariga ordnades i juni.

Systemet är uppbyggt så att miljöinformation samlas in på flygplatserna, varefter den vid huvudkontoret sammanställs med statistik från verkets datasystem. Ett viktigt delmål med rapporteringen uppnåddes när flygplatsernas miljöanmälningar enligt miljöskyddslagen skickades in till de regionala miljöcentralerna i februari 2002. Det omfattande datamaterialet i anmälningarna krävde nya metoder för att beräkna markmaterialets och flygplanens lokala utsläpp samt en ny rapporteringspraxis för trafikuppgifterna.

### **Miljöarbete på flygplatserna**

Under år 2001 kartlades planenligt på alla flygplatser de markområden som tidigare hade använts på ett sätt som kunde ha medfört en risk för förorening. De mest brådskande områdena på Helsingfors-Vanda, i Uleåborgs och i Rovaniemi undersöktes närmare, men behov av omedelbar iståndsättning

fanns inte. Undersökningarna fortsätter på övriga flygplatser under år 2002.

Programmet för uppföljning av kemikalieanvändningen vid halkbekämpning och avisning av flygplan utvidgades, och omfattar nu kontroll av ytvattnet på nästan alla flygplatser. Luftfartsverket övervakar i dag grundvattnet på tio av sina flygplatser, och kontrollprogrammet byggs ut år 2002.

Målet år 2002 är att uppdatera flygplatsernas avfallshanteringsplaner. Här kan vi utnyttja erfarenheterna från projektet för utvecklande av avfallshanteringen på Helsingfors-Vanda för att minska de avfallsmängder som förs till avstjälningsplatserna.

### **Bullret under kontroll**

Den bullerhanteringsplan som enligt miljötillståndet krävs för den nya startbanan på Helsingfors-Vanda flygplats blev färdig i slutet av 2001. Planen och resultaten av den presenterades för invånarna vid utställningar som ordnats i samarbete med kommunerna. Flygplatsens system för fortlöpande uppföljning av flygplanens buller och rutter byggdes ut med två nya mätstationer. Moderniseringen av flygbolagens materiel har minskat bullret totalt sett, och Luftfartsverket har dirigerat flygrutterna till glesare bebodda områden. Trots detta kommer sannolikt en del av dem som bor i närheten av flygplatsen även i fortsättningen att uppleva flygbullret som störande.

# Lufftartsverkets miljöpolitik

## **Markanvändnings planering och bullerhantering**

Den civila lufftartsorganisationen ICAO beslöt år 2001 att skärpa bullerkraven för nya flygplan från och med år 2006. I sina miljöslutsatser betonade organisationen markanvändningens betydelse för bullerkontrollen i närheten av flygplatserna. Planläggningens betydelse diskuterades också våren 2001 i en arbetsgrupp vid miljöministeriet. Den s.k. LIME-arbetsgruppen, där också Lufftartsverket var företräd, föreslog att man i landskapsplanerna skall ange de bullerzoner som flygplanen skapar kring flygplatserna och genom planbestämmelser begränsa placeringen av nya bullerkänsliga funktioner inom dem. Enligt Lufftartsverkets åsikt kan man på detta sätt garantera att planläggningen beaktar de riksomfattande målen för områdesanvändningen som gäller flygplatserna.

## **Följande rapport**

Lufftartsverket ger ut följande miljörapport år 2005, och koncentrerar sig då på sin egen verksamhet. Till dess skall metoderna för insamling och behandling av miljödata och de nyckeltal som används i miljöuppföljningen ha blivit etablerade. En del av de nyckeltal som valts ut för denna rapport kan därför förändras. Under mellanåren publiceras resultaten som kortfattade översikter, dels i tryckt version, dels på Internet.

**Mikko Viinikainen**

**Miljöchef**

## **I För lufftartsens och samhällets bästa**

Lufftartsverket verkar så att lufftarten inte belastar miljön i onödan. Förutsättningarna för utvecklande av lufftarten skall säkerställas genom att miljöaspekterna beaktas redan i förväg. Lufftartsverkets mål är en säker flygtrafik som fungerar regelbundet och ekonomiskt och som innebär minsta möjliga belastning för miljön.

## **II Kompetens och ansvar**

Varje medarbetare beaktar i sitt eget arbete Lufftartsverkets miljömål och miljöskyldigheter. Lufftartsverket sörjer för att medarbetarnas yrkeskunskap upprätthålls och utvecklas så att alla kan arbeta med ansvar för miljön.

## **III Förebyggande av miljöbelastningar**

Lufftartsverket förebygger skadliga verkningar på miljön eller begränsar dem så långt som möjligt. Man följer och utvärderar verksamhetens miljöverkningar samt informerar om resultaten av uppföljningen. Utgående från utvärderingarna utvecklar Lufftartsverket hela tiden sin verksamhet i syfte att minimera skadliga miljökonsekvenser.

## **IV Hantering av miljöfrågor**

Lufftartsverket utnyttjar i sin verksamhet ett miljöledningssystem; uppföljningen av miljömålen är en del av den normala rapporteringen.

## **V Aktivt internationellt samarbete**

Det internationella samarbetet är ett viktigt sätt att påverka när det gäller många av lufftartsens skadliga miljöverkningar. Lufftartsverket deltar aktivt i de internationella lufftartsorganisationernas arbete för att minska miljökonsekvenserna. Lufftartsverket följer den internationella forskningen på området och samarbetar med utländska flygplatser och lufftartsorganisationer.

## Lufffartsverket betjänar



Lufffartsverket är ett serviceverk, som upprätthåller och utvecklar flygplatsnätet i Finland. Nätet omfattar 18 civila flygplatser, fyra samarbetsflygplatser och tre militärflygplatser. Lufffartsverket upprätthåller och utvecklar också flygtrafiktjänsten i hela landet. Som kunder har vi samtliga aktörer inom flygtrafiken och alla som behöver flygtrafikservice, särskilt flygbolagen och flygpasagerarna.

Lufffartsverket har varit ett statligt affärsverk sedan år 1991. Statsrådet ställer upp de allmänna verksamhets- och resultatmålen, men Lufffartsverket beslutar själv hur målen skall uppnås och om sin ekonomi och sina investeringar.

### **Myndighetsuppgifter**

I egenskap av nationell lufffartsmyndighet ansvarar Lufffartsverket för flygsäkerhetsarbetet och flygtrafikpolitiken i Finland tillsammans med kommunikationsministeriet och utrikesförvaltningen.

Organisatoriskt består Lufffartsverket av huvudkontoret, flygplatserna och flygtrafiktjänstcentralerna samt Lufffartsinspektionen, som är en självständig myndighetsenhet. År 2001 hade Lufffartsverket ca 1830 anställda.

### **Säkra flygtrafiktjänster i Finland**

I enlighet med de mål som statsrådet ställt upp sörjer Lufffartsverket

för att lufffarten sköts på ett säkert, effektivt och ekonomiskt sätt. Lufffartsverket utvecklar sin service enligt förutsättningarna för lönsam affärsverksamhet och beaktar kundernas, även den militära lufffartens, samt samhällets behov. I första hand försöker man säkerställa den service som behövs för den reguljära trafiken.

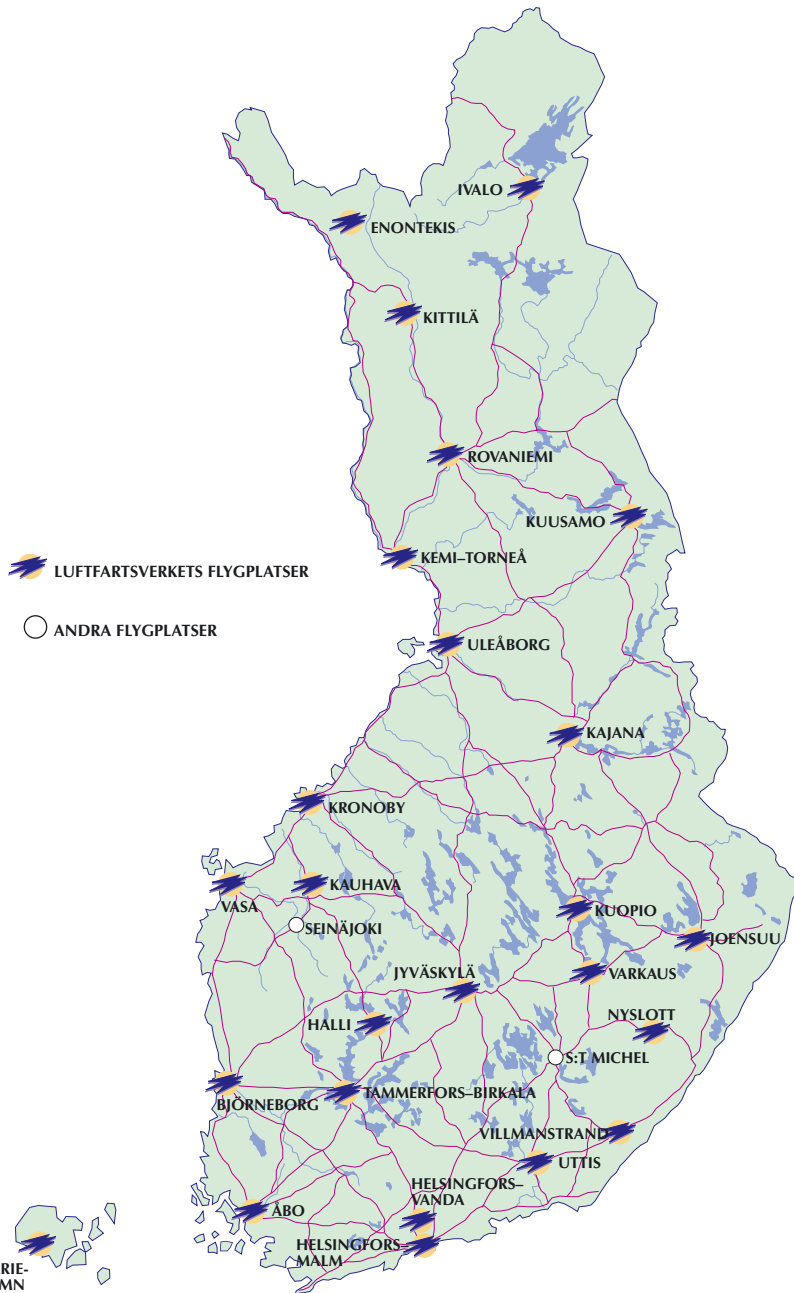
### **Användarfinansierad infrastruktur**

Lufffartsverkets verksamhet finansieras till 100 % av dem som använder servicen — flygbolagen, flygpasagerarna samt flygtrafikens övriga aktörer. Lufffartsverket får inga pengar ur statsbudgeten, tvärtom redovisar verket en del av sitt resultat till statsbudgeten. Till de serviceavgifter som Lufffartsverket uppbär av flygtrafiken hör bl.a. landningsavgifterna i inrikes och internationell trafik, passageraravgifterna samt flygtrafiktjänst avgifterna och avgifterna för utnyttjandet av luft- rummet.

Lufffartsverket hade år 2001 en omsättning på 206,8 miljoner euro. Härav utgjordes 67,8 % av trafikintäkter och 32,2 % av övriga intäkter. Räkenskapsperiodens resultat var 12,2 miljoner euro.

- ▶ Lufffartsverket upprätthåller 25 flygplatser och flygtrafiktjänstsystemet i hela landet
- ▶ Våra kunder är bl.a. flygbolagen, flygpasagerarna och Försvarsmakten
- ▶ Lufffartsverket är ett statligt affärsverk

# Luffartsverkets värden



## SÄKERHET

Luftrafikens säkerhet är utgångspunkten i vår verksamhet, och den ger vi inte avkall på. Säkerheten bygger på vår yrkeskunskap, vårt samarbete och vår ansvarskänsla.

## KUNDINTRESSE

Kundintresset är sporren i vår verksamhet. Kunden kan lita på oss i alla situationer. Vi reagerar snabbt och effektivt på all kundrespons.

## EFFEKTIVITET OCH FÖRNYELSE

Vi har initiativförmåga, vi utvecklar vår yrkeskunskap och vi är mottagliga för nyheter. Vi beaktar miljöaspekter.

## SAMARBETE

Vi värdesätter varandras arbete. Vårt samarbete bygger på diskussion, öppenhet och inbördes förtroende.

Luffartsverket och andra verk inom förvaltningsområdet trafik år 2001

Nyckeltal	Affärsverk		Ämbetsverk eller inrättningar	
	Luffartsverket	Vägverket	Banförvaltningscentralen	Vägförvaltningen
Personal	1 830	4 160	110	1 040
Omkostnader (milj.€)	150 *	-	390 **	710 ***
Omsättning (milj.€)	210	550	-	-
Rörelsevinst (milj.€)	16	23	-	-

\* bl.a. för att utveckla infrastrukturen och för personalkostnader  
 \*\* bl.a. för köp av tjänster för banunderhåll och styrning av trafiken samt för personalkostnader  
 \*\*\* för väghållningen

# Flygtrafiken i Finland



- ▶ **Flygplatserna i Finland bildar ett riksomfattande nätverk**
- ▶ **Helsingfors-Vanda är ungefär den hundra största flygplatsen i världen**
- ▶ **År 2001 gjordes 56 % av alla flygresor till utlandet**

Flygtrafiken är av stor betydelse för Finland, som är beläget avsidet från internationella centrum, i "utkanten" av Europa. I vårt land med långa avstånd och relativt små passagerarströmmar är flyget ett nödvändigt alternativ på längre sträckor, också inom landet. Efterfrågan på flygtrafik påverkas av flera faktorer, av vilka de viktigaste är den ekonomiska tillväxten, särskilt den internationella handeln, samt de finska företagens internationalisering.

### Fungerande flygplatsnät

Luffartsverkets nät av flygplatser omfattar 25 flygplatser, 21 av dem med reguljär flygtrafik. Nätet av flygplatser täcker väl hela landet: knappast någonstans i Finland är det längre än 100 kilometer till närmaste flygplats.

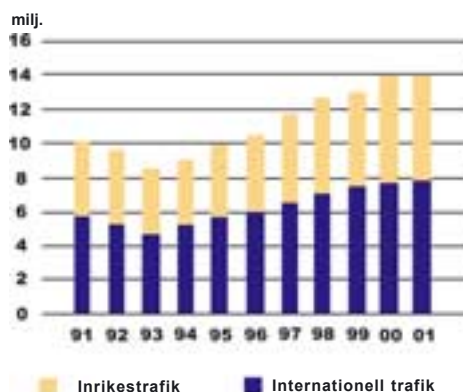
Helsingfors-Vanda flygplats är landets centralflygplats och Helsingfors-Malm är landets livligaste flygplats för allmän luftfart och utbildningsflygning. Rovaniemi, Kuopio, Jyväskylä och Tammerfors-Birkala är s.k. samarbetsflygplat-

ser med både civil luftfart och permanent stationerade flygflottiljer eller divisioner. Uleåborg och Åbo är inte bara samarbetsflygplatser utan hör också till de viktigaste flygplatserna för den reguljära flygtrafiken. Kauhava, Uttis och Halli är militära flygplatser. De övriga fjorton flygplatserna bildar ett nätverk av flygplatser med mindre trafikvolym.

### Basservice

Nätverksprincipen är en viktig strategisk utgångspunkt för utvecklandet av Luftfartsverkets service. Därmed utgör flygplatsservicen och flygtrafiktjänsterna i Finland funktionellt och ekonomiskt en enda helhet, som utvecklas enligt kostnadsmotsvarighetsprincipen så att användaren betalar. Också flygplatserna med liten trafikvolym måste upprätthållas, för även om de enskilda flygplatserna inte i sig är lönsamma, är det genom dem som Luftfartsverket fullgör sin av statsrådet angivna uppgift, att erbjuda samhällelig basservice. På orterna i fråga betraktas den fun-

Passagerarantal i internationell trafik och inrikestrafik 1991-2001.



Inrikestrafikens livligaste tur- och returrutter år 2001. Samtliga rutter till/från Helsingfors-Vanda

	Passagerarantal	Frakt och post (ton)
Uleåborg	628 113	3 477
Kuopio	280 576	434
Rovaniemi	279 606	418
Vasa	208 009	349
Jyväskylä	195 424	141
Joensuu	174 201	297
Kittilä	145 532	43
Åbo	129 658	158
Ivalo	127 533	91
Kajana	124 614	76

## Flygplatser i Europa år 2001

	Passagerar- antal*(milj.)	Frakt och post (1000 ton)	Starter och landningar (1000 st)
London, Heathrow (LHR)	61	1 265	460
Frankfurt (FRA)	49	1 615	460
Amsterdam (AMS)	40	1 230	430
Köpenhamn (CPH)	18	-	285
Stockholm, Arlanda (ARN)	18	-	280
Helsingfors-Vanda (HEL)	10	85	170

\* avresande och avkommande

gerande flygtrafiken som en viktig service för det regionala näringslivet och som en avgörande faktor för utvecklingen.

### Helsingfors-Vanda är centrum för flygtrafiken

År 2001 reste totalt 13,8 miljoner flygpassagerare via flygplatserna i Finland, av dem 56 % utomlands och 44 % inom landet. Centrum för flygtrafiken är Helsingfors-Vanda flygplats, som är den ena ändpunkten för nästan alla inhemska flygrutter; det finns mycket få direkta rutten mellan Luftfartsverkets övriga flygplatser. I inrikestrafiken är passagerarantalet och fraktvolymen störst på rutten mellan Helsingfors och Uleåborg.

Via Helsingfors-Vanda reste år 2001 över 10 miljoner flygpassagerare. Finlands huvudflygplats är ungefär hundrade i världsstatistiken över flygplatserna.

Den internationella flygtrafiken till och från Finland omfattade närmare 8 miljoner passagerare år 2001 (avresande, ankommande och

transferpassagerare). Semesterpaketresorna utgjorde ca 25 % av den internationella flygtrafiken till och från Finland.

### Flygtrafiken är säker kollektivtrafik

I egenskap av nationell luftfartsmyndighet övervakar Luftfartsinspektionen säkerheten inom flygtrafiken. Luftfartsinspektionen utfärdar de finska luftfartsbestämmelserna, för flygföretagen och luftfararna. Enheten godkänner och besiktigar luftfartsutrustning, upprätthåller luftfartygsregistret och beviljar olika slag av tillstånd och certifikat samt övervakar innehavarnas verksamhet. Bl.a. internationella bestämmelser om flygplanens buller och avgaser sätts i kraft av Luftfartsinspektionen i form av luftfartsbestämmelser.

Säkerheten inom flygtrafiktjänsten och på flygfälten i Finland var god år 2001. Inom trafikluftfarten inträffade inte en enda olycka. Inom allmän- och fritidsluftfarten inträffade sammanlagt sju olyckor.

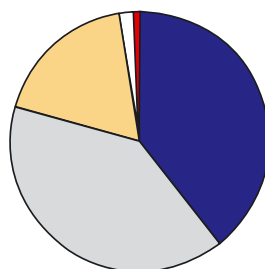
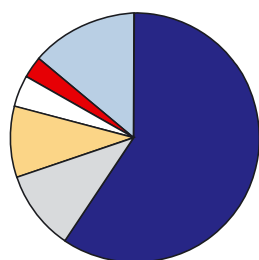
## Civil och militär luftfart — tillsammans och var för sig

Till den militära trafiken hör Försvarens utbildningsflygningar med propellerplan och helikoptrar, förbindelseflygningar, transportflygningar samt flygningar med jaktplan och övningsjetplan. Flygvapnets flygverksamhet är i Finland koncentrerad till samarbetsflygplatserna. På dem ansvarar Luftfartsverket både för flygplatsernas underhåll och för den grundläggande flygtrafiktjänsten. Också de egentliga militära flygplatserna hör till luftfartsförvaltningens förvaltningsområde.

Flygvapnet deltar i den operativa och tekniska flygtrafiktjänsten med egen utbildad personal. För byggandet och underhållet av förbindelsebanor, rampområden och andra områden som behövs endast för den militära luftfarten ansvarar försvarsförvaltningen. Vardera parten, Luftfartsverket och försvarsförvaltningen, ansvarar för sin egen personal och förvaltning.

Trots att Luftfartsverket upprätthåller en del av den militära luftfartens infrastruktur har det inga befogenheter när det gäller den militära luftfarten och tvärtom. Den militära luftfarten ansvarar alltid till fullo för sina egna miljöskyddsåtgärder.

## Flygbolag och luftfarkosttyper inom trafikflyget i Finland år 2001





## Flygplatsen är en trafikknutpunkt

- ▶ Flygresan är en del av hela resan
- ▶ På flygplatsen övergår man från en trafikform till en annan via olika serviceproducenter
- ▶ Luftfartsverket ansvarar för marktrafikarrangemangen, för att terminalerna fungerar och för att flygtrafiken leds på ett säkert sätt

Flygplatsen kan berättigat kallas för en trafikknutpunkt, där passagerarna förflyttar sig från en trafikform till en annan. Luftfartsverkets service — passagerarservice och de kommersiella tjänsterna samt manöverområdestjänsterna — är en del av servicekedjan, med hjälp av vilken man ser till att passagerarna kan anlända till terminalen, ta sig genom terminalen och stiga ombord på planet på ett så smidigt och säkert sätt som möjligt. Servicekedjans andra ända utgörs av Luftfartsverkets flygtrafiktjänst, som garanterar att planen kan starta och landa säkert och utan förseningar.

### **Snabbt och enkelt till utgångsporten**

Flygplatsens marktrafikområde omfattar markförbindelserna och parkeringsområdena.

För vägförbindelsen mellan flygplatsen och huvudvägnätet ansvarar Vägförvaltningen, men Luftfartsverket bygger de interna gatu-förbindelserna på flygplatsområ-

det. Luftfartsverket ansvarar för parkeringsservicen och skapar förutsättningar för fungerande kollektivtrafik och biluthyrning som sköts av utomstående företag.

På terminalområdet ansvarar Luftfartsverket för att passagerarna snabbt kan hitta både bagagekärnor och rätt incheckningsdisk samt för att flygplatsen är snygg och skyltarna tydliga. Passagerarna skall smidigt kunna ta sig via säkerhetskontrollen till rätt utgång. Också kaféer, restauranger och affärer hör till den service som Luftfartsverket ordnar på flygplatserna. I regel sköts de av separata företagare.

Luftfartsverket har ansvarat för säkerhetskontrollen av passagerarna sedan 1994. På de flesta flygplatserna sköts kontrollen av egen personal, på vissa flygplatser köps servicen av en utomstående företagare. Incheckningen sköts i huvudsak av flygbolagen eller separata handlingbolag, gränskontrollen handhas av gränsbevak-

### **En vanlig dag på Helsingfors-Vanda**

*På Helsingfors-Vanda flygplats landar eller startar varje dag i medeltal 300 jetplan och 150 propellerplan. I genomsnitt 27 000 passagerare passerar dagligen flygplatsen. De parkerar 7 500 personbilar, och 4 500 personbilar lämnar av passagerare. Omkring 6 000 taxin lämnar av eller plockar upp passagerare. Varje dag kör närmare 900 bussar med passagerare till och från flygplatsen och ca 150 snabbussar eller förbindelsebussar från olika håll av Finland kör via Helsingfors-Vanda. Marja-banan planeras i framtiden bli en förbindelselänk mellan flygplatsen och järnvägsnätet.*

*År 2001 stod på flygplatserna i Finland ca 13 000 parkeringsplatser till passagerarnas förfogande, av dem 9 000 på Helsingfors-Vanda flygplats. Helsingfors-Vanda är också Finlands näst största busstation.*

ningen. Tullen sköter både passagerarövervakningen och bagagekontrollen.

### **Flygfältsområdet underhålls och är säkert**

Flygfältsområdet består av rampområdet och manöverområdet. På rampområdet dirigerar Luftfartsverket marktrafiken och de flygplan som rullar och parkerar på rampområdet. Till arealen motsvarar rampområdet på en medelstor flygplats omkring åtta kilometer landsväg.

Startbanorna och rullbanorna utgör flygplatsens manöverområde, och här ansvarar Luftfartsverket för säkerheten, renhållningen och halkbekämpningen. Också brand- och räddningstjänsten på fältområdena hör till Luftfartsverkets ansvarsområde. Medan flygoperationer pågår finns det räddningspersonal i beredskap och efter ett larm måste räddningsbilarna nå vilken punkt av startbanan som helst på tre minuter. För brandsäkringen har Luftfartsverket sammanlagt över 50 brandbilar på flygplatserna.

### **Flygledning i många steg**

Luftfartsverket producerar flygtrafiktjänster både på flygplatserna och i flygtrafiktjänstcentralerna. I Finland finns två distriktsflygledningar: södra Finlands flygtrafiktjänstcentral i Tammerfors och norra Finlands flygtrafiktjänstcentral i Rovaniemi. Distriktsflygledningen leder lufttrafiken på flygrutorna.

Inflygningsledningen på flygplatsen dirigerar de avgående planen och ordnar de inflygande planen i luftrummet med de avstånd som säkerhetsbestämmelserna kräver. Närflygledningen dirigerar flygtrafiken i närheten av flygplatserna samt marktrafiken på manöverområdet.

På de små flygplatserna är det flyginformationstjänsten som i stället för flygledningen ger flygtrafiken den information om väder och annat som behövs för flygsäkerheten.

### **75 km startbanor**

På flygplatserna i Finland underhålls 27 startbanor vintertid och 33 sommartid. Banornas längd varierar mellan 1 340 och 3 440 meter. Luftfartsverkets alla startbanor har en sammanlagd längd av ca 75 kilometer.

Flygplanens tyngd och stora hastighet (250-300 km/h vid start och landning) ställer större krav på ytstruktur än vad t.ex. biltrafiken gör på motorvägarna. På grund av den stora punktbelastningen av hjulen på ett landande plan måste banan ha en yta som är tillräckligt stark och flexibel.

Flygsäkerheten kräver att banan är jämn och inte påverkas av tjälen. Startbanornas beläggning förnyas i Finland vart 15 år, beläggningen på rampområdet och rullbanorna vart 20 år.

Startbanan och inflygningslinjerna förses med ljus som styr piloten vid landning i mörker och vid dålig sikt. Ljussystemen för en landningsbana och dess inflygningslinjer kan omfatta upp till 900 högeffektiva lampor.

### **Flygplatsens infrastruktur, huvudelement och service**

- 1** Fältområde  
service för flygtrafiken  
rampservice
- 2** Terminalområde  
passagerartjänster  
kommersiella terminaltjänster
- 3** Marktrafikområde  
parkeringsservice  
marktrafiktjänster





## Miljöarbete för luftfartens och samhällets bästa

- ▶ Luftfartsverket ansvarar på flygplatserna för miljöverksamhet av sin egen verksamhet och styr övriga aktörer
- ▶ Kriterierna för miljöarbetet anges av internationella avtal och standarder
- ▶ Luftfartsverket införde ett eget miljöledningssystem år 2001

Syftet med Luftfartsverkets miljöledningssystem enligt standarden ISO 14001 är att fortlöpande förbättra miljöskyddets nivå. Arbetet sker stegvis, vi uppställer mål, förbättrar våra föreskrifter och utvecklar informationsinsamlingen och rapporteringen. Miljömålen ställs upp i samband med verksamhetsplaneringen. Certifieringsmålen fastställs när systemet fungerar på ett etablerat sätt.

### *Engagerad organisation*

Miljöarbetet vid Luftfartsverket koordineras av miljöledningsgruppen, bestående av verkets ledning och olika sakkunniga. Gruppen sammanträder en gång i månaden under ledning av generaldirektören. Han har godkänt Luftfartsverkets miljöpolitik, som bygger på miljöutredningarna, och som anger riktlinjerna i miljöfrågor. På basis av denna politik har man för miljöskyddsarbetet ställt upp allmänna mål och årsspecifika mål och angett vilka åtgärder de kräver enligt en tidtabell som tas in i verkets och flygplatsernas verksamhetsplaner.

### *Målen för år 2001*

Till de viktigaste målen år 2001 hörde att införa miljösystemet, att starta insamlingen av miljödata på flygplatserna och att utveckla rapporteringsredskapen i datasystemen så

att de betjänar miljörapporteringen. Ett viktigt delmål var att utgående från det insamlade materialet utarbeta de meddelanden till de regionala miljöcentralerna som miljöskyddslagen kräver. Aktuella mål var också att kartlägga de markområden på flygplatserna som tidigare har använts på ett sätt som kunde ha medfört risk för förorening, samt att utvidga kontrollen av yt- och grundvatten. I samband med utvecklandet av Helsingfors-Vanda flygplats skulle en bullerhanteringsplan med prognoser utarbetas och flygplatsens system för uppföljning av flygplanens rutter och buller utvidgas.

De uppställda målen nåddes. Miljörapporteringen resulterade i både miljöanmälningar till myndigheterna och den föreliggande rapporten på koncernnivå. På basis av kartläggningarna utreddes risken för föroreningar närmare genom terrängundersökningar på tre flygplatser. I dag kontrolleras ytvattnet på nästan alla flygplatser och på tio av dem övervakas också grundvattnets kvalitet. En plan för bullerutvecklingen och bullerhanteringen på Helsingfors-Vanda blev färdig i december, och under sommaren byggdes flygplatsens system för uppföljning av bullret ut med två fasta mätpunkter.

### **Miljödata rapporteras**

Vid valet av miljödata som samlas in på flygplatserna och vid huvudkontoret har man beaktat skyldigheterna att lämna rapporter till miljömyndigheterna och kommunikationsministeriet samt de krav som ställs av meddelandeförfarandet enligt miljöskyddslagstiftningen. Miljödata för de olika flygplatserna sammanställs till en miljörapport som publiceras vart tredje år. Under mellanåren publiceras en sammanställning av de viktigaste nyckeltalen.

I denna miljörapport ingår uppgifter om de miljöverkningsförhållanden för vilka Luftfartsverket direkt ansvarar eller som det åtminstone delvis eller indirekt kan styra.

### **Ansvar för egna funktioner**

Luftfartsverkets verksamhet på flygplatserna har direkta miljöverk-

ningar, för vilka Luftfartsverket ansvarar. Hit hör

- underhållet av rampområden, rullbanor och startbanor
- användningen och underhållet av terminaler och andra lokalteter
- användningen av markmateriel och materielunderhåll

Den största miljöeffekten av underhållet av fältområdet uppstår genom utsläppen av halkbekämpningsmedel, som belastar yt- och grundvattnet. I underhållet av byggnader och materiel uppstår olika slag av problemavfall och annat avfall som medför nedsmutsningsrisk samt avfallsvatten. Användningen av markmateriel och uppvärmningen av byggnader ger gasemissioner. Användningen och lagringen av bränsle för uppvärmning och fordon innebär en risk för bränsleläckage.

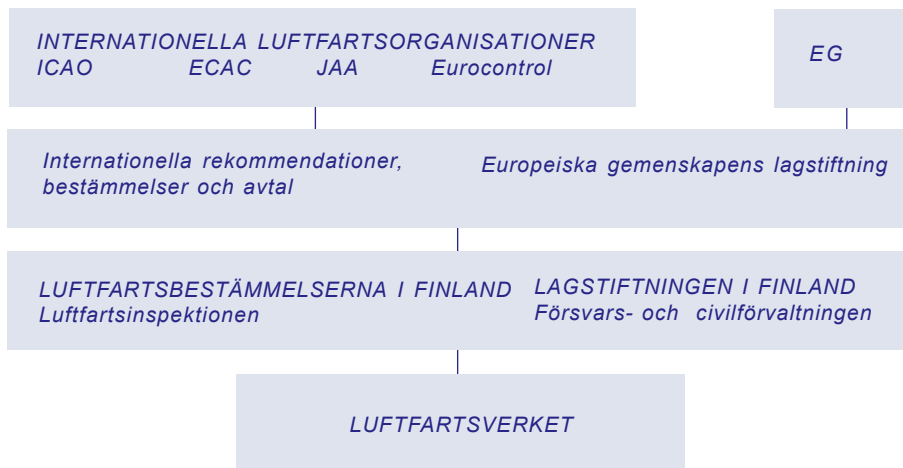
### **Luftfartsverket styr**

Utöver miljöeffekterna av Luftfartsverkets egen verksamhet uppstår det hos andra aktörer inom den civila luftfarten direkta och indirekta miljöverkningsförhållanden, som Luftfartsverket styr genom sin verksamhet. Dessa funktioner sköts i huvudsak av flygbolagen och markspeditionsföretagen. Eftersom Luftfartsverket upprätthåller flygplatsen har det dock ett delansvar för miljöverkningsförhållandena där. Ansvarsfrågorna är inte entydiga i alla enskilda fall. Luftfartsverket styr miljöverkningsförhållandena av följande funktioner:

- förhindrande av isbildning och avisning av luftfartyg
- tankning av luftfartyg och användning av flygbolagets markmateriel
- service och reparation av luftfartyg
- flygverksamhet med luftfartyg och kabinservice inom den kommersiella luftfarten

### **Luftfartsverkets miljöorganisation**





Flygbolagens flygverksamhet och användningen av markmateriel ger buller- och avgasutsläpp. När man behandlar luftfartygen för att förhindra isbildning och avlägsna is uppstår utsläpp som belastar yt- och grundvattnet. Tankningen av luftfartygen och lagringen av bränsle innebär en risk för bränsleläckage. Vid underhållet av luftfartyg och markmateriel uppstår problemavfall som skapar en föroreningsrisk. I kabinservicen uppstår avfall, som tas emot på vissa flygplatser.

På Luftfartsverkets flygplatser bedrivs också militär flygverksamhet, men då ansvarar Försvarsmakten för de direkta och indirekta miljöverkningsarna. De militärflygfunktioner i vilka det huvudsakligen uppstår miljöverkningsarna är följande:

- service och reparation av militära luftfartyg
- tankning av militära luftfartyg
- flygning med militära luftfartyg

### **Flygtrafiken miljöregleras internationellt**

Internationella bestämmelser och avtal spelar en central roll i skötseln av luftfartens miljöfrågor. De innehåller miljökrav, som buller- och avgasstandarder för luftfartyg, samtidigt som de styr nationella

begränsningar, med tanke på flygsäkerheten eller risken för snedvridning av konkurrensen. Luftfartsverket fungerar aktivt i bl.a. följande luftfartsorganisationer:

Den internationella civila luftfartsorganisationen **ICAO** (International Civil Aviation Organization) godkänner normer för den internationella luftfarten, vilka i regel tillämpas i alla medlemsländer. ICAO har gett begränsningar för luftfartygens buller- och avgasutsläpp och tekniska anvisningar för ekonomisk flygning samt definierat principerna för ekonomisk miljöstyrning. Enligt en överenskommelse vid klimatkonferensen i Kyoto skall avtal om åtgärder för att minska den internationella flygtrafikens utsläpp ingås globalt via ICAO.

Den europeiska civila luftfartsorganisationen **ECAC** (European Civil Aviation Conference) verkar i nära samarbete med ICAO. Organisationen har utarbetat rekommendationer om bl.a. begränsning av användningen av bullriga luftfartyg, och EG har senare gett direktiv som motsvarat rekommendationerna.

Inom **Europeiska gemenskapen** eftersträvar man på lång sikt internationella standarder och regler för



ICAO utfärdar bl.a. normer för buller- och avgasemissioner.

luffarten, som skall bidra till att kontrollera luftfartens miljöverknings inom gemenskapen och till att upprätthålla flygplatsernas miljökapacitet. **EG** försöker via sina medlemsländer också aktivt påverka miljöarbetet inom ICAO.

De europeiska luftfartsmyndigheternas samarbetsorgan **JAA** (Joint Aviation Authorities) utarbetar sameuropeiska krav för typgodkännande av luftfartyg, inklusive bl.a. ICAOs bullerbegränsningar. Bestämmelserna träder i kraft enligt den nationella lagstiftningen i respektive land och avsikten är att de så småningom skall ersätta de nationella luftfartsbestämmelserna.

**Eurocontrol**-organisationens viktigaste uppgift för närvarande är att för hela Europa utveckla ett enhetligt flygtrafiktjänstsystem som beaktar den ökande flygtrafiken, upprätthåller den höga säkerhetsnivån och minskar kostnader och miljöverknings. Finland blev medlem i organisationen i början av år 2001. Luftfartsverket har redan i flera års tid deltagit i organisationens projekt som syftat till att i möjligaste mån göra flygtrafiken smidig och minska förseningarna — vilket också gagnar miljöeffektiviteten.



### **Utställning gav information om bullerbekämpning**

*Luftfartsverket ordnade under vårvintern 2002 utställningar om flygplansbuller i sju kommuner kring Helsingfors-Vanda flygplats. Invånarna fick information om Helsingfors-Vanda flygplats historia, flygandets för- och nackdelar, planeringen av flygrutterna, användningen av startbanorna samt flygbullrets utveckling, uppföljning och bekämpning. Samtidigt fick de tillfälle att diskutera bullersituationen på flygplatsen med sakkunniga på området. Utställningarna besöktes av sammanlagt ca 350 personer.*

### **Miljöklagomål tas på allvar**

*När människor bosatta i närheten av flygplatsen framför klagomål med anledning av buller eller andra miljöverknings av civila luftfartyg tas de emot och registreras på flygplatserna. Informationen går vidare till Luftfartsverkets huvudkontor, och i samarbete med flygplatserna bedömer man möjligheterna att påverka verksamheten.*

# Vinterunderhåll på toppnivå



- ▶ För halkbekämpningen används acetater och formiater
- ▶ Användningen av avisningsmedel optimeras genom uppföljning av väglaget
- ▶ Miljöbelastningen av halkbekämpningen har stadigt minskat

Vinterunderhållet av flygplatserna spelar i Finland en nyckelroll för flygsäkerheten och möjligheterna att hålla tidtabellerna. I våra nordliga väderförhållanden måste underhållsenheterna ha mångsidig yrkeskunskap och effektiva maskiner. Vinterunderhållet på Luftfartsverkets flygplatser håller internationellt sett en hög och konkurrenskraftig nivå.

Luftfartsverket ansvarar för underhållet av sina flygplatser. På de flesta flygplatserna hålls startbanorna rena från snö och is hela vintern för att banans yta skall ge tillräckligt fäste, friktion. Friktionen blir sämre om det på banans yta finns is, rimfrost, snö eller slask. Ur halksynpunkt är förhållandena sämst då temperaturen varierar på båda sidor om nollstrecket: då ömsom smälter och fryser banans yta och kan lätt bli mycket hal.

Banans skick kontrolleras regelbundet för att friktionsförbättrande åtgärder skall kunna sättas in i tid. Friktionen mäts alltid när väderförhållandena förändras eller minst var sjätte timme, med en speciell friktionsmätningssvagn.

## Halkbekämpningsmetoder

I halkbekämpningen på startbanorna används i första hand mekaniska metoder, borstning och plogning. Kemiska avisningsmedel behövs för att avlägsna rimfrost och

is samt för förebyggande halkbekämpning. I dag används natriumacetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), kaliumacetat ( $\text{CH}_3\text{COOK}$ ), natriumformiat ( $\text{HCOONa}$ ), kaliumformiat ( $\text{HCOOK}$ ) och i ringa mån urea ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ).

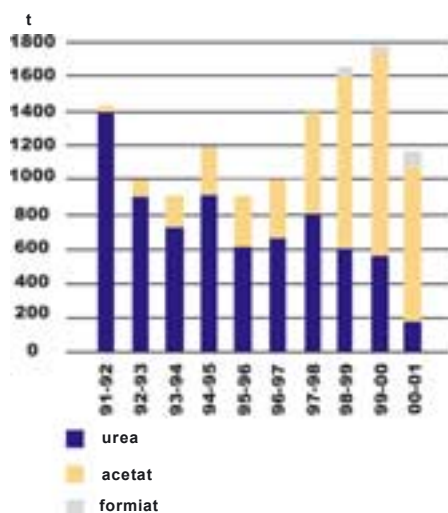
För att avlägsna rimfrost och tunn is används flytande medel som innehåller ca 50 % vatten, kaliumacetat och kaliumformiat. För att avlägsna tjockare is behövs korniga ämnen, natriumacetat, natriumformiat eller urea. De korniga ämnena smälter vid behov isen ända till asfaltytan, och sedan kan banan putsas med plogar eller borstar. På flygplatserna används i dag huvudsakligen flytande halkbekämpningsmedel (80 % av totalmängden), för det är bara sällan startbanan hinner få en tjock isbeläggning.

## Spridningen av avisningsmedel

På en medelstor flygplats putsas ca 30 hektar, inklusive rullbanor och rampområden. Först putsas startbanan och därefter övriga områden i en given ordning.

Beroende på väderförhållandena sprider man på startbanan ut 10-40 gram avisningsmedel per kvadratmeter, så per gång behövs 1-2 ton avisningsmedel. Medlet sprids längs startbanans mitt, på en 30-40 meter bred remsa. Under vin-

Totalanvändning av halkbekämpningsmedel (100 %-iga) på Luftfartsverkets flygplatser under de tio senaste vintrarna



De metoder och maskiner som i Finland utvecklats för vinterunderhållet används också på andra håll i världen, t.ex. på huvudflygplatserna i Stockholm och Oslo, i Toronto och Calgary i Kanada samt på en av världens livligaste flygplatser, O'Hare i Chicago i Förenta staterna. Till vänster på bilden en snöslunga.

tern 2000-2001 användes på Luftfartsverkets flygplatser totalt ca 1100 ton halkbekämpningsmedel (hundra procentigt).

### **Framförhållning minskar kemikalieanvändningen**

Användningen av avisningsmedel kan minskas bl.a. genom förebyggande halkbekämpning. Då används flytande ämnen, kaliumacetat och kaliumformiat. De är mindre effektiva än de korniga medlen om de sprids på is, men när lösningen sprids på asfalten vid rätt tidpunkt förhindrar den effektivt isbildning och minskar behovet av kemikalier i ett senare skede.

På flygplatserna används i underhållet av fältområdet ett system för uppföljning av väglaget, som ger information om temperaturer och förhållandena på banans yta. Systemet hjälper att bestämma vilka åtgärder som skall sättas in vid vilken tidpunkt; i vissa fall kan man t.ex. bedöma om det räcker att startbanan borstas eller om det behövs avisningsmedel.

### **Urea används inte längre**

De halkbekämpningsmedel som används på flygplatserna (acetater, formiater och urea) är vattenlösliga, organiska, biologiskt nedbrytbara föreningar. De i jorden förekommande mikrober som bryter ned dem förbrukar samtidigt syre. Syreförbrukningen är störst vid

nedbrytningen av urea. Urea är dessutom en kvävehaltig förening, som leder till eutrofiering av ytvattnet och ökar mängden kväveföreningar i grundvattnet.

Urea används knappast alls mera på grund av miljöolägenheterna. Genom Luftfartsverkets interna föreskrifter har användningen av urea från och med år 2000 förbjudits på de flygplatser där urean skadar grundvattnet.

### **Kvävefria alternativ**

Acetater och formiater innehåller inte kväve, och används också i livsmedels- och kosmetikindustrin. Bakterier i jorden bryter ner dem till vatten (H<sub>2</sub>O) och koldioxid (CO<sub>2</sub>). Nackdelen med användningen av acetater och formiater är närmast syreförbrukningen vid den biologiska nedbrytningen, som dock är betydligt mindre än för urea.

### **Flygplatser på grundvattenområden**

Den menliga inverkan av halkbekämpningsmedlen kan vara stor på de flygplatser som är belägna på sand- eller grusområden med god vattengenomrinning eller i omedelbar närhet av vattendrag. Med tanke på flygtrafikens säkerhet har jämna ås- och deltaområden utan tjäle och terränghinder varit de lämpligaste områdena att bygga flygfält. Tyvärr är de också viktiga områden för vattenförsörjningen.



### **Underhållet ett insatsområde**

Underhållet på flygplatserna sysselsätter 510 personer, vilket är ca 28 % av samtliga anställda vid Luftfartsverket. För underhållet av fältområdena finns totalt 260 person- och paketbilar samt 350 tunga fordon (lastbilar, hjullastare, självgående fläktsopmaskiner osv.). Dessutom finns det lastbilsdragen materiel, såsom fläktsopmaskiner, snöslungor, kemikaliespridare och friktionsmätningssvagnar.



På flygplatsen i Joensuu har man testat om utrustning för elektronisk lodning av jordmotståndet kan användas för att utreda halkbekämpningsmedlens spridning.

### Hur påverkas omgivningen?

Halkbekämpningsmedel rinner med avrinningsvattnet ut i flygplatsernas omgivning. På fältområdet finns regnvattensavlopp, som leder ut vattnet i närliggande diken. På vintern plogas startbanorna och snön slungas långt ut åt sidorna, och på våren sugs en del av halkbekämpningskemikalierna med smältvattnet upp i jorden.

Hur medlen påverkar miljön kring flygplatsen beror på de lokala förhållandena. På områden där grundvattnet ligger nära markytan kan skadliga ämnen tillsammans med dagvattnet komma ut i grundvattnet, där det finns mindre bakterier som bryter ned kemikalier än i yttigare jordlager. På flygplatserna kan man minska risken för grundvattnet genom att sköta om vegetationen på områdena längs startbanan. I näringsrik, humushaltig jord är bakterieaktiviteten livligare än i mindre näringsrik jord, och därför är nedbrytningen av organiska föreningar snabbare.

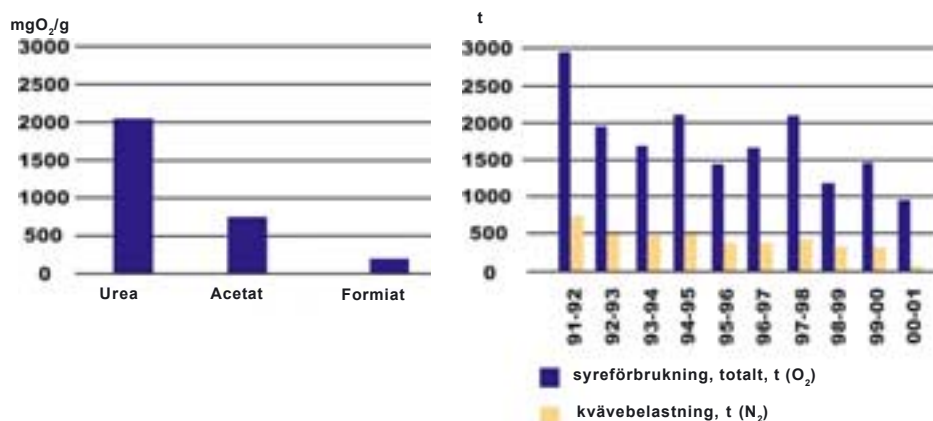
Övergången till kvävefria och mindre syreförbrukande halkbekämpningsmedel är ägnad att förbättra

vattnets tillstånd kring de flygplatser där urea har konstaterats medföra skador. T.ex. på Uleåborgs flygplats, där urea inte har använts sedan 1994, var mängden kväveföreningar hög i flera års tid efteråt. Sedan dess har situationen förbättrats markant, och i dag ligger den totala kvävemängden nära områdets bakgrundshalter på alla punkter där grundvattnet kontrolleras.

### Vattenkvaliteten övervakas

Lufftartsverket följer upp grundvattnets kvalitet på tio flygplatser och ytvattnets kvalitet på nästan alla flygplatser. Övervakningen sker både frivilligt och i enlighet med tillståndsvillkor eller avtal med miljömyndigheterna. Vattenprover tas i brunnar, grundvattenrör, diken för avrinnande vatten samt vattendrag kring flygplatserna och proven används för att bestämma bl.a. kväveföreningar (ammonium, nitrat och nitrit), vattnets surhetsgrad, den kemiska syreförbrukningen, vattnets elledningsförmåga och syrehalt. Mängderna kväveföreningar i grundvattnet kontrolleras särskilt på grund av tidigare användning av urea.

Den totala syreförbrukningen och kvävebelastningen av de halkbekämpningsmedel som använts på Lufftartsverkets flygplatser under de tio senaste vintrarna (t.h.) samt halkbekämpningsmedlens syreförbrukningsvärden (t.v.). Den minskade användningen av urea syns tydligt som en lägre syreförbrukning och kvävebelastning. Urea förbrukar mångdubbelt mer syre än acetat och formiat.



### **Nya metoder undersöks**

Luffartsverket följer vilka möjligheter det finns att med ny teknik undersöka miljöns tillstånd och lösa problem. År 2001 testades i samarbete med Vägverket om elektronisk lodning av jordmotståndet lämpar sig för att undersöka spridningen av skadliga ämnen i flygfältens omgivning.

Luffartsverket är också med och finansierar och producerar bakgrundsinformation inom MIDAS-projektet, som Finlands miljöcentral startade 1997 och som skall undersöka hur alternativa halkbekämpningsmedel till vägsalt påverkar grundvattnets kvalitet. Avsikten är att i laboratorier och genom terrängtest undersöka de alternativ som redan används och finna det medel som minst belastar miljön. Bland de medel som undersöks finns kaliumacetat och kaliumformiat, vilka redan har använts på flygplatserna. Kaliumformiat har i laboratorium visat sig minst skadligt, och har därför valts ut för test i terrängen. Projektet avslutas år 2003.



### **Den tredje startbanan byggs på miljöns villkor**

*Den tredje startbanan på Helsingfors-Vanda flygplats, som tas i bruk i november 2002, är delvis belägen på ett grundvattenområde, och 60 meter under banan går Päijännetunneln. Därför har omfattande åtgärder vidtagits för att skydda grundvattnet. Totalt berörs ett område på 22 hektar, där man på ett underlag av vattentät asfalt lade en bentonitmatta. Skyddszonen sträcker sig 40 meter på var sida om startbanan, vilket är det maximalavstånd som snöslungan kan sprida snön.*

*Avrinningsvattnet från startbanan, som innehåller halkbekämpningsmedlet acetat, samlas in från skyddsområdet och leds ner i terrassbassänger under startbanan. Bassängbottenarna är tätade med HDPE-geomembran och en bentonitmatta. Bassängerna är fyllda med stenkross, och i hålrummen kan det acetathaltiga vattnet tryggt brytas ned till koldioxid och vatten. Kvaliteten på det vatten som rinner ut i utloppsdikena kontrolleras genom provtagning, och vid behov kan vattnet syrsättas och pumpas tillbaka i bassängerna för att renas.*

# Isbildning på flygplanen förhindras av flygsäkerhetsskäl



- ▶ För att förhindra isbildning och för avisning används en giftfri vätska
- ▶ En ökad syreförbrukning är avisningsvätskans största olägenhet
- ▶ Behandlingen sköts av markspeditionsbolagen, Luftfartsverket anvisar platserna

I Finlands kalla och fuktiga vinterväder får flygplanen ofta en beläggning av snö och is. Den måste av säkerhetsskäl avlägsnas, för beläggningen kan minska planetns prestationsförmåga och styrbarhet. Is som lossnar från vingarna kan dessutom sugas in i en motor och skada den. Planet behandlas så att snö inte kan fastna på det och för att förhindra isbildning när planet accelererar för start och lyfter. På marschhöjd är luftfuktigheten och lufttrycket låga, och is bildas i allmänhet inte. Med tanke på eventuell isbildning under flygningen har planen elektriska eller mekaniska avisningsanordningar.

### **Behandling strax före start**

För både avisning (deicing) och förhindrande av isbildning (anti-icing) används i Finland propylen-glykol ( $C_3H_6(OH)_2$ ); på andra håll i världen används dessutom hälsofarligt etylenglykol ( $C_2H_4(OH)_2$ ). Under tillverkningsprocessen späds avisningsvätskorna ut med 20-50 % vatten och i dem tillsätts antikorrosions-, förtjocknings- och färgämnen. Planet besprutas för att förhindra isbildning strax före start. Det förtjockningsmedel som sätts till glykollösningarna gör att lösningen lättare fäster vid planetns yta och ger skydd under en längre tid. Skyddstiden beror dels av vätskans sammansättning och vattenhalt, dels av väderförhållandena. Regn eller snöfall eller hård vind förkortar skyddstiden betydligt.

Ibland måste behandlingen upprepas om planet måste vänta länge på start.

### **Noggrant reglerad verksamhet**

Glykollösningarna sprids med en specialkonstruerad tryckspruta. Planet skall besprutas från så kort avstånd som möjligt, för då kan man bäst se vilka områden som inte har behandlats, samtidigt som mindre vätska sprids ut i omgivningen. Det finns internationella standarder som reglerar verksamheten.

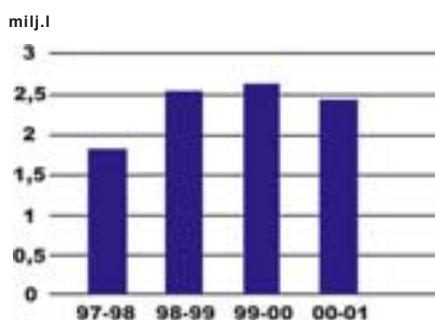
Behandlingen för att förhindra isbildning och för att avlägsna snö och is sköts på flygplatserna av markspeditionsbolagen. Luftfartsverket anvisar var behandlingen kan ske.

### **Väderförhållandena avgör mängderna**

Vid avisning används flera gånger större vätskemängder än vid förhindrande av isbildning, men glykolhalten i lösningen kan reduceras om lösningen värms upp och dess fryspunkt anpassas enligt utomhustemperaturen. All lös snö borstas bort från planet, och bara vid behov används glykollösning.

Användningen av glykollösningar ökar naturligtvis när flygtrafiken ökar. Användningen är också i hög grad beroende av väderförhållandena under vintern, särskilt av nederbörden. Vid temperaturer

Användning av avisningsmedel totalt på flygplatserna under de fyra senaste vintrarna (100 % fabrikslösning).



under  $-10^{\circ}\text{C}$  och låg luftfuktighet bildas ingen is på planet, och det behövs ingen behandling för att förhindra isbildning eller avlägsna is. Men i flygplanstyper som har bränsletankarna i vingarna kan det bildas ett tunt islager på den nedkylda vingen till och med vid temperaturer över  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Under vintersäsongen 2000-2001 använde flyg- eller markspeditionsbolagen totalt 2,4 miljoner liter glykol på Luftfartsverkets flygplatser.

#### **Glykol förbrukar syre**

Den propylenglykol som i Finland används för att förhindra isbildning och avlägsna is är lätt vattenlös och snabbt bionedbrytbar och ämnet används allmänt också inom kosmetikindustrin. De största nackdelarna är syreförbrukningen i vattendragen vid nedbrytningen och nedbrytningsprodukternas obehagliga lukt.

För att brytas ned kräver propylenglykollösningen relativt mycket syre ( $0,8-1,3 \text{ g O}_2/1 \text{ g lösning}$ ), beroende på lösningstypen. Under förhållanden där endast litet syre löses upp i vattnet blir nedbrytningsprocessen långsammare.

#### **Olägenheterna reduceras**

Tills vidare finns det inget alternativ med mindre olägenheter än propylenglykol. Miljöolägenheterna av glykolet kan minskas genom att arbetsmetoderna utvecklas så att det behövs mindre mängder kemi-

kalier, alternativa metoder införs eller det glykolhaltiga avrinningsvattnet renas.

Genom att förkorta väntetiderna för planen och förebygga isbildning kan man också minska kemikalieanvändningen. Vid förebyggande behandling besprutas det nyss parkerade planet med glykolösning om vädret är sådant att isbildning sker.

På många stora flygplatser på olika håll i världen, också Helsingfors-Vanda, leds det glykolhaltiga avrinningsvattnet till ett kommunalt vattenreningsverk. På några flygplatser i Europa, bl.a. på Arlanda och i Zürich, har man gjort försök med att behandla avrinningsvattnet i egna reningsverk.

Glykollösningarna kan återanvändas, och så görs också på några flygplatser i världen. Att förfarandet inte används mer allmänt beror dels på att det är dyrt, dels på att certifieringskraven för avrinningsvätskor inte är tillämpliga på återanvändningsvätskor. Flygplatsen i München är tills vidare den enda i Europa där flygplanen behandlas med återanvändningslösning. Andra flygplatser levererar återanvändningslösningarna som råvara till industrin.

#### **Avrinningsvattnet samlas upp på Helsingfors-Vanda**

På Helsingfors-Vanda flygplats samlar man på rampområdet upp det glykolhaltiga vatten som bildas vid avrinningsbehandling. En del av rampområdet på Helsingfors-Vanda är anknutet till avloppsvattenskloaken, och den vägen leds det av regnvatten utspädda glykolhaltiga vattnet till vattenreningsverket. På andra delar av rampområdet får glykolbehandling utföras bara på vissa områden. Här samlas det starka glykolvattnet upp från asfalten med fläktsopmaskiner och förs till rötningsanläggningen vid vattenreningsverket i Viksbacka för att användas.

Glykolhaltig snö förs till avloppsförsedda snödumplingsplatser, från vilka smältvattnet på våren via kloaksystemen leds till ett vattenreningsverk.

I samband med den tredje startbanan har man för avrinningsbehandling av flygplan byggt ett eget vattentätt område där 4-6 plan kan behandlas samtidigt.

#### **Biologisk rening**

På Rovaniemi flygplats har man utrett möjligheterna att behandla det glykolhaltiga avrinningsvattnet i ett biologiskt reningsverk. Här skulle man använda ur naturen isolerade bakterier, specialiserade på nedbrytning av glykol. Metoden har tidigare tillämpats på rening av industrins avfallsvatten och vatten från avstjälpningsplatser.



## Miljöinriktad fastighetsvård

- ▶ **Avfallssorteringen på flygplatserna har ordnats enligt lokala bestämmelser**
- ▶ **Byggnadernas energieffektivitet förbättras i samband med saneringar och tillbyggnader**

Lufftartsverket tar hand om avfallet från flygplatserna och sorteringen av det, både det avfall som uppstår inom den egna verksamheten och avfallet från företagen på flygplatserna, enligt avtal.

På flygplatserna uppstår avfall vid underhåll och reparation av byggnader, utrustning och maskiner, i restauranger, kaféer, affärer och på kontor samt vid engångsartade byggnads- och anläggningsprojekt.

### **Avfallssortering enligt kommunens system**

Avfallssorteringen har på var och en av Lufftartsverkets flygplatser ordnats på det sätt som ansetts vara bäst. Sorteringssystemet har planerats med beaktande av avfallsmängderna samt möjligheterna att ta emot olika slags avfall på respektive orter. Avfallshandlingen på Lufftartsverkets flygplatser ordnas i stort sett på följande sätt:

**Problemafval:** oljeavfall skickas till återanvändning eller annan användning; bilbatterier skickas vid byte till försäljaren; annat problemavfall förs till en problemaffallsanläggning för behandling.

**Kommunalt avfall:** kontorspapper, annat returpapper och kartong samlas separat i egna kärl; på vissa flygplatser finns separat insamling av organiskt avfall, glas, metall och förpackningsavfall.

**Metallskrot:** nyttjas antingen på flygplatsen eller skickas till insamling. Fordonsdäck skickas vid byte till försäljaren.

### **Lyckad sortering**

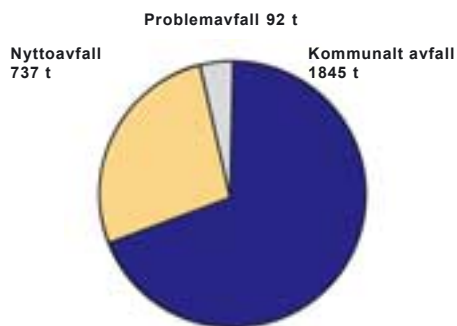
På Helsingfors-Vanda flygplats effektiviserades avfallssorteringen i terminalerna år 2001. I projektet deltar alla företag i inrikesterminalen och terminalens utrymme för allmänheten. Målet att minska mängden osorterat avfall

## Nedsmutsade markområden kartläggs

*Den största risken för nedsmutsning av marken på flygplatsområdet utgörs av lagringen och distributionen av bränslen. Andra områden där det finns risk för förorening av jordmånen är gamla avstjälningsplatser, närmast områden för dumpning av byggavfall och avfallsjord, samt flygplatsernas brandövningsområden.*

*Under åren 1998-2001 har Lufftartsverket gjort sig av med sina underjordiska bränsletankar (brännolja, diesel). De nya tankarna med dubbla väggar ligger ovan jord, vilket gör det lättare att kontrollera deras skick, och risken för miljöskador minskar. Tankarna granskas så ofta som lagen kräver.*

*Efter miljöförvaltningens riksomfattande kartläggning av nedsmutsade jordområden under åren 1989-1994 (SAMASE-projektet) har de regionala miljö-*



*Inom Luftfartsverkets avfallshandling insamlat kommunalt avfall, problemavfall och nyttoavfall år 2001. Som nyttoavfall räknas bioavfall, metall, glas, plast, returpapper och -papp, smörjoljor samt begagnade bildäck som sorterats separat.*

som förs till avstjälpningsplatsen överskreds klart — det osorterade avfallet minskade med nästan 30 % jämfört med år 1999.

### **Energisparande utan avkall på säkerheten**

Terminalerna på flygplatserna måste dimensioneras enligt största momentana efterfrågan, trots att kapaciteten behövs bara en del av tiden. Lokalerna måste också hållas i fungerande skick nästan dygnet om. De flesta terminaler har vattenburen centralvärme. Här används regleringssystem, olika slags givare och timers för att optimera energiförbrukningen. Luftväxlingen i terminalbyggnaderna har ett inbyggt system för tillvaratagande av värme, som minskar behovet av uppvärmningsenergi. För elkonsumentens del optimeras energiekonomin alltid när vid nybyggen eller sanering.

Ljusen på landningsbanorna och

övriga flygtrafiktjänstanordningar förbrukar el på flygplatserna. Principerna för och användningen av dessa anordningar finns fastslagna i flygsäkerhetsbestämmelserna. Effektmatningen till startbaneljusen styrs enligt flygtrafikens behov.

### **Energi- och vattenförbrukningen**

År 2001 var förbrukningen av värmeenergi (utan normering med graddagar) per flygpasagerare 4,6 kWh och av elenergi 5,8 kWh (exkl. militärflygplatserna och Helsingfors-Malms flygplats). Konsumention per passagerare har beräknats enbart enligt Luftfartsverkets uppgifter om konsumtionen.

På flygplatserna används vatten mest i hushållsbruk och för tvätt av utrustning. På en del flygplatser används vatten sommardag för bevattnings av gräsmattor och planteringar. År 2001 var den totala

vattenförbrukningen per flygpasagerare 11,9 liter.

År 2002 är inom Luftfartsverket ett energisparår. Med hjälp av ett särskilt system följs den månatliga förbrukningen av uppvärmningsenergi, el och vatten på flygplatserna. Sparmålet är uppställt till två procent jämfört med konsumtionen år 2001.

### **Värme-, el- och vattenförbrukningen i Luftfartsverkets fastigheter år 2001.**

Värmeenergiförbrukning	68,2 GWh
Specifik förbrukning av värmeenergi *	55,4 h/m <sup>3</sup>
Värmeenergiförbrukning **	4,6 kWh/pax
Elenergiförbrukning	74,1 GWh
Specifik elenergiförbrukning	59,8 kWh/m <sup>3</sup>
Elenergiförbrukning **	5,3 kWh/pax
Vattenförbrukning	184,7 tm <sup>3</sup>
Vattenförbrukning **	13,0 l/pax

\* normerad enligt graddagtal  
\*\* per passagerare

centralerna fortsatt att samla in information. Vissa flygplatser som ligger på grundvattenområden har nämnts som eventuella nedsmutsade områden i projektets slutrapport och i de regionala miljöcentralernas kartläggningar.

På många orter vill man gärna placera kontorsbyggnader, logistik- och produktionslokaler i flygplatsernas närhet, och vid behov måste det undersökas om området är nedsmutsat. Utgående från bakgrundsutredningen om samtliga flygplatser lät Luftfartsverket hösten 2001 undersöka nedsmutsningen kring Helsingfors-Vanda, Uleåborgs och Rovaniemi flygplatser. Det visade sig att inga omedelbara åtgärder för att iståndsätta områdena behövs. Undersökningarna kommer att fortsätta på andra flygplatser.



## Flygplanens energieffektivitet förbättras

- ▶ I Finland är flygtrafikens energiförbrukning 6 % av all energi som används för trafik
- ▶ Ett fullt flygplan förbrukar 3-5 liter bränsle per hundra personkilometer
- ▶ Flygtrafiken står för 3,5 % av den av människor förorsakade klimatuppvärmningen, men andelen är stigande

Jetplanens bränsleförbrukning har minskat till närmare hälften sedan 1970-talet. Bränsleförbrukningen per passagerare och flygkilometer är t.o.m. 70 % effektivare än för 40 år sedan. Ett fullt MD-11-jetpassagerarplan, som har bred flygplanskropp, förbrukar på en flygning från Helsingfors till New York litet över tre liter bränsle per hundra personkilometer. Ett fullt MD-82-jetpassagerarplan, som har smal flygkropp, förbrukar på den kortare ruten från Helsingfors till Uleåborg omkring fem liter bränsle per hundra passagerarkilometer.

### **Turbopropplan förbrukar mindre**

I fråga om energiförbrukning och utsläpp är långa flygresor effektivare och renare än korta resor. På inrikesflygen i Finland används därför helst turbopropplan, som förbrukar klart mindre bränsle än jetplanen och räknat per passage-

rare är t.o.m. mer bränslesnåla än personbilar. Exempelvis ett fullt ATR-72-turbopropplan som flyger från Helsingfors till Joensuu förbrukar mellan tre och fyra liter bränsle per hundra personkilometer. Nästan hälften av alla inrikesflyg görs i dag med turbopropplan.

### **Effektivitet av olika faktorer**

Trots att passageraren i dag flyger till sin destination med mindre energi och utsläpp, ökar den växande flygtrafikens energiförbrukningen och utsläppen globalt sett. Inom en nära framtid finns inga alternativ till dagens bränsle i sikte, men genom att utveckla flygplanstekniken kan man öka energiförbrukningens effektivitet. Flygtrafikens energiförbrukning och utsläpp kan minskas i person- och godstrafiken när planens kapacitetsutnyttjande ökas, hastigheterna och marschhöjderna optimeras och flygledningsmetoderna utvecklas samtidigt som flygrutterna pla-

### *Flygplanens inverkan på temperaturbalansen i atmosfären*

Utsläppskomponent	Inverkan på värmebalansen	Standard på forskningsdata
Koldioxid (CO <sub>2</sub> )	uppvärmande	god
Ozon (O <sub>3</sub> )	uppvärmande *	dålig / rätt god
Metan (CH <sub>4</sub> )	nedkylande **	dålig
Vattenånga (H <sub>2</sub> O)	uppvärmande	dålig
Kondensationsstrimmor	uppvärmande	rätt god
Cirrusmoln	uppvärmande (?)	mycket dålig
Sulfater	nedkylande	rätt god
Sotpartiklar	uppvärmande	rätt god

Inverkan totalt \*\*\* uppvärmande

\* Flygplanens utsläpp av kväveoxid (NO<sub>x</sub>) producerar ozon på flyghöjd.

\*\* Flygplanens utsläpp av kväveoxid (NO<sub>x</sub>) minskar metanet i atmosfären.

\*\*\* Exkl. cirrusmoln

## Atmosfärens lager och de viktigaste utsläppens inverkan på dem



neras noggrant och luftrummet används effektivt.

Att förkorta rutterna och rulltiden hör till Luftfartsverkets mål för att göra trafiken smidigare. T.ex. Transpolar-rutten, som i slutet av 1990 kunde tas i bruk efter förhandlingar mellan Finland och Ryssland, minskar planens bränsleförbrukning, eftersom den i fråga om flygtiden är den kortaste rutten mellan många destinationer i Västeuropa och Fjärran Östern.

### Av vad består flygplanens utsläpp?

Jet- och turbopropplanens avgaser uppstår när flygfotogen (kerosin) brinner i motorns brännkammare. Avgaserna innehåller bl.a. kväveoxider (NO<sub>x</sub>), oförbrända kolväten (HC), kolmonoxid eller kolos (CO), koldioxid (CO<sub>2</sub>), vattenånga (H<sub>2</sub>O) och svaveloxider (SO<sub>x</sub>) samt partiklar. Den internationella civila luftfartsorganisationen ICAO ger fö-

reskrifter om besiktning av nya jetmotorer och fastställer gränsvärden för röktal samt för utsläppen av kväveoxider, oförbrända kolväten och kolmonoxid.

De mängder koldioxid och vattenånga som uppstår vid förbränningen av bränsle är direkt proportionella med bränslemängden. Ett kilogram kerosin ger vid förbränningsprocessen upphov till 3,2 kg koldioxid och 1,3 kg vattenånga. Övriga utsläppsmängder varierar under olika skeden av flygningen. Utsläppsmängderna är bl.a. beroende av flygplans- och motortyp, flygtiden, startbanekapaciteten och startvikten.

När flygplanstekniken utvecklas kan man med de nya genomströmningsmotorerna minska inte bara bullret utan också energiförbrukningen och utsläppen. Genom att höja trycket och temperaturen vid bränsleförbrännings-

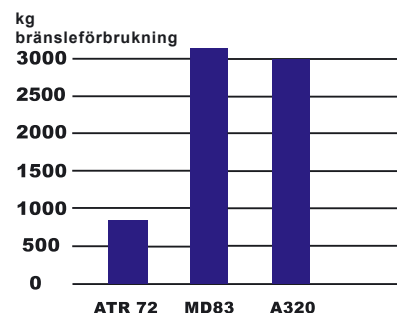
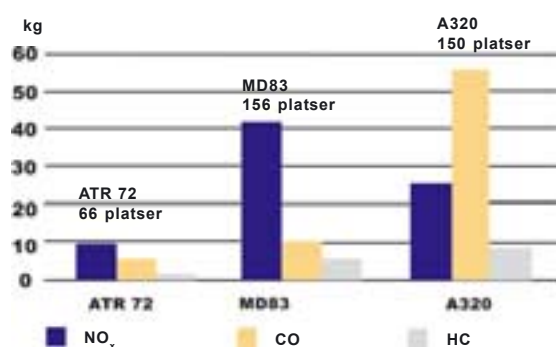
processen minskar man utsläppen av koldioxid, kolmonoxid och kolväten men ökar utsläppen av kväveoxider. För att minska utsläppen av kväveoxider har man utvecklat motorer med s.k. dubbel brännkammare (Dual Annular Combuster), som bl.a. används i Finnairs flygplan av A320-serien.

### Flygplanens utsläpp bedöms globalt

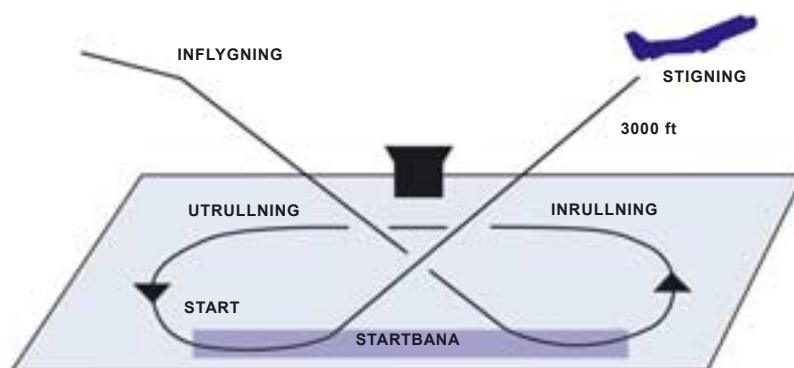
Flygtrafikens utsläpp och verkningarna av dem har bedömts bl.a. i en rapport av FN-organet IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) år 1999. IPCC beräknade att antalet flygkilometer årligen ökar med drygt tre procent och bränsleförbrukningen med 1,7 %.

Flygtrafikens utsläpp av koldioxid (CO<sub>2</sub>) utgör ca 2 % av de totala människoproducerade utsläppen och 13 % av trafikens utsläpp. Enligt IPCC-rapportens grundprognos kommer flygtrafiken att stå för

Utsläpp (vänstra figuren) och bränsleförbrukning (högra figuren) för A320- och MD83-jetpassagerarplan samt ATR72-propellerplan på sträckan Helsingfors-Uleåborg, källa ILMI 2001.



Flygplanens lokala utsläpp räknas per s.k. LTO-cykel (landing and take-off). Vid landning befinner sig planet på 3000 fots höjd ca 18 kilometer och vid start ca 6 kilometer från flygplatsen.



3 % av alla människoproducerade CO<sub>2</sub>-utsläpp år 2050.

Flygtrafikens utsläpp av kväveoxider är ca 3 % av de totala människoproducerade utsläppen.

### Uppvärmning av atmosfären

Flygplanens utsläpp av kväveoxider både påskyndar och bromsar den tilltagande växthuseffekten. På marschhöjd (8-12 km) producerar utsläppen av kväveoxider ozon, som värmer upp atmosfären. Samtidigt bidrar flygtrafikens NO<sub>x</sub>-utsläpp till att minska mängderna av växthusgasen metan i atmosfären.

I förhållande till andra utsläppskällor ger flygtrafiken små utsläpp av svaveloxider och partiklar. I atmosfären på marschhöjd, dvs. i troposfären, bidrar partiklarna till att öka molnbildningen och till klimatuppvärmningen, men samtidigt har de sulfatpartiklar som bildas av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) en nedkylande effekt på atmosfären.

Den vattenånga (H<sub>2</sub>O) som uppstår vid bränsleförbränningen försvinner ur troposfären på 1-2 veckor. Att det under vissa förhållanden bildas synliga kondensationsringor och att dessa bidrar till uppkomsten av cirrusmoln är en del av utsläppens uppvärmande inverkan, men tills vidare är processen litet känd.

Flygtrafikens bränsleförbrukning och utsläpp står i dag för ca 3,5 % av den av människor föranledda uppvärmningen av atmosfären. Enligt IPCC:s grundprognos kan flygtrafikens uppvärmande inverkan fram till år 2050 öka till 5 % av all den av människor föranledda uppvärmningen av atmosfären.

### Ozonskiktet påverkas inte

Ozonskiktet i stratosfären, atmosfärens övre skikt, skyddar jorden mot ultraviolett strålning (UV-strålning). Flygtrafikens utsläpp av kväveoxider frigörs i troposfären och

den undre stratosfären, och när de reagerar med syre bildas ozon. Av de civila luftfartygen är det bara överljudsplanet Concorde som flyger i stratosfären, där utsläppen på grund av den övre atmosfärens egenskaper kan minska mängden skyddande ozon. Till följd av flygtrafiken har den skadliga UV-strålningen på det norra halvklotet enligt IPCC minskat med en halv procent.

### Flygplanens utsläpp i Finland

Luftfartsverket beräknar varje år flygtrafikens utsläpp och energiförbrukning inom Finlands flyginformationsområde med hjälp av en egen modell för beräkning av utsläppen. Resultaten förs in i LIPASTO, det system för beräkning av alla trafikformers utsläpp som upprätthålls av VTT, Bygg och transport.

År 2001 förbrukade flygtrafiken i Finland ca 6 % av all den energi

### Energiförbrukning och utsläpp i Finland år 2001(t), källor LIPASTO 2001, VTT och Statistikcentralen

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Partiklar	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> (1000 t)	Energi (TJ)
Vägtrafik	239 470	39 134	101 600	5 752	230	11 270	154 290
Järnvägstrafik*	519	195	3 369	98	230	255	3 697
Fartygstrafik**	28 661	10 471	73 762	2 137	18 927	3 307	45 674
Flygtrafik ***	3 008	414	3 121	0	220	885	11 899
Trafik totalt	271 658	50 214	181 852	7 987	19 607	15 717	215 559
Övriga källor(upp-sk.)	262 000	115 000	121 000	44 000	78 000	55 000	880 000
Allt sammanlagt	533 658	165 214	302 852	51 987	97 607	70 717	1 095 559

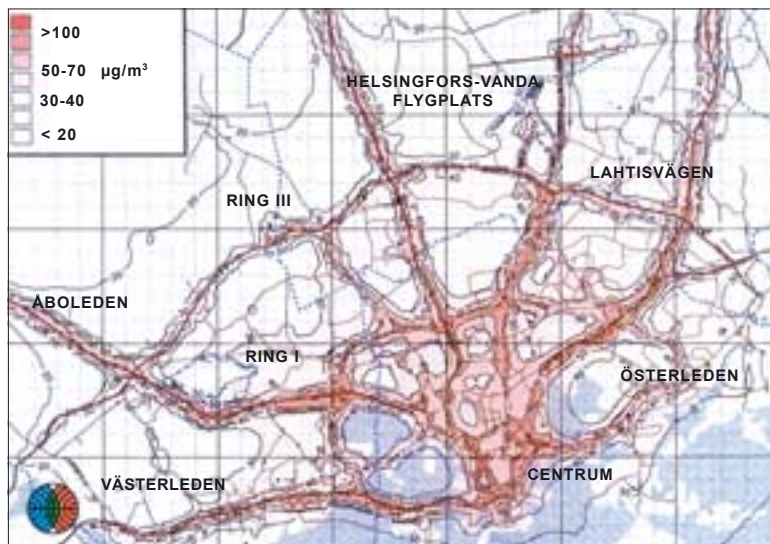
\* Siffrorna inkluderar eltågtrafikens andel av kraftverkens utsläpp.

\*\* Siffrorna inkluderar utsläppen av utrikestrafiken inom Finlands område.

\*\*\* Siffrorna inkluderar Luftfartens inrikesflyg och internationella flyg, men inte överflygningar, i Finlands flyginformationsområde.

Uppgifter om flygtrafikens partikelutsläpp saknas.

Årsmedelvärde för kväveoxidhalten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
i huvudstadsregionen år 1993,  
källa Meteorologiska institutet.



som här användes för trafik. Flygtrafikens energiförbrukning stod för ca 1 % av de totala  $\text{CO}_2$ - och  $\text{NO}_x$ -utsläppen i Finland. För övriga avgasutsläpps del understeg andelarerna 1 %.

I framtiden har antalet operationer i flygtrafiken i Finland beräknats öka med 1-2 % per år från nivån år 2001. Flygbolagens maskinpark har antagits bli utbytt mot nya maskiner med lägre bränsleförbrukning. På grund av den tekniska utvecklingen har utsläppen av kväveoxider beräknats sjunka, utsläppen av kolväten förbli ungefär oförändrade och utsläppen av kolmonoxid stiga i förhållande till mängden förbrukat bränsle.

### **De lokala utsläppen undersöks**

Luftkvaliteten i närheten av flygplatserna påverkas dels av de flygplan som opererar på fältområdet och markmateriel, dels av biltrafiken på marktrafikområdet. Flygplanens utsläpp på flygplatserna beräknas för en s.k. LTO-cykel (Landing and Take-Off), som om-

fattar ut- och inrullning, start från marken till en höjd av 3 000 fot (915 m) och landning från 3 000 fots höjd. Utsläppen på flygplatserna under LTO-cyklerna framgår av nyckeltalen för respektive flygplats.

Luftfartsverket har också utrett markmaterielens utsläpp på flygplatserna. I kalkylen ingår inte markmateriel som används av flygbolagen eller andra företag som är verksamma på området. Utgångsdata i utsläppsberäkningen är mängden markmateriel på Luftfartsverkets respektive flygplatser, bränslemängderna för markmateriel samt de av VTT, Bygg och transport beräknade siffrorna för utsläppen per enhet för personbilar, paketbilar och distributionslastbilar i vägtrafiken.

### **Luftkvaliteten på flygplatserna**

Meteorologiska institutet undersökte år 1996 utbredningen av kväveoxider i huvudstadsregionen. Energiverken och biltrafiken konstaterades vara de största källor-

na för kväveoxidutsläpp i regionen. Flytrafikens andel var under två procent.

Utredningen visar hur Finlands livligaste flygplats påverkar luftkvaliteten i regionen. Man kan anta att Luftfartsverkets övriga flygplatser har mindre inverkan på luftkvaliteten, eftersom aktiviteten där är mindre. Allmänt kan det konstateras att de halter som förorsakas av flygplanens utsläpp kan bli betydande endast på flygplatsområdet eller i dess omedelbara närhet. Halterna ligger under gällande normvärden och avviker inte från halterna längs livliga vägtrafikleder.

På flygplatserna och i deras omedelbara närhet kan man under vissa väder- och vindförhållanden känna lukt som uppstår vid tankning av planen: kerosin som avdunstat eller kolväten som uppstått vid förbränning av kerosin. Människan kan känna lukten trots att kolvätehalten i luften är så låg att den inte medför olägenhet eller fara för hälsan.

## Bullerhanteringen är en fortlöpande process

Att minska flygplanens bulleremissioner och att leda trafiken med tanke på bullret är en ständig uppgift för luftfarten.

Målet för Luftfartsverkets bullerkontroll är att styra flygtrafiken så att så få människor som möjligt bor inom zonen med flygplansbuller  $L_{DEN} > 55$  dB. Att tekniskt utveckla flygbolagens luftfartyg och att noggrant planera flygrutterna är metoder som används i detta syfte.

På flygplatserna kontrollerar man flygbullret genom att anvisa flygfartygen de startbanor som är mest fördelaktiga ur bullersynpunkt, planera flygrutter med minsta möjliga bullerolägenhet samt inom ramen för internationella regler begränsa nattflygen och de mest bullriga planens rätt att använda flygplatserna. Genom att planera flygrutterna kan man styra bullret särskilt vid start. Vid landning ges mindre möjlighet till detta.

- ▶ Flygplansbullret har minskat särskilt vid start
- ▶ Flygplanen startar och landar mot vinden
- ▶ Planeringen av markanvändningen är en central del av bullerhanteringen

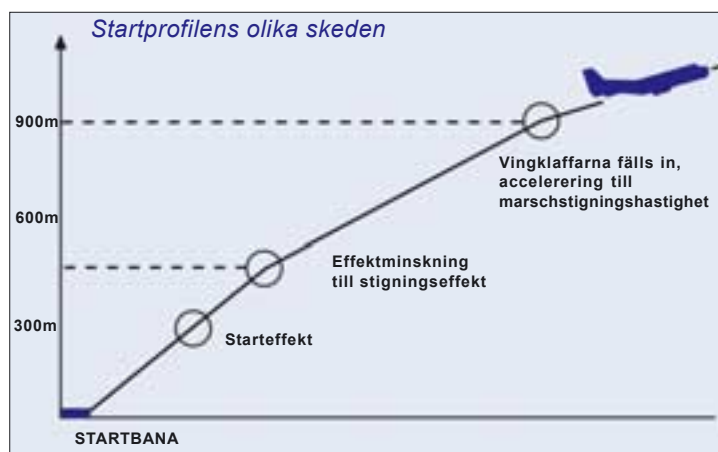
### Nyckeltalet $L_{DEN}$

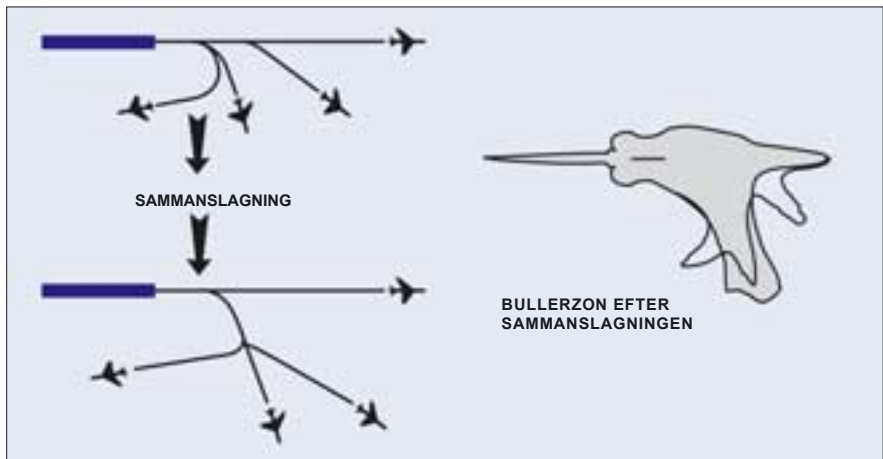
För beräkning av flygplansbullret används en vägd medelbullernivå för hela dygnet  $L_{DEN}$  (DEN = Day-Evening-Night), där man beaktar att trafiken under kvällar och nätter upplevs som mer störande. Buller under kvällstid (19-22) vägs med +5 dB och nattligt buller (22-07) vägs med +10 dB.

### Startbanans riktning är en säkerhetsfråga

Inom bostadsområden kan man reducera bullret genom att för start och landningar anvisa den bana i vars riktning bosättningen är minst. Flygsäkerheten är dock den främsta orsaken till att man inte alltid kan välja den ur bullersynpunkt bästa banan.

Det viktigaste kriteriet vid valet av startbana är vindens riktning och hastighet. Det är tryggast för planen att starta och landa i motvind. När man på grund av vinden blir tvungen att använda banan i en





Principen för sammanslagning av flygrutter med tanke på buller-  
bekämpningen

annan riktning än vanligt, kommer antingen den startande eller landande trafiken att gå över områden där plan i allmänhet inte observeras. Sådan variation förekommer på alla flygplatser.

Valet av startbana och riktning påverkas inte bara av vindförhållandena utan också av sikten, startbanans rullbanesystem, planens parkering samt trafikvolymen i förhållande till flygplatsens kapacitet. Med litet trafik kan man vara flexibel, vilket förkortar planens vänt- och rullningstider. Då minimeras också planens buller- och avgasemissioner på marken och i luften.

### Startrutter som undviker bostadsområden

Planeringen av flygrutterna är ett av de viktigaste sätten att hålla startbullret under kontroll. Man kan påverka bullerzonerna närmast genom att slå samman startrutternas första del. Så kan man skydda bullerkänsliga områden, men sam-

tidigt ökar bullret i allmänhet under huvudstartriktningen. Närmare startbanan än fem kilometer är det inte möjligt att uppnå några större förändringar.

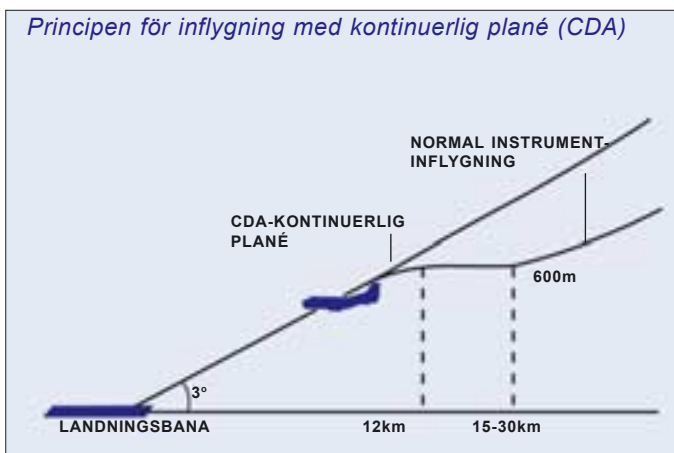
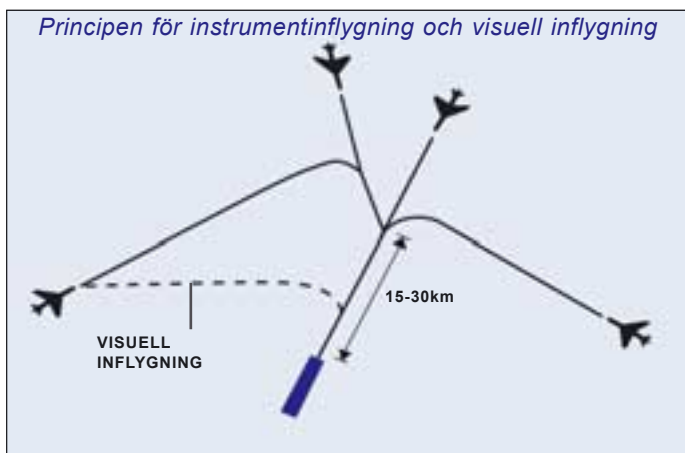
Flygbolagen har utvecklat startmetoder som minskar bullret och bränsleförbrukningen, t.ex. olika flygprofiler. Här har man försökt optimera flygplanets prestationsvärden på väg upp till marschhöjd.

### Instrumenten styr landningen

Med inflygning förstår man det skede av flygningen då luftfartyget övergår från planflykt till landning. Att kontrollera bullret vid inflygning är mer komplicerat än vid start, eftersom planets effekt och hastighet samt konfiguration förändras markant. På den sista sträckan av 10-15 km sker landningen i en glidvinkel som är exakt tre grader, ofta som s.k. instrumentinflygning. Vid god sikt kan man också göra en visuell inflygning.

Vid instrumentinflygning måste planet ligga på landningsbanans mittlinje senast 12-20 km före banan, och slutinflygningen sker alltid exakt i banans riktning. Vid visuell inflygning räcker det att planet befinner sig på banans mittlinje och i dess riktning några kilometer från banan. Då kan piloten optimera glidvinkeln och minska motoreffekten och därmed också bullret.

Den ur bullersynpunkt idealiska inflygningsprofilen är inflygning i kontinuerlig plané (CDA). Då bestäms luftfartygets höjdprofil enligt inflygningsruttens längd, så att inget skede av horisontell flygning med stor motoreffekt behövs och att både effektanvändningen och hastighetsminskningen har optimerats. Ur flygledningssynpunkt är det dock svårt att genomföra kontinuerlig plané i ett livligt trafikerat luftrum.





### **Bullerkällor**

I ett flygplan är motorerna den största bullerkällan. En jetmotor bullrar särskilt när den snabbt rörliga heta frånluften blandas upp med kall utomhusluft. De äldsta motorerna blåser ut en smal luftström med hög hastighet, vilket gör dem bullriga. I de nyaste motorerna är luftmängden större och den har en mindre hastighet, när den kalla genomströmningsluften och den heta brännluften blandas effektivt i motorn. Därför bullrar de nya motorerna mindre.

När jetmotortekniken utvecklas minskar bullret markant särskilt vid hög effekt, vid start. Men medan man har kunnat minska bullret av frånluften kraftigt har i stället det högfrekventa bullret av genomströmningsfläkten ökat.

Mellan dagens moderna jetpassagerarplan och äldre jetplan kan skillnaden i bullernivån vara mer än tio decibel. Det mänskliga örat uppfattar detta så att det bullrigare planet är dubbelt så högljutt.

*Systemet för uppföljning av flygbullret och flygrutterna visar hur flygen har genomförts över en längre tidsperiod. Bilden visar hur rutterna har gått över olika områden på Helsingfors-Vanda i september 2001, landningar på vänstra bilden och starter på högra bilden.*

### **Simuleringsmodeller hjälper**

Bullermätningarna ger information om bullersituationen vid en viss tidpunkt på en viss plats under vissa förhållanden. Att mätresultaten är beroende av platsen, variationerna i flygtrafiken och väderförhållandena innebär att mätningarna inte kan användas för att utreda flygplansbullrets regionala utbredning.

Flygbullrets regionala spridning beräknas genom databaserade bullerkalkyler. För modellerna behöver man data om trafikvolymen på flygplatsen, flygbolagens flygplanspark och planens flygprofiler samt om flygrutterna. Genom att i datamodellen kombinera uppgifterna med uppgifterna om planens bullernivå kan man beräkna hur bullret sprids i flygplatsens närområde i dag eller i framtiden samt undersöka effekten av olika bullerbekämpningsmetoder.

Lufftartsverket gör kalkylerade flygplansbullerutredningar för sina flygplatser; bullermätningar på flygplatserna och i närheten av dem görs mer sällan. Ett undantag utgör Helsingfors-Vanda flygplats, där ett system för uppföljning av flygplansbullret och flygrutterna, GEMS (Global Environment Monitoring System) har varit permanent installerat sedan år 1998.

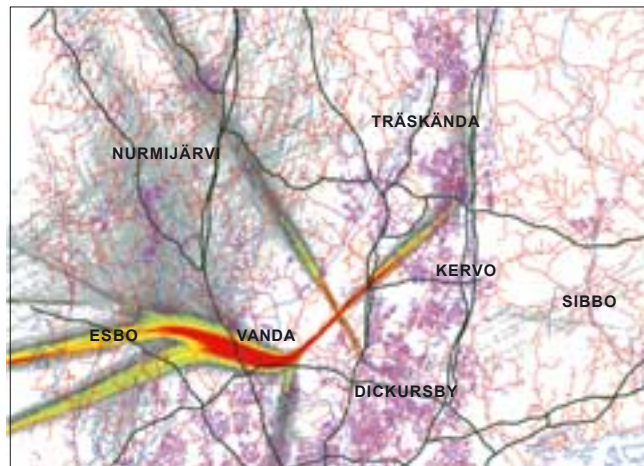
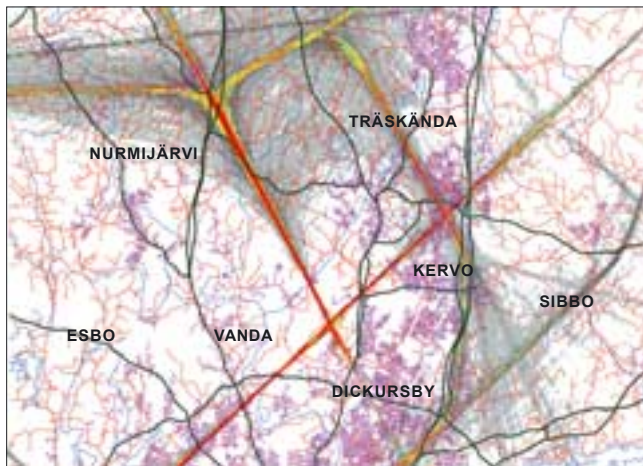
### **Fortlöpande bullermätning på Helsingfors-Vanda**

GEMS ger mångsidig och åskådlig information om både planens flygrutter och uppmätta bullernivåer i bostadsområdena i närheten av flygplatsen. Systemet samlar in data från flygplatsens radar, flygledningens färdplanssystem, sju permanenta mätstationer och luffartens telenät (väderuppgifter). De uppmätta bullertilldragelserna kombineras med hjälp av radaruppgifterna med uppgifterna om det plan som vid mätningsogonblicket flög i närheten av mätstationen och planets rutt. Systemet byggdes ut år 2001.

GEMS ger exakta flygruttsanalyser, och med hjälp av dem kan man utarbeta mer tillförlitliga bullerutredningar. Uppgifterna kan användas t.ex. för att utveckla kalkylmodellerna, för planeringen av luft- rummet och för att bedöma bullret under exceptionella trafikperioder.

### **Internationella bullerbestämmelser**

Den internationella civila luftfartsorganisationen ICAO indelar alla flygplan som flyger under ljudets hastighet i fyra bullerklasser. Planen i klass 1 med den högsta bullernivån togs ur trafik redan på 1980-talet. Plan i bullerclass 2 är förbjudna i Europa sedan 1.4.2002.



Luffartsverket förbjöd redan i december 1999 nattstarter med plan i bullerclass 2 på Helsingfors-Vanda.

Av dagens plan i bullerclass 3 har de modernaste så låg bullernivå att de rejält underskider gränsen för bullerclass 3. En ny bullerclass 4 träder i kraft för plan som typgodkänns efter år 2006. T.ex. Finnairs nya Airbus 320- och 319-plan uppfyller också kraven enligt bullerclass 4. Planseriens största version, Airbus 321, uppfyller inte kraven för bullerclass 4.

### Startbullret har minskat

Figuren nedan visar bullret av plan av olika teknisk nivå. DC9-50 utan bullerdämpningsserie var den viktigaste plantypen inom den civila luftfarten i Finland på 1990-talet. Den hör till ICAO:s bullerclass 2. De vanligaste flygplanen i bullerclass 3 i Finland hör till MD80-serien. Vid start uppfyller de precis kraven för bullerclass 3, men vid inflygning bullrar de relativt litet för sin storleksklass. Airbus 320-seri-

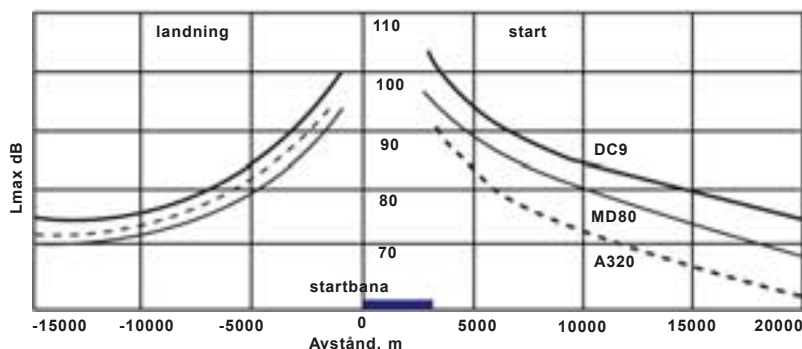
en företräder en ny flygplansgeneration och har motorer med ett högt förbiströmningsförhållande. Startbullret är avsevärt lägre än för t.ex. MD80-plan, men vid landning är motorbullret inte lägre.

### Planläggning och bullerhantering

Planeringen av markanvändningen är ett av de viktigaste sätten att hantera flygplansbullret och att trygga flygplatsernas verksamhetsförutsättningar. ICAO godkände i sina miljöslutsatser hösten 2001 ett principiellt tillvägagångssätt (balanced approach) för flygplatsernas bullerhantering, enligt vilket planering av markanvändningen, minskande av planens bulleremissioner, operativa metoder samt begränsning av användningen av bullriga luftfartyg skall betraktas på lika villkor. Särskilt viktigt är det att garantera att de positiva verkningarna av att bullret minskar när flygmaterielen förnyas inte hotas genom olämplig markanvändning.

Statsrådet beslöt år 2000 om riksomfattande mål för användningen av olika områden enligt markanvändnings- och bygglagen. Enligt beslutet måste man i användningen av markområden sträva efter att trygga möjligheterna att utveckla existerande, nationellt betydelsefulla hamnar och flygplatser samt gränsövergångsställen. Markanvändningen kring flygplatserna måste beakta faktorer i samband med flygtrafikens säkerhet, särskilt höjdbegränsningarna för flyghinder, samt de begränsningar som flygbullret medför.

Regionsplaneringen är den primära planeringsformen när de nationella målen skall konkretiseras. Därför är det viktigt att man i landskapsplanerna ritar in flygbullerzonerna och de begränsningar de innebär för markanvändningen och att dessa beaktas i besluten om markanvändningen.



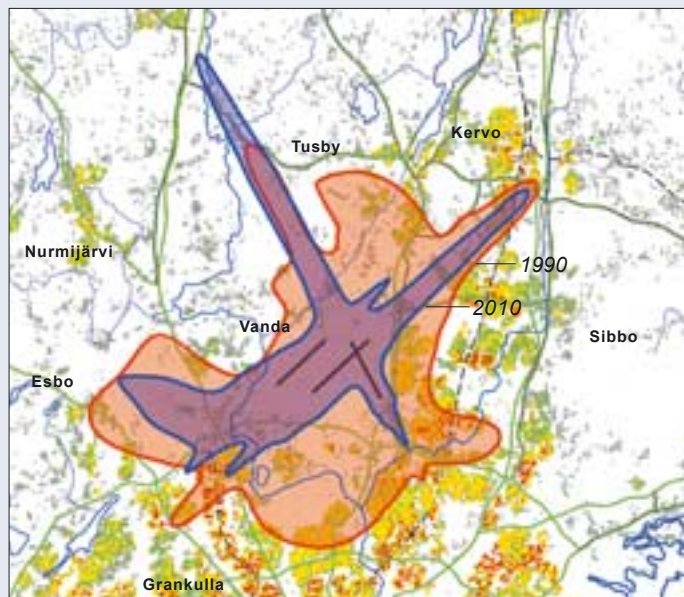
Bullernivå för plan av tre olika utvecklingsgenerationer direkt under flygrutten på olika avstånd från start- eller landningsplatsen. DC9-50 utan bullerdämpningsserie.

### **Bullerzonen kring Helsingfors-Vanda har krympt**

Det har gjorts många undersökningar om bullret av trafiken på Helsingfors-Vanda flygplats. Under de senaste åren har bullerzonen hela tiden minskat och antalet invånare som bor inom den har minskat. När man år 1990 beräknade att det kring Helsingfors-Vanda flygplats bodde nästan 97 000 invånare på ett område där bullret översteg  $L_{DEN}$  55 dB, visar den färskaste undersökningen att siffran år 2000 hade gått ner till 15 000. Detta beror på att de plan som använder flygplatsen har mindre bulleremissioner och på att användningen av startbanorna och flygrutterna planeras på annat sätt. Också begränsningarna av nattliga starter för bullriga flygplanstyper och av användningen av de mest ofördelaktiga startbanorna har haft en gynnsam inverkan.

I miljötillståndet för den tredje startbanan på Helsingfors-Vanda förutsätts en bullerhanteringsplan, som Luftfartsverket fick färdig år 2001. Enligt planens kalkyler kommer antalet människor som bor inom bullerzonen att minska ytterligare. Med hjälp av prognoserna för bullerspridningen kan man med tanke på planläggningen visa på de områden där bullerkänsligt byggande bör undvikas.

Den nya banan, som tas i bruk i slutet av år 2002, blir flygplatsens viktigaste startbana. Under trafiktäta tider startar planen från den nya banan i sydvästlig riktning och landar på den nuvarande huvudbanan från nordost. Användningen av den tredje startbanan kommer inte att medföra stora förändringar i huvudstadsregionens flygrutter eller bullerzoner.



Flygbullerbekämpning på Helsingfors-Vanda flygplats, bullerzonen  $L_{DEN}$  >55 dB åren 1990 och 2010.



Flygbullerzonen  $L_{DEN}$  >55 dB på Uleåborgs flygplats, prognos för år 2010.

### **Bullerutredning på Uleåborgs flygplats**

Mätt med antalet landningar är Uleåborgs flygplats landets tionde livligaste flygplats: år 1999 gjordes här 11 000 landningar. Per dygn startar eller landar här ca 28 jetplan i reguljär trafik. Trafikluftfarten väntas öka 1,8 gånger fram till år 2020.

Utöver den civila luftfarten används Uleåborgs flygplats tidvis också av flygvapnets enheter, i medeltal 0,8 operationer per dygn. Också den militära luftfarten väntas öka.

Storleken av de områden kring Uleåborgs flygplats där bullernivån överstiger  $L_{DEN}$  55 dB är i hög grad beroende av jetpassagerarplanen. Jämfört med dagens läge kommer bullerzonens form att förändras markant till år 2020. Bl.a. bullerzonens förlängning mot söder och norr på grund av de civila och militära planens starter blir mindre, och bullerzonen längs startbanan blir smalare.

## NYCKELTAL FÖR FLYGPLATSERNA Avgasutsläpp

Flygplats	Utsläpp från flygplan* (1.10.2000-30.9.2001)							Utsläpp från Luftfartsverkets markutrustning (år 2001)						
	LTO-cykler st	CO t	HC t	NO <sub>x</sub> t	SO <sub>2</sub> t	CO <sub>2</sub> t	Bränsle t	CO t	HC t	NO <sub>x</sub> t	Partik- lar t	SO <sub>2</sub> t	CO <sub>2</sub> t	Bränsle 1000 l
Björneborg	11 106	40	10,4	1,9	0,3	1 090	349	0,7	0,2	0,4	0,03	0,001	48	18
Enontekis	161	1	0,2	1,1	0,1	271	87	0,3	0,1	0,4	0,03	0,001	51	19
Halli	1 201	12	0,4	0,0	0,0	51	16	0,4	0,1	0,5	0,04	0,001	61	23
Helsingfors-Malm	36 225	**	**	**	**	**	**	0,3	0,2	0,7	0,06	0,001	80	30
Helsingfors-Vanda	83 025	447	122	605	47	147 837	47 256	8,3	3,5	14,7	1,16	0,019	1 872	706
Ivalo	1 391	7	1,8	8,9	0,7	2 252	720	3,0	1,3	5,0	0,41	0,006	562	212
Joensuu	3 235	11	1,1	8,2	0,7	2 309	738	0,9	0,3	0,9	0,07	0,001	108	41
Jyväskylä	10 043	76	4,6	10,1	1,0	3 384	1 082	0,6	0,3	1,3	0,10	0,001	144	54
Kajana	1 353	8	2,3	7,8	0,8	2 422	774	0,4	0,1	0,4	0,03	0,001	48	18
Kauhava	7 776	55	1,0	0,3	0,0	234	75	1,9	0,4	0,6	0,03	0,002	75	30
Kemi-Torneå	2 112	10	2,6	10,1	1,0	3 135	1 002	0,8	0,3	1,1	0,09	0,001	134	51
Kittilä	1 346	9	2,3	10,8	0,9	2 684	858	0,9	0,3	1,0	0,08	0,001	114	44
Kronoby	4 941	17	1,4	6,5	0,6	2 016	645	0,7	0,2	0,6	0,05	0,001	75	29
Kuopio	6 523	54	3,6	14,3	1,4	4 402	1 407	0,8	0,4	1,7	0,14	0,002	192	72
Kuusamo	983	5	1,5	6,1	0,5	1 723	551	0,6	0,3	1,1	0,09	0,001	121	46
Mariehamn	4 422	49	1,9	2,8	0,3	1 121	358	0,5	0,1	0,2	0,01	0,000	25	10
Nyslott	1 516	4	0,4	1,2	0,1	426	136	1,2	0,3	0,8	0,06	0,001	94	36
Rovaniemi	6 072	57	6,7	24,7	2,0	6 366	2 035	3,8	1,2	4,2	0,33	0,006	511	194
Tammerfors-Birkala	13 175	82	19,5	20,3	2,1	6 777	2 166	1,7	0,6	2,2	0,18	0,003	254	96
Uleåborg	11 420	76	16,2	59,1	4,7	14 934	4 774	2,3	0,9	3,3	0,26	0,004	392	148
Uttis	1 188	8	0,5	0,1	0,0	126	40	0,3	0,1	0,5	0,04	0,001	52	20
Varkaus	1 397	4	0,3	0,6	0,1	270	86	0,2	0,1	0,3	0,02	0,000	30	11
Vasa	7 488	30	3,7	15,8	1,6	5 048	1 614	1,6	0,5	1,8	0,14	0,002	205	78
Villmanstrand	3 826	11	0,9	2,1	0,2	773	247	0,6	0,2	0,8	0,06	0,001	87	33
Åbo	13 692	112	30,7	21,7	2,3	7 245	2 316	2,5	0,8	2,5	0,20	0,004	289	110
<b>totalt</b>	<b>235 617</b>	<b>1 186</b>	<b>236</b>	<b>839</b>	<b>69</b>	<b>216 896</b>	<b>69 331</b>	<b>35,0</b>	<b>12,9</b>	<b>46,9</b>	<b>3,72</b>	<b>0,063</b>	<b>5 621</b>	<b>2129</b>

\* Uppgifter om flygplanens partikelutsläpp saknas. 1 liter kerosin = 0.800 kg

\*\* Utsläpp och energiförbrukning för LTO-cyklerna på Helsingfors-Malms flygplats har inte inräknats, eftersom LTO-cyklerna inte är tillämpliga på trafik med kolvmotorplan, vilka nästan enbart flyger under 3000 fots höjd.

### Antal landningar

Flygplats	Trafikflyg	Allmänflyg	Militärflyg	Totalt
Björneborg	2 305	8 321	57	10 683
Enontekis	108	14	93	2 15
Halli	3	282	2 380	2 665
Helsingfors-Malm	26	39 895	110	40 031
Helsingfors-Vanda	78 838	3 180	1 134	83 152
Ivalo	878	274	116	1 268
Joensuu	1 927	1 680	101	3 708
Jyväskylä	3 175	5 230	3 699	12 104
Kajana	1 007	190	253	1 450
Kauhava	44	298	12 313	12 655
Kemi-Torneå	1 312	936	20	2 268
Kittilä	1 043	240	410	1 693
Kronoby	2 139	2 679	434	5 252
Kuopio	2 412	2 730	5 647	10 789
Kuusamo	728	198	31	957
Mariehamn	3 124	1 404	0	4 528
Nyslott	1 160	317	82	1 559
Rovaniemi	2 799	2 740	5 542	11 081
Tammerfors-Birkala	5 840	7 419	6 821	20 080
Uleåborg	7 161	4 511	1 421	13 093
Uttis	22	984	3 410	4 416
Varkaus	1 025	283	0	1 308
Vasa	5 089	3 265	483	8 837
Villmanstrand	1 960	3 879	92	5 931
Åbo	7 364	7 305	698	15 367
<b>totalt</b>	<b>131 489</b>	<b>98 254</b>	<b>45 347</b>	<b>275 090</b>

## Flygplatsunderhåll och avisning

Flygplats	Byggnads- volym m <sup>3</sup>	Halkbekämpning och avisnings- medel (vintern 2000-2001)				Energi- och vatten- förbrukning (år 2001)			Avfallsmängder (år 2001)			Markområden med risk för föroreningar
		Urea t	Acetat t*	Forniat t*	Glykol 1000 l*	El MWh	Värme MWh	Vatten m <sup>3</sup>	Komm. avfall t	Nytto- avfall t	Prob. avfall t	
Björneborg	24 930	2	15		9	725	1 918	1 802	13	7	0,2	eventuellt
Enontekis 3)	13 192	1		3	5	-	368	78	1	1	0,7	nej
Halli	7 251		8	6	0	34	282	301	10	2	0,2	nej
Helsingfors-Malm	89 268	5	5		0	1 112	2 676	2 520	122	13	8,1	eventuellt
Helsingfors-Vanda 1)	512 089		450		1 748	49 211	28 796	96 824	766	371	35,9	eventuellt
Ivalo	24 952	15		12	51	952	1 771	3 247	47	3	0,6	eventuellt
Joensuu	42 025		21	2	12	668	2 033	2 901	29	8	1,0	nej
Jyväskylä	28 308	24	20		24	1 647	2 181	4 184	87	9	0,7	eventuellt
Kajana	17 632	7	11	8	14	564	1 494	2 585	16	8	11,6	nej
Kauhava	8 157	10	18	5	0	106	300	251	15	2	0,6	nej
Kemi-Torneå	18 626	2	31		30	18	1 513	1 154	57	7	3,8	nej
Kittilä	16 848	2	29		69	1 023	1 054	2 063	100	2	0,3	eventuellt
Kronoby	20 788	18	14	6	11	536	1 059	1 635	12	10	0,7	nej
Kuopio	61 452	15	43		41	1 607	2 514	9 650	135	17	2,5	nej
Kuusamo	13 430		30		20	402	761	554	18	3	2,4	nej
Mariehamn	14 553	2	4	1	4	466	1 105	3 671	16	18	3,0	eventuellt
Nyslott	13 362	2	12		5	x	373	1 072	26	5	0,2	nej
Rovaniemi	100 251	28	5	12	104	3 820	5 842	9 722	67	22	4,8	nej
Tammerfors-Birkala	48 618	6	53	8	34	1 664	1 974	1 710	28	40	6,6	eventuellt
Uleåborg	68 579			43	133	3 111	3 209	11 954	75	33	9,8	ja
Uttis	3 560			8	0	55	141	211	61	1	0,2	eventuellt
Varkaus 2)	10 834		7		5	471	134	85	7	4	0,3	nej
Vasa	51 095	3	36		37	1 441	141	3 651	9	89	2,0	nej
Villmanstrand	14 984		14		2	916	943	1 339	11	7	1,4	eventuellt
Åbo	40 312	18	36		45	1 747	2 184	5 169	31	39	1,4	nej
<b>totalt</b>	<b>1 265 096</b>	<b>160</b>	<b>862</b>	<b>114</b>	<b>2 403</b>	<b>72 294</b>	<b>64 768</b>	<b>183 163</b>	<b>1 758</b>	<b>721</b>	<b>98,9</b>	

1) I siffrorna för energi- och vattenförbrukningen på Helsingfors-Vanda ingår alla byggnader som Luftfartsverket förvaltar

2) Varkaus har under år 2001 övergått från eluppvärmning till oljeuppvärmning och till kommunal vattenförsörjning

3) För Enontekis del är värme- och elenergin sammanräknade

x uppgift saknas \* 100%-ig, glykol 100%-ig fabrikslösning

## Flygbullerzonens utsträckning och invånarantal

	Nuläge			Prognos		
	År	Områdets invånar- antal*	Flygbuller- zon med L <sub>DEN</sub> >55dB km <sup>2</sup>	År	Områdets invånar- antal*	Flygbuller- zon med L <sub>DEN</sub> >55dB km <sup>2</sup>
Björneborg	1998	83	4	2010	274	5
Helsingfors-Vanda	1990	96 800	165	-	-	-
Helsingfors-Vanda	2000	14 300	86	2010	8 400	63
Joensuu	2000	12	3	2020	85	5
Jyväskylä	1994	271	17	2010	223	15
Kajana	2000	20	4	2020	55	5
Kemi-Torneå	1993	5 685	16	2010	676	5
Kronoby	1999	56	14	-	-	-
Kuopio	1998	584	37	2010	546	35
Nyslott	1994	0	2	-	-	-
Rovaniemi	1994	2 932	40	2010	3 823	55
Tammerfors-Birkala	1993	149	28	2010	4 951	61
Uleåborg	1999	1 568	37	2020	482	24
Vasa	1994	308	11	2010	204	9
Villmanstrand	1996	247	2	2006	3 636	9
Åbo	1994	650	16	2010	596	15

\* Statistikcentralens uppgifter om invånarantalet per 31.12.2000, utom uppgifterna för Helsingfors-Vanda, som är från olika år

Luffartsverket

PL 50 01531 Vanda

Besöksadresser:

Pilotvägen 3 och Luffartsvägen 9, Vanda

Tfn. 09-827 71, fax 09-8277 2099

e-post: förnamn.efternamn@fcaa.fi

[www.ilmailulaitos.com](http://www.ilmailulaitos.com)

Miljösakkunniga vid huvudkontoret:

Miljöchef Mikko Viinikainen

Miljöplanerare Tuija Hänninen

Miljöplanerare Kaisa Mäkelä

Miljöplanerare Niina Rusko

Biträdande planerare Samu Tuparinne

Jurist Petteri Nissilä

Miljösakkunniga på Helsingfors-Vanda flygplats:

Tf. miljösakkunniga Virpi Tenhola

Miljösakkunniga Elina Kauppila

Miljöinformation på Internet:

[www.ilmailulaitos.com/ymparisto](http://www.ilmailulaitos.com/ymparisto)

[www.ilmailulaitos.com/kiitotie3](http://www.ilmailulaitos.com/kiitotie3)



ILMAILULAITOS  
LUFTFARTSVERKET  
FINLAND