



ILMAILULAITOS
Ympäristöraportti 2001



Sisältö

Hyväksi naapuriksi	3
Ilmailun ja ympäristön parhaaksi	4
Ilmailulaitoksen ympäristöpolitiikka	5
Ilmailulaitos palvelee	6
Lentoliikenne Suomessa	8
Lentoasema on liikenteen solmukohta	10
Ympäristötyötä ilmailun ja yhteiskunnan hyväksi	12
Talvikunnossapito maailman huippua	16
Ilma-alusten jäänesto lisää lentämisen turvallisuutta	20
Kiinteistöhuoltoa ympäristöä ajatellen	22
Likaantuneet maa-alueet kartoitetaan	22
Lentokoneiden energiatehokkuus paranee	24
Lentokoneiden melunhallinta on jatkuva prosessi	28
Tunnusluvut	33

ILMAILULAITOKSEN YMPÄRISTÖRAPORTTI 2001

Toimitus: Mikko Viinikainen, Niina Rusko & Tuija Hänninen / Ilmailulaitos;
Marja Hakola / Huckleberry Communication

Konsultointi: KPMG Sustainability Services

Ulkoasu ja taitto: Johanna Hakanen

Valokuvat: Ilmailulaitoksen kuva-arkistot

Painopaikka: Erweko Painotuote Oy, 2002

Hyväksi naapuriksi

Keskisen Euroopan suurilla lentoasemilla infrastruktuurin kapasiteetti on täyttymässä ja lentoliikenteen ympäristövaikutuksia pidetään suurina. Suomessa ei tilanne pienemmän liikennevolyymin vuoksi muodostu yhtä vaikeaksi, vaikka lentoliikennepalvelujen kysyntä lisääntyy. Ilmailulaitoksen päämääränä on, että samalla kun se pyrkii edistämään nopean henkilö- ja tavaraliikenteen toimintaedellytyksiä Suomessa, tuo toiminta tapahtuisi ympäristökuormitusta lisäämättä tai mieluummin sitä vähentäen.

Ilmailulaitos haluaa, että lentoasemat ovat hyviä naapureita niille yhdyskunnille, joita ne palvelevat. Lentoasemat eivät sellaisenaan juurikaan kuormita ympäristöä, mutta niiden mahdollistama ja edistämä lentoliikenne kuormittaa ympäristöä mm. melu- ja kaasupäästöin.

Haittojen torjumiseksi haluamme kansainvälisten sopimusten ja määräysten puitteissa tehdä voitavamme — perustehtäväämme kohtuuttomasti haittaamatta. Tavoitteen on oltava yhteinen kaikille ilmailun parissa toimiville, jotta kysyntää vastaavien liikennepalvelujen tarjoaminen voidaan turvata yhteiskunnan hyväksymällä tavalla.

Ympäristöpolitiikan toteuttaminen on ympäristöllisten, palvelutasollisten, taloudellisten ja lentoliikenteessä myös turvallisuuteen liittyvien tekijöiden intressivertailua. Turvallisuudesta emme tingi missään olosuhteissa, muiden tekijöiden kanssa toivomme löytävämme hyvän tasapainon yhteistyössä eri osapuolten kanssa.

Käsillä oleva ympäristöraportti on ensimmäinen koko Ilmailulaitoksen toiminnan kattava ympäristövaikutusten kuvaus. Se on osa Ilmailulaitoksen ympäristöjärjestelmää, jota liikenne- ja viestintäministeriö edellyttää hallinnonalaansa kuuluvilta väylälaitoksilta. Kokonaisuuksien hahmottamiseksi ensimmäinen ympäristöraporttimme sisältää myös varsin perusteellisen kuvauksen Ilmailulaitoksen toiminnasta sekä eräistä ilmailun yleisistä ympäristökysymyksistä.

Kaikessa johtamisessa raportointi on tärkeä elementti päätöksentekoa. Ympäristöraportointimme tulee olemaan jatkuvaa, vuosittain toistuvaa, joskin lähivuosien raportoinneissa keskitytään lähinnä tapahtuneiden muutosten kuvaamiseen. Näin toivomme naapureillemme, palvelujemme käyttäjille ja ympäristöviranomaisille syntyvän ja säilyvän hyvä ja asiallinen “tatsi” lentoasemien ja lentoliikenteen ympäristövaikutuksiin ja niiden hallintaan.

Mikko Talvitie

Pääjohtaja





Ilmailun ja ympäristön parhaaksi

Käsissäsi on Ilmailulaitoksen ensimmäinen ympäristöraportti. Se kertoo lentoasemien ja lentoliikenteen ympäristövaikutuksista sekä Ilmailulaitoksen roolista ja mahdollisuuksista näiden vaikutusten ohjaamisessa ja vähentämisessä. Raportti on suunnattu kaikille lentoliikenteen ympäristövaikutuksista kiinnostuneille — niin ympäristötietoisille lentomatikustajille kuin lentoasemien lähialueilla asuville. Raportti palvelee myös ympäristöviranomaisia.

Kattava tietopaketti

Raportti kattaa kaikki laitoksen lentoasemat ja vuoden 2001 tapahtumat. Raportissa keskitytään Ilmailulaitoksen oman toiminnan ympäristönäkökohtiin, mm. talvikunnossapitoon, mutta mukana on myös muita ympäristönäkökohtia, kuten lentokoneiden jäänestokäsittelyt, joita lentoyhtiöt ja maahuolintayritykset suorittavat. Raportissa ei käsitellä Puolustusvoimien vastuulla olevaa sotilasilmailua.

Raja eri toimintojen ympäristövaikutusten vastuista ei aina ole yksiselitteinen. Esimerkiksi lentokoneiden melun suhteen on otettava huomioon, että Ilmailulaitos suunnittelee ja ohjaa ilmatilan käyttöä, mutta lentoyhtiöiden kaluston ympäristöominaisuudet ovat merkittäviä vaikutusten suuruuden kannalta.

Koska raportti on laitoksen ensimmäinen, on siihen kerätty perustiedot myös ilmailun yleisistä ympäristövaikutuksista. Näitä ovat mm. lentokoneiden pakokaasujen vai-

kutukset ilmaston lämpenemiseen ja otsonikerrokseen.

Tavoitteet saavutettiin

Vuosien 2000 ja 2001 tärkeitä tavoitteita Ilmailulaitoksessa olivat ympäristöjärjestelmän rungon muodostavan käsikirjan laatiminen sekä sisäisen ympäristöraportointimenettelyn kehittäminen. Tammi-kuussa 2001 Ilmailulaitoksen pääjohtaja hyväksyi konsernin yhteisen käsikirjan, jota lentoasemat osaltaan täydentävät. Lentoasemien ympäristövastaavien koulutus järjestettiin kesäkuussa.

Järjestelmän mukaisesti lentoasemilla kerättävät ympäristötiedot kootaan pääkonttorissa yhteen laitoksen tietojärjestelmästä saatavien tilastotietojen kanssa. Raportointiin liittyvä tärkeä osatavoite saavutettiin, kun ympäristönsuojelulain mukaiset lentoasemien ympäristöilmoitukset toimitettiin alueellisille ympäristökeskuksille helmikuussa 2002. Ilmoitusten laaja tietosisältö edellytti uusien laskentamenetelmien laatimista laitoksen maakaluston sekä lentokoneiden paikallisille päästöille sekä uuden liikennetietojen raportointisovelluksen luomista.

Ympäristötyötä lentoasemilla

Vuoden 2001 aikana kartoitettiin suunnitelman mukaisesti kaikilla lentoasemilla maa-alueet, joiden aikaisempi käyttö on voinut aiheuttaa pilaantumisriskin. Kiireellisimmät kohteet Helsinki-Vantaalla, Oulussa sekä Rovaniemellä tutkittiin tarkemmin, mutta välittömiä

kunnostustarpeita ei esiintynyt. Tutkimukset jatkuvat muiden lentoasemien osalta vuoden 2002 aikana.

Liukkaudentorjunta- ja ilma-alusten jäänestoaineiden käytön vaikutusten seurantaohjelma laajentui siten, että se kattaa nyt pintavesien seurannan lähes kaikilla lentoasemilla. Pohjavesiseurantaa on nykyisin kymmenellä Ilmailulaitoksen lentoasemalla, ja tarkkailuohjelma laajenee edelleen 2002.

Vuoden 2002 tavoitteena on ajantasaistaa lentoasemien jätehuolto-suunnitelmat. Tässä työssä voidaan hyödyntää Helsinki-Vantaan jätehuollon kehittämisprojektin kokemuksia kaatopaikkajätteen vähentämisestä.

Melu on hallinnassa

Ympäristöluvan mukainen Helsinki-Vantaan lentoaseman uuteen kiitotiehen liittyvä melunhallintasuunnitelma valmistui vuoden 2001 lopussa. Suunnitelmaa ja sen tuloksia esiteltiin asukkaille kuntien kanssa yhteistyössä järjestetyissä näyttelyissä. Lentoaseman jatkuvatoimista lentokoneiden melun ja reittien seurantajärjestelmää laajennettiin kahdella uudella mitausasemalla. Lentoyhtiöiden konekaluston uusiutuminen on pienentänyt melun kokonaismäärää, ja Ilmailulaitos on ohjannut lentoaeriteitä harvemmin asutuille alueille. Tästä huolimatta osa lentoaseman lähialueilla asuvista kokee lentokoneiden melutasot jatkossakin häiritsevinä.

Ilmailulaitoksen ympäristöpolitiikka

Kaavoitus ja melunhallinta

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO päätti vuonna 2001 kiristää uusien lentokoneiden meluvaahtimuksia vuodesta 2006 alkaen. Ympäristöpäätelmissään järjestö korosti maankäytön merkitystä melunhallinnassa lentoasemien läheisyydessä. Kaavoituksen merkitystä pohdittiin myös ympäristöministeriön työryhmässä keväällä 2001. Ns. LIME-työryhmä, johon myös Ilmailulaitos osallistui, esitti, että maakuntakaavoissa osoitetaisiin lentokoneiden aiheuttamat melualueet lentoasemien ympärillä ja kaavamääräyksillä rajoitettaisiin uusien melulle herkkien toimintojen sijoittamista niille. Ilmailulaitoksen mielestä tällä tavoin varmistettaisiin, että kaavoituksessa otetaan huomioon lentoasemia koskevat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.

Seuraava raportti

Ilmailulaitos laatii seuraavan ympäristöraportin vuonna 2005 keskittyen laitoksen omaan toimintaan. Siihen mennessä vakiinnutetaan laitoksen ympäristötietojen keräys- ja käsittelymenetelmät sekä ympäristöseurannassa käytettävät tunnusluvut. Osa tähän raporttiin valituista tunnusluvuista saattaa siksi muuttua. Välivuosien tulokset julkaistaan lyhyenä katsauksena sekä painotuotteena että Internetissä.

Mikko Viinikainen

Ympäristöpäällikkö

I Ilmailun ja yhteiskunnan parhaaksi

Ilmailulaitos toimii siten, että ilmailu ei kuormita ympäristöä tarpeettomasti. Ilmailun kehitysedellytykset halutaan turvata ottamalla ympäristöasiat huomioon jo ennakolta. Ilmailulaitoksen tavoitteena on turvallinen, säännöllisesti ja taloudellisesti toimiva lentoliikenne, joka haittaa mahdollisimman vähän ympäristöä.

II Osaaminen ja vastuuntunto

Jokainen työntekijä ottaa omassa toiminnassaan huomioon Ilmailulaitoksen ympäristöpäämäärät ja -velvoitteet. Ilmailulaitos huolehtii henkilöstönsä ammattitaidon ylläpitämisestä ja kehittämisestä niin, että se pystyy työskentelemään ympäristön kannalta vastuullisesti.

III Ympäristön kuormittumisen ehkäiseminen

Ilmailulaitos ehkäisee toimintansa haitalliset ympäristövaikutukset tai rajoittaa ne mahdollisimman vähäisiksi. Laitos seuraa ja arvioi toimintansa ympäristövaikutuksia sekä tiedottaa seurannan tuloksista. Ilmailulaitos kehittää arvioiden perusteella jatkuvasti toimintaansa haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

IV Ympäristöasioiden hallinta

Ilmailulaitos hyödyntää toiminnassaan ympäristöjohtamisjärjestelmää; ympäristötavoitteiden seuraaminen on osa sen normaalia raportointia.

V Aktiivinen kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen yhteistyö on keskeinen keino vaikuttaa moniin ilmailun haitallisiin ympäristövaikutuksiin. Ilmailulaitos osallistuu aktiivisesti kansainvälisten ilmailuorganisaatioiden ympäristövaikutuksia vähentävään työhön. Ilmailulaitos seuraa alan kansainvälistä tutkimusta ja tekee yhteistyötä ulkomaisten lento-asemien ja ilmailuorganisaatioiden kanssa.

Ilmailulaitos palvelee



- ▶ Ilmailulaitos ylläpitää 25 lentoasemaa ja maan lennonvarmistusjärjestelmää
- ▶ Asiakkaita ovat mm. lentoyhtiöt, lentomatrustajat ja Puolustusvoimat
- ▶ Ilmailulaitos on valtion liikelaitos

Ilmailulaitos on palvelulaitos, joka ylläpitää ja kehittää Suomen lentoasemaverkoston. Verkostoon kuuluu 18 siviililentoasemaa, neljä yhteistoimintalentoasemaa ja kolme sotilaslentoasemaa. Ilmailulaitos hoitaa myös koko maan kattavan lennonvarmistuksen. Asiakkaita ovat kaikki lentoliikenteen toimijat ja palvelujen tarvitsijat, erityisesti lentoyhtiöt ja lentomatrustajat.

Ilmailulaitos on toiminut valtion liikelaitoksena vuodesta 1991. Valtioneuvosto asettaa laitokselle yleiset toiminta- ja tulostavoitteet. Ilmailulaitos päättää itsenäisesti toimenpiteistä, joilla tavoitteisiin päästään. Laitos päättää itsenäisesti taloudestaan ja investoinneistaan.

Viranomaistehtävät

Ilmailulaitos vastaa Suomen ilmailuviranomaisena maan lentoturvallisuustyöstä ja lentoliikennepolitiikasta yhdessä liikenne- ja viestintäministeriön ja ulkoasiainhallinnon kanssa.

Laitoksen perusorganisaation muodostavat pääkonttori, lentoasemat ja lennonvarmistuskeskukset sekä itsenäinen viranomaisyksikkö Lentoturvallisuushallinto. Ilmailulaitoksen palveluksessa vuonna 2001 oli noin 1830 henkilöä.

Turvalliset lentoliikennepalvelut Suomessa

Valtioneuvoston asettamien tavoitteiden mukaisesti Ilmailulaitos huolehtii siitä, että ilmailu on mahdollisimman turvallista, tehokasta ja taloudellista. Ilmailulaitos kehittää palvelujaan kannattavan liiketoiminnan edellytysten mukaisesti ja ottaa huomioon asiakkaitten — sotilasilmailu mukaan lukien — ja yhteiskunnan tarpeet. Toiminnassaan Ilmailulaitos pyrkii turvaamaan erityisesti säännöllisen reitiliikenteen edellyttämät palvelut.

Käyttäjien rahoittama infrastruktuuri

Ilmailulaitoksen toiminnan rahoittavat täysimääräisesti palveluiden käyttäjät — lentoyhtiöt, lentomatrustajat sekä muut lentoliikenteen toimijat. Ilmailulaitos ei saa varoja valtion budjetista, päinvastoin laitos tulouttaa osan tuloksesta valtion talousarvioon. Ilmailulaitoksen perimiä lentoliikenteen palvelumaksuja ovat mm. kotimaan ja kansainvälisen liikenteen laskeutumismaksut, matrustajamaksut sekä maksut lennonvarmistuspalvelusta ja ilmatilan käytöstä.

Ilmailulaitoksen liikevaihto vuonna 2001 oli 206,8 miljoonaa euroa. Liikenteen tuottojen osuus liikevaihdosta oli 67,8 % ja muiden tuottojen osuus 32,2 %. Ilmailulaitoksen tulos tilikaudelta oli 12,2 miljoonaa euroa.

Ilmailulaitoksen arvot



TURVALLISUUS

Ilmaliikenteen turvallisuus on toimintamme lähtökohta, josta emme tingi. Turvallisuus syntyy ammattitaidostamme, yhteistyöstämme ja vastuullisuudestamme.

ASIAKASHYÖTY

Asiakkaan hyöty on toimintamme kannustin. Asiakas voi luottaa meihin kaikissa tilanteissa. Reagoimme asiakaspalautteeseen nopeasti ja tehokkaasti.

TEHOKKUUS JA UUDISTUMISKYKY

Olemme oma-aloitteisia, kehittämme ammattitaitoamme ja olemme valmiita uudistuksiin. Otamme huomioon ympäristönäkökohdat.

YHTEISTYÖ

Arvostamme toistemme työtä. Yhteistyömme perustuu keskustelulle, avoimuudelle ja keskinäiselle luottamukselle.

Ilmailulaitos ja muita liikenteen hallinnon laitoksia vuonna 2001

Tunnusluku	Liikelaitokset		Virastot tai laitokset	
	Ilmailulaitos	Tieliikelaitos	Ratahallintokeskus	Tiehallinto
Henkilöstö	1 830	4 160	110	1 040
Toimintakulut (milj.€)	150 *	-	390 **	710 ***
Liikevaihto (milj.€)	210	550	-	-
Liikevoitto (milj.€)	16	23	-	-

*mm. infrastruktuurin kehittämiseen ja henkilöstökuluihin

**mm. radan kunnossapito- ja liikenteenohjauspalvelujen ostoihin ja henkilöstökuluihin

***tien pitoon

Lentoliikenne Suomessa



- ▶ Suomen lentoasemat muodostavat koko maan kattavan verkoston
- ▶ Helsinki-Vantaa on noin sadanneksi suurin lentoasema maailmassa
- ▶ Vuonna 2001 lentomatkoista 56 % tehtiin ulkomaille

Lentoliikenteellä on tärkeä merkitys Suomelle, joka sijaitsee kaukana kansainvälisistä keskuksista, Euroopan 'reunalla'. Pitkien etäisyyksien ja suhteellisen alhaisten matkustajavirtojen maassa lentomatkustus on tarpeellinen vaihtoehto myös kotimaan pitkänmatkan liikenteessä. Lentoliikenteen kysyntään vaikuttavat useat tekijät, joista keskeisimpiä ovat taloudellinen kasvu, erityisesti kansainvälisen kaupan kehitys, sekä suomalaisten yritysten kansainvälistyminen.

Toimiva lentoasemaverkosto

Ilmailulaitoksen lentoasemaverkoston kuuluu 25 lentoasemaa, joista 21 on säännöllisen lentoliikenteen piirissä. Lentoasemaverkosto kattaa hyvin koko maan: tuskin mistään osasta Suomea on lähimmälle lentoasemalle yli sadan kilometrin matkaa.

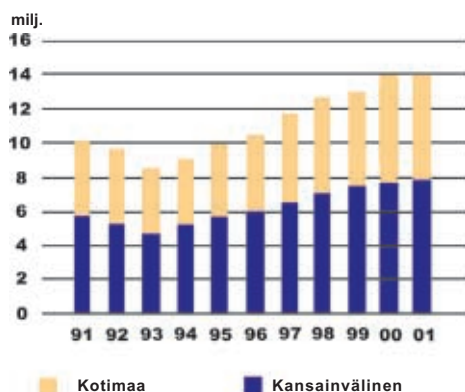
Helsinki-Vantaan lentoasema on maan keskuslentoasema, ja Helsinki-Malmi on maan vilkkain yleisilmailu- ja lentokoulutuskeskus.

Rovaniemi, Kuopio, Jyväskylä ja Tampere-Pirkkala ovat ns. yhteistoimintalentoasemia, joilla on sekä siviililentotoimintaa että pysyvästi sijoitettu ilmavoimien lennosto tai laivue. Oulu ja Turku ovat yhteistoimintalentoasemien ohella merkittävimpiä reittiliikenneasemia. Kauhava, Utti ja Halli ovat sotilaslentoasemia. Loput Ilmailulaitoksen neljätoista lentoasemaa muodostavat liikennemäärältään pienempien lentoasemien verkoston.

Peruspalvelua

Verkostoperiaate on tärkeä strateginen lähtökohta Ilmailulaitoksen palveluiden kehittämiseksi. Sen mukaisesti Suomen lentoasema- ja lennonvarmistuspalvelut muodostavat toiminnallisesti ja taloudellisesti yhtenäisen kokonaisuuden, jota kehitetään kustannusvastavasti käyttäjä maksaa -periaatteella. Vähäliikenteisten lentoasemien ylläpidosta ei voida luopua, sillä vaikka ne eivät yksittäin tarkasteltuina ole tuottavia, niiden kautta Ilmailulaitos toteuttaa valtioneuvoston edellyttämää tehtävää yh-

Kansainvälisen ja kotimaan liikenteen matkustajamäärät vuosina 1991-2001



Kotimaan liikenteen vilkkaimmat edestakaiset reitit vuonna 2001
Reitin toinen määränpää Helsinki-Vantaa

	Matkustajat (kpl)	Rahti ja posti (tonnia)
Oulu	628 113	3 477
Kuopio	280 576	434
Rovaniemi	279 606	418
Vaasa	208 009	349
Jyväskylä	195 424	141
Joensuu	174 201	297
Kittilä	145 532	43
Turku	129 658	158
Ivalo	127 533	91
Kajaani	124 614	76

	Matkustajat* (milj.kpl)	Rahti ja posti (1000 tonnia)	Lentoonlähdöt ja laskeutumiset (1000kpl)
Lontoo, Heathrow (LHR)	61	1 265	460
Frankfurt (FRA)	49	1 615	460
Amsterdam (AMS)	40	1 230	430
Kööpenhamina (CPH)	18	-	285
Tukholma, Arlanda (ARN)	18	-	280
Helsinki-Vantaa (HEL)	10	85	170

* lähtevät ja saapuvat

teiskunnallisen peruspalvelun tarjoajana. Lentoasemapaikkakunnilla hyvin toimivaa lentoliikennettä pidetään alueellisen elinkeinoelämän keskeisenä palveluna ja kehityksen menestystekijänä.

Helsinki-Vantaa on Suomen lentoliikenteen keskus

Suomen lentoasemien kautta kulki 13,8 miljoonaa lentomatkustajaa vuonna 2001. Heistä 56 % oli ulkomaan ja 44 % kotimaan matkustajia. Lentoliikenteen keskus on Helsinki-Vantaan lentoasema, joka on lähes kaikkien kotimaan reittien toinen pääteipiste; suoria lentoja Ilmailulaitoksen muiden lentoasemien välillä on niukasti. Kotimaan liikenteessä suurimmat matkustaja- ja tavaramäärät liikkuvat Helsingin ja Oulun välisellä reitillä.

Helsinki-Vantaan kautta kulki vuonna 2001 yli 10 miljoonaa lentomatkustajaa. Suomen päälentoasema on noin sadanneksi suurin lentoasema maailmassa.

Suomen kansainvälisessä lentoliikenteessä oli lähes 8 miljoonaa

matkustajaa (lähtevät, saapuvat ja vaihtomatkustajat) vuonna 2001. Vapaa-ajan pakettimatkojen osuus koko Suomen kansainvälisestä lentoliikenteestä oli noin 25 %.

Lentoliikenne on turvallinen joukkoliikennemuoto

Kansallisena ilmailuviranomaisena Lentoturvallisuushallinto valvoo lentoliikenteen turvallisuutta. Lentoturvallisuushallinto antaa suomalaiset ilmailumääräykset, joiden mukaan lentoyritysten ja ilmailijoiden tulee toimia. Yksikkö hyväksyy ja katsastaa ilmailuvälineitä, ylläpitää ilma-alusrekisteriä sekä myöntää erilaisia lupia ja lupakirjoja ja valvoo niiden haltijoiden toimintaa. Lentoturvallisuushallinto tuo ilmailumääräyksiä voimaan mm. kansainväliset lentokoneiden melu- ja pakokaasuvaatimukset.

Suomen lennonvarmistuksen ja lentoasemien turvallisuus vuonna 2001 oli hyvä. Liikenneilmailussa ei tapahtunut yhtään onnettomuutta. Yleis- ja harrasteilmailussa tapahtui yhteensä seitsemän onnettomuutta.

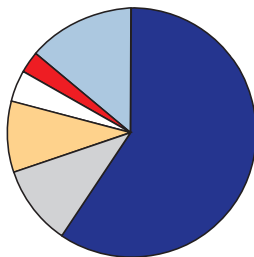
Siviili- ja sotilasilmailu — yhdessä ja erikseen

Sotilasliikennettä ovat Puolustusvoimien koulutuslennot potkuri- ja helikopterikalustolla, yhteyslennot, kuljetuslennot sekä hävittäjä- ja suihkuharjoituskonelennot. Ilmavoimien lentotoiminta keskittyy Suomessa yhteistoimintalentoasemille. Näillä lentoasemilla Ilmailulaitos vastaa sekä lentoasemien ylläpidosta että lennonvarmistuksen peruspalveluiden järjestämisestä. Myös varsinaiset sotilaslentoasemat kuuluvat ilmailuhallinnon alaisuuteen.

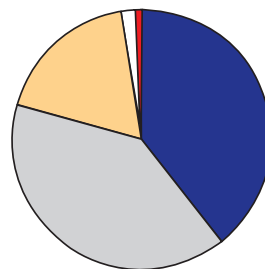
Ilmavoimat osallistuu operatiiviseen ja tekniseen lennonvarmistustoimintaan omalla koulutetulla henkilöstöllään. Pelkästään sotilasilmailun tarvitsemien yhdysteiden, asematasojen ja muiden alueiden rakentamisesta ja kunnostuksesta vastaa puolustushallinto. Kumpikin osapuoli, Ilmailulaitos ja puolustushallinto, vastaa henkilöstöstään ja hallinnostaan.

Siitä huolimatta, että Ilmailulaitos ylläpitää osaa sotilasilmailun infrastruktuurista, ei sillä ole toimivaltaa sotilasilmailuun eikä päinvaltaisin. Sotilasilmailu vastaa aina kokonaisuudessaan omista ympäristönsuojelutoimistaan.

Liikenneilmailun lentoyhtiöt ja ilma-alustyypit Suomessa vuonna 2001



■ FINNAIR
■ Golden Air Commuter
■ Air Botnia
■ SAS
■ Deutsche Lufthansa
■ Muut lentoyhtiöt



■ Potkuriturbiinikone (ATR72, SF340)
■ Suihkumatkustajakone (MD80, DC9, A320)
■ Muut suihkumatkustajakoneet
■ Potkurikoneet (2-mäntämoottoriset)
■ Muut koneet



Lentoasema on liikenteen solmukohta

- ▶ **Lentomatka on yksi osa matkaketjua**
- ▶ **Lentoasemalla siirrytään liikennemuodosta toiseen, eri palvelujentarjoajien kautta**
- ▶ **Ilmailulaitos vastaa maaliikenteen järjestelyistä, terminaalien toimivuudesta ja lentoliikenteen turvallisesta ohjaamisesta**

Lentoasemaa voi hyvällä syyllä kutsua liikenteen solmukohdaksi, jossa matkustaja siirtyy liikennemuodosta toiseen. Ilmailulaitoksen palvelut — matkustaja- ja kaupalliset palvelut sekä liikennealuepalvelut — ovat osa palveluketjua, jonka avulla varmistetaan, että matkustajan tulo lentoasemalle, kulku läpi terminaalin ja siirtyminen koneeseen sujuvat mahdollisimman joustavasti ja turvallisesti. Palveluketjun toisen pään muodostavat Ilmailulaitoksen tuottamat lennonvarmistuspalvelut, joiden avulla varmistetaan, että koneet pääsevät nousemaan ja laskeutumaan turvallisesti ja ajallaan.

Sujuvasti lähtöportille

Lentoaseman maaliikennealue käsittää maaliikenneyhteydet ja pysäköintialueet.

Lentoasemien tieyhteyksistä päätieverkkoon vastaa Tiehallinto, mutta Ilmailulaitos rakentaa lentoasema-alueiden sisäiset katuyhteydet. Ilmailulaitos vastaa lentoasemien pysäköintipalveluista ja luo toimivat edellytykset ulkopuolisten yritysten antamille joukko-

liikenne- ja autonvuokrauspalveluille.

Terminaalialueella Ilmailulaitos vastaa siitä, että matkustaja löytää helposti niin matkatavarakärryt kuin oikean lähtöselvityspisteen, että lentoasema on siisti ja opasteet selkeitä ja että matkustaja pääsee kulkemaan sujuvasti, turvatarkastuksen kautta, lähtöportille asti. Myös kahvilat, ravintolat ja kaupat kuuluvat Ilmailulaitoksen lentoasemilla järjestämiin palveluihin. Pääsääntöisesti näistä vastaavat erilliset yrittäjät.

Ilmailulaitos on vastannut matkustajien turvatarkastuksista vuodesta 1994 lähtien. Suurimmalla osalla lentoasemista tarkastuksen suorittaa laitoksen oma henkilökunta, osalla lentoasemista palvelu ostetaan ulkopuoliselta yrittäjältä. Matkustajien lähtöselvityksestä vastaavat pääasiassa lentoyhtiöt tai eriliset handling-yhtiöt, rajatarkastukset hoitaa rajavartiolaitos. Tullilaitos hoitaa sekä matkustajavaltontaa että matkustajien tuomisten tarkastukset.

Tavallinen päivä Helsinki-Vantaalla

Helsinki-Vantaan lentoasemalle saapuu tai sieltä lähtee päivittäin keskimäärin 300 suihkukonetta ja 150 potkurikonetta. Matkustajia kulkee lentoaseman kautta keskimäärin 27 000 päivässä. He pysäköivät lentoasemalle 7 500 henkilöautoa, ja 4 500 henkilöautoa jättää matkustajia. Noin 6 000 taksia tuo tai noutaa lentomatkustajia. Päivittäin lähes 900 linja-autoa tuo ja vie matkustajia lentoasemalle ja noin 150 pikavuoroa tai liityntäautoa eri puolilta Suomea pistäytyy Helsinki-Vantaalla. Suunnitteilla oleva Marja-rata yhdistää tulevaisuudessa lentoaseman maan raideverkkoon.

Vuonna 2001 Suomen lentoasemilla oli matkustajien käytössä noin 13 000 pysäköintipaikkaa, joista 9 000 Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Helsinki-Vantaa on myös Suomen toiseksi suurin linja-autoasema.

Kenttäalue pidetään kunnossa ja turvallisena

Lentoaseman kenttäalue muodostuu asematasosta ja liikennealueesta. Ilmailulaitos hoitaa asematasolla maaliikenteen ohjausta ja opastaa asematasolla liikkuvia ja pysäköiviä lentokoneita. Keskikokoisen lentoaseman asematasoalue vastaa pinta-alaltaan noin kahdeksaa kilometriä maantietä.

Kiito- ja rullaustiet muodostavat lentoaseman liikennealueen, jonka turvallisuudesta, puhtaanapidosta ja liukkaudentorjunnasta Ilmailulaitos vastaa. Ilmailulaitos huolehtii myös kenttäalueiden palo- ja pelastuspalveluista. Lento-operaatioiden aikana pelastushenkilöstö on toimintavalmiudessa, ja hälytyksen saatuaan pelastusautojen on saatavutettava mikä tahansa kiitotien kohta kolmessa minuutissa. Palo- ja varmistusta varten Ilmailulaitoksen lentoasemilla on yhteensä yli 50 paloautoa.

Moniportainen lennonjohto

Ilmailulaitoksen lennonvarmistuspalveluja tuotetaan sekä lentoasemilla että lennonvarmistuskeskuksissa. Suomen aluelennonjohdot ovat Etelä-Suomen lennonvarmistuskeskus Tampereella ja Pohjois-Suomen lennonvarmistuskeskus Rovaniemellä. Aluelennonjohto johtaa lentoreiteillä tapahtuvaa ilma-liikennettä.

Lentoaseman lähestymislennonjohto johtaa lähtevää konetta ja järjestää laskeutuvat koneet ilmatilassa siten, että niiden etäisyys toisistaan on turvamääräysten edellyttämä. Lähilennonjohto johtaa lentoliikennettä lentoasemien lähialueilla sekä maaliikennettä kenttäalueella.

Pienillä lentoasemilla lennontiedotuspalvelu antaa lennonjohdon asemasta liikenteelle lentoturvallisuuden kannalta tarpeellisia sää- ja muita tietoja.

Kiitoteitä 75 kilometriä

Suomen lentoasemilla ylläpidetään 27 kiitotietä talvella ja 33 kiitotietä kesällä. Niiden pituudet vaihtelevat 1 340 metristä 3 440 metriin. Ilmailulaitoksen kaikkien kiitoteiden yhteenlaskettu pituus on noin 75 km.

Lentokoneiden painot ja suuret nopeudet (250-300 km/h nousussa ja laskussa) asettavat kiitotien päällysrakenteelle suuremmat vaatimukset kuin esim. autoliikenne moottoriteille. Laskeutuvan koneen pyörien aiheuttama suuri pistekuormitus vaatii kiitotien pinnalta riittävä kantavuutta ja joustavuutta.

Lentoturvallisuuden vuoksi kiitotien on oltava tasainen ja routimaton. Kiitoteiden päällysteet uusitaan Suomessa 15 vuoden välein, asematason ja rullausteiden päällysteet 20 vuoden välein.

Kiitotie ja sen lähestymislinjat varustetaan valoilla, jotka ohjaavat lentäjää laskeutumaan yöaikaan ja huonoissa näkyvyysolosuhteissa. Yhden kiitotien ja sen lähestymislinjojen valojärjestelmissä voi olla jopa 900 suuritehoista valaisinta.



Lentoaseman infrastruktuuri, pääelementit ja palvelut

- 1 Kenttäalue**
lentoliikenteen palvelut
asematasopalvelut
- 2 Terminaalialue**
matkustajapalvelut
kaupalliset terminaalipalvelut
- 3 Maaliikennealue**
pysäköintipalvelut
maaliikennepalvelut



Ympäristötyötä ilmailun ja yhteiskunnan hyväksi

- ▶ Ilmailulaitos vastaa lentoasemilla oman toimintansa ympäristövaikutuksista ja ohjaa muita toimijoita
- ▶ Kansainväliset sopimukset ja standardit asettavat reunaehdot ympäristötyölle
- ▶ Ilmailulaitoksella ympäristöjärjestelmä vuodesta 2001

Ilmailulaitoksen ISO 14001-standardin mukaisen ympäristöjärjestelmän tavoitteena on ympäristönsuojelun tason jatkuva parantaminen. Tähän pyritään asteittain — tavoitteita asettamalla, toimintaohjeistusta parantamalla sekä tiedonkeruuta ja raportointia kehittämällä. Ympäristötavoitteiden asettaminen on osa laitoksen toiminnan suunnittelua. Järjestelmän sertifiointitavoitteista päätetään järjestelmän toimuuden vakiinnuttua.

Sitoutunut organisaatio

Ilmailulaitoksen ympäristötyötä koordinoi kuukausittain pääjohtajan vetämänä kokoontuva ympäristöjohtoryhmä, johon kuuluu laitoksen johto ja asiantuntijoita. Pääjohtaja on hyväksynyt ympäristöselvitysten pohjalta laaditun ympäristöpolitiikan, jossa esitetään laitoksen toimintalinjat ympäristöasioissa. Poliitiikan perusteella on asetettu ympäristönsuojelutyölle yleiset päämäärät ja vuosittain yksityiskohtaisemmat tavoitteet, joiden toteuttamiseksi määritetään toimenpiteet aikatauluineen laitoksen ja lentoasemien toimintasuunnittelussa.

Vuoden 2001 tavoitteet

Vuoden 2001 merkittävimpiä tavoitteita olivat ympäristöjärjestelmän käyttöönotto, lentoasemien ympäristötietojen keräämismenettelyn käynnistäminen sekä tietojärjestel-

mien raportointivälineiden kehittäminen palvelemaan ympäristöraportointia. Tärkeä osatavoite oli laatia kerättävän aineiston pohjalta ympäristönsuojelulain edellyttämät ilmoitukset alueellisille ympäristökeskuksille. Tavoitteena oli myös kartoittaa lentoasemien maa-alueet, joiden aikaisempi käyttö on voinut aiheuttaa pilaantumisriskin, sekä laajentaa pinta- ja pohjavesitarkkailua. Helsinki-Vantaan lentoaseman kehittämiseen liittyen tavoitteena oli laatia melunhallintasuunnitelma ennusteineen sekä laajentaa lentoasemalla toimivan lentokoneiden reitien ja melun seurantajärjestelmää.

Asetut tavoitteet saavutettiin. Ympäristöraportoinnin tuloksena laadittiin sekä ympäristöilmoitukset viranomaisille että käsillä oleva konsernitason raportti. Kartoitusten perusteella pilaantumisriskit selvitettiin tarkemmin maastotutkimuksin kolmella lentoasemalla. Pintavesiseurantaa on nykyisin lähes kaikille lentoasemilla ja kymmenellä niistä seurataan myös pohjavesien laatua. Suunnitelma lentokoneiden melun kehittymisestä ja hallinnasta Helsinki-Vantaalla valmistui joulukuussa, ja kesän kuluessa lentoasemalla toimivaa melun seurantajärjestelmää laajennettiin kahdella uudella kiinteällä mittauspisteellä.

Ympäristöasioista raportoidaan

Lentoasemilla ja pääkonttorissa kerättäviä ympäristötietoja valittaessa on otettu huomioon nykyiset raportointivelvollisuudet ympäristöviranomaisille ja liikenne- ja viestintäministeriölle sekä ympäristölainsäädännön ilmoitusmenettelyn asettamat vaatimukset. Lentoasema-kohtaiset ympäristötiedot kootaan kolmen vuoden välein julkaitavaksi ympäristöraportiksi. Väli-vuosina julkaistaan kooste merkittävimmistä tunnusluvuista.

Tähän ympäristöraporttiin on koottu tietoja niistä ympäristövaikutuksista, joista Ilmailulaitos suoraan vastaa tai joita se voi ainakin osin tai välillisesti ohjata.

Vastuu omista toiminnoista

Ilmailulaitoksen toiminnasta lentoasemilla syntyy välittömiä ympäris-

tövaikutuksia, joista Ilmailulaitos vastaa. Näitä toimintoja ovat

- asematasojen, rullausteiden ja kiitoteiden kunnossapito
- terminaali- ja muiden tilojen käyttö ja kunnossapito
- maakaluston käyttö ja kaluston kunnossapito

Kenttäalueen kunnossapidon merkittävin ympäristövaikutus aiheutuu pinta- ja pohjavesiä kuormittavien liukkaudentorjunta-aineiden päästöistä. Rakennusten ja kaluston kunnossapidossa syntyy erilaisia pilaantumisriskiä aiheuttavia ongelma- ja muita jätteitä sekä jätevesiä. Maakaluston käytöstä ja rakennusten lämmityksestä syntyy kaasumaisia päästöjä. Lämmitys- ja ajoneuvopolttoaineiden käyttöön ja varastointiin liittyy polttoainevuotoriski.

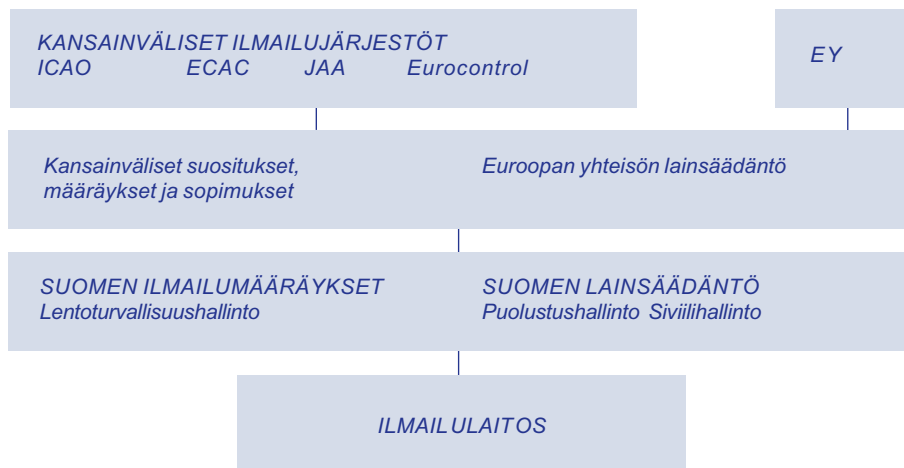
Ilmailulaitos ohjaa muita toimijoita

Ilmailulaitoksen oman toiminnan ympäristövaikutusten lisäksi siviili-ilmailuun liittyy muiden toimijoiden välittömiä ja välillisiä ympäristövaikutuksia, joita Ilmailulaitos toiminnallaan ohjaa. Näistä toiminnoista vastaavat pääasiassa lentoyhtiöt ja maahuolintayritykset. Ilmailulaitoksella on kuitenkin lentoaseman pitäjänä osavastuu lentoasemalla suoritettavien toimintojen ympäristövaikutuksista. Vastuuky-symykset eivät kaikissa tapauksissa ole yksiselitteisiä. Ilmailulaitos ohjaa seuraavien toimintojen ympäristövaikutuksia:

- ilma-alusten jäänesto- ja poistokäsittely
- ilma-alusten tankkaustoiminta ja lentoyhtiön maakaluston käyttö
- ilma-alusten huolto- ja korjaustoiminta
- ilma-alusten lentotoiminta ja kaupallisen ilmailun matkustamopalvelut

Ilmailulaitoksen ympäristöorganisaatio





Lentoyhtiöiden lentotoiminnasta ja maakaluston käytöstä aiheutuu melu- ja pakokaasupäästöjä. Ilma-alusten jäänesto- ja jäänpoistokäsittelyistä aiheutuu pinta- ja pohjavesiä kuormittavia päästöjä. Tankkaustoimintaan ja polttoaineen varastointiin liittyy polttoaineen varastointiin liittyy polttoainevuotoriski. Ilma-alusten ja maakaluston kunnossapidossa muodostuu pilaantumiseriskiä aiheuttavia ongelmajätettä. Matkustamopalvelusta syntyy jätettä, jota laitos vastaanottaa muutamilla lentoasemilla.

Ilmailulaitoksen lentoasemilla on myös sotilaslentotoimintaa, josta aiheutuvista välittömistä ja välillisistä ympäristövaikutuksista vastaa Puolustusvoimat. Pääasialliset sotilaslentotoiminnot, joista syntyy ympäristövaikutuksia ovat:

- sotilasilma-alusten huolto- ja korjaustoiminta
- sotilasilma-alusten tankkaustoiminta
- sotilasilma-alusten lentotoiminta

Lentoliikenteen ympäristösäätely on kansainvälistä

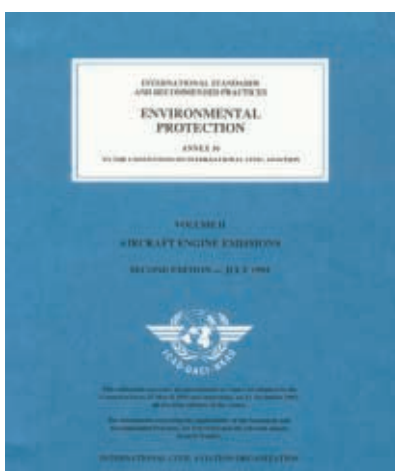
Kansainvälisillä määräyksillä ja sopimuksilla on keskeinen rooli ilmailun ympäristöasioiden hoidossa. Ne sekä asettavat ympäristövaatimuksia, kuten ilma-alusten

melu- ja pakokaasustandardit, että ohjaavat kansallisten rajoitusten asettamista lentoturvallisuuseikkojen tai kilpailun vääristymisriskien vuoksi. Ilmailulaitos toimii aktiivisesti mm. seuraavissa ilmailualan järjestöissä:

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö **ICAO** (International Civil Aviation Organization) hyväksyy kansainvälistä ilmailua koskevia normeja, joita pääsääntöisesti sovelletaan kaikissa ICAOn jäsenmaissa. ICAO asettaa rajoituksia ilma-alusten melu- ja pakokaasupäästöille, antaa taloudelliseen lentämiseen tähtäävät tekniset ohjeet ja määrittelee taloudellisen ympäristöohjauksen periaatteet. Kioton ilmastokokouksessa tehdyn sopimuksen mukaan kansainvälisen lentoliikenteen päästöjen vähentämistä tulee sopia maailmanlaajuisesti ICAOn kautta.

Euroopan siviili-ilmailukonferenssi **ECAC** (European Civil Aviation Conference) toimii kiinteässä yhteistyössä ICAOn kanssa. Järjestö on laatinut suositukset mm. meluisten ilma-alusten käyttöä koskevista rajoituksista, joista EY on sittemmin antanut suosituksia vastaavat direktiivit.

Euroopan yhteisössä pitkän tähtäimen pyrkimyksenä on saada aikaan kansainväliset ilmailua kos-



ICAO antaa mm. ilma-alusten melu- ja pakokaasupäästöjä koskevia normeja.

kevat standardit ja säännöt, jotka auttavat yhteisön alueen lentoliikenteen ympäristövaikutusten hallitsemisessa ja lentoasemien ympäristökapasiteetin säilyttämisessä. EY pyrkii jäsenmaidensa kautta vaikuttamaan aktiivisesti myös ICAOn ympäristötyöhön.

Euroopan lentoturvallisuusviranomaisten yhteistyöelin **JAA** (Joint Aviation Authorities) laatii yhteiseurooppalaiset ilma-alusten tyyppihyväksymisvaatimukset, jotka sisältävät mm. ICAOn antamat melurajoitukset. Määräykset saatetaan voimaan kunkin maan kansallisen lainsäädännön mukaisesti ja tarkoituksena on, että ne vähitellen korvaavat kansalliset ilmailumääräykset.

Eurocontrol-järjestön tärkein tehtävä tällä hetkellä on kehittää Euroopan alueelle yhtenäinen lennonvarmistusjärjestelmä, joka ottaa huomioon lentoliikenteen kasvun, säilyttää korkean turvallisuustason sekä vähentää kustannuksia ja ympäristövaikutuksia. Suomesta tuli järjestön jäsen vuoden 2001 alussa. Ilmailulaitos on osallistunut jo usean vuoden ajan järjestön hankkeisiin, joiden tavoitteena on mahdollisimman sujuva ja viiveetön — ja siten myös mahdollisimman ympäristötehokas — lentoliikenne.



Näyttely antoi tietoa melunhallinnasta

Ilmailulaitos järjesti kevättalvella 2002 seitsemän lentokonemeluun liittyvää näyttelytapahtumaa Helsinki-Vantaan lentoasemaa ympäröivissä kunnissa. Asukkaat saivat tilaisuuksissa tutustua Helsinki-Vantaan lentoaseman historiaan, lentämisen etuihin ja haittoihin, lentoreittien laadintaan, kiitoteiden käyttöön sekä lentokonemelun kehitykseen, seurantaan ja hallintaan. Samalla he saivat tilaisuuden keskustella lentoaseman melutilanteesta asiantuntijoiden kanssa. Näyttelyissä kävi yhteensä noin 350 asukasta.

Ympäristöyhteydenotot otetaan vakavasti

Lentoaseman läheisyydessä asuvien yhteydenotot, jotka koskevat siviili-ilma-alusten aiheuttamaa melua tai muita ympäristövaikutuksia, otetaan vastaan ja kirjataan ylös lentoasemilla. Tiedot yhteydenotoista raportoidaan Ilmailulaitoksen pääkonttoriin, jonka kanssa yhteistyössä lentoasemat arvioivat mahdollisuuksia toiminnan ohjaamiseen.

Talvikunnossapito maailman huippua



- ▶ Liukkaudentorjunnassa käytetään asetaatteja ja formiaatteja
- ▶ Sulatusaineiden käyttöä optimoidaan kelinseurantajärjestelmien avulla
- ▶ Liukkaudentorjunnan aiheuttama ympäristökuormitus vähentynyt jatkuvasti

Lentoasemien talvikunnossapito on lentoturvallisuuden ja liikenteen täsmällisyyden vuoksi avainasemassa maassamme. Suomen pohjoiset sääolosuhteet vaativat kunnossapitoyksiköiltä monipuolista ammattitaitoa ja tehokkaita koneita. Talvikunnossapito Ilmailulaitoksen lentoasemilla onkin kansainvälisesti katsoen korkealla ja kilpailukykyisellä tasolla.

Ilmailulaitos vastaa ylläpitämiensä lentoasemien kunnossapidosta. Useimmilla lentoasemilla kiitotiet pidetään puhtaana lumesta ja jäätä koko talven, jotta kentän pinnassa on riittävästi pitoa, kitkaa. Kitkaa huonontaa kiitotien pinnalla oleva jää, kuura, lumi ja loska. Kiitoteiden liukkauden kannalta vaikeimmat tilanteet syntyvät silloin, kun lämpötila vaihtelee nollan molemmin puolin: tällöin kiitotien pinta vuorotellen sulaa ja jäätyy ja tulee helposti erittäin liukkaaksi.

Kiitotien kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti, jotta toimenpiteet kitkan parantamiseksi voidaan aloittaa ajoissa. Kitka mitataan aina sääolosuhteiden muututtua tai vähintään kuuden tunnin välein erityisellä kitkanmittausvaunulla.

Liukkaudentorjunnan menetelmät

Kiitoteiden liukkaudentorjunnassa käytetään ensisijaisesti mekaanisia menetelmiä, harjausta ja aurausta. Kemiallisia sulatusaineita tarvitaan kiitotien pintaan muodostuneen kuuran ja jään poistossa

sekä ennakoivaan liukkaudentorjuntaan. Nykyisin käytettävät aineet ovat natriumasetaatti (CH_3COONa), kaliumasetaatti (CH_3COOK), natriumformiaatti (HCOONa), kaliumformiaatti (HCOOK) sekä vähäisessä määrin urea (NH_2CONH_2).

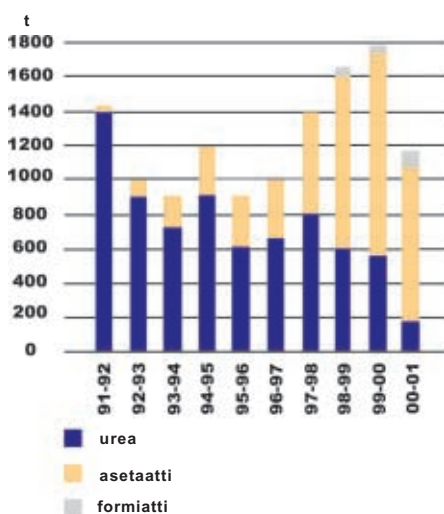
Kuuran ja ohuen jään poistoon käytetään nestemäisiä, noin 50 % vettä sisältäviä aineita, kaliumasetaattia ja kaliumformiaattia. Paksumman jään poistoon tarvitaan rakeisia aineita eli natriumasetaattia, natriumformiaattia tai ureaa. Rakeiset aineet sulattavat jään tarvittaessa kiitotien pintaan asti, minkä jälkeen pinta puhdistetaan aauraamalla tai harjaamalla. Lentoasemilla käytetään nykyään pääasiassa nestemäisiä liukkaudentorjunta-aineita (80 % koko käytöstömäärästä), sillä kiitotielle pääsee vain harvoin syntymään paksu jääpeite.

Sulatusaineiden levitys

Keskikokoisen lentoaseman puhdistettava pinta-ala rullausteineen ja asematasoineen on noin 30 hehtaaria. Ensin puhdistetaan kiitotie ja sen jälkeen muut alueet määrättyssä järjestyksessä.

Sääolosuhteiden mukaan kiitotielle levitetään sulatusaineita 10-40 g/m², eli yhteen levityskertaan aineita tarvitaan 1-2 tonnia. Levitys tapahtuu kiitotien 30-40 metriä leveälle keskikaistalle. Talvikaudella 2000-2001 käytettiin Ilmailulaitoksen lentoasemilla kaikkiaan noin

Liukkaudentorjunta-aineiden (pitoisuus 100%) kokonaiskäyttömäärät Ilmailulaitoksen lentoasemilla kymmenen viimeisen talven aikana.



Suomessa kehitettyjä talvikunnossapidon menetelmiä ja koneita käytetään myös muualla maailmassa, esimerkiksi Tukholman ja Oslon päälentoesemilla, Kanadan Torontossa ja Calgaryssä sekä yhdellä maailman vilkkaimmista lentoesemista Chicagon O'Hara-kentällä Yhdysvalloissa. Vasemmalla kuvassa lumilinko.

1100 tonnia liukkaudentorjunta-aineita (pitoisuus 100%).

Ennakoiden vähemmän

Sulatusaineiden käyttöä voidaan vähentää mm. ennakovalla liukkaudentorjunnalla. Tällöin liukkaudentorjuntaan käytetään nestemäisiä aineita, kaliumasetaattia ja kaliumformiaattia. Näiden sulatusteho jään pinnalla on heikompi kuin rakeisten aineiden, mutta kun liuos levitetään puhtaalle pinnalle oikeaan aikaan, se estää tehokkaasti jään muodostumista ja vähentää myöhempiä käytön tarvetta.

Lentoasemilla kenttäalueen kunnossapidossa hyödynnetään kelinseurantajärjestelmää, joka antaa tietoja lämpötiloista sekä kiitotien pinnan olosuhteista. Järjestelmän avulla pystytään toteamaan erilaisen toimenpiteiden tarpeellisuus ja ajoittamaan ne oikein; tietyssä tilanteessa voidaan esimerkiksi arvioida riittääkö pelkkä kiitotien harjaaminen vai tarvitaanko sulatusaineita.

Urean käytöstä luovuttu

Lentoasemilla käytettävät liukkaudentorjunta-aineet (asetaatit, formiaatit ja urea) ovat veteen liukenevia orgaanisia, biologisesti hajoavia yhdisteitä. Niitä hajottavat, maaperässä olevat mikrobit kuluttavat samalla happea. Eniten happea kuluu urean hajoamisessa. Urea on lisäksi typpipitoinen yhdiste, joka aiheuttaa pintavesien rehevöitymistä ja lisää typpiyhdisteiden määrää pohjavedessä.

Urean käytöstä on luovuttu lähes täysin sen aiheuttamien ympäristöhaittojen vuoksi. Urean käyttö on kielletty Ilmailulaitoksen sisäisellä ohjeella vuodesta 2000 lähtien niillä lentoesemilla, joilla se aiheuttaa haittaa pohjavedelle.

Typettömät vaihtoehdot

Asetaatit ja formiaatit ovat typettömiä, myös elintarvike- ja kosmetiikkateollisuudessa hyödynnettyjä aineita. Maaperässä olevat bakteerit hajottavat ne vedeksi (H₂O) ja hiilidioksidiksi (CO₂). Asetaattien ja formiaattien käytön haittavaikutus on lähinnä biologisen hajoamisen aiheuttama hapenkulutus, joka on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin urealla.

Lentoasemia pohjavesialueilla

Liukkaudentorjunta-aineiden haittavaikutukset voivat olla merkittäviä niillä lentoesemilla, jotka sijaitsevat hyvin vettä läpäisevillä hiekk- tai sora-alueilla tai vesistöjen välittömässä läheisyydessä. Lentoliikenteen turvallisuutta ajatellen tasaiset, routimattomat ja esteettömät harju- ja delta-alueet ovat aikoinaan olleet sopivimpia paikkoja lentokentän rakentamiselle. Valitettavasti ne ovat myös vedenhankinnan kannalta tärkeitä alueita.



Kunnossapitoon panostetaan

Lentoasemien kunnossapidossa työskentelee 510 henkeä, joka on noin 28 % Ilmailulaitoksen koko henkilöstömäärästä. Ilmailulaitoksen lentoesemilla on kenttäalueiden kunnossapitoa varten kaiken kaikkiaan 260 henkilö- ja pakettiautoa sekä 350 raskaaseen kalustoon kuuluvaa ajoneuvoa (kuorma-autoja, pyöräkuormaajia, itsekulkevia harjapuhaltimia jne.). Lisäksi lentoesemilla on kuorma-autolla vedettävää kalustoa, kuten harjapuhaltimia, lumilinkoja, kemikaalilevittäimiä ja kitkanmittausvaunuja.



Sähköisen maavastusluotauksen laitteiston soveltuvuutta liukkaudentorjunta-aineiden levinneisyyden selvittämiseen on testattu Joensuun lentoasemalla.

Vaikutukset ympäristöön

Liukkaudentorjunta-aineita kulkeutuu lentoasemien ympäristöön valumavesien mukana. Kenttäalue on sadevesiviemäroity, ja sitä kautta valumavedet ohjataan lähiojiin. Talvisin kiitoteiltä aurattava lumi linjotaan kauas kiitotien reuna-alueille, jolloin kevään tullen osa liukkaudentorjuntakemikaaleista imeytyy sulamisvesien mukana maaperään.

Aineiden vaikutukset lentoaseman ympäristössä vaihtelevat paikallisten olosuhteiden mukaan. Alueilla, joilla pohjavesi on lähellä maanpintaa, saattavat haitalliset aineet kulkeutua suotovesien mukana pohjaveteen, jossa kemikaaleja hajottavia bakteereja on vähemmän kuin ylempissä maakerroksissa. Lentoasemilla pohjaveden vaarantumista voidaan vähentää huolehtimalla kiitotien reuna-alueiden kasvillisuudesta. Ravinteikkaassa, humuspiitoisessa maassa bakteeritoiminta on voimakkaampaa ja siten orgaanisten yhdisteiden hajoaminen nopeampaa kuin vähän ravinteita sisältävässä.

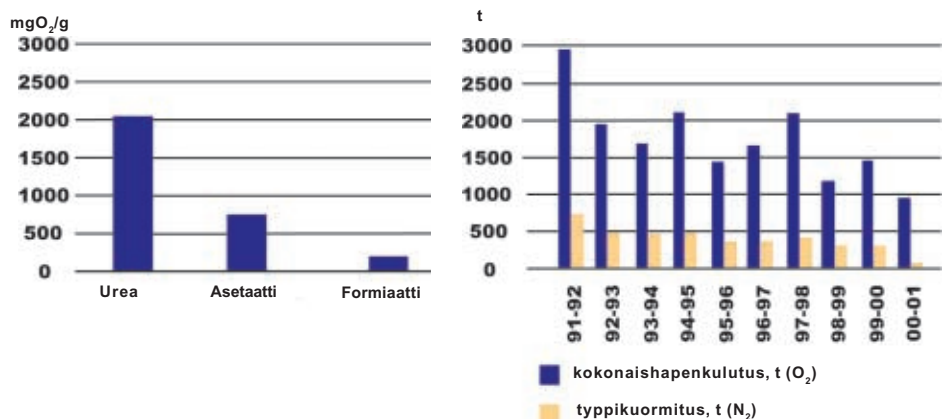
Typettömiin ja entistä vähemmän happea kuluttaviin liukkaudentorjunta-aineisiin siirtyminen edistää

vesien tilan paranemista niiden lentoasemien ympäristössä, joilla urean aiheuttamia haittoja on todettu. Esimerkiksi Oulun lentoasemalla, jossa urean käytöstä luovuttiin 1994, tyyppiyhdisteiden määrä oli korkea useiden vuosien ajan käytön lopettamisen jälkeen. Tilanne on sittemmin huomattavasti parantunut, ja nykyisin kokonaistypen määrä on kaikissa pohjaveden seurantapisteissä lähellä alueen taustapitoisuuksia.

Vesien laatua seurataan

Ilmailulaitos seuraa pohjaveden laatua kymmenellä lentoasemalla ja pintavesien laatua lähes jokaisella lentoasemalla. Seuranta tehdään sekä omaehtoisesti että lupaehtoihin tai ympäristöviranomaisten kanssa tehtyihin sopimuksiin perustuen. Lentoasemien ympäristössä sijaitsevista kaivoista, pohjavesiputkista, valumavesien laskuojista sekä vesistöistä otetuista näytteistä määritellään mm. tyyppiyhdisteet (ammonium, nitraatti ja nitriitti), veden happamuus, kemiallinen hapenkulutus, sähköjohtavuus ja happipitoisuus. Tyyppiyhdisteiden määrää pohjavedessä seurataan erityisesti aiemman urean käytön vuoksi.

Ilmailulaitoksen lentoasemilla käytettyjen liukkaudentorjunta-aineiden aiheuttama kokonaishapenkulutus ja tyyppiormitus kymmenen viimeisen talven ajalta (oikealla) sekä liukkaudentorjunta-aineiden hapenkulutusarvot (vasemmalla). Urean käytön väheneminen näkyy selvästi hapenkulutuksen pienenemisenä ja tyyppiormituksen vähenemisenä. Urean aiheuttama hapenkulutus on moninkertainen asetaattiin ja formiaattiin verrattuna.



Uusia menetelmiä tutkitaan

Ilmailulaitoksessa seurataan uuden tekniikan tuomia mahdollisuuksia ympäristön tilan tutkimisessa ja ongelmien ratkaisemisessa. Vuonna 2001 kokeiltiin yhteistyössä Tielikelaitoksen kanssa sähköisen maavastusluotauksen soveltuvuutta haitta-aineiden levinneisyyden selvittämiseen lentokenttäympäristössä.

Ilmailulaitos on myös mukana rahoittamassa ja tuottamassa taustatietoa Suomen ympäristökeskuksen 1997 käynnistämässä MIDAS-projektissa, jossa tutkitaan tiesuolalle vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden vaikutuksia pohjaveden laatuun. Tavoitteena on löytää laboratoriotutkimusten ja maastokokeen avulla jo käytössä olevista vaihtoehdoista mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittava aine. Tutkittavien aineiden joukossa ovat olleet lentoasemilla jo käytetyt kaliumasetaatti ja kaliumformiaatti. Kaliumformiaatti on osoittautunut laboratorioissa haitattomimmaksi ja siksi valittu maastokokeessa tutkittavaksi aineeksi. Projekti päättyi vuonna 2003.



Kolmas kiitotie rakennetaan ympäristön ehdoilla

Helsinki-Vantaan marraskuussa 2002 käyttöön otettava kolmas kiitotie sijaitsee osin pohjavesialueella, ja sen alla, 60 metrin syvyydessä, kulkee Päijänne-tunneli. Näistä syistä tehtiin kiitotien rakentamisen yhteydessä laaja pohjaveden suojaus. Suojauksen kokonaispinta-ala on noin 22 hehtaaria, ja sen materiaalina käytettiin vesitiivistä asfalttia, jonka päälle asennettiin bentoniittimatto. Suojaus ulottuu 40 metrin etäisyydelle kiitotien reunasta, mikä on lumilingon ulottumaetäisyys.

Kiitotien valumavedet, jotka sisältävät liukkaudentorjunnassa käytettävää asetaattia, kerätään suojauksen päältä ja johdetaan kiitotien alle rakennettuihin pengeraltaisiin. Altaiden pohjat on tiivistetty HDPE-muovikalvolla ja bentoniittimatolla. Altaat on täytetty louheella, jonka tyhjättilassa asetaattipitoinen vesi hajoaa turvallisesti hiilidioksidiksi ja vedeksi. Laskuosiin purkautuvan veden laatu varmistetaan näytteenotoilla, ja tarvittaessa vesi voidaan pumpata hapetuksen kautta takaisin altaisiin puhdistumaan.

Ilma-alusten jäänesto lisää lentämisen turvallisuutta



- ▶ **Jäänestossa ja -poistossa käytetään myrkytöntä nestettä**
- ▶ **Hapenkulutuksen kasvu on jäänpoistonesteiden merkittävintä haittavaikutusta**
- ▶ **Käsittelyistä vastaavat maahuolintayhtiöt, Ilmailulaitos osoittaa käsittelypaikat**

Suomen talven kylmissä ja kosteissa olosuhteissa lentokoneen pintaan kerrostuu usein lunta ja jäätä. Ne on poistettava koneen pinnasta turvallisuussyistä, sillä ne voivat heikentää koneen suorituskykyä ja ohjattavuutta. Siipien pinnasta irtoava jää voi lisäksi joutua moottoriin ja rikkoa sen. Jäänestokäsittelyllä estetään lumen kiinnittyminen sekä jääkerroksen muodostuminen koneen pintaan lähtökiihdytyksen ja nousun aikana. Koneen lentäessä matkalentokorkeudella ilmankosteus ja ilmanpaine ovat alhaisia, eikä jäänmuodostusta juurikaan tapahdu. Lennon aikana tapahtuvan jäätymisen varalta lentokoneissa on sähköiset tai mekaaniset jäänpoistolaitteet.

Käsittely juuri ennen lähtöä

Sekä jäänpoistoon (deicing) että jäänestoon (anti-icing) käytetään Suomessa propyleeniglykolia ($C_3H_6(OH)_2$); muualla maailmassa käytetään sen ohella terveydelle vaarallista etyleeniglykolia ($C_2H_4(OH)_2$). Valmistusprosessin aikana jäänpoistonesteisiin lisätään 20-50 % vettä sekä mm. korroosionesto-, paksunnos- ja väriaineita. Lentokoneen jäänestokäsittely tehdään juuri ennen lähtöä. Glykoliliuoksiin lisättävä paksunnosaine tehostaa liuoksen kiinnittymistä koneen pintaan ja pidentää liuoksen suoja-aikaa. Suoja-aika riippuu nesteen koostumuksesta ja vesipitoisuuden lisäksi myös sääolosuhteista. Vesi- tai lumisa-

de tai kova tuuli lyhentävät suoja-aikaa merkittävästi. Toisinaan jäänestokäsittely joudutaan uusimaan koneen odotusajan venyessä.

Tarkoin säädeltyä toimintaa

Glykoliliuokset levitetään paine-ruiskuilla, jotka on kehitetty erityisesti tätä tarkoitusta varten. Ruis- kituksen tulee tapahtua mahdollisimman lähellä koneen pintaa, jolloin voidaan parhaiten havaita käsittelemättä jääneet alueet ja toisaalta vähentää nesteen roiskumista ympäristöön. Toimintaohjeet perustuvat kansainvälisiin standardeihin.

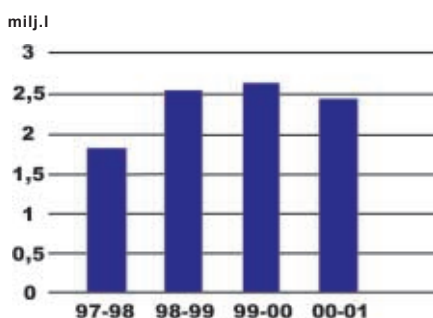
Lentokoneiden jäänesto- ja jäänpoistokäsittelyistä vastaavat lentoasemilla toimivat maahuolintayhtiöt. Ilmailulaitos osoittaa paikat, joissa koneet käsitellään.

Sääolosuhteet vaikuttavat käyttömäärään

Jäänpoistossa käytettävä nestemäärä on moninkertainen verrattuna jäänestossa tarvittavaan, mutta liuoksen glykolimäärää on mahdollista vähentää käyttämällä lämmintä liuosta sekä säätelemällä liuoksen jäätymispistettä ulkona vallitsevan lämpötilan mukaan. Kaikki irtonainen lumi poistetaan koneen pinnalta harjaamalla, ja vain tarvittaessa käytetään glykoliliuosta.

Glykoliliuosten käyttömäärä kasvaa luonnollisesti lentoliikenteen

Jäänpoistonesteiden kokonaiskäyttömäärät Ilmailulaitoksen lentoasemilla neljän viimeisen talven ajalta (100% tehdasluios).



lisääntymisen myötä. Käyttömääriin vaikuttavat merkittävästi myös talven sääolosuhteet, erityisesti sadanta. Kun lämpötila on alle -10°C ja ilmankosteus on alhainen, ei koneen pintaan pääse muodostumaan jäätä, eikä jäänesto- tai poistokäsittelyä tarvita. Sen sijaan konetyypeissä, joissa polttoainesäiliöt on sijoitettu siipiin, voi kylmenneen siiven pintaan muodostua ohut jääkerros, vaikka lämpöasteita olisi jopa yli $+10^{\circ}\text{C}$.

Talvikaudella 2000-2001 oli lento- tai maahuolintayhtiöiden käyttämä glykolin määrä kaikilla Ilmailulaitoksen lentoasemilla yhteensä 2,4 miljoonaa litraa.

Glykoli kuluttaa happea

Suomessa lentokoneiden jäänestoon ja -poistoon käytettävä propyleeniglykoli on hyvin veteen liukeneva, nopeasti biohajoava ja myös kosmetiikkateollisuudessa yleisesti käytetty aine. Suurimmat haittavaikutukset ovat hapenkulutus, jonka aineen hajoaminen aiheuttaa vesistöissä ja hajoamistuotteiden epämiellyttävä haju.

Propyleeniglykoliliuos vaatii hajoaamiseensa suhteellisen paljon happea ($0,8-1,3 \text{ g O}_2/1 \text{ g liuosta}$), liuostyyppistä riippuen. Olosuhteissa, joissa hapen liukeneminen veteen on vähäistä, aineen hajoaminen hidastuu.

Haitat pienemmiksi

Propyleeniglykolille ei toistaiseksi ole tarjolla haitattomampaa vaih-

toehtoa. Glykolin aiheuttamia ympäristöhaittoja voidaan vähentää kehittämällä työmenetelmiä siten, että ne vaativat vähemmän kemikaaleja, ottamalla käyttöön vaihtoehtoisia menetelmiä tai puhdistamalla glykolipitoisia valumavesiä.

Koneiden odotusaikojen lyhentäminen ja ennakoiva jäänesto ovat myös keinoja, joilla aineen käytöstä voidaan vähentää. Ennakoivassa jäänestossa juuri pyssäköidyn koneen pinnalle levitetään glykoliliuosta mikäli säätila on jäätä muodostava.

Useilla suurilla lentoasemilla ympäri maailmaa, Helsinki-Vantaa mukaan lukien, glykolipitoiset valumavedet johdetaan kunnalliselle vedenpuhdistamolle. Muutamilla Euroopan lentoasemilla, mm. Arlandassa ja Zürichissä, on kehitetty valumavesien käsittelyä omilla puhdistamoilla.

Glykoliliuoksia on mahdollista kierrättää ja sitä harjoitetaan muutamilla lentoasemilla maailmassa. Toimintaa jarruttaa menetelmien kalleus sekä se, etteivät jäänpoistonesteille asetetut sertifiointivaatimukset sovellu kierrätysnesteille. Münchenin lentoasema on toistaiseksi ainoa Euroopassa, jossa kierrätysliuosta käytetään lentokoneiden käsittelyyn. Muualla kierrätysliuokset menevät teollisuuden raaka-aineeksi.

Valumavedet talteen Helsinki-Vantaalla

Helsinki-Vantaan lentoasemalla otetaan talteen asematasolla deicing-käsittelyissä muodostuvia glykolipitoisia vesiä. Osa Helsinki-Vantaan asematasosta on yhdistetty jätevesiviemäriin, jota kautta sadevesien laimentamat, glykolipitoiset vedet ohjautuvat vedenpuhdistamolle. Muualla asematasolla glykolikäsittelyt on sallittu vain määrättyillä alueilla. Määrättyillä käsittelypaikoilla väkevä glykolivesi kootaan asfaltin pinnasta imulakaisukoneilla ja toimitetaan Viikinmäen vedenpuhdistamon mädättämöön hyötykäyttöön.

Glykolipitoinen lumi kasataan viemäröidyille lumenkaatopaikoille, joista sulamisvedet keväällä kulkeutuvat viemäröintijärjestelmän kautta vedenpuhdistamolle.

Kolmannen kiitotien yhteyteen on rakennettu lentokoneiden deicing-käsittelyä varten oma vesitiivis alue, jonne mahtuu 4-6 konetta samanaikaisesti.

Biologista puhdistusta

Rovaniemen lentoasemalla on selvitetty mahdollisuuksia glykolipitoisten valumavesien käsittelyyn biologisessa puhdistuslaitoksessa. Puhdistamossa hyödynnettäisiin luonnosta eristettyjä glykolin hajottamiseen erikoistuneita 'täsmäbakteereja'. Menetelmää on aiemmin sovellettu teollisuuden jätevesien ja kaatopaikkavesien puhdistukseen.



Kiinteistöhuoltoa ympäristöä ajatellen

- ▶ **Jätteiden lajittelu on järjestetty lentoasemilla paikallisten määräysten mukaan**
- ▶ **Rakennusten energiatehokkuutta parannetaan saneerausten ja laajennusten yhteydessä**

Ilmailulaitos huolehtii lentoasemilla syntyvästä jätteestä ja sen lajittelusta. Omasta toiminnasta syntyvän jätteen lisäksi Ilmailulaitos huolehtii lentoasemilla toimivien yritysten tuottamista jätteistä, kulloinkin tehdyn sopimuksen mukaan.

Lentoasemilla muodostuu jätettä rakennusten, kaluston ja koneiden huolloissa ja korjauksissa, ravintoloissa, kahviloissa, kaupoissa ja lentoasemien toimistotiloissa sekä satunnaisissa talon- ja maarakennusprojekteissa.

Jätteiden lajittelu kunnallisen järjestelmän mukaisesti

Jätteiden lajittelu on järjestetty kullakin Ilmailulaitoksen lentoasemalla parhaaksi katsotulla tavalla. Lajittelujärjestelmän suunnittelussa on otettu huomioon kertyvän jätteen määrä sekä se, minkälaiset lajiteltujen jättejakeiden vastaanottomahdollisuudet lentoase-

man toiminta-alueella on tarjolla. Jätteiden käsittely Ilmailulaitoksen lentoasemilla järjestetään pääpiirteissään seuraavasti:

Ongelmajätteet: jäteöljyt toimitetaan kierrätykseen tai muuten hyödynnettäväksi; ajoneuvojen akut toimitetaan vaihdossa myyjälle; muu ongelmajäte viedään ongelmajätelaitokselle käsiteltäväksi.

Yhdyskuntajäte: toimistopaperi, muu keräyspaperi ja pahvi kerätään erikseen omiin astioihinsa; biojätteen, lasin, pienmetallin ja pakkausjätteen erilliskeräily on järjestetty joillakin lentoasemilla.

Romumetalli hyödynnetään joko lentoasemalla tai toimitetaan keräykseen. Ajoneuvojen renkaat toimitetaan vaihdossa myyjälle.

Menestyksellistä lajittelua

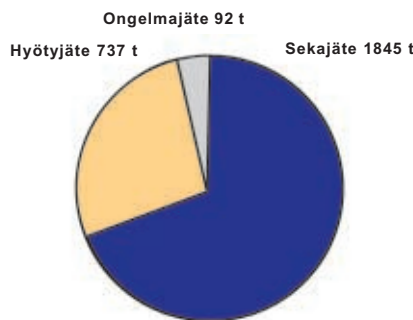
Helsinki-Vantaan lentoasemalla tehostettiin terminaaleissa syntyvän jätteen lajittelua vuonna 2001. Mukana hankkeessa ovat kaikki

Likaantuneet maa-alueet kartoitetaan

Suurimman riskin maaperän likaantumisen lentoaseman alueella aiheuttavat polttoaineiden varastointi ja jakelu. Muita maaperän pilaantumisvaaraa aiheuttavia alueita ovat vanhat kaatopaikat, jotka ovat olleet lähinnä purkujätteen ja jätemaan läjittämiseen tarkoitettuja alueita, sekä lentoasemien paloharjoitusalueet.

Vuosina 1998-2001 Ilmailulaitos poisti omistamansa maanlaiset polttoainesäiliöt (polttoöljy, diesel). Uudet 2-vaippasäiliöt ovat maanpäällisiä, ja siten säiliöiden kunnon tarkkailu on helpompaa ja ympäristövahingon riski pienempi. Säiliöt tarkastetaan lain edellyttämin määräväleihin.

Ympäristöhallinnon vuosina 1989-94 tekemän valtakunnallisen, saastuneiden maa-alueiden kartoituksen (SAMASE-projekti) jälkeen tietojen keräämistä on jatkettu alueellisissa ympäristökeskuksissa. Joitakin pohjavesi-



Ilmailulaitoksen järjestämässä jätehuollossa vuonna 2001 kertynyt seka-, ongelma- ja hyötyjäte. Viimeksi mainittu käsittää erilliskerätyn biojätteen, metallin, lasin, muovin, keräyspaperin ja -pahvin, voiteluöljyjätteen sekä käytetyt renkaat.

kotimaanterminaalissa toimivat yritykset ja terminaalin yleisötilat. Kaatopaikalle menevän sekajätteen määrän vähentämistavoite ylitettiin selvästi — sekajätteen osuus pieneni lähes 30 % vuoden 1999 tasosta.

Energiaa säästän, turvallisuutta unohtamatta

Lentoasemien terminaalitilat on mitoitettava suurimman hetkellisen kysynnän mukaan, vaikka kapasiteettia tarvitaan vain osa toiminta-ajasta. Tilat on myös pidettävä toimintakunnossa lähes läpi vuorokauden. Lämmitys tapahtuu yleisimmin vesikeskuslämmitysjärjestelmillä. Lämmityksessä käytetään säästöjärjestelmiä, erilaisia antureita ja ajastimia, joiden avulla optimoidaan energian kulutusta. Terminaalirakennuksien ilmanvaihtoon on liitetty lämmön talteenottojärjestelmä, joka pienentää lämmitysenergian tarvetta. Energiatalous optimoidaan sähkönkulutuk-

sen osalta aina uusia tiloja rakennettaessa tai saneerattaessa.

Kiitotievalot ja muut lennonvarmistuslaitteet kuluttavat sähköä lentoasemilla. Lennonvarmistuslaitteiden toimintaa ja käyttöperiaatteita määrittävät lentoturvallisuusmääräykset. Tehonsyöttöä kiitotievaloille ohjataan lentoliikenteen tarpeen mukaisesti.

Energian ja veden kulutus

Vuonna 2001 lämpöenergian kulutus (ilman normitusta astepäiväluvulla) lentomatkestajaa kohti oli 4,6 kWh ja sähköenergian 5,3 kWh (muut kuin sotilaslentoasemat ja Helsinki-Malmin lentoasema). Kulutukset matkestajaa kohti on laskettu pelkästään Ilmailulaitoksen kulutustietojen pohjalta.

Lentoasemilla vettä käytetään eniten talouskäytössä ja kaluston pesuissa. Muutamilla lentoasemilla vettä käytetään kesäaikana nurmi-alueiden ja istutusten kasteluun.

Vuonna 2001 veden kokonaiskulutus lentomatkestajaa kohden oli 13,0 l.

Vuosi 2002 on Ilmailulaitoksen energiansäästövuosi. Seurantajärjestelmän avulla lentoasemien lämmitysenergian, sähkön ja veden kulutusta seurataan kuukausitasolla. Säästötavoitteeksi on asetettu kaksi prosenttia vuoden 2001 kulutukseen verraten.

Lämmön, sähkön ja veden kulutus Ilmailulaitoksen kiinteistöissä vuonna 2001.

Lämpöenergian kulutus	68,2 GWh
Lämpöenergian ominaiskulutus*	55,4 kWh/m ³
Lämpöenergian kulutus**	4,6 kWh/pax
Sähköenergian kulutus	74,1 GWh
Sähköenergian ominaiskulutus	59,8 kWh/m ³
Sähköenergian kulutus**	5,3 kWh/pax
Veden kulutus	184,7 tm ³
Veden kulutus**	13,0 l/pax

* astepäiväluvun perusteella normitettu

** matkestajaa kohti

alueilla sijaitsevia lentoasemia on mainittu mahdollisina likaantuneina alueina kyseisen projektin loppuraportissa sekä alueellisten ympäristökeskusten tekemissä kartoituksissa.

Lentoasemien ympäristö on useilla paikkakunnilla haluttua aluetta toimisto-, logistiikka- ja tuotantotilojen rakentamiseen, siksi alueen pilaantuneisuus on tarvittaessa selvitettävä. Kaikki lentoasemat kattaneen taustaselvityksen perusteella Ilmailulaitos teetti syksyn 2001 aikana pilaantuneisuustutkimuksia Helsinki-Vantaalla, Oulussa ja Rovaniemellä. Tutkimusten perusteella välittömiä toimenpiteitä kohteiden kunnostamiseksi ei tarvita. Tullevina vuosina selvitystyötä jatketaan muilla lentoasemilla.



Lentokoneiden energiatehokkuus paranee

- ▶ Suomen alueella lentoliikenteen energiankulutus on 6% liikenteessä käytetystä energiasta
- ▶ Täysi lentokone kuluttaa 3-5 litraa polttoainetta sataa henkilökilometriä kohden
- ▶ Lentoliikenteen osuus ihmisten aiheuttamasta ilmastosta on 3,5%, mutta osuus on kasvussa

Suihkukoneiden polttoainekulutus on vähentynyt lähes puoleen 1970-luvun lukemista. Polttoaineen käyttö on matkustajaa ja matkakilometriä kohden jopa 70 % tehokkaampaa kuin 40 vuotta sitten. Leveärunkoinen, täysi MD-11-suihkumatkustajakone kuluttaa Helsingistä New Yorkiin lentäessään hieman yli kolme litraa polttoainetta sataa henkilökilometriä kohden. Täysi kapearunkoinen MD-82-suihkumatkustajakone kuluttaa lyhyemmällä reitillä Helsingistä Ouluun viitisen litraa polttoainetta sataa matkustajakilometriä kohden.

Potkuriturbiinikoneet kuluttavat vähemmän

Pitkät lentomatkat ovat energiankulutuksen ja päästöjen kannalta tehokkaampia ja puhtaampia kuin lyhyet matkat. Kotimaan lennoilla Suomessa suositaankin potkuriturbiinikoneita, jotka kuluttavat polttoainetta selvästi vähemmän kuin suihkukoneet ja ovat matkustajaa

kohti laskettuna jopa säästeliäämpiä kuin henkilöautot. Esimerkiksi Helsingistä Joensuuhun lentävä täysi ATR-72-potkuriturbiinikone käyttää kolmesta neljään litraa polttoainetta sadalle henkilökilometrille. Lähes puolet kotimaan lennoista lennetään nykyään potkuriturbiinikoneilla.

Tehokkuutta eri tekijöistä

Vaikka matkustaja lentää tänään perille yhä pienemmällä energialla ja puhtaammin, lentoliikenteen kasvu lisää energiankulutusta ja päästöjä maailmanlaajuisesti. Nykyiselle polttoaineelle ei lähitulevaisuudessa ole näkyvissä vaihtoehtoja, mutta energiankäytön tehokkuutta voidaan lisätä lentokonetekniikkaa kehittämällä. Lentoliikenteen energiankulutusta ja päästöjä voidaan vähentää henkilö- ja tavaraliikenteessä koneen täyttöastetta kasvattamalla, koneen nopeuksia ja matkalentokorkeuksia optimoimalla, lennonjohtomenetel-

Lentokoneiden vaikutus ilmakehän lämpötasapainoon

Päästökomponentti	Vaikutus lämpötasapainoon	Tutkimustiedon taso
Hiilidioksidi (CO ₂)	lämmittävä	hyvä
Otsoni (O ₃)	lämmittävä *	huono / melko hyvä
Metaani (CH ₄)	viilentävä **	huono
Vesihöyry (H ₂ O)	lämmittävä	huono
Pilvivanat (engl. contrails)	lämmittävä	melko hyvä
Cirruspilvet	lämmittävä (?)	hyvin huono
Sulfaatit	viilentävä	melko hyvä
Nokihukkaset	lämmittävä	melko hyvä
Vaikutus yhteensä ***	lämmittävä	

* Lentokoneiden typenoksidi (NO_x)-päästöt tuottavat lentokorkeuksilla otsonia.

** Lentokoneiden typenoksidi (NO_x)-päästöt vähentävät ilmakehän metaania.

*** Ilman cirruspilviä

Ilmakehän kerrokset ja tärkeimpien päästöjen vaikutukset niissä



miä kehittämällä sekä lentoreittien huolellisella suunnittelulla ja ilmatilan tehokkaalla käytöllä.

Reittien ja rullausajan lyhentäminen ovat Ilmailulaitoksen tavoitteita liikenteen sujuvuuden lisäämiseksi. Esimerkiksi 1990-luvun lopussa Suomen ja Venäjän välisten neuvottelujen tuloksena käyttöön otettu Transpolar-reitti vähentää koneiden polttoaineen kulutusta, sillä se on lentoajan suhteen lyhin reitti usean Länsi-Euroopan ja Kaukoidän kohteen välillä.

Mitä lentokoneiden päästöt ovat?

Suihku- ja potkuriturbiinimootoreiden pakokaasut syntyvät lentopetrolin eli kerosiinien palaessa koneen moottorin polttokammiossa. Pakokaasut sisältävät mm. typen oksideja (NO_x), palamattomia hiilivetyjä (HC), hiilimonoksidia eli häkää (CO), hiilidioksidia (CO₂), vesihöyryä (H₂O) ja rikin oksideja (SO_x)

sekä hiukkasia. Kansainvälinen siivili-ilmailujärjestö ICAO antaa ohjeet uusien suihkumootoreiden katsastukseen ja määrittää raja-arvot savuluvulle sekä typen oksidien, palamattomien hiilivetyjen ja hiilimonoksidin päästöille.

Polttoaineen palamisprosessissa syntyneiden hiilidioksidin ja vesihöyryn määrät ovat suoraan verrannollisia polttoaineen määrään. Yhdestä kilosta kerosiinia syntyy palamisprosessissa 3,2 kg hiilidioksidia ja 1,3 kg vesihöyryä. Muiden päästöjen määrä vaihtelee eri lennonvaiheissa. Päästömääriin vaikuttavat mm. lentokone- ja moottorityyppi, lennon kesto, kiitotiekapasiteetti ja lentoonlähötpaino.

Lentokonetekniikan kehittyessä uusilla ohivirtausmootoreilla pystytään vähentämään melun lisäksi myös energiankulutusta ja päästöjä. Polttoaineen palamisprosessin

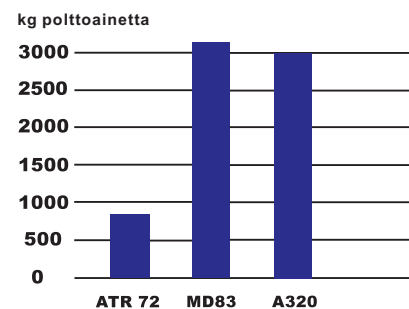
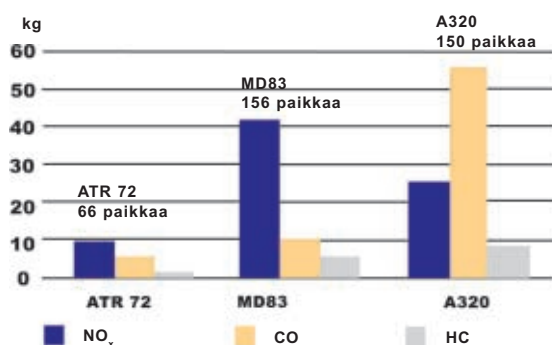
painetta ja lämpötilaa nostamalla saavutetaan alhaisempia hiilidioksidin-, hiilimonoksidin- ja hiilivety-päästöjä mutta korkeampia typenoksidipäästöjä. Typenoksidipäästöjen vähentämiseksi on tästä syystä kehitetty ns. kaksoispolttoammimootoreita (Dual Annular Combuster), joita käytetään mm. Finnairin A320-sarjan lentokoneissa.

Lentokoneiden päästöt on arvioitu globaalisti

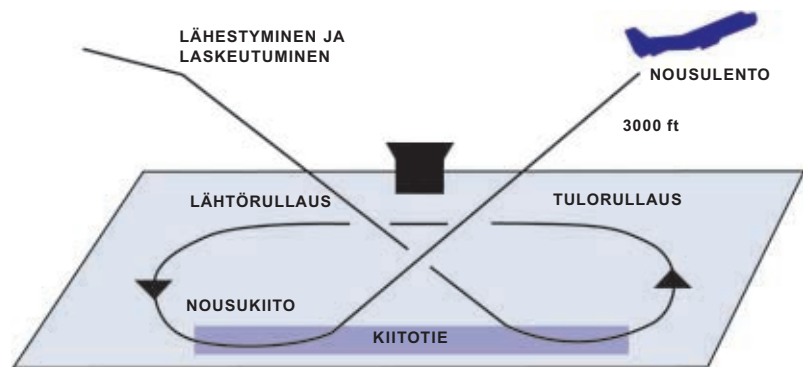
Lentoliikenteen päästöjä ja niiden vaikutuksia on arvioitu mm. YK:n alaisen IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) vuonna 1999 laatimassa raportissa. IPCC arvioi lentoliikenteen matkakilometrien kasvavan vuosittain hieman yli kolmella prosentilla ja polttoaineenkulutuksen 1,7 prosentilla.

Lentoliikenteen hiilidioksidipäästöjen (CO₂) osuus on noin 2 % ihmisen

A320- ja MD83-suihkumatkustajakoneiden sekä ATR72-potkurikoneen päästöt (vasen kuva) ja polttoainekulutus (oikea kuva) lennolla Helsingistä Ouluun, lähde ILMI 2001.



Lentokoneiden paikalliset päästöt lasketaan ns. LTO (landing and take off)-syklille. Laskeutuessaan lentokone on 3000 jalan korkeudessa noin 18 kilometrin ja noustessaan noin 16 kilometrin päässä lentoasemasta.



sen tuottamista kokonaispäästöistä ja 13 % liikenteen päästöistä. IPCC-raportin perusennusteessa lentoliikenteen osuus kaikista ihmisen tuottamista CO₂-päästöistä olisi 3 % vuonna 2050.

Lentoliikenteen typenoksidien päästöt ovat noin 3 % ihmisen tuottamista kokonaispäästöistä.

Ilmakehää lämmittävä vaikutus

Lentokoneiden typenoksidien päästöillä on kasvihuoneilmion voimistumiseen sekä nopeuttava että hidastava vaikutus. Matkalentokorkeuksilla (8-12 km) typenoksidien päästöt tuottavat otsonia, joka lämmittää ilmakehää. Toisaalta lentoliikenteen NO_x-päästöt vähentävät ilmakehän metaania, joka on kasvihuonekaasu.

Lentoliikenteen rikinoksidien päästöjä ja hiukkasia muodostuu vähän suhteessa muihin päästölähteisiin. Hiukkaset lisäävät matkalentokorkeuksilla sijaitsevassa ilmakehäs-

sä eli troposfäärissä pilvien muodostumista ja ilmaston lämpenemistä, mutta samalla rikkidioksidin (SO₂) muodostamat sulfaattihiukkaset vaikuttavat ilmakehään viilentävästi.

Polttoaineen palamisreaktiossa syntynyt vesihöyry (H₂O) poistuu troposfääristä 1-2 viikossa. Näkyvien päästövanojen muodostuminen sopivissa olosuhteissa sekä näiden myötävaikutus cirrus-pilvien kehittymiseen on osa päästöjen lämmitysvaikutusta, mutta tämä vaikutusprosessi tunnetaan toistaiseksi huonosti.

Lentoliikenteen polttoaineen kulu- tus ja päästöt lämmittävät ilmakehää tällä hetkellä noin 3,5 % osuudella kaikista ihmisen toiminnoista. IPCC:n perusennusteen mukaan lentoliikenteen lämmittävä vaikutus saattaa kasvaa vuoteen 2050 mennessä siten, että se olisi 5 % kaikesta ihmisen aiheuttamas-

ta, maapallon ilmakehää lämmittävästä vaikutuksesta.

Ei vaikutusta otsonikerrokseen

Yläilmakehän eli stratosfäärin otsonikerros suojaa maapalloa ultraviolettisäteilyltä (UV-säteily). Lentoliikenteen typenoksidien päästöt vapautuvat troposfääriin ja alastratosfääriin, missä ne hapen kanssa reagoidessaan tuottavat otsonia. Siviili-ilma-aluksista vain ylääänikone Concorde lentää stratosfäärissä, jossa yläilmakehän ominaisuuksien vuoksi päästöt voivat vähentää suojaavan otsonin määrää. Lentoliikenteen vaikutuksesta pohjoisen pallonpuoliskon haitallinen UV-säteily on IPCC:n mukaan vähentynyt puolella prosentilla.

Lentokoneiden päästöt Suomen alueella

Ilmailulaitos laskee vuosittain lentoliikenteen päästöt ja energiankulutuksen Suomen lentotiedotusalueella kehittämällään päästölasken-

Suomen energiankulutus ja päästöt vuonna 2001(t), lähteet LIPASTO 2001, VTT ja Tilastokeskus

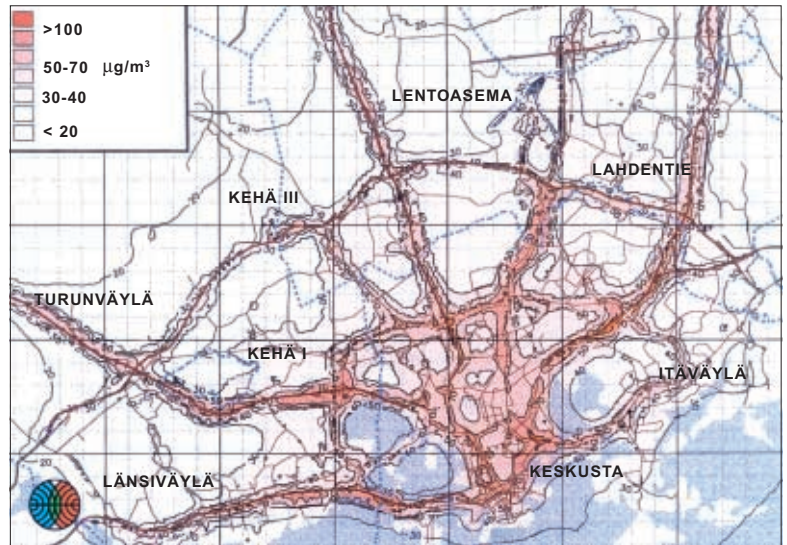
	CO	HC	NO _x	Hiukkaset	SO ₂	CO ₂ (1000 t)	Energia (TJ)
Tieliikenne	239 470	39 134	101 600	5 752	230	11 270	154 290
Rautatieliikenne *	519	195	3 369	98	230	255	3 697
Vesiliikenne **	28 661	10 471	73 762	2 137	18 927	3 307	45 674
Ilmaliikenne ***	3 008	414	3 121	0	220	885	11 899
Liikenne yhteensä	271 658	50 214	181 852	7 987	19 607	15 717	215 559
Muut lähteet (arvio)	262 000	115 000	121 000	44 000	78 000	55 000	880 000
Kaikki yhteensä	533 658	165 214	302 852	51 987	97 607	70 717	1 095 559

* Luvut sisältävät sähköjunaliikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.

** Luvut sisältävät ulkomaille suuntautuvan vesiliikenteen päästöt Suomen talousvyöhykkeellä.

*** Luvut sisältävät ilmaliikenteen kotimaan ja kansainväliset lennot, mutta ei ylilentöjä, Suomen lentotiedotusalueella. Ilmaliikenteen hiukkastieto puuttuu.

Pääkaupunkiseudun
typenoksidipitoisuuden
vuosikeskiarvot $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna
1993, lähde Ilmatieteen laitos



tamallilla. Tulokset liitetään VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan ylläpitämään, kaikkien liikenne-
muotojen päästölaskentajärjestelmään LIPASTOon.

Vuonna 2001 lentoliikenne Suomen alueella kulutti noin 6 % kaikesta maan liikenteessä käytetystä energiasta. Lentoliikenteen energiankulutuksen, CO_2 - ja NO_x -päästöjen osuus Suomen kokonaispäästöistä on noin 1 %. Muiden pakokaasupäästöjen osuudet ovat alle 1 %.

Tulevaisuudessa Suomen lentoliikenteen operaatiomäärien on arvioitu kasvavan 1-2 % vuosittain vuoden 2001 tasosta. Lentoyhtiöiden konekaluston on oletettu vaihtuvan uusiin, vähemmän polttoainetta kuluttaviin koneisiin. Teknisen kehityksen vuoksi on typenoksidipäästöjen arvioitu laskevan, hiilivetytyypäästöjen pysyvän jokseenkin samana ja hiilimonoksidipäästöjen nousevan suhteessa kulutettuun polttoainemäärään.

Paikallisia päästöjä selvitetään

Lentoasemien lähialueen ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat kenttäalueella operoivat lentokoneet ja

maakalusto sekä maaliikennealueen autoliikenne. Lentokoneiden päästöt lentoasemilla lasketaan ns. LTO-syklille (Landing and Take-Off), joka kattaa koneen lähtö- ja tuloallauksen, lentoonlähdon maasta 3000 jalan (915 m) korkeuteen asti ja laskeutumisen 3000 jalan korkeudesta maahan. Lentoasemien LTO-sykliden aikaiset päästömäärät on esitetty lentoasemien tunnusluvuissa.

Ilmailulaitos on myös selvittänyt lentoasemien maakaluston päästöt. Mukana laskelmissa ei ole lentoyhtiöiden tai muiden alueella liikkuvien yritysten maakalustoa. Päästölaskennan lähtötietoina ovat Ilmailulaitoksen lentoasemien maakaluston määrät, maakalustoa varten hankitut polttoainemäärät sekä VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan laatimat tieliikenteen yksikköpäästöluvut henkilöautoille, pakettiautoille ja jake-lukuorma-autoille.

Ilmanlaatu lentoasemilla

Ilmatieteen laitos laati vuonna 1996 pääkaupunkiseudun typenoksidien leviämismallituksen. Seudun suurimmiksi typenoksidipäästöjen lähteiksi todettiin energialai-

tokset ja autoliikenne. Lentotoiminnan osuus oli alle kaksi prosenttia.

Tehty leviämismallitus kuvaa Suomen viikkaimman lentoaseman vaikutuksia seudun ilmanlaatuun. Voidaan olettaa, että muiden Ilmailulaitoksen lentoasemien ilmanlaatuvaikutukset ovat pienemmät johtuen niiden pienemmästä toiminnan määrästä. Yleisesti voidaan todeta, että lentokoneiden päästöjen aiheuttamat pitoisuudet voivat muodostua merkittäviksi vain lentoaseman alueella tai aivan sen välittömässä läheisyydessä. Pitoisuudet jäävät alle voimassa olevien ohjearvojen eivätkä ne erotu viikkaiden tieliikenneväylien pitoisuuksista.

Lentoasemilla ja niiden välittömässä läheisyydessä voi sopivilla sää- ja tuuliolosuhteilla havaita hajuja, joiden aiheuttajina ovat koneiden tankkauksessa ilmaan haihtunut kerosiini tai kerosiinin palamisreaktiossa syntyneet hiilivedyt. Ihminen voi aistia hajun, vaikka ilmassa olevien hiilivetyjen pitoisuus olisi niin pieni, ettei siitä ole terveydelle haittaa tai vaaraa.

Lentokoneiden melunhallinta on jatkuva prosessi



- ▶ Lentokoneiden melu on vähentynyt erityisesti lentoonlähdöissä
- ▶ Lentokoneet nousevat ja laskeutuvat vastatuuleen
- ▶ Maankäytön suunnittelu on keskeinen osa melunhallintaa

Lentokoneiden melupäästöjen pienentäminen sekä liikenteen ohjaaminen melun kannalta on ilmailussa jatkuva tehtävä.

Ilmailulaitoksen melunhallinnan tavoitteena on ohjata lentoliikennettä siten, että $L_{DEN} > 55$ dB lentokonemelun alueella asuvien lukumäärä olisi mahdollisimman pieni. Lentoyhtiöiden käyttämien ilma-alusten tekninen kehittyminen ja lentoreittien huolellinen suunnittelu ovat keinoja tähän tavoitteeseen pyrittäessä.

Lentoasemilla hallitaan lentokone-melua osoittamalla ilma-alusten käyttöön melun kannalta edullisimpia kiitoteitä, suunnittelemalla vähiten haittaavia lentoreittejä sekä rajoittamalla yölentoja ja kansainvälisten sääntöjen puitteissa meluisimpien koneiden pääsyä asemille. Lentoreittien suunnittelulla voidaan ohjata melua erityisesti lentoonlähtöjen yhteydessä. Laskeutumisten yhteydessä mahdollisuudet ovat vähäisempiä.

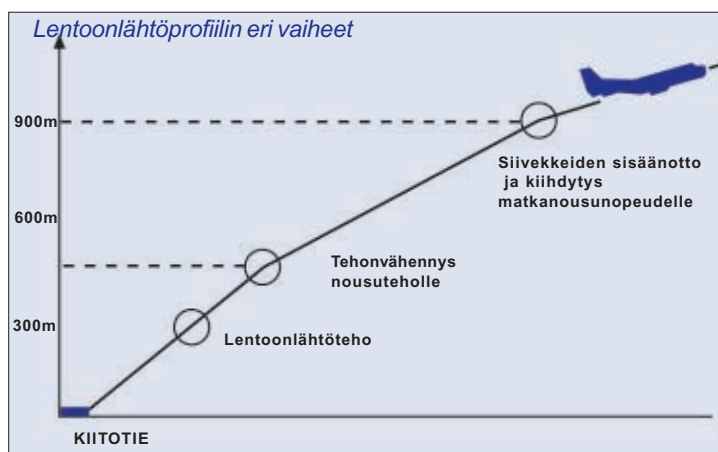
Tunnuslukuna L_{DEN}

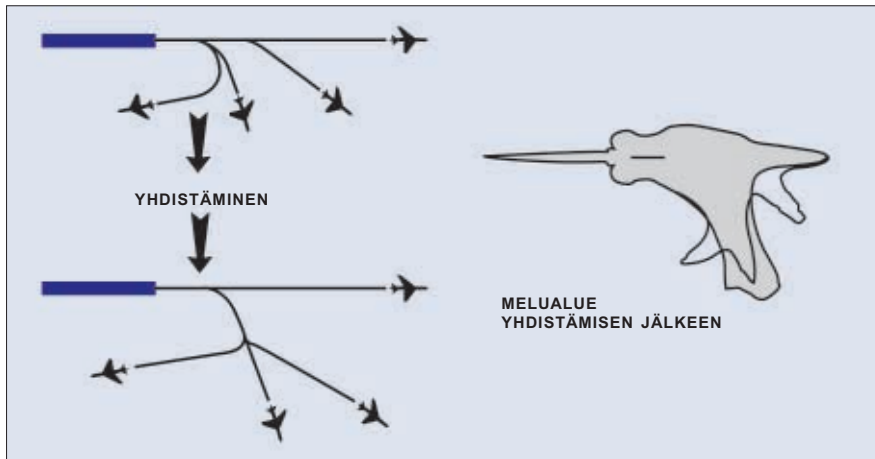
Lentokonemelun laskennassa käytetään koko vuorokauden painotettua keskiäänitasoa L_{DEN} (DEN= Day-Evening-Night), jossa otetaan huomioon ilta- ja yöajan liikenteen suuremmaksi koettu häiritsevyys. Ilta-ajan (19-22) melutapahtumia on painotettu +5 dB ja yöajan (22-07) +10 dB.

Kiitotiesuunta on turvallisuuskysymys

Asuntoalueilla melua voidaan vähentää osoittamalla koneiden nousuja ja laskuja varten kiitotie, jonka suunnassa on vähiten laajoja asutuskeskittymiä. Lentoturvallisuus on kuitenkin suurin syy siihen, ettei melun kannalta parasta kiitotietä voida aina valita.

Tärkein kriteeri kiitotien valinnassa on tuulen suunta ja nopeus. Koneiden on turvallisinta nousta ja laskeutua vastatuuleen. Kun kiitotietä joudutaan tuulten vuoksi käyttämään eri suuntaan kuin tavallisesti, suuntautuu joko nousevaa tai laskevaa liikennettä alueille, joilla





Lentoreittien yhdistämisen periaate melunhallinnan kannalta

ei yleensä koneita havaita. Tällaista vaihtelua esiintyy kaikilla lentoasemilla.

Käytettävän kiitotien ja suunnan valintaan vaikuttavat tuuliolosuhteiden lisäksi näkyvyys, kiitotiehen liittyvä rullaustiejärjestelmä, koneiden paikoitus sekä liikenteen määrä suhteessa lentoaseman kapasiteettiin. Vähäisessä liikenteessä voidaan toimia joustavasti, jolloin ilma-alusten odotus- ja rullausajat saadaan lyhyemmiksi. Tällöin voidaan minimoida myös ilma-alusten melu- ja pakokaasupäästöt maassa ja ilmassa.

Lentoonlähtöreitit asutusta kiertäen

Lentoreittien suunnittelu on keskeinen lentoonlähtöjen yhteydessä käytettävä melunhallintakeino. Lentokoneiden melun alueellista leviämistä voidaan rajoittaa yhdistämällä lähtöreittejä alkuosiltaan. Yhteen ryhmitetyt lentoreitit voidaan ohjata laajojen asuntoalueiden ohitse ja suunnata kohti reittipisteitään myöhemmin, kun melutaso reitin alla on

pienentynyt. Välittömästi kiitoteiden jatkeilla sijaitsevia alueita ei kuitenkaan voida välttää.

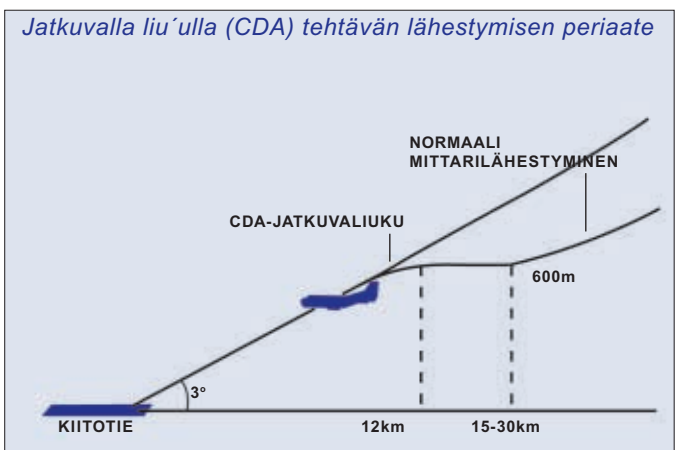
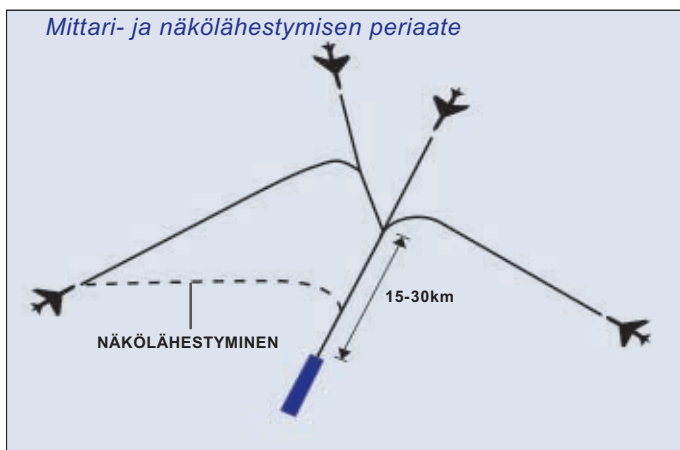
Lentoyhtiöt ovat kehittäneet melua ja polttoaineen kulutusta vähentäviä lentoonlähtömenetelmiä kuten erilaisia lentoprofiileja. Menetelmässä on pyritty optimoimaan ilma-aluksen suoritusarvot ilma-aluksen reititilentokorkeudelle saamiseksi.

Laitteet ohjaavat laskeutumista

Ilma-aluksen lähestymisellä tarkoitetaan lennon vaihetta, jossa ilma-alus siirtyy matkalento-osuudelta laskuun. Melunhallinta lähestymisessä on monimutkaisempaa kuin lentoonlähdoissä, koska ilma-aluksen teho ja nopeus sekä lentoasu muuttuvat voimakkaasti. Laskeutuminen tehdään viimeisen 10-15 kilometrin matkalla tarkasti kolmen asteen liukukulmaa pitkin, usein ns. mittarilähestymisenä. Hyvän näkyvyyden vallitessa voidaan tehdä ns. näkölähestyminen.

Mittarilähestymismenetelmässä ilma-aluksen on oltava kiitotien keskikilinjalla viimeistään 12-20 km ennen kiitotietä, ja loppulähestyminen tehdään aina tarkkaan kiitotien suuntaisesti. Näkölähestymisessä riittää, että ilma-alus on kiitotien keskikilinjalla ja sen suunnassa vasta muutaman kilometrin etäisyydellä kiitotiestä. Tällöin ohjaaja voi säätää liukukulman optimaalisella tavalla ja vähentää moottoritehoa ja siten myös melua.

Melun kannalta ihanteellisin lähestymisprofiili on lähestyminen jatkuvassa liu'ussa (CDA). Tällöin ilma-aluksen korkeusprofiili määritetään lähestymisreitien pituuteen perustuen siten, ettei tarvetta suurta moottoritehoa vaativalle vaakalento vaiheelle ole ja että sekä tehon käyttö että nopeuden hidastuminen on optimoitu. Lennonjohdollisesti jatkuvan liu'un toteuttaminen on kuitenkin vaikeaa vilkkaassa ilmatilassa.





Melun lähteet

Ilma-aluksessa moottorit ovat suurin melun aiheuttaja. Suihkumoottori synnyttää melua etenkin nopeasti liikkuvan, kuumen poistoilman sekoittuessa kylmään ulkoilmaan. Vanhimmat moottorit antavat kapealle ilma-suihkulle suuren nopeuden, mikä tekee niistä meluisia. Uusimmat moottorit antavat suuremmalle ilmamäärälle aiempaa pienemmän nopeuden, kun kylmä ohivirtaus ja kuuma paloilma sekoitetaan tehokkaasti moottorissa. Siksi uudet moottorit meluavat vähemmän.

Suihkumoottoritekniikan kehittyessä melu vähenee merkittävästi erityisesti suurilla tehoilla, lentoonlähdöissä. Kun poistoilman aiheuttamaa melua on onnistuttu huomattavasti vähentämään, on sen sijaan ohivirtauspuhallimen aiheuttaman suuritaajuisen melun osuus kasvanut.

Nykyisin käytössä olevien uudenaikaisten ja vanhempien suihku- ja turbopropellorikoneiden välillä on melutasoissa yli kymmenen desibelin eroja. Kuuloaistimukseksi tämä tarkoittaa, että melusampi kone vaikuttaa kaksi kertaa äänekkäämmältä.

Laskentamallit apuna

Melumittaukset tuottavat tietoa yksittäisestä vallinneesta melutilanteesta tietyssä paikassa ja tietyissä olosuhteissa. Mittaustulosten riippuvuus paikasta, lentoliikenteen vaihtelusta ja sääolosuhteista aiheuttaa sen, että mittaukset eivät sovellu lentokonemelun alueellisen jakaantumisen selvittämiseen.

Lentokonemelun alueellista jakaantumista arvioidaan tietokone-malleihin perustuvilla laskennallisilla meluselvityksillä. Niitä varten tarvitaan tietoja lentoaseman liikennemääristä, lentoyhtiöiden lentokonekalustosta ja sen lentoprofiileista sekä lentoreiteistä. Yhdistämällä tietokone-mallissa nämä tiedot koneiden meluisuutta koskevien tietojen kanssa voidaan arvioida melun leviämistä lentoaseman lähialueella nykytilanteessa tai tulevaisuudessa sekä tutkia erilaisten melunhallintakeinojen vaikutuksia.

Ilmailulaitos laatii lentoasemilleen laskennallisia lentokonemeluselvityksiä; melumittauksia lentoasemilla ja niiden lähiympäristöissä tehdään harvemmin. Poikkeuksena on Helsinki-Vantaan lentoasema, jossa on ollut toiminnassa jatkuva toimintainen lentokonemelun ja lentoreittien seurantajärjestelmä

Lentokoneiden melun ja lentoreittien seurantajärjestelmästä voidaan tarkastella lentojen toteutumista pitkän ajan kuluessa. Kuva esittää reittien sijoittumista Helsinki-Vantaan lentoaseman eri alueilla syyskuussa 2001. Lentojen sijoittuminen esitetty väriasteikolla harmaasta punaiseen. Laskeutumiset (vasen kuva) ja lentoonlähdöt (oikea kuva).

GEMS (Global Environment Monitoring System) vuodesta 1998 lähtien.

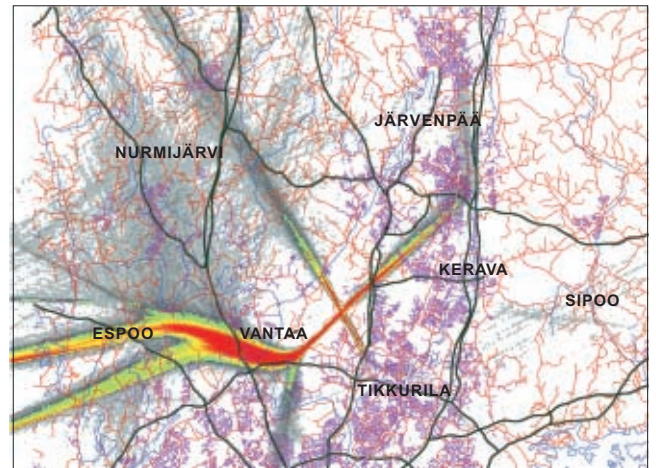
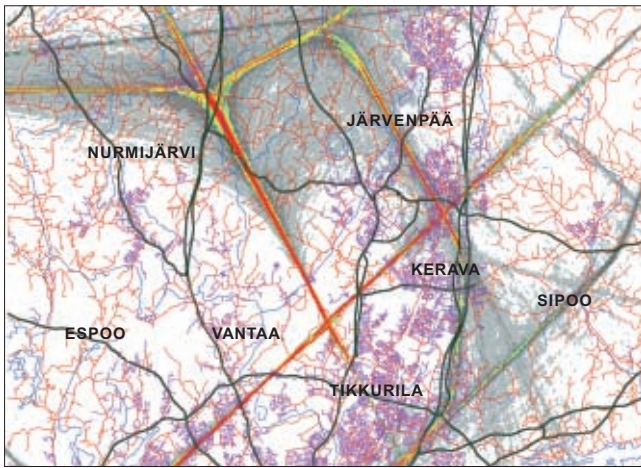
Helsinki-Vantaalla jatkuvaa melumittausta

GEMS-järjestelmä tuottaa monipuolista ja havainnollista tietoa sekä koneiden lentoreiteistä että mitatuista melutasoista lentoaseman läheisillä asuuntoalueilla. Järjestelmä kerää tietoja lentoaseman tutkasta, lennonjohdon lentosuunnitelmajärjestelmästä, seitsemältä jatkuvatoimiselta mittausasemalta sekä ilmailutietoliikenneverkosta (säätiedot). Mitatut melutapahtumat yhdistetään tutkatietojen avulla mittaushetkellä mittausaseman lähellä lentäneen koneen tietoihin ja sen reittiin. Järjestelmää laajennettiin vuonna 2001.

GEMS tuottaa tarkkoja lentoreitti-analyyskejä, joiden avulla voidaan laatia entistä luotettavampia meluselvityksiä. Tietoja voidaan hyödyntää mm. laskentamallien kehittämistyössä, ilmatilan suunnittelussa ja poikkeuksellisten liikennejaksojen melun arvioinnissa.

Kansainväliset melumääräykset

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO jakaa ääntä hitaammat lentokoneet neljään meluluokkaan. Meluisimman 1-luokan koneet poistuivat liikenteestä jo 1980-lu-



vulla. Meluluokan 2 koneet kiellettiin Euroopassa 1.4.2002 alkaen. Ilmailulaitos kielsi meluluokkaan 2 kuuluvien koneiden yöaikaiset lento-ohjelmat Helsinki-Vantaalla jo joulukuusta 1999 alkaen.

Nykyisin operoivista luokan 3 koneista nykyaikaisimmat ovat niin vähämeluisia, että ne alittavat reilusti meluluokan 3 vaatimukset. Uusin meluluokka 4 tulee voimaan vuoden 2006 jälkeen tyyppihyväksytyille koneille. Esimerkiksi Finnair Oyj:n uudet Airbus 320- ja 319-koneet täyttävät myös meluluokan 4 vaatimukset. Konesarjan suurin versio, Airbus 321, ei täytä meluluokan 4 vaatimuksia.

Lentoonlähdon melu pienentynyt

Oheisessa kuvassa on havainnollistettu eri tekniikkatasoa edustavien koneiden aiheuttamaa melua. Ilman melunvaimennussarjaa oleva DC9-50 oli Suomen siviililentoliikenteen melun kannalta merkittävin konetyyppi 1990-luvulla. Se kuuluu ICAOn meluluokkaan 2. Yleisimmät Suomessa operoivat

meluluokan 3 ilma-alukset kuuluvat MD80-sarjaan. Lentoonlähdoissä ne juuri täyttävät meluluokan 3 vaatimukset, mutta ovat lähestymisissä kokoluokassaan suhteellisen vähämeluisia. Airbus 320-sarja edustaa uutta konesukupolvea, joka on varustettu korkean ohivirtaussuhteen moottoreilla. Lentoonlähdomelu on merkittävästi pienempi kuin esimerkiksi MD80-koneella, mutta laskeutumisessa moottoreiden melu ei ole vähäisempää.

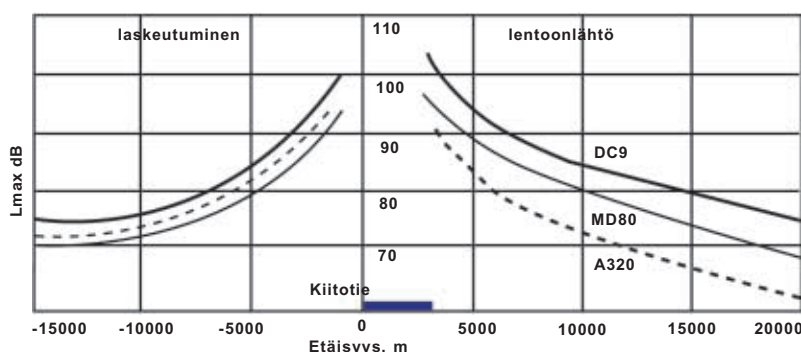
Kaavoitus ja melunhallinta

Maankäytön suunnittelu on keskeinen keino lentokoneiden melun hallinnassa ja lentoasemien toimintaedellytysten turvaamisessa. ICAO hyväksyi ympäristöpäätelmässään syksyllä 2001 lentoasemien melunhallinnan periaatteellisen lähestymistavan (balanced approach), jonka mukaan maankäytön suunnittelua, koneiden melupäästön vähentämistä, operatiivisia menetelmiä sekä meluisten ilma-alusten käytön rajoittamista on tarkasteltava tasapuolisesti. Erityisen

tärkeää on varmistaa, että lentokaluston uusiutumisen ansiosta vähentyvän melun positiivisia vaikutuksia ei uhata epäsuoralla maankäytöllä.

Valtioneuvosto päätti vuonna 2000 maankäyttö- ja rakennuslain mukaisista valtakunnallisista alueiden käyttötavoitteista. Päätöksen mukaisesti alueiden käytössä on pyrittävä turvaamaan olemassa olevien, valtakunnallisesti merkittävien satamien ja lentoasemien sekä rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet. Lentoasemien ympäristön maankäytössä tulee ottaa huomioon lentoliikenteen turvallisuuteen liittyvät tekijät, erityisesti lentoesteiden korkeusrajoitukset, sekä lentokonemelun aiheuttamat rajoitukset.

Maakunnan suunnittelu, erityisesti maakuntakaavoitus, on ensisijainen suunnittelumuoto valtakunnallisten tavoitteiden konkretisoinnissa. Siksi on tärkeää, että maakuntakaavoissa esitetään lentokonemelualueet ja niiden edellyttämät rajoitukset maankäytölle ja että ne otetaan huomioon maankäytön ratkaisuissa.



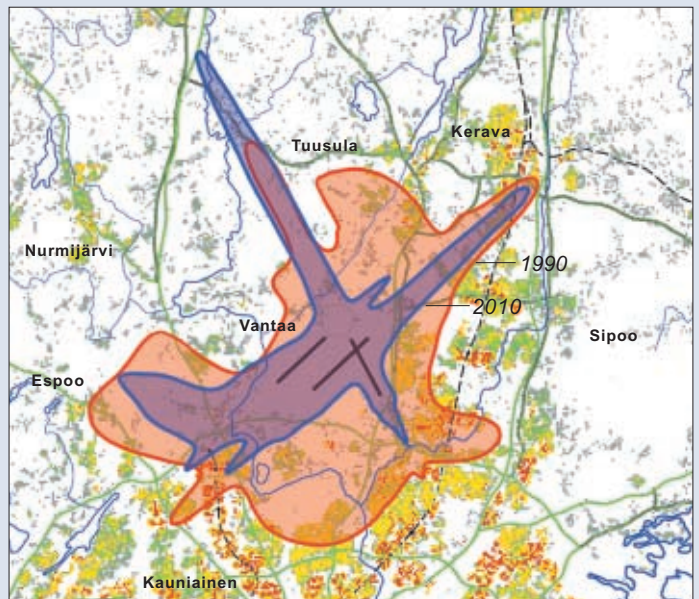
Kolmen eri kehityssukupolvea olevan ilma-aluksen hetkellinen melutaso suoraan lentoreitin alla eri etäisyyksissä lentoonlähtöpaikasta tai laskeutumispaikasta. DC9-50 ilman melunvaimennussarjaa.

Helsinki-Vantaalla melualue on pienentynyt

Helsinki-Vantaan lentoaseman liikenteestä on tehty useita meluselvityksiä. Viime vuosina melualue on jatkuvasti pienentynyt ja melun piirissä asuvien asukkaiden määrä vähentynyt. Kun Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristössä laskettiin vuonna 1990 lähes 97 000 asukkaan asuvan L_{DEN} yli 55 dB:n melun piirissä, oli heitä tuoreimman selvityksen mukaan vuonna 2000 enää 15 000. Tämä johtuu lentoasemalle liikennöivän konekaluston melupäästöjen vähentymisestä sekä kiitoteiden ja lentoreittien käytön suunnittelusta. Myös meluisten konetyyppien yöaikaisten lentoonlähtöjen ja epäedullisimpien kiitoteiden käyttörajoitukset ovat vaikuttaneet suotuisaan kehitykseen.

Helsinki-Vantaan kolmannen kiitotien ympäristöluvassa edellytetty melunhallintasuunnitelma valmistui Ilmailulaitoksessa vuonna 2001. Sen sisältämien arvioiden mukaan melun piirissä asuvien määrä vähenee toistaiseksi edelleen. Melun leviämistä koskevien ennusteiden avulla voidaan kaavoitusta ajatellen osoittaa ne alueet, joille melulle herkkää rakentamista ei tulisi toteuttaa.

Vuoden 2002 lopussa käyttöön otettavasta uudesta kiitotiestä tulee lentoaseman tärkein lentoonlähtökiitotie. Vilkkaina aikoina koneet nousevat uudelta kiitotieltä lounaan suuntaan ja laskeutuvat nykyiselle pääkiitotielle koillisesta. Kolmannen kiitotien käyttö ei tule aiheuttamaan suuria muutoksia pääkaupunkiseudun lentoreitteihin tai melualueisiin.



Helsinki-Vantaan lentoaseman lentokonemelun hallintaa, melualueet $L_{DEN} > 55\text{dB}$, vuodet 1990 ja 2010



Oulun lentoaseman lentokonemelualue $L_{DEN} > 55\text{dB}$, ennustetilanne 2020

Oulun lentoaseman meluselvitys

Laskeutumisten määrällä mitattuna Oulun lentoasema on maan kymmenenneksi vilkkain lentoasema: vuonna 1999 laskeutumisia oli 11 000. Vuorokaudessa lentoasemalla tapahtuu noin 28 reittiliikenteen suihkukoneen lentoonlähtöä tai laskeutumista. Liikenneilmailun ennustetaan kasvavan 1,8-kertaiseksi vuoteen 2020 mennessä.

Siviili-ilmailun lisäksi Oulun lentoasemalla operoi ajoittain ilmavoimien yksiköjä, keskimäärin 0,8 operaatiota vuorokaudessa. Myös sotilasilmailun oletetaan lisääntyvän nykytilanteesta.

Oulun lentoaseman L_{DEN} yli 55 dB:n melualueiden laajuus määräytyy pitkälti suihkumatkustajakoneiden mukaan. Nykytilanteeseen verrattuna melualueen muoto muuttuu olennaisesti vuoteen 2020 mennessä. Mm. siviili- ja sotilasliikenteen lentoonlähdöistä aiheutuneet melualueen laajentumat etelässä ja pohjoisessa pienentyvät, ja kiitotien sivuilla melualue kapenee.

LENTOASEMAKOHTAISET TUNNUSLUVUT
Pakokaasupäästöt

Lentoasema	Lentokoneiden päästöt (1.10.2000-30.9.2001*)						Ilmailulaitoksen maakaluston päästöt (vuonna 2001)							
	LTO- sykli kpl	CO t	HC t	NO _x t	SO ₂ t	CO ₂ t	Poltto- aine t	CO t	HC t	NO _x t	Hiuk- kaset t	SO ₂ t	CO ₂ t	Poltto aine 1000 l
Enontekiö	161	1	0,2	1,1	0,1	87	271	0,3	0,1	0,4	0,03	0,001	51	19
Halli	1 201	12	0,4	0,0	0,0	16	51	0,4	0,1	0,5	0,04	0,001	61	23
Helsinki-Malmi	36 225	**	**	**	**	**	**	0,3	0,2	0,7	0,06	0,001	80	30
Helsinki-Vantaa	83 025	447	122	605	47	47 256	147 837	8,3	3,5	14,7	1,16	0,019	1 872	706
Ivalo	1 391	7	1,8	8,9	0,7	720	2 252	3,0	1,3	5,0	0,41	0,006	562	212
Joensuu	3 235	11	1,1	8,2	0,7	738	2 309	0,9	0,3	0,9	0,07	0,001	108	41
Jyväskylä	10 043	76	4,6	10,1	1,0	1 082	3 384	0,6	0,3	1,3	0,10	0,001	144	54
Kajaani	1 353	8	2,3	7,8	0,8	774	2 422	0,4	0,1	0,4	0,03	0,001	48	18
Kauhava	7 776	55	1,0	0,3	0,0	75	234	1,9	0,4	0,6	0,03	0,002	75	30
Kemi-Tornio	2 112	10	2,6	10,1	1,0	1 002	3 135	0,8	0,3	1,1	0,09	0,001	134	51
Kittilä	1 346	9	2,3	10,8	0,9	858	2 684	0,9	0,3	1,0	0,08	0,001	114	44
Kruunupyö	4 941	17	1,4	6,5	0,6	645	2 016	0,7	0,2	0,6	0,05	0,001	75	29
Kuopio	6 523	54	3,6	14,3	1,4	1 407	4 402	0,8	0,4	1,7	0,14	0,002	192	72
Kuusamo	983	5	1,5	6,1	0,5	551	1 723	0,6	0,3	1,1	0,09	0,001	121	46
Lappeenranta	3 826	11	0,9	2,1	0,2	247	773	0,6	0,2	0,8	0,06	0,001	87	33
Maarianhamina	4 422	49	1,9	2,8	0,3	358	1 121	0,5	0,1	0,2	0,01	0,000	25	10
Oulu	11 420	76	16,2	59,1	4,7	4 774	14 934	2,3	0,9	3,3	0,26	0,004	392	148
Pori	11 106	40	10,4	1,9	0,3	349	1 090	0,7	0,2	0,4	0,03	0,001	48	18
Rovaniemi	6 072	57	6,7	24,7	2,0	2 035	6 366	3,8	1,2	4,2	0,33	0,006	511	194
Savonlinna	1 516	4	0,4	1,2	0,1	136	426	1,2	0,3	0,8	0,06	0,001	94	36
Tampere-Pirkkala	13 175	82	19,5	20,3	2,1	2 166	6 777	1,7	0,6	2,2	0,18	0,003	254	96
Turku	13 692	112	30,7	21,7	2,3	2 316	7 245	2,5	0,8	2,5	0,20	0,004	289	110
Utti	1 188	8	0,5	0,1	0,0	40	126	0,3	0,1	0,5	0,04	0,001	52	20
Vaasa	7 488	30	3,7	15,8	1,6	1 614	5 048	1,6	0,5	1,8	0,14	0,002	205	78
Varkaus	397	4	0,3	0,6	0,1	86	270	0,2	0,1	0,3	0,02	0,000	30	11
yhteensä	235 617	1 186	236	839	69	69 331	216 896	35,0	12,9	46,9	3,72	0,063	5 621	2129

* Lentokoneiden hiukkastiedot puuttuvat. 1 litra kerosiiniä = 0.800 kg

**Helsinki-Malmin LTO-sykliden päästöjä ja energiankulutusta ei ole taulukoitu, koska LTO-syklin käyttö ei sovellu mäntämootorikoneliikenteelle, joka tapahtuu lähes yksinomaan alle 3000 jalan korkeudessa.

Laskeutumismäärät

Lentoasema	Liikenneilmailu	Yleisilmailu	Sotilasilmailu	Yhteensä
Enontekiö	108	14	93	215
Halli	3	282	2 380	2 665
Helsinki-Malmi	26	39 895	110	40 031
Helsinki-Vantaa	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	12 041
Kajaani	1 007	190	253	1 450
Kauhava	44	298	12 313	12 655
Kemi-Tornio	1 312	936	20	2 268
Kittilä	1 043	240	410	1 693
Kruunupyö	2 139	2 679	434	5 252
Kuopio	2 412	2 730	5 647	10 789
Kuusamo	728	198	31	957
Lappeenranta	1 960	3 879	92	5 931
Maarianhamina	3 124	1 404	0	4 528
Oulu	7 161	4 511	1 421	13 093
Pori	2 305	8 321	57	10 683
Rovaniemi	2 799	2 740	5 542	11 081
Savonlinna	1 160	317	82	1 559
Tampere-Pirkkala	5 840	7 419	6 821	20 080
Turku	7 364	7 305	698	15 367
Utti	22	984	3 410	4 416
Vaasa	5 089	3 265	483	8 837
Varkaus	1 025	283	0	1 308
yhteensä	131 489	98 254	45 347	275 090

Lentoasemien kunnossapito ja lentokoneiden jäänesto

Lentoasema	Liukkaudentorjunta- ja jäänesto- aineet (talvikausi 2000-2001)					Energian ja veden kulutus (vuosi 2001)			Jättemäärät (vuosi 2001)			pilaantumis- vaaraa aih. maa-alueet
	rakennus- tilavuus m ³	urea t	ase- taatti t*	formi- aatti t*	glykoli 1000 l*	sähkö MWh	lämpö MWh	vesi m ³	seka- jäte t	hyöty- jäte t	ong. jäte t	
Enontekiö 3)	13 192	1		3	5	–	368	78	1	1	0,7	ei
Halli	7 251		8	6	0	34	282	301	10	2	0,2	ei
Helsinki-Malmi	89 268	5	5		0	1 112	2 676	2 520	122	13	8,1	mahdollisesti
Helsinki-Vantaa 1)	512 089		450		1 748	49 211	28 796	111 656	766	371	35,9	mahdollisesti
Ivalo	24 952	15		12	51	952	1 771	3 247	47	3	0,6	mahdollisesti
Joensuu	42 025		21	2	12	668	2 033	2 901	29	8	1,0	ei
Jyväskylä	28 308	24	20		24	1 647	2 181	4 184	87	9	0,7	mahdollisesti
Kajaani	17 632	7	11	8	14	564	1 494	2 585	16	8	11,6	ei
Kauhava	8 157	10	18	5	0	106	300	251	15	2	0,6	ei
Kemi-Tornio	18 626	2	31		30	18	1 513	1 154	57	7	3,8	ei
Kittilä	16 848	2	29		69	1 023	1 054	2 063	100	2	0,3	mahdollisesti
Kruunupyö	20 788	18	14	6	11	536	1 059	1 635	12	10	0,7	ei
Kuopio	61 452	15	43		41	1 607	2 514	9 650	135	17	2,5	ei
Kuusamo	13 430		30		20	402	761	554	18	3	2,4	ei
Lappeenranta	14 984		14		2	916	943	1 339	11	7	1,4	mahdollisesti
Maarianhamina	14 553	2	4	1	4	466	1 105	3 671	16	18	3,0	mahdollisesti
Oulu	68 579			43	133	3 111	3 209	11 954	75	33	9,8	on
Pori	24 930	2	15		9	725	1 918	1 802	13	7	0,2	mahdollisesti
Rovaniemi	100 251	28	5	12	104	3 820	5 842	9 722	67	22	4,8	ei
Savonlinna	13 362	2	12		5	x	373	1 072	26	5	0,2	ei
Tampere-Pirkkala	48 618	6	53	8	34	1 664	1 974	1 710	28	40	6,6	mahdollisesti
Turku	40 312	18	36		45	1 747	2 184	5 169	31	39	1,4	ei
Utti	3 560			8	0	55	141	211	61	1	0,2	mahdollisesti
Vaasa	51 095	3	36		37	1 441	141	3 651	9	89	2,0	ei
Varkaus 2)	10 834		7		5	471	134	85	7	4	0,3	ei
yhteensä	1 265 096	160	862	114	2403	72 294	64 768	183 163	1 758	721	98,9	

1) Helsinki-Vantaan energian ja veden kulutusluvuissa on mukana kaikki Ilmailulaitoksen hallinnoimat rakennukset

2) Varkaudessa siirrytty vuoden 2001 aikana sähkölämmityksestä öljylämmitykseen ja kunnallisen vesihuollon piiriin

3) Enontekiön osalta lämpö- ja sähköenergia ovat samassa

x tiedot puuttuvat * pitoisuus 100%, glykoli 100% tehdasliuos

Lentokonemelualan laajuus ja alueen asukasmäärät

Lentoasema	Nykytilanne			Ennustetilanne		
	Vuosi	Alueen asukas- määrä*	Lentokone- melualue L _{DEN} > 55dB (km ²)	Vuosi	Alueen asukas- määrä*	Lentokone- melualue L _{DEN} > 55dB (km ²)
Helsinki-Vantaa	1990	96 800	165	-	-	-
	2000	14 300	86	2010	8 400	63
Joensuu	2000	12	3	2020	85	5
Jyväskylä	1994	271	17	2010	223	15
Kajaani	2000	20	4	2020	55	5
Kemi-Tornio	1993	5 685	16	2010	676	5
Kruunupyö	1999	56	14	-	-	-
Kuopio	1998	584	37	2010	546	35
Lappeenranta	1996	247	2	2006	3 636	9
Oulu	1999	1 568	37	2020	482	24
Pori	1998	83	4	2010	274	5
Rovaniemi	1994	2 932	40	2010	3 823	55
Savonlinna	1994	0	2	-	-	-
Tampere-Pirkkala	1993	149	28	2010	4 951	61
Turku	1994	650	16	2010	596	15
Vaasa	1994	308	11	2010	204	9

* Tilastokeskuksen 31.12.2000 tilanteen asukasmääräaineisto, paitsi Helsinki-Vantaan aineistot jotka ovat eri vuosilta.

Ilmailulaitos

PL 50 01531 Vantaa

Käyntiosoitteet:

Lentäjäntie 3 ja Ilmailutie 9, Vantaa

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

Sähköposti: etunimi.sukunimi@fcaa.fi

www.ilmailulaitos.com

Ympäristöasiantuntijat pääkonttorissa:

Ympäristöpäällikkö Mikko Viinikainen

Ympäristösuunnittelija Tuija Hänninen

Ympäristösuunnittelija Kaisa Mäkelä

Ympäristösuunnittelija Niina Rusko

Apulaissuunnittelija Samu Tuparinne

Lakimies Petteri Nissilä

Ympäristöasiantuntijat Helsinki-Vantaan lentoasemalla:

Vs. Ympäristöasiantuntija Virpi Tenhola

Ympäristöasiantuntija Elina Kauppila

Ympäristötietoa Internetissä:

www.ilmailulaitos.com/ymparisto

www.ilmailulaitos.com/kiitotie3



ILMAILULAITOS