

F12.2



# Liikenne ja ympäristö



F12.2

Tilastokeskus  
Statistikcentralen



SVT

Ympäristö 1992:2

# Liikenne ja ympäristö

Huhtikuu 1992



Helsinki 1992

---

Tiedustelut:  
Merja Jantunen  
(90) 17 341

SVT *Suomen Virallinen Tilasto*  
*Finlands Officiella Statistik*  
*Official Statistic of Finland*

Taitto: Hilikka Lehikoinen

Kansikuva: Matti Jokela

Helsinki 1992  
Valtion painatuskeskus

# Esipuhe

Liikennepoliittisessa keskustelussa ja päätöksenteossa ovat yhä tärkeämmiksi tulleet liikenteen ja ympäristön väliset suhteet. Päätöksenteon tueksi tarvitaan tietoa, myös tilastotietoa.

Tilastokeskus käynnisti liikenneministeriön toimeksiannosta Liikenne ja ympäristö -tilaston laadinnan vuonna 1991. Käsillä oleva julkaisu on ensimmäinen tällä alalla laadittu. Julkaisun keskeisenä tavoitteena on ollut kattavan kuvan luominen liikenteen ja ympäristökysymysten suhteista.

Julkaisu perustuu pääosin tilastotietoihin. Osittain tiedot ovat laskennallisia arvioita, osittain tutkimustuloksia. Toteutuneen kehityksen jatkoksi on pyritty ennustamaan myös tulevaa. Julkaisuun on sisällytetty myös alan lainsäädännön erittely sekä tarkastelua liikenteestä ja ympäristöstä liikennepoliittikan näkökulmasta. Artikkeleiden kirjoittajat vastaavat omista tutkimustuloksistaan ja arvioistaan.

Julkaisun valmistelutyötä on johtanut seurantar ryhmä, jonka jäseninä ovat olleet ylitarkastaja Raisa Valli liikenneministeriöstä, toimistopäällikkö Seppo Sarkkinen ja hänen tilallaan 22.8.1991 lähtien suunnittelija Tarja Lahtinen ympäristöministeriöstä, erikoistutkija Kari Mäkelä Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta, jaostopäällikkö Raimo Kartastenpää Ilmatieteen laitokselta, suunnittelija Mervi Karhula tiehallituksesta sekä yliaktuaari Arto Luhtio ja suunnittelija Maila Puolamaa Tilastokeskuksesta. Seurantar ryhmän puheenjohtajana on toiminut tuotantopäällikkö Heikki Salmi Tilastokeskuksesta.

Julkaisun laadintaa ovat lisäksi avustaneet Reino Lampinen ja Seija Miettinen liikenneministeriöstä, Heikki Heiniö ja Olli Penttinen tiehallituksesta, Vesa Juuti ja Arto Sohlman Valtionrautateiltä, Antti Arkima, Jukka Valjakka ja Magnus Fagerström merenkulkuhallituksesta, Matti Koskivaara Ilmailulaitokselta, Eija Lumme, Sirkka-Liisa Paikkala ja Maija Pietarinen ympäristöministeriöstä, Jouko Pirttijärvi vesi- ja ympäristöhallituksesta, Leena Kangas ja Antero Lumme Ilmatieteen laitokselta, Ilkka Savolainen Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta, Heik-

ki S. Vuorinen Helsingin yliopistosta, Erkki Björk, Lauri Kärenlampi, Eeva-Liisa Hautala ja Anne Nerg Kuopion yliopistosta, Heikki Kukkonen Helsingin teknillisestä korkeakoulusta, Arto Puranen Tampereen teknillisestä korkeakoulusta, Harri Kallberg Neste Oy:stä, Esko Hämäläinen Suomen Kunnallisliitosta, Jussi Eerolainen Suomen Kaupunkiliitosta, Kari Hämekoski Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan ympäristötoimistosta, Jorma Kaihlanen ja Tauno Santaniemi Helsingin kaupungilta, Erkki Niemi Tilastokeskuksesta sekä Lahden, Turun, Jyväskylän, Kuopion, Oulun ja Porin kaupunkien ympäristötoimistot.

Aineiston kokoamisesta ja julkaisun laadinnasta on vastannut tutkija Merja Jantunen Tilastokeskuksesta.

Kiitos kaikille työhön osallistuneille! Toivomme sen osaltaan palvelevan liikenne- ja ympäristötoimistot.

Mikäli julkaisu koetaan tarpeelliseksi, sitä tullaan jatkossa tekemään muutaman vuoden välein. Samalla julkaisua kehitetään saadun palautteen ja tietotarpeiden perusteella. Tavoitteena on lisätä julkaisun käyttökelpoisuutta ja havainnollisuutta sekä kehittää vertailukelpoisia aikasarjoja ja nykyistä luotettavampia laskelmia. Kevään kuluessa tullaan julkaisemaan englanninkielinen lyhennetty versio kansainvälisiin tarkoituksiin. Aihe on erittäin ajankohtainen mm. OECD:ssä ja EY:ssä.

Julkaisun sisältöä ja kehittämistä koskevat kommentit ovat siis tervetulleita, ja niitä ottavat vastaan:

Merja Jantunen  
Tilastokeskus  
(90) 17 341

Raisa Valli  
Liikenneministeriö  
(90) 17 361

Helsingissä huhtikuussa 1992.

Heikki Salmi

# Tiivistelmä

Liikenne ja ympäristö -julkaisu käsittelee liikenteen ympäristövaikutuksia Suomessa. Parhaiten liikenteestä tunnetaan liikenteen hoitoa koskevat asiat. Liikennesuoritteet, liikennevälineiden jakaumat ja päästöt on esitettävissä tilastoaineistoina. Nämä tiedot perustuvat olemassa oleviin rekistereihin ja niiden perusteella tehtyihin laskelmiin.

Ongelmallisempaa on varsinaisten ympäristövaikutusten esittäminen. Tarkkaa tietoa liikenteen haittojen suuruudesta, niille altistumisesta ja vaikutusten luonteesta ei ole. Liikenteen erottaminen muista ympäristövaikutusten aiheuttajista ei usein ole mahdollista. Mahdollista on kuitenkin arvioida haittojen suuruusluokkaa.

Perinteisissä tilastojulkaisuissa ei juuri ole ollut sijaa arvioille. Ympäristökysymyksissä tarkkuudeltaan vaihtelevan tiedon yhtäaikaista esittäminen on kuitenkin järkevä lähestymistapa. Ympäristötieteelliselle tiedolle on ominaista, että täyden syy-seuraussuhteen osoittaminen ei ole mahdollista, koska tuolloin korjaustoimenpiteet tapahtuvat liian myöhään. Siksi ympäristöpoliittiset päätökset joudutaan tekemaan osin epävarmuuden pohjalta. Samalla erityistä huomiota joudutaan kiinnittämään arvioiden täsmäntämiseen ja toteutumiseen.

Oleellista liikenteen haittojen suuruusluokan arvioinnissa on erottaa vaikutusten alue- ja aikaskaalat. Liikenteen vaikutukset ilmenevät paikallisista maapallon laajuisiin ja välittömistä vuosikymmenien päässä toteutuviin vaikutuksiin. Suomessa vaikutukset painottuvat pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

Liikenne on mm.:

- huomattava energian, erityisesti öljypohjaisten polttoaineiden käyttäjä
- suurin hiilimonoksidi- ja typenoksidipäästöjen sekä huomattava hiilivety- ja hiukkaspäästöjen aiheuttaja
- merkittävä, osin tärkein taajamailman laadun heikentäjä
- huomattava meluallistuksen aiheuttaja

- potentiaalinen ympäristön happamoittaja
- huomattava kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja
- tärkein maa-ainesten käyttäjä
- huomattava taajamatilan ja yhdyskuntarakenteiden määrääjä
- huomattava jätteiden tuottaja
- pohjavesien mahdollisen pilaantumiriskin aiheuttaja
- merkittävä henkilö- ja omaisuusvahinkojen aiheuttaja

Autoliikenteen osuus kotimaan henkilöliikenteestä on 92 prosenttia ja tavaraliikenteestä 67 prosenttia. Autoliikenne on myös tärkein liikenteen ympäristöhaittojen aiheuttaja – sen osuus kotimaan liikenteen polttoaineiden kulutuksesta on 92 prosenttia, hiilimonoksidipäästöistä 94 prosenttia, hiilivetypäästöistä 82 prosenttia, typenoksidi- ja hiukkaspäästöistä 71 prosenttia ja rikkipäästöistä 42 prosenttia. Liikenteessä tapahtunut nopea kasvu aiheutuu niin ikään autoliikenteestä. Ulkomaan liikenteen osalta erityisesti laivaliikenne on merkittävä typenoksidi- ja rikkipäästölähde.

Usein vaikutusten suuruusluokan tunteminen ja mahdollisten yhteisvaikutusten tunnistaminen riittää haittojen vähentämisen ja lievittämistarpeen arviointiin. Myöskään liikenteen erityyppisten vaikutusten tarkka erottaminen ei useinkaan ole tarpeen, vaan haittojen lievittäminen voidaan kohdistaa useisiin vaikutuksiin yhtä aikaa.

Yleisiä indikaattoreita haittojen kokonaisvaikutuksille ei kuitenkaan ole. Yhteisvaikutusten ja yleisen kehityksen arviointi jää siksi lukijan tehtäväksi.

Liikenteen haittojen vähentämiseksi on Suomessa tehty päätöksiä pakokaasujen ja ajoneuvomelun vähentämisestä. Julkaisun lopussa esitetään nämä toteutetut toimenpiteet sekä käytettävissä olevia keinoja jatkotoimenpiteitä varten.

Haittojen suuruusluokan, alueellisen jakauman ja ajoittumisen arviointia varten tarvitaan entistä kattavampaa ja tarkempaa tietoa. Kokoomajulkaisun toivotaan palvelevan myös näiden tietotarpeiden arviointia.

# Sisällysluettelo

<b>Esipuhe</b> .....	3
<b>Tiivistelmä</b> .....	4
<b>1. Johdanto</b> .....	8
<b>2. Liikenteen suoritteet</b> .....	11
2.1 Liikennesuoritteet .....	12
2.2 Tieliikenteen kehitys .....	14
2.3 Henkilöliikenne .....	16
2.4 Tavaraliikenne .....	21
2.5 Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetukset .....	28
<b>3. Liikennevälineet</b> .....	41
3.1 Autot ja moottoripyörät .....	42
3.2 Muut liikennevälineet .....	43
3.3 Työkoneet .....	43
<b>4. Liikenneväylät ja -alueet</b> .....	53
4.1 Väylät .....	54
4.2 Väyläkustannukset .....	60
4.3 Maa-ainesten käyttö .....	65
4.4 Tilan käyttö .....	68
<b>5. Liikenteen energiankäyttö</b> .....	69
5.1 Lähestymistapa .....	70
5.2 Eri liikennemuotojen energiankäyttö .....	71
<b>6. Päästöt ilmaan</b> .....	83
6.1 Liikenteen päästöjen arviointi .....	84
6.2 Liikenteen pakokaasupäästöt vuonna 1990 .....	85
6.3 Pakokaasupäästöt suoritteita kohden .....	86
6.4 Tieliikenteen päästöjen kehitys .....	93
6.5 Työkoneiden päästöt .....	98
6.6 Päästöt ilmaan Suomessa .....	101
<b>7. Ilmastonmuutokset</b> .....	105
7.1 Kasvihuonekaasut ja niiden päästöt .....	106
7.2 Kasvihuonekaasujen vaikutukset .....	109
7.3 Ilmastonmuutosten torjunta .....	110

<b>8.</b>	<b>Ilmanlaatu</b> .....	111
8.1	Epäpuhtauksien leviäminen ja muutunta .....	112
8.1.1	Leviäminen .....	112
8.1.2	Muutunta .....	112
8.1.3	Episodin syntyminen .....	113
8.2	Liikenteen vaikutukset ilmanlaatuun .....	115
8.2.1	Ohjearvovertailut .....	115
8.2.2	Biologiset tutkimukset .....	116
8.3	Ilmanlaadun ohjearvot .....	117
<b>9.</b>	<b>Typpi- ja rikkilaskeuma</b> .....	119
9.1	Kotimaisten päästöjen potentiaalisesti happamoittava vaikutus .....	120
9.2	Laskeuma Suomessa .....	122
9.2.1	Laskeuman arviointi .....	122
9.2.2	Typenoksidipäästöistä aiheutuva laskeuma .....	122
9.2.3	Ammoniakkipäästöistä aiheutuva laskeuma .....	122
9.2.4	Rikkipäästöistä aiheutuva laskeuma .....	123
9.2.5	Kokonaislaskeuma .....	123
<b>10.</b>	<b>Ekologiset vaikutukset</b> .....	129
10.1	Lähivaikutukset .....	130
10.1.1	Kertyvät aineet .....	130
10.1.2	Kaasumaiset yhdisteet .....	131
10.1.3	Suola .....	131
10.2	Kaukovaikutukset .....	132
10.2.1	Otsoni .....	132
10.2.2	Happamoituminen .....	132
10.2.3	Rehevöityminen .....	132
10.3	Miksi tienvarren puita kuolee? .....	133
<b>11.</b>	<b>Liikenteen melu</b> .....	135
11.1	Mitä melu on .....	136
11.1.1	Määritelmä .....	136
11.1.2	Melun mittaaminen .....	136
11.2	Liikennemeluun vaikuttavat tekijät .....	137
11.2.1	Tieliikenne .....	137
11.2.2	Lentoliikenne .....	137
11.2.3	Raideliikenne .....	138
11.3	Melutilanne .....	141
<b>12.</b>	<b>Terveys- ja viihtyvyysvaikutukset</b> .....	143
12.1	Lähestymistapa .....	144
12.2	Pakokaasupäästöjen terveysvaikutukset .....	145
12.2.1	Dieselpakokaasujen vaikutus syöpäsairastuvuuteen .....	145
12.2.2	Pakokaasut ja hengityselinsairaudet .....	145
12.2.3	Pakokaasut ja sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet .....	146

12.3	Melu .....	146
12.3.1	Liikenteen melulle altistuminen .....	146
12.3.2	Melua koskevat ohjeavot .....	146
12.3.3	Liikennemelun vaikutukset ihmiseen .....	147
12.4	Tiesuolan vaikutus pohjavesiin .....	151
<b>13.</b>	<b>Onnettomuudet .....</b>	<b>153</b>
13.1	Liikenneonnettomuudet .....	154
13.1.1	Onnettomuustapaukset, kuolleet ja loukkaantuneet .....	154
13.1.2	Tieliikenneonnettomuuksien kustannukset .....	154
13.2	Öljyvahingot .....	157
13.3	Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet .....	160
<b>14.</b>	<b>Liikenteen jätteet ja kemikaalit .....</b>	<b>161</b>
14.1	Jätteet .....	162
14.1.1	Liikenneväylien rakentamisen jätteet .....	162
14.1.2	Liikennetoimintojen jätteet .....	163
14.1.3	Johtopäätökset .....	166
14.2	Kemikaalien käyttö .....	169
14.2.1	Aluskemikaalit .....	169
14.2.2	Tiesuola .....	169
<b>15.</b>	<b>Liikenne ja yhdyskuntarakenteen muutokset .....</b>	<b>173</b>
15.1	Liikenneverkon vaikutuksia alueiden käyttöön .....	174
15.1.1	Spontaanin taajamanmuodostuksen aika .....	174
15.1.2	Suunnittelun aika .....	174
15.2	Yhdyskunta- ja aluerakenteiden vaikutuksia liikenteeseen .....	176
15.2.1	Henkilöliikenne .....	176
15.2.2	Tavaraliikenne .....	176
<b>16.</b>	<b>Liikenteen haittojen vähentäminen .....</b>	<b>177</b>
16.1	Haittojen torjunta- ja vähentämiskeinot .....	178
16.2	Tekniset keinot .....	179
16.3	Mihin teknisillä toimilla päästään .....	184
16.4	Taloudelliset ohjaukset .....	185
16.5	Liikenne- ja yhteiskuntapolitiikka .....	186
<b>17.</b>	<b>Säädökset .....</b>	<b>189</b>
17.1	Liikennettä koskevat keskeiset säädökset .....	190
17.2	Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetuksia koskevat säädökset .....	192
	<b>Suomen liikennetilastot .....</b>	<b>194</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>195</b>
	<b>Liite 1. Liikennesuoritteiden kehitys kunnittain .....</b>	<b>201</b>
	<b>Liite 2. LIISA 2.1 -tietojärjestelmällä lasketut pakokaasupäästöjen määrät vuonna 1990 ...</b>	<b>241</b>
	<b>Liite 3. Ilmanlaadun alueittaiset tarkastelut .....</b>	<b>251</b>

# 1. Johdanto

Suomen liikennepolitiikan tavoite on kehittää liikennettä ja liikenneolosuhteita taloudellisesti, tehokkaasti ja tasapuolisesti siten, että väestön oikeudenmukainen hyvinvointi ja ympäristön laatu sekä elinkeinoelämän toimintaedellytykset paranevat. Tämän yleistavoitteen rinnalle toinen parlamentaarinen liikennekomitea on nostanut liikenteen suunnittelun ja toteutuksen lähtökohdaksi sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestävästä kehityksen periaatteen.

Etsiessään keinoja liikenteen ongelmien vähentämiseksi toinen parlamentaarinen liikennekomitea asetti päämääräksi, että "tarvittava liikenne voidaan toteuttaa vähäisimmillä mahdollisilla kuljetuksilla". Tämä tarkoittaa, että liikennettä on tarpeen vähentää tai ainakin siirtää sitä vähemmän haitallisiin liikennemuotoihin. Samalla komitea korostaa, että liikenteen suunnittelussa ja toteuttamisessa tulee turvata kansalaisten liikkumisoikeus sekä liikenteen kansainvälinen kilpailukyky.

Tähän julkaisuun on koottu keskeistä tietoa liittyen liikenteen luontoon sekä ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen kohdistuviin vaikutuksiin. Tarkastelu on rajattu seuraavasti:

- \* Seurattavina ympäristön tilaan vaikuttavina tekijöinä ovat eri liikennemuodot ja liikennevälineet. Näiden ympäristövaikutuksiin liittyviä lukuisia tekijöitä on pyritty kokoamaan vaikutusten syy-seuraussuhteita kuvaaviksi indikaattoreiksi. Esimerkiksi liikenteen välitön ja välillinen energiankulutus kuljetettua henkilöä ja kilometriä kohden on tällainen yhdistelmämuuttuja.
- \* Suurin osa tiedoista koskee tieliikennettä. Mahdollisuuksien mukaan myös rautatie-, vesi/lai- ja lentoliikenteestä on esitetty vastaavat tiedot pyrkien näin eri liikennemuotojen vertailtavuuteen. Tietoliikennettä julkaisussa käsitellään ainoastaan jätteiden osalta.
- \* Tarkastelu noudattaa tavanomaista jaottelua vaikutusten aiheuttajat – luonnonvarojen käyttö – ympäristökuormitus – vaikutukset.
- \* Lähtötietojen puutteista johtuen luonnonvarojen käytön, ympäristökuormituksen ja näin ollen myöskin vaikutusten tarkastelussa on huomattavia puutteita. Parhaiten kattavuuteen pyrkivää ns. elinkaariajattelua on pystytty soveltamaan energiankäytön yhteydessä esiteissä luvuissa.
- \* Tietojen tarkkuus vaihtelee. Tilastoaineistoihin perustuvia perustietoja ovat
  - liikenteen ja liikennevälineiden määrä
  - välitön energiankäyttöOsin tilastoaineistoihin ja osin laskennallisiin arvioihin perustuvat
  - autoliikenteen kehitysennuste (kunnittain)
  - energiankäyttö laajasti
  - päästöt ilmaanLaskennallisesti on arvioitu
  - melulle altistuminen
  - laskeumaErillisten tutkimustulosten valossa on arvioitu
  - ekologisia vaikutuksia
  - terveys- ja viihtyvyytsvaikutuksia.
- \* Toteutuneiden vaikutusten ohella on kuvattu riskejä. Rakennettuun ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia ei ole käsitelty.
- \* Liikenteen taloudelliset vaikutukset on tässä yhteydessä suurelta osin rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Toteutuneista kustannuksista on tarkasteltu väylien rakentamisen ja kunnossapidon kustannuksia.
- \* Aineistoista on esitetty vuoden 1990/1991 tai viimeinen käytettävissä ollut tieto ja mahdollisimman pitkä aikasarja. Aikasarjoja on kuitenkin supistettu, mikäli kattavampia tietoja on saatavissa varsinaisista liikennetilastoista.

**Käytetyt lyhenteet ja merkinnät:**

HKL Helsingin kaupungin liikennelaitos  
ILL Ilmailulaitos  
IL Ilmatieteen laitos  
KTM Kauppa- ja teollisuusministeriö  
LM Liikenneministeriö  
MKH Merenkulkuhallitus  
TIEL Tielaitos

TK Tilastokeskus  
VR Valtionrautatiet  
VTT Valtion teknillinen tutkimuskeskus  
VYH Vesi- ja ympäristöhallitus  
YM Ympäristöministeriö  
- ei mitään ilmoitettavaa  
.. tietoa ei ole saatu



## 2. Liikenteen suoritteet

- 2.1 Liikennesuoritteet
- 2.2 Tieliikenteen kehitys
- 2.3 Henkilöliikenne
- 2.4 Tavaraliikenne
- 2.5 Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetukset  
(*Seija Miettinen, Magnus Fagerström*)

## 2.1 Liikennesuoritteet

Liikenteen aiheuttamien ympäristövaikutusten, kuten päästöjen arviointi perustuu varsin oleellisesti liikennemääriä kuvaaviin liikennesuoritetietoihin. Liikennesuoritteella tarkoitetaan ajoneuvo- tai muun liikennevälineryhmän tiettyssä ajassa, tavallisesti vuodessa, yhteensä ajamaa matkaa auto-, juna-, lento- tms. kilometreinä.

Suomen tieliikenteen vuotuinen liikennesuorite oli vuonna 1990 40 mrd auto-km, josta 33 mrd km (84 %) ajettiin henkilöautoilla. Valtionrautateiden liikennesuoritteeksi junakilometreinä mitaten kertyi 0,04 mrd km ja vaunuakselikilometreinä mitaten 2 mrd km, josta henkilövaunujen osuutta oli 0,5 mrd km. Kotimaisten lentoyhtiöiden kalustolla lennettiin Ilmailulaitoksen tilastojen mukaan 0,08 mrd lento-km.

Tieliikenne lisääntyi 1980-luvulla lähes 50 prosentilla, junaliikenteen määrä pysyi ennallaan. Suhteellisen paljon lisääntyi myös lentoliikenne – kotimaan yhtiöiden lentoliikenne lähes 80 prosenttia ja Helsinki-Vantaa lentoaseman liikenne 100 prosenttia.

Laivaliikenteen määrää kuvaavat kuljetussuoritteet ja kuljetusmäärät (ks. kohdat 2.3 ja 2.4) sekä satamien liikennemäärät. Näiden perusteella voi-

daan arvioida esim. ulkomaan laivaliikenteen suoritteeksi 0,08–0,10 mrd alus-km (1990). Satamien liikenne kasvoi 1980-luvun aikana runsaat 10 prosenttia. Alusliikennettä koskevat tiedot perustuvat merenkulkuhallituksen kotimaan alusliikennettä suorittaville tahoille tekemiin kyselyihin, alusten lähtö- ja saapumisilmoituksiin sekä satamien merenkulkuhallitukselle toimittamiin tietoihin.

Yleisten teiden liikennesuoritetiedot perustuvat tielaitoksen liikennelaskentoihin. Tiedot talletetaan tielaitoksen tierekisteriin, jossa liikennesuorite on eritelty mm. ajoneuvotyyppin mukaan. Sen sijaan taajamien katuverkkojen liikenteestä ei muutamaa poikkeusta lukuunottamatta ole olemassa liikennelaskentoihin perustuvaa tietoa. Tielaitos on kuitenkin arvioinut koko Suomen katuverkon liikennesuoritteen vuosina 1965, 1975 ja 1986. Vuoden 1986 arvio oli 8,6 mrd auto-km, minkä perusteella vuoden 1990 katusuoritteeksi arvioidaan 9 mrd auto-km<sup>1)</sup>.

Liitteessä 1 esitetään VTT:n laatima arvio tie- ja katuliikenteestä kunnittain. Luvut perustuvat em. tielaitoksen yleisten teiden liikennelaskentoihin sekä arvioon taajamaliikenteen kokonaismäärästä.

1) Oulun Yliopiston tutkimuksissa (Oulun yliopisto, Timo Ervall) taajamaliikenteen määräksi on saatu 16 mrd auto-km/v. Luku sisältää myös taajamien yleisten teiden liikenteen, noin 15 % yleisten teiden kokonaisliikenteestä. Taajamaliikenteen määrittelyn erillaisuudesta johtuen tielaitoksen ja Oulun Yliopiston luvut eivät ole vertailukelpoisia.

**Taulukko 2.1 Liikennesuoritteet 1970-90**

Vuosi	Tielikenne: koko maassa (yleiset tiet, yksityiset tiet, kadut) pl. Ahvenanmaan maakunta					Rautatieliikenne					Metro	Raitiotie
	Yht.	Henkilö- autot	Linja- autot	Paketti- autot	Kuorma- autot	Junat	Henkilö- vaunut	Tavara- vaunut	Muut vaunut	Yht.	Helsinki	Helsinki
	Milj. auto-km					Milj. juna-km	Milj. vaunuakseli-km			Milj. linja-km		
1970	..	..	..	..	..	43	419	1 436	14	1 869	..	..
1975	24 370	19 880	640	1 470	2 380	45	507	1 432	10	1 949	..	6,52
1980	26 760	22 180	640	1 550	2 390	45	520	1 622	8	2 149	..	5,54
1985	31 150	25 970	670	2 050	2 460	44	478	1 571	7	2 057	6,21	5,02
86	32 350	26 840	670	2 260	2 580	38	452	1 352	5	1 810	6,54	5,07
87	34 250	28 640	670	2 400	2 540	43	522	1 461	6	1 989	7,56	5,08
88	36 510	30 730	670	2 520	2 590	42	515	1 533	6	2 054	7,43	5,18
89 <sup>1)</sup>	38 710	32 680	670	2 680	2 680	39	551	1 465	6	2 022	7,66	5,16
1990	39 750	33 430	680	2 860	2 780	..	549	1 532	5	2 085	8,29	5,08

Vuosi	Lentoliikenne: kotimaan yhtiöt				Lentoasemien liikenne: laskeutumiset säännöllisessä ja tilausliikenteessä					
	Yhteensä	Kotimaan liikenne	Kansainvälinen liikenne		Yhteensä		Kotimaan liikenne		Kansainvälinen liikenne	
		Säänn.	Säänn.	Tilaus	Helsinki-Vantaa	Kaikki asemat	Helsinki-Vantaa	Kaikki asemat	Helsinki-Vantaa	Kaikki asemat
Milj. lento-km				Lukumäärä						
1970	25,3	5,6	14,0	5,7	..	44 997	..	34 464	..	10 533
1975	43,1	10,5	19,8	12,8	26 305	60 974	12 703	45 025	13 602	15 949
1980	46,6	11,9	23,6	11,1	27 259	64 727	13 013	48 017	14 246	16 710
1985	49,4	12,6	25,8	10,9	30 569	67 982	14 716	49 838	15 853	18 144
86	52,1	11,6	26,5	14,0	28 832	66 415	13 735	47 468	15 097	18 947
87	60,2	14,1	29,3	16,8	36 140	77 536	17 522	55 750	18 618	21 786
88	69,2	16,5	32,1	20,6	42 900	87 567	21 331	62 410	21 569	25 157
89	77,2	17,5	37,9	21,8	49 052	94 883	23 885	65 498	25 167	29 385
1990	83,5	18,7	41,9	22,9	54 890	107 433	25 458	72 815	29 432	34 618

Vuosi	Laivaliikenne: aluskäynnit satamissa		
	Kotimaan rannikkoliikenne	Ulkomaan liikenne	
		Suora merenkulku <sup>2)</sup>	Kaikki <sup>3)</sup>
Lukumäärä			
1970	..	36 090	..
1975	..	34 568	..
1980	..	34 167	..
81	6 563	32 625	45 565
1985	5 003	30 121	42 212
86	5 114	30 730	42 984
87	6 021	31 573	44 196
88	5 039	35 076	48 216
89	5 212	37 690	51 603
1990	4 144	39 662	53 049

1) Rautatieliikenteessä laskentatapamuutos, luvut eivät täysin vertailukelpoisia aiempien kanssa

2) Suora merenkulku ulkomaille: alus ei poikkea missään muussa kotimaan satamassa

3) Vuodesta 1981 alkaen koko liikenne, aikaisemmin vain lastissa kulkenet alukset

Lähteet: TIEL, VR, HKL, ILL, MKH

## 2.2 Tieliikenteen kehitys

Tieliikenteestä yli 80 prosenttia on henkilöauto-liikennettä, jossa myös kasvu on ollut nopeaa. Vuosina 1985–90 henkilöautoliikenne kasvoi 7,5 mrd auto-km (29 %). Syynä tähän oli mm. ennakoitua nopeampi talouden kehitys sekä polttoainneiden reaalihinnan halpeneminen. Myös muiden ajoneuvoryhmien liikenne on kasvanut, mutta ei niiden osuus tieliikenteen kokonaissuoritteesta.

Viimeisin tielaitoksen pitkän aikavälin liikenne- ja autokantaennuste on vuodelta 1989 (Tielaitos 1989). Vuoteen 2010 laaditun ennusteen pohjana olivat tuolloin seuraavat liikenteen yleisten taustamuuttujien arvot:

- \* Teollisuusmaiden BKT kasvaa ennustejaksolla 2,5 %/v.
- \* Suomen BKT kasvaa 2,5 %/v.
- \* Kotitalouksien tulokehitys on 2,5 %/v/kotitalous.
- \* Väestö kasvaa ennustejaksolla 0,5 % ja työikäinen väestö 2 %.
- \* Kotitalouksien lukumäärä kasvaa ennustejaksolla 23 %.

Lisäksi ennusteessa on arvioitu henkilöauton kustannuskehityksen, ajokorttien määrän, vapaa-ajan lisääntymisen sekä alue- ja yhdyskuntarakenteen muutoksen vaikutusta liikenteen kehitykseen.

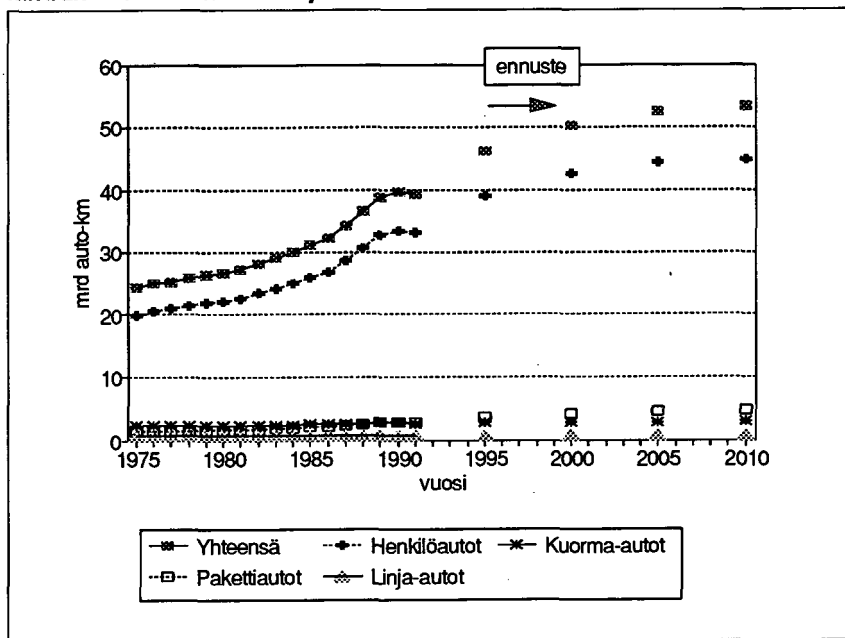
Ennusteen mukaan tieliikenne kasvaa nopeasti vielä 1990-luvun ajan. Kasvu hidastuu siirryttäessä ensi vuosituhannele, ja liikenne saavuttaa huippunsa vuosien 2010 ja 2020 välillä. Vuoden 2010 jälkeen erityisesti väkiluvun kehityksen arvioidaan vaikuttavan merkittävästi tieliikenteen kehitykseen. Mikäli väkiluku alkaa nopeasti vähetä, tieliikenteen kasvu pysähtyy.

Ennusteen mukaan tieliikenne kasvaa vuosina 1989–2010 yhteensä 47 prosentilla. Nopeinta kasvu on pääteillä ja Etelä-Suomessa. Pääteiden liikenteen arvioidaan kasvavan ennustejaksolla 60 prosentilla ja muiden teiden noin 30 prosentilla. Etelä-Suomessa liikenteen arvioidaan lisääntyvän 50 prosenttia ja muualla Suomessa 45 prosenttia.

Tielaitos on laatinut myös kunnittaisen tieliikenteen kasvuennusteen (Tielaitos 1990), jonka Valtion teknillinen tutkimuskeskus on edelleen jakanut katujen ja yleisten teiden liikenteeseen (liite 1).

Vuonna 1987 henkilöautojen liikennesuoritteesta ajettiin 14 prosenttia ja pakettiautojen suoritteesta 80 prosenttia dieselkalustolla. Tieto perustuu NESTE Oy:n autotietokantaan, joka on pääosin laadittu Turun teknillisessä korkeakoulussa. Luovussa 6. ja liitteessä 1. esitettävissä päästöarvioissa tätä käyttövoimajakautamaa on sovellettu kaluston muutosten suhteessa.

Kuva 2.1 Tieliikenteen kehitys



Taulukko 2.2 Tieliikennesuoritteiden kehitys 1975–2010

Vuosi	Koko maassa: yleiset tiet, yksityiset tiet ja kadut					Yleisillä teillä
	Henkilöautot	Linja-autot	Pakettiautot	Kuorma-autot	Yhteensä	
	Milj. auto-km					
<b>Toteutunut kehitys</b>						
1975	19 880	640	1 470	2 380	24 370	16 710
1976	20 580	640	1 490	2 380	25 090	17 220
1977	20 870	640	1 500	2 380	25 390	17 330
1978	21 380	640	1 520	2 380	25 920	17 650
1979	21 870	640	1 530	2 380	26 420	17 960
1980	22 180	640	1 550	2 390	26 760	18 100
1981	22 600	650	1 620	2 400	27 270	18 390
1982	23 410	660	1 730	2 400	28 200	19 100
1983	24 170	670	1 850	2 390	29 080	19 800
1984	24 940	670	1 930	2 400	29 940	20 570
1985	25 970	670	2 050	2 460	31 150	21 610
1986	26 840	670	2 260	2 580	32 350	22 520
1987	28 640	670	2 400	2 540	34 250	23 880
1988	30 730	670	2 520	2 590	36 510	25 570
1989	32 680	670	2 680	2 680	38 710	27 150
1990	33 430	680	2 860	2 780	39 750	27 890
1991	33 130	650	2 860	2 530	39 170	27 450
<b>Ennustettu kehitys</b>						
1990	33 330	670	2 900	2 600	39 500	27 650
1995	39 100	670	3 600	2 700	46 070	32 250
2000	42 700	670	4 150	2 800	50 300	35 250
2005	44 400	670	4 500	2 900	52 500	37 000
2010	45 000	670	4 800	3 000	53 500	37 700

Ennustettu kehitys ks. myös liitteessä 1.

Lähde: TIEL, Tielaitos 1989

## 2.3 Henkilöliikenne

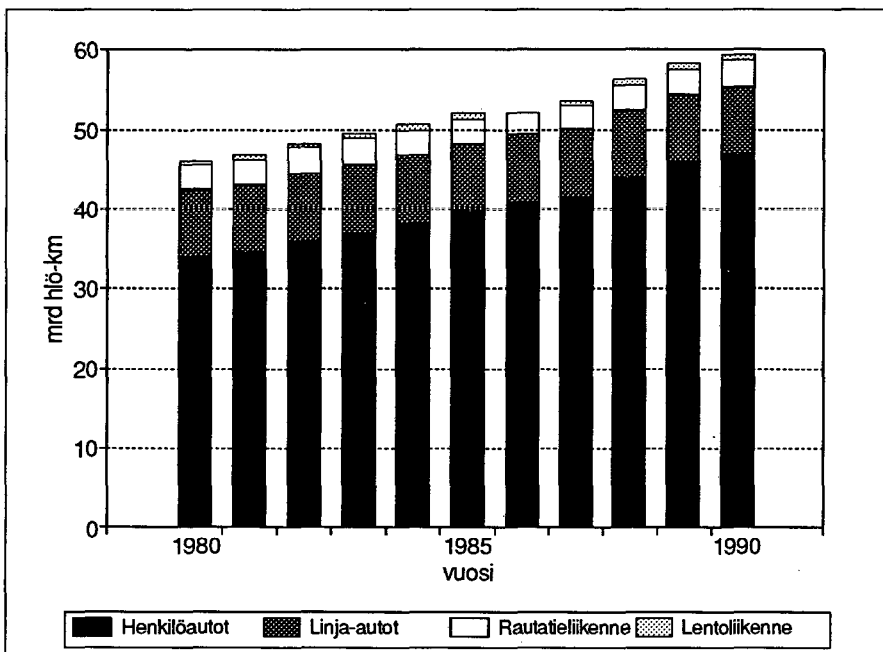
Eri liikennemuotojen osuutta henkilöliikenteessä voidaan arvioida henkilökuljetussuoritteiden, matkustajamäärien ja matkapituuksien avulla. Henkilökuljetussuoritteella tarkoitetaan tietyn liikennevälineryhmän tietyssä ajassa (vuodessa) yhteensä kuljettamaa henkilö määrää kerrottuna ko. liikennevälineillä yhteensä ajettulla matkalla.

Vuonna 1990 tieliikenteen henkilökuljetussuorite oli 55,3 mrd henkilö-km, josta henkilöautojen osuus oli 85 prosenttia. Kansainvälisen lentoliikenteen henkilökuljetussuorite oli kotimaisten yhtiöiden osalta 8,6 mrd henkilö-km. Kuljetettavia matkustajia oli 2 miljoonaa. Vastaavasti Suomen ja ulkomaiden välisen laivaliikenteen henkilökuljetussuorite oli 3,0 mrd henkilö-km, ja matkustajia 10,8 miljoonaa. Rautatieliikenteessä matkustajia oli 46 miljoonaa, joista 35 miljoonaa pääkaupunkiseudun lähiliikenteessä, ja henkilökuljetussuoritteeksi kertyi 3,3 mrd henkilö-kilometriä.

Tielaitoksen (1988) henkilöliikennetutkimuksen perusteella suomalaiset ajavat vuoden aikana henkilöautoilla noin 1,6 mrd matkaa, tekevät henkilöauton matkustajana 0,5 mrd matkaa ja linja-autoilla 0,3 mrd matkaa. Luvut koskevat 13–64 vuotiaita suomalaisia ja perustuvat yhden päivän aikana tehtyjen matkojen jakaumaan.

Valtaosa suomalaisten päivittäin tekemistä matkoista on lyhyitä. Edellä mainitun tutkimuksen mukaan 50 prosenttia matkoista on pituudeltaan alle 4 km ja 75 prosenttia alle 11 km. Tutkimuksessa havaittiin myös, että jo lyhyillä matkoilla henkilöauto syrjäyttää kävelyn ja polkupyörällä liikkumisen. Linja-autolla matkustaminen on yleisintä noin 10 km matkoilla, mutta yli puolet suomalaisista ajaa tällöinkin henkilöautolla.

Kuva 2.2 Henkilökuljetussuoritteiden kehitys Suomessa



**Taulukko 2.3 Henkilökuljetussuoritteet 1970–90**

Vuosi	Tielikenne: Koko maassa pl. Ahvenanmaa			Rautatieliikenne			Metro	Raitiotie
	Yhteensä	Henkilö- autot	Linja- autot	Yhteensä	Kauko- liikenne <sup>1)</sup>	Lähi- liikenne <sup>2)</sup>	Helsinki	Helsinki
	Milj. henkilö-km							
1970 .....	30 700	23 700	7 000	2 156	..	..	..	..
1975 .....	39 200	31 200	8 000	3 135	2 643	492	..	..
1980 .....	42 400	33 900	8 500	3 215	2 565	651	..	..
1985 .....	48 100	39 500	8 600	3 224	2 559	665	233	110
86 .....	49 400	40 800	8 600	2 676	2 113	562	229	110
87 <sup>3)</sup> .....	50 100	41 500	8 600	3 062	2 445	617	243	103
88 .....	52 500	43 900	8 600	3 147	2 514	633	247	101
89 .....	54 300	45 800	8 500	3 208	2 614	594	244	99
1990 .....	55 300	46 800	8 500	3 331	2 729	602	251	97

Vuosi	Laivaliikenne				Lentoliikenne: Suomalaisten lentoyhtiöiden liikenne <sup>4)</sup>			
	Yhteensä	Kotimaassa		Ulkomaa- liikenne	Yhteensä	Kotimaan säänn. liikenne	Kansainvälinen liikenne	
		Sisävesillä	Rannikolla				Sään- nöllinen	Tilaus
	Milj. henkilö-km							
1970 .....	..	14,5	43,3	..	..	233	540	..
1975 .....	..	22,7	33,7	..	3 092	455	804	1 833
1980 .....	..	17,2	57,1	..	3 683	536	1603	1 544
1985 .....	..	17,3	68,0	..	5 243	693	2 247	2 303
86 .....	..	18,2	73,8	..	5 751	645	2 291	2 815
87 .....	..	16,3	71,8	..	7 030	773	2 815	3 442
88 .....	..	18,2	85,5	..	8 172	865	3 169	4 138
89 .....	3 032,6	17,4	85,2	2 930	9 363	925	3 700	4 738
1990 .....	3 150,3	20,0	89,3	3 041	9 654	985	3 874	4 795

1) Yli 75 km

2) Helsingin seudun lähiliikenne

3) Rautatieliikenteessä laskentatapamuutos

4) Kokonaisliikenne ks. taulukko 2.4.

Lähteet: TIEL, VR, HKL, MKH, ILL

**Taulukko 2.4 Henkilöliikenteen matkustajamäärät 1974–90**

Vuosi	Linja-autoliikenne		Rautatieliikenne			Raitiotie	Metro
	Kaikki	Yksityiset	Yhteensä	Kauko- liikenne <sup>1)</sup>	Lähiliikenne <sup>2)</sup>	Helsinki	Helsinki
	Milj. matkustajaa / vuosi						
74 .....	..	..	..	..	..	..	..
1975 .....	501,4	354,6	35,5	13,6	21,9	..	..
1980 .....	518,0	368,6	39,3	11,2	28,1	..	..
1985 .....	451,2	305,5	40,4	10,7	29,7	48,2	32,7
86 .....	435,6	298,5	34,8	8,8	26,0	55,7	34,0
87 <sup>3)</sup> .....	421,1	293,3	45,8	10,2	35,6	53,3	35,3
88 .....	408,8	286,8	46,2	10,6	35,6	50,4	35,9
89 .....	399,7	281,1	45,5	11,1	34,5	49,3	35,2
1990 .....	..	..	..	..	..	48,6	35,4

Vuosi	Laivaliikenne						
	Yhteensä	Kotimaan			Ulkomaan		
		Sisävesillä	Rannikolla	Yhteensä	Ruotsin liikenne	Muu	Yhteensä
Milj. matkustajaa / vuosi							
74 .....	7,3	0,4	1,7	2,1	4,8	0,4	5,2
1975 .....	7,6	0,3	2,0	2,2	4,9	0,4	5,4
1980 .....	8,8	0,5	2,4	2,9	5,4	0,4	5,9
1985 .....	10,2	0,5	2,3	2,8	6,9	0,5	7,5
86 .....	11,2	0,6	2,6	3,1	7,4	0,7	8,1
87 .....	11,2	0,6	2,4	2,9	7,5	0,8	8,3
88 .....	12,3	0,6	2,8	3,4	7,9	1,0	8,9
89 .....	14,0	0,5	3,2	3,8	9,0	1,2	10,2
1990 .....	14,4	0,6	3,0	3,6	9,3	1,5	10,8

Vuosi	Lentoliikenne				
	Kokonais- liikenne <sup>4)</sup>	Suomalaiset yhtiöt, säännöllinen liikenne			Seuramatkojen tilauslennot ulkomaille <sup>5)</sup>
		Kotimaan	Kansainvälinen	Yhteensä	
Milj. matkustajaa / vuosi					
74 .....	..	..	..	..	..
1975 .....	4,5	1,4	0,7	2,1	0,3
1980 .....	5,2	1,5	1,0	2,5	0,2
1985 .....	6,9	1,9	1,3	3,2	0,5
86 .....	6,8	1,7	1,3	3,0	0,6
87 .....	8,3	2,1	1,5	3,6	0,7
88 .....	9,5	2,3	1,7	4,0	0,9
89 .....	10,6	2,4	1,9	4,3	1,1
1990 .....	11,3	2,5	2,0	4,5	1,2

1) Yli 75 km

2) Helsingin seudun lähiliikenne

3) Rautatieliikenteessä luvut eivät täysin vertailukelpoisia aiempien kanssa

4) Ne kansainvälisen liikenteen matkustajat, jotka ovat alkaneet matkansa kotimaan lennolla, on laskettu kahteen kertaan. Näitä matkustajia oli vuonna 1980 67 206, 1986 98 907 ja 1990 155 556.

5) Suomesta ulkomaille matkustaneet yhteensä

Lähteet: TK, VR, MKH, ILL

**Taulukko 2.5 Henkilöliikenteen päivittäismatkojen kulkutapajakauma matkan pituuden mukaan vuonna 1986**

Kulkutapa	Matkan pituus (km)											Kaikki matkat
	< 0,5	0,5-1,0	1,0-3,0	3,0-6,0	6,0-10	10-15	15-30	30-50	50-100	100-150	> 150	
	%											
Kävely .....	68	40	18	6	2	1	0	0				18
Polkupyörä .....	15	21	22	13	7	3	1	0	0	1		12
Mopo+Mp .....	0	2	1	1	2	2	1	0	0			1
HA kulj. ....	12	27	39	49	51	57	57	57	59	57	49	43
HA matk. ....	3	7	12	15	17	14	20	24	25	26	20	13
Taksi .....	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Linja-auto .....	0	1	5	14	17	16	14	10	8	6	12	9
Juna .....	0	0	0	1	3	4	4	4	4	5	14	2
Lentokone .....	0				0	0			1	1	1	0
Muu .....	1	1	1	2	1	2	2	2	1	4	4	2
<b>Yhteensä .....</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

HA kulj. = henkilöauton kuljettajana

HA matk. = henkilöauton matkustajana

Lähde: Tielaitos 1988

**Taulukko 2.6 Henkilöliikenteen päivittäismatkojen keskipituus matkan kohteen ja kulkutavan mukaan**

Matkan kohde	Kulkutapa									
	Kävely	Polku- pyörä	Mopo, mp	HA kulj.	HA matk.	Taksi	LA	Juna	Muu <sup>1)</sup>	Yhteensä
	Km									
Koti .....	1,5	3,2	9,9	16,5	21,1	11,9	13,0	33,9	17,5	12,5
Työpaikka .....	1,1	3,3	8,2	15,0	14,8	7,2	12,7	25,4	25,7	11,8
Työasia .....	1,1	5,4	34,2	23,5	38,8	3,2	28,7	27,8	32,8	24,7
Koulu/opisto .....	1,0	2,6	8,5	22,0	9,7	20,0	14,4	109,8	15,0	11,3
Päivittäisostos .....	0,8	1,8	5,6	7,1	7,1	5,1	9,8	91,2	4,4	4,7
Muu ostos .....	1,2	2,7	8,2	12,1	13,3	38,3	13,4	12,5	12,4	9,6
Asiointi .....	0,8	2,6	4,6	12,8	15,0	45,8	12,2	53,9	8,8	10,7
Huvi, harrastus .....	1,5	4,1	8,4	17,9	21,9	4,8	19,7	28,5	15,1	13,6
Vierailu .....	1,6	3,4	7,2	24,8	25,5	7,9	23,3	208,3	34,0	21,2
Muu .....	1,6	4,5	7,0	18,5	26,1	6,0	38,7	90,2	6,0	22,8
<b>Yhteensä 1986 .....</b>	<b>1,3</b>	<b>3,1</b>	<b>8,9</b>	<b>16,6</b>	<b>20,2</b>	<b>13,7</b>	<b>16,4</b>	<b>56,4</b>	<b>19,4</b>	<b>13,3</b>
<b>Yhteensä 1980 .....</b>	<b>1,2</b>	<b>2,9</b>	<b>7,6</b>	<b>17,0</b>	<b>19,9</b>	<b>14,2</b>	<b>17,2</b>	<b>63,7</b>	<b>24,3</b>	<b>12,2</b>
<b>Yhteensä 1974 .....</b>	<b>1,2</b>	<b>2,8</b>	<b>7,2</b>	<b>16,4</b>	<b>21,8</b>	<b>18,3</b>	<b>15,2</b>	<b>69,3</b>	<b>27,9</b>	<b>12,2</b>

1) Moottorikelkka, vesillä liikkuminen, lentomatkat, ym.

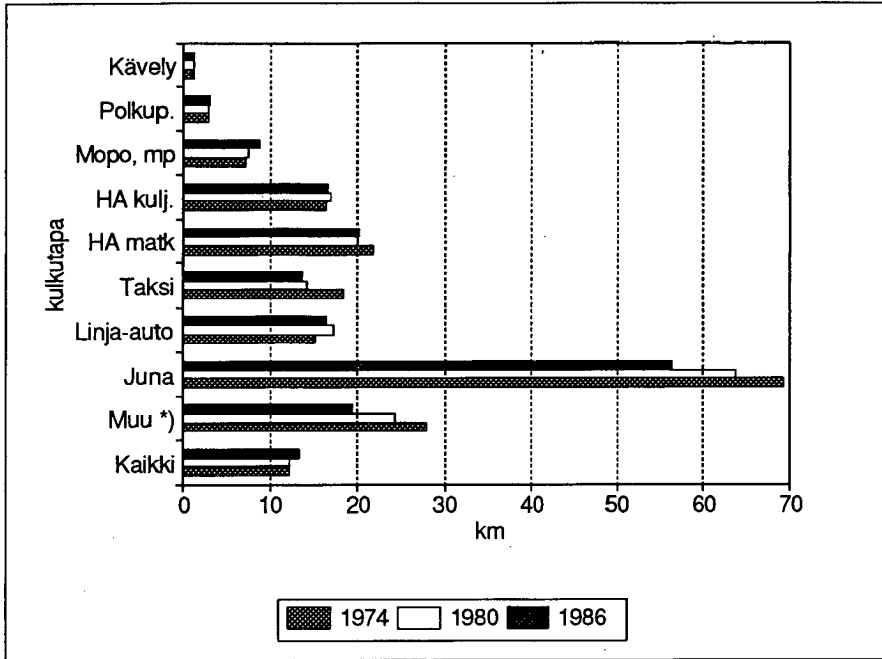
HA kulj. = henkilöauton kuljettajana

HA matk. = henkilöauton matkustajana

LA = linja-autossa, vuosina 1980 ja 1974 luku sisältää myös raitiovaunumatkat

Lähteet: Tielaitos 1977, 1982, 1988

Kuva 2.3 Henkilöliikenteen päivittäismatkojen keskipituus kulkutavoittain



\*) Moottorikelkka, vesillä liikkuminen, lentomatkat ym.

Lähteet: Tielaitos 1977, 1982, 1988

Taulukko 2.7 Henkilöliikenteen matkojen keskipituus 1974–90

Vuosi	Tieliikenne <sup>1)</sup>			Rautatieliikenne		Laivaliikenne		Lentoliikenne <sup>4)</sup>		
	HA kulj.	HA matk.	LA	Kauko- liikenne <sup>2)</sup>	Lähi- liikenne <sup>3)</sup>	Kotimaan liikenne		Ulko- maan liikenne	Koti- maassa	Kansain- välinen liikenne
						Sisä- vesillä	Ranni- kolla			
Km										
74	16,4	21,8	15,2	273,5	..	62,2	18,3	..	..	..
1975	..	..	..	270,8	22,5	92,5	17,1	..	329,8	1 204,6
1980	17,0	19,9	17,2	277,3	23,2	36,9	23,4	..	347,5	1 654,3
1985	..	..	..	279,0	22,4	34,1	29,9	..	368,6	1 765,3
86	16,6	20,2	16,4	281,0	21,6	32,0	28,7	..	375,7	1 801,3
87	..	..	..	278,6	17,3	29,2	30,6	..	371,1	1 824,4
88	..	..	..	269,4	17,8	31,4	30,3	..	374,3	1 866,3
89	..	..	..	236,3	17,2	32,8	26,3	287,4	283,3	1 960,8
1990	..	..	..	239,0	17,0	33,0	29,0	280,7	396,6	1 969,5

Helsingin metrolinjojen matkojen keskipituus on n. 7 km ja raitiotieliikenteen n. 2 km

1) Tielaitos 1977, 1982, 1988

2) Yli 75 km

3) Helsingin seudun lähiliikenne

4) Suomalaisten lentoyhtiöiden säännöllinen liikenne

HA kulj. = henkilöauton kuljettajana

HA matk. = henkilöauton matkustajana

LA = linja-autolla, vuosina 1974 ja 1980 luku sisältää myös raitiovaunumatkat

Lähteet: TIEL, VR, MKH, ILL

## 2.4 Tavaraliikenne

---

Kotimaan liikenteen tavarankuljetusmäärä vuonna 1990 oli noin 500 milj. tonnia. Kuljetussuoritteeksi kotimaan tavaraliikenteessä kertyi 38 mrd tonni-km ja vastaavasti ulkomaan meriliikenteessä 146 mrd tonni-km. Ulkomaan meriliikenteen tavarankuljetusmäärä oli noin 59 milj. tonnia.

Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite kasvoi 1980-luvulla 20 prosenttia. Samalla ulkomaan meriliikenteen kuljetussuorite pieneni 30 prosenttia.

Kuorma-autojen osuus kotimaan tavarankuljetuksesta oli vuonna 1990 25,4 mrd tonni-km, rautatiekuljetusten 8,4 mrd tonni-km, laivakuljetusten 3,0 mrd tonni-km ja uiton 1,1 mrd tonni-km.

Tielaitoksen tavarankuljetustilaston mukaan kuorma-autoilla kuljetetaan keskimäärin 55 km matkoja, kuitenkin niin, että perävaunuttomien kuorma-autojen keskikuljetusmatka on vain 18 km, puoli-perävaunullisten 95 ja täysperävaunullisten 83 km. Rautateilla keskikuljetusmatka on vuositasolla vaihdellut 240 – 290 km välillä. Kotimaan alusliikenteessä erityisesti nestemäisten polttoaineiden kuljetusmatkat ovat useita satoja kilometrejä. Meriliikenteessä öljyn tuonnin keskikuljetusmatkat lyhentyivät 1980-luvulla huomattavasti.

Kotimaan tavarankuljetusten työjaosta tehdyn selvityksen (Liikenneministeriö 1991) mukaan kuorma-autokuljetuksista noin 8 milj. tonnia (2 %) on

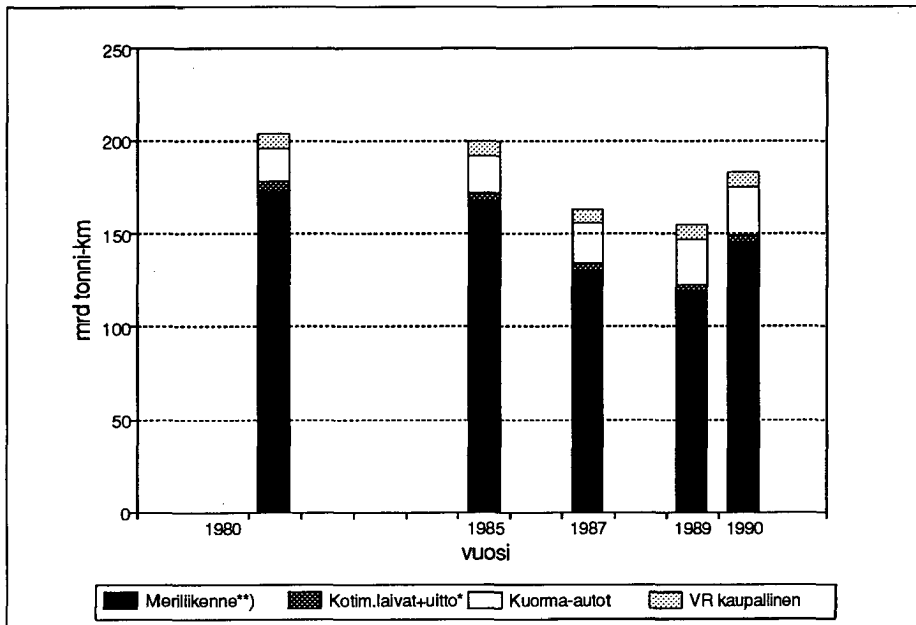
mahdollista siirtää rautateille. Arvio perustuu kuljetusten kustannusherkkyyteen eikä huomioida muita kuljetusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä. Nämä pienentäisivät lukua vielä jossain määrin.

Arvioidun siirtymäpotentiaalın pienuus suhteessa tiekuljetusten kokonaismäärään johtuu mm. siitä, että suuri osa kuorma-autokuljetuksista on lyhyitä, esim. sorakuljetuksia. Herkimmin kustannusmuutosten vaikutuksesta rautateille siirtyviksi arvioitiin niiden tuoteryhmien kuljetukset, joissa kuljetusmatkat ovat pitkiä, kuten metsäteollisuus- ja maataloustuotekuljetukset.

Suomen ja ulkomaiden välisissä merikuljetuksissa Suomen kauppalaivaston kuljetussuorite ja suoriteosuus laskivat huomattavasti 1980-luvulla. Muutos oli huomattava myös ko. tonniston veitoisuudessa, joka merenkulkuhallituksen tilastojen mukaan samalla pieneni 1960-luvun tasolle. Yhä enemmän kuljetetaan suomalaisomistuksessa olevilla, mutta ulkomaille rekisteröidyillä aluksilla (ks. taulukko 3.7, s. 51).

Lentoliikenteessä tavaraa (rahtia ja postia) kuljetetaan melko pieniä määriä, kotimaan liikenteessä noin 20 000 tonnia ja ulkomaan liikenteessä 60 000 tonnia. Lastien arvo on kuitenkin huomattava.

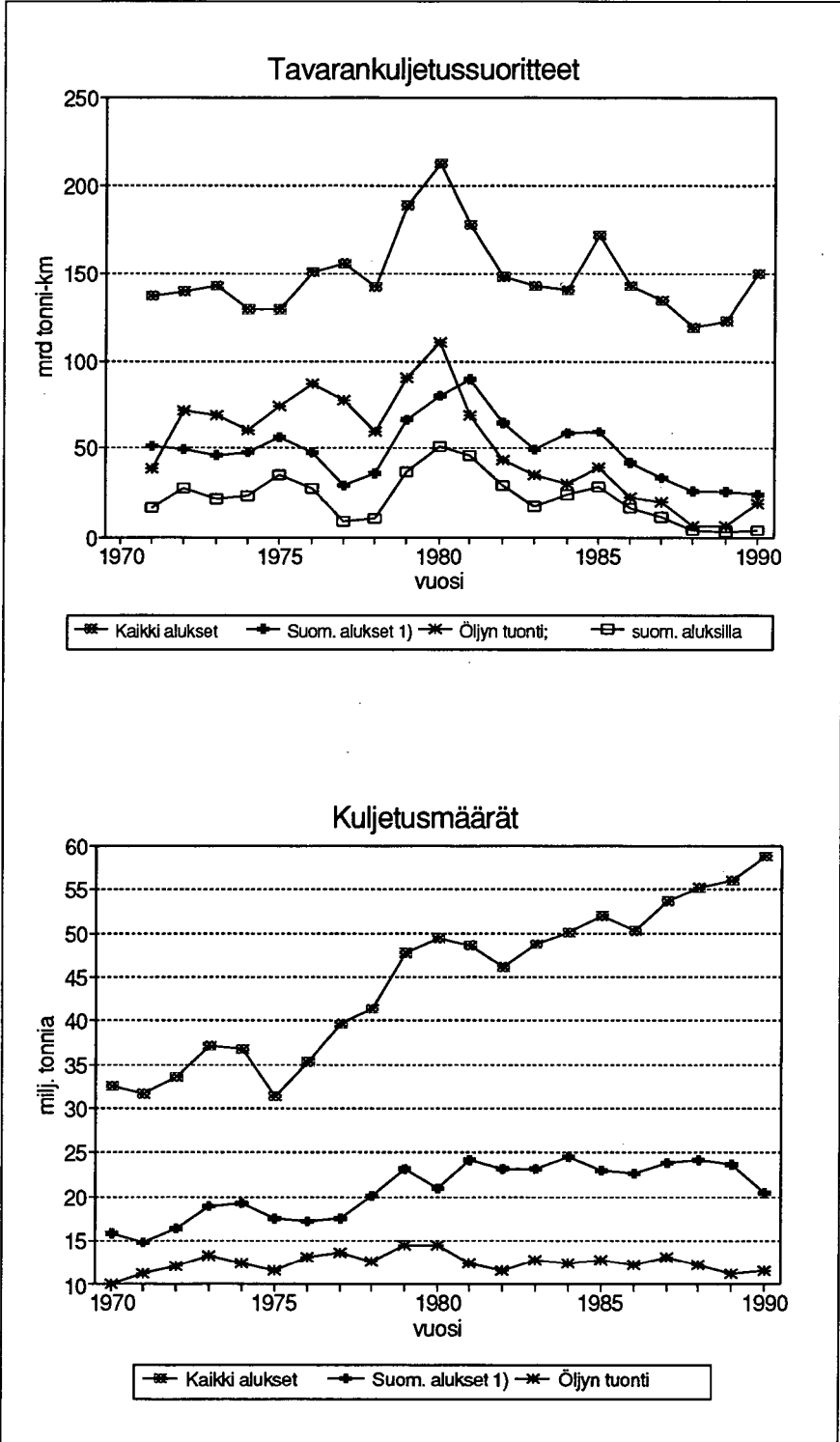
Kuva 2.4 Tavarankuljetussuoritteiden kehitys



\*\*) Ulkomaan liikenne

\*) Sisävesi- ja rannikkoliikenne

Kuva 2.5 Ulkomaan meriliikenteen tavarankuljetussuoritteet ja kuljetusmäärät



1) Suomessa rekisteröidyt alukset

Taulukko 2.8 Tavarankuljetussuoritteet 1970-90

Vuosi	Kuorma-autot		Rautatietiliikenne		Vesiliikenne				Lentoliikenne <sup>2)</sup>						
	Yht. <sup>1)</sup>	Tavara- linjat <sup>2)</sup>	Yht.	Kauपाल- linen kulj.	Oman tavarankulj.	Yht.	Kotimaan liikenne <sup>3)</sup>		Ulkomaan	Kotimaan säännöllinen liikenne	Kansainvälinen säännöllinen liikenne		Tilaus- lennot		
							Alukset	Uitto			Yht.	Suom. aluksilla <sup>4)</sup>		Yht.6)	Matkus- tajat
	Milj. tonni-km														
1970	..	..	6 407	6 270	137	..	4 349	2 359	1 990	..	21	20	72	49	..
1975	..	..	6 620	6 438	182	129 329	4 435	2 635	1 800	124 894	41	39	102	72	167
1980	..	..	8 491	8 335	156	212 495	5 184	3 395	1 789	207 311	48	46	194	144	138
81	17 700	2 329	8 522	8 391	131	177 553	4 963	3 123	1 840	172 590	53	51	227	173	124
1985	20 100	2 707	8 148	8 067	81	171 785	4 171	2 692	1 479	167 614	62	60	283	201	217
86	..	..	7 033	6 951	82	142 741	4 491	2 972	1 519	138 250	58	55	296	205	265
87	21 900	2 938	7 480	7 403	77	134 403	4 188	2 897	1 291	130 215	69	66	347	252	320
88	..	..	7 893	7 815	78	119 213	4 065	2 745	1 320	115 148	77	74	389	284	384
89	25 000	..	8 058	7 958	99	122 534	3 884	2 727	1 157	118 650	81	79	467	332	440
1990	25 400	..	8 427	8 357	70	149 637	4 030	2 980	1 050	145 607	86	84	489	347	441

1) Suomessa rekisteröity yli 3,5 tonnin kuorma-autot

2) Ammattimainen, tietyillä reiteillä säännöllinen ja luvanvarainen liikenne

3) Sisävesi- ja rannikkoliikenne yhteensä

4) Suomessa rekisteröidyt alukset

5) Suomalaisen lentoyhtiöiden liikenne

6) Matkustajat, rahat ja posti

Lähteet: TIEL (Tietoliikenteen tavarankuljetustilasto), TK (Tavaralinjaliikennetilasto), VR, MKH, ILL

Taulukko 2.9 Tavaraliikenteen kuljetusmäärät 1970-90

Vuosi	Tielikenne: kuorma-autot		Rautatiet		Vesiliikenne			Lentoliikenne: Suomen lentoasemien liikenne <sup>5)</sup>					
	Yht. <sup>1)</sup>	Tavara- linjat <sup>2)</sup>	kaupallinen kuljetus		Yht.	Kotimaan liikenne <sup>3)</sup>		Kokonaisliikenne			Koti- maan R+P	Kansain- välinen R+P	
			Yht.			Yht.	Rahti	Posti					
			Yht.	Alukset					Uitto	Yht.			Sum. aluksilla <sup>4)</sup>
	1 000 tonnia												
1970.....	..	3 867	23 620	55 189	22 650	13 370	9 280	32 539	15 826	..	..	..	..
1975.....	..	5 359	22 657	53 962	22 570	11 930	10 640	31 392	17 533	30	25	4	12
1980.....	..	7 392	29 574	65 650	16 280	8 730	7 550	49 370	21 062	46	37	9	16
81.....	342 000	7 463	29 848	56 447	7 850	7 080	770	48 597	24 093	47	37	10	17
1985.....	372 000	8 600	30 781	67 305	15 350	8 610	6 740	51 955	23 060	66	53	12	23
86.....	..	8 833	27 783	65 362	15 170	8 210	6 960	50 192	22 550	67	56	12	24
87.....	404 000	9 427	30 108	69 092	15 370	9 660	5 710	53 722	23 781	73	59	13	25
88.....	..	..	33 006	68 647	13 420	8 080	5 340	55 227	24 070	77	64	13	24
89.....	456 000	..	33 639	68 097	12 040	7 200	4 840	56 057	23 753	82	69	13	20
1990.....	..	..	34 560	71 231	12 360	8 040	4 320	58 871	20 356	22	71	14	22

1) Suomessa rekisteröidyt yli 3,5 tonnin kuorma-autot

2) Ammattimainen, tietyillä reiteillä säännöllinen ja luvanvarainen kuljetus

3) Sisävesi- ja rannikkoliikenne yhteensä

4) Suomessa rekisteröidyt alukset

5) Luvut eivät vertailukelpoisia kuljetussuoritteisiin

R+P = rahti ja posti yhteensä

Lähteet: TIEL (Tielikenteen tavarankuljetustilasto), TK (Tavaralinjalikennetilasto), VR, MKH, ILL

**Taulukko 2.10 Tavaraliikenteen matkojen keskipituus**

Vuosi	Kuorma- auto- kuljetukset	Rautatie- kuljetukset	Vesiliikenne						
			Kotimaan liikenne <sup>1)</sup>				Ulkomaan liikenne		
			Alukset		Uitto		Kaikki aluskul- jetukset	Suom. alukset <sup>2)</sup>	Öljyn tuonti
			Nestem. poltto- aineet	Muu tavara	Irto	Nippu			
Km									
1970 .....	..	271	446	126	321	201	..	..	..
1975 .....	..	287	539	132	299	234	3 975	3 223	6 473
1980 .....	..	283	543	107	311	220	4 199	3 795	7 603
1985 .....	54	263	541	76	306	199	3 226	2 590	3 070
89 .....	55	237	586	133	341	222	2 117	1 081	532
1990 .....	..	..	640	126	364	221	2 473	1 183	1 662

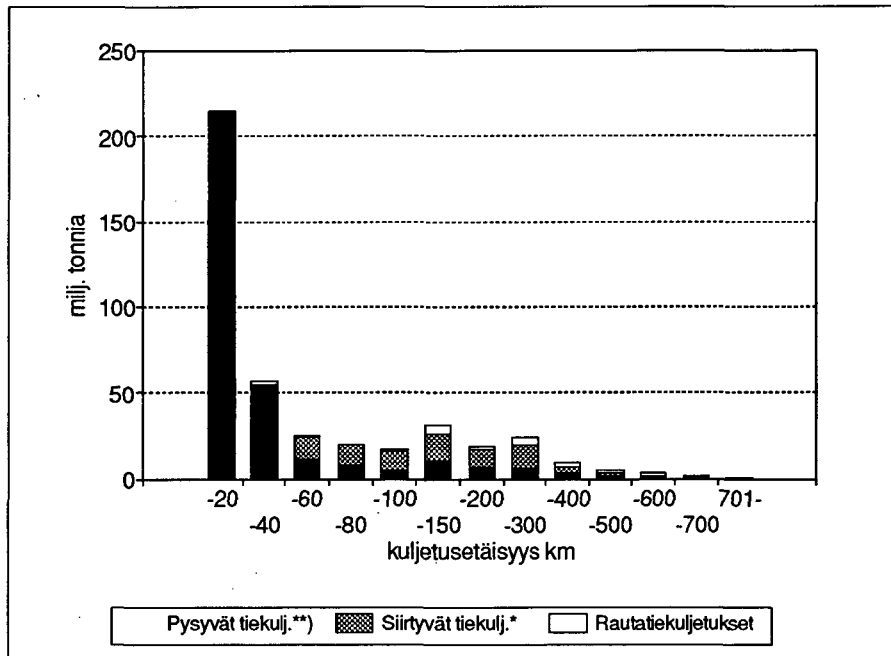
1) Sisävesi- ja rannikkoliikenne yhteensä

2) Suomessa rekisteröidyt alukset

Luvut saatu: tonni-km / tonnia

Lähteet: TIEL, VR, MKH

**Kuva 2.6 Maitse tapahtuvan tavaraliikenteen työnjako vuonna 1987**



\*\*) Tavaramäärä, jota ei mahdollista siirtää rautateille

\*) Tavaramäärä, joka mahdollista siirtää rautateille

Lähde: Liikenneministeriö 1991

**Taulukko 2.11 Kuorma-autokuljetusten ja rautatiekuljetusten tonnimäärät kuljetusetäisyyksittäin vuonna 1987**

Kuorma-auto- kuljetukset	Kuljetusetäisyys (km)														Yht.
	0- 10	21- 40	41- 60	61- 80	81- 100	100- 150	151- 200	201- 250	251- 300	301- 400	401- 500	501- 600	601- 700	701-	
	Milj. tonnia														
Yhteensä 1987 .....	213,4	54,7	24,3	19,4	16,6	26,3	16,6	12,5	7,3	7,2	3,2	2,3	1,4	0,8	406,0
siirtyvät <sup>1)</sup> .....	-	-	12,9	11,9	11,0	15,8	10,4	9,4	4,6	4,2	2,0	1,3	0,8	0,4	84,7
Sorakuljetukset 1987	156,3	26,4	4,7	5,7	1,2	0,4	0,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-	195,3
siirtyvät <sup>1)</sup> .....	-	-	3,5	4,9	1,0	0,3	0,0	0,1	0,2	-	-	-	-	-	10,1

Rautatiekul- jetukset	Kuljetusetäisyys (km)														Yht.	
	0-20	21- 40	41- 60	61- 80	81- 100	100- 150	151- 200	201- 300	301- 400	401- 500	501- 600	601- 700	701- 800	801- 900		901-
	Milj. tonnia															
Yhteensä 1987 .....	1,8	2,4	1,2	0,5	1,0	5,8	2,2	4,6	3,3	3,0	1,9	0,8	0,3	0,2	0,1	29,1
Yhteensä 1980 .....	1,4	1,1	1,2	0,6	1,3	4,2	2,4	4,9	4,2	3,4	2,6	1,3	0,4	0,2	0,0	29,2
Yhteensä 1990 .....	1,0	1,3	1,2	0,6	0,8	2,1	3,1	3,8	3,7	1,8	0,9	1,0	0,7	0,2	0,1	22,3

1) Tavaramäärä, joka arvioitu mahdolliseksi siirtää osin tai kokonaan rautateille

Lähde: Liikenneministeriö 1991 (TIEL, VR)

## 2.5 Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetukset

Suomessa kuljetetaan vuosittain maanteitse noin 10 milj. tonnia ja rautateitse noin 7 milj. tonnia vaarallisia aineita. Säiliöaluksissa Suomen rannikkosatamien kautta kuljetetaan vuodessa noin 15 milj. tonnia öljyä sekä 4 milj. tonnia vaarallisia kemikaaleja ja kaasuja. Kappaletavarana vaarallisia aineita kuljetetaan meritse huomattavasti vähemmän, noin 0,3 tonnia vuodessa. Niiden merkitys kuljetusturvallisuuden kannalta on kuitenkin merkittävä, koska ne jakautuvat moniin eri lastieriin ja lastiyksiköihin.<sup>1)</sup>

Palavien nesteiden ja syövyttävien aineiden maakuljetuksista suurin osa tapahtuu tieliikenteessä. Rautateille keskittyvät myrkyllisten ja palavien kaasujen kuljetukset.

Kuten kuljetustilastot osoittavat, suurin osa meritse tuoduista aineista kuljetetaan eteenpäin maitse. Merkittävin liikenne on öljyn tuonti laivoilla ja sen jatkokuljetus jalostuksen jälkeen maanteitse. Päinvastainen liikenne on myös havaittavissa. Varsinkin kemikaalien ja eräiden kaasujen rautatiekuljetus Haminaan ja edelleen niiden jatkokuljetus säiliöaluksissa on suuri. Vaarallisten aineiden kappaletavariikenteestä merkittävä osa kulkee Helsingin sataman kautta.

Vaarallisten aineiden sisävesikuljetuksia selvittäneen työryhmän (Liikenneministeriö 1988b) mukaan vuonna 1986 kuljetettiin Saimaan kanavan kautta 86 050 tonnia öljytuotteita. Muita varsi-

naisesti ympäristölle vaarallisia aineita ei sisävesillä kuljetettu lainkaan. Kuljetusturvallisuuden kannalta vaarallisiksi luokitelluista aineista kuljetettiin ureaa, metanolia ja rikkiä yhteensä 18 848 tonnia. 1.6.1991 lähtien on raskaan polttoöljyn kuljettaminen sisävesillä ollut kielletty.

Vaarallisten aineiden lentokuljetuksista ei ole käytettävissä tilastoja. Kuljetettavat määrät ovat melko pieniä, ja lähinnä kappaletavarakuljetuksia.

Lukuisat määräykset määrittelevät ja säätelevät vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetuksia. Kotimaiset tie- ja rautatiekuljetusmääräykset perustuvat ensisijaisesti kuljetusturvallisuuteen ja ovat luokituksiltaan yhteneväiset. Vaarallisuusluokkia (VAK-luokat) näissä kuljetusmääräyksissä on kahdeksan (taulukko 2.12).

Merikuljetuksia on tässä tarkasteltu sekä kuljetusturvallisuuden että meriympäristön suojelun (MARPOL-aineet) kannalta. Kuljetustietoja on olemassa kivennäisöljyn, vaarallisten nestemäisten kemikaalien ja säiliöaluskaasujen sekä vaarallisten aineiden kappaletavarakuljetuksesta.

Vaarallisten kiinteiden aineiden irtolastikuljetuksia meriliikenteessä ei toistaiseksi ole kartoitettu.

Vaarallisten aineiden kuljetussäädökset on koottu lukuun 17, s. 192–193.

1) Vaarallisten aineiden maantiekuljetukset kartoitetaan kyselytutkimuksella viiden vuoden välein. Tiedot vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksista sisältyvät Valtionrautateiden kuljetustilastoihin ja meriliikenteen öljykuljetuksista Merenkulkuhallituksen satamakohdaisiin kuljetustilastoihin. Vaarallisten aineiden säiliöaluskuljetuksia on selvitetty niin ikään viisivuotistutkimuksin. Vaarallisten pakattujen lastien osalta ensimmäinen merikuljetusselvitys tehtiin vuonna 1991. Vaarallisten aineiden sisävesikuljetuksia selvitettiin viimeksi vuonna 1986.

## Taulukko 2.12 Vaarallisten aineiden luokittelu kotimaisissa tie- ja rautatiekuljetuksissa (VAK-luokat)

### A. Virallinen luokitus

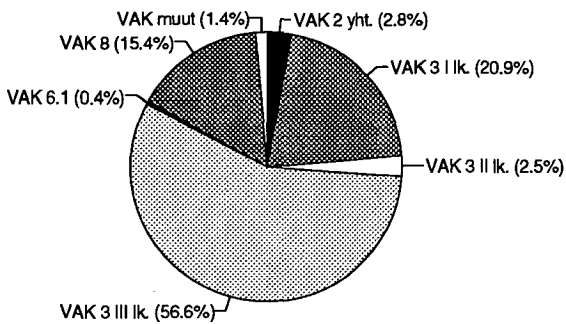
- 1a Räjähdystarvikkeet ja niistä tehdyt esineet
- 1b Räjähdysaineita sisältävät esineet ja valmisteet
- 1c Pyroteknilliset valmisteet
  
- 2 Puristetut, nesteytetyt ja paineen alaisena liuotetut kaasut
  
- 3 Palavat nesteet
  
- 4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet
- 4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet
- 4.3 Aineet, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan kehittävät palavia kaasuja
  
- 5.1 Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet
- 5.2 Orgaaniset peroksidit
  
- 6.1 Myrkylliset aineet
- 6.2 Tympäisevät ja infektiota aiheuttavat aineet
  
- 7 Radioaktiiviset aineet
  
- 8 Syövyttävät aineet

### B. Tilastoinnissa käytettyjä alajaotteluja

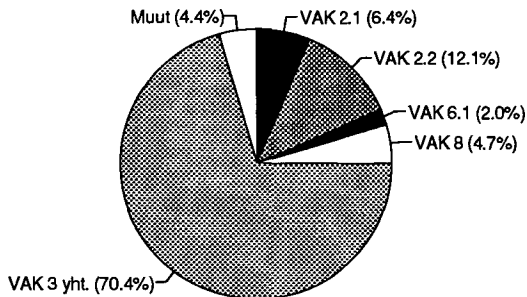
- 2.1 Myrkylliset palamattomat, myrkylliset palavat tai myrkylliset kemiallisesti epästabiilit kaasut; esim. kloori, rikkidioksidi, ammoniakki
- 2.2 Palavat ja kemiallisesti epästabiilit kaasut; esim. nestekaasu
- 2.3 Palamattomat kaasut, esim. hiilidioksidi, argon, happi, typpi
  
- 3 I I luokan palavat nesteet: leimahduspiste alle 21 °C
- 3 II II luokan palavat nesteet: leimahduspiste vähintään 21 °C , enintään 55 °C
- 3 III III luokan palavat nesteet: leimahduspiste yli 55 °C , enintään 100 °C
  
- 8.1 Happamat aineet; esim. rikkihappo, typpihappo, suolahappo
- 8.2 Emäksiset aineet; esim. natrium- ja kaliumhydroksidit, hypokloriittiliuokset
- 8.3 Muut luokan 8 aineet

**Kuva 2.7 Vaarallisten aineiden lastit liikennemuodoittain**

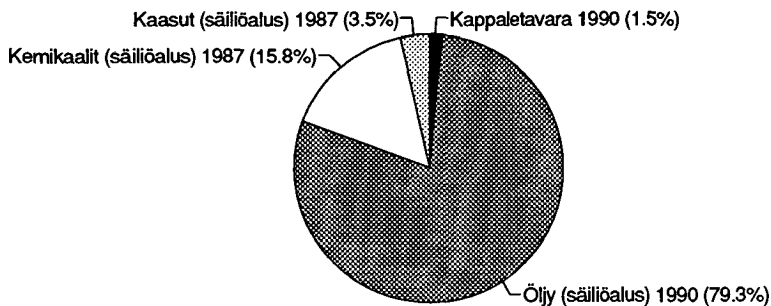
**Tieliikenne 1987**



**Rautatieliikenne 1987**



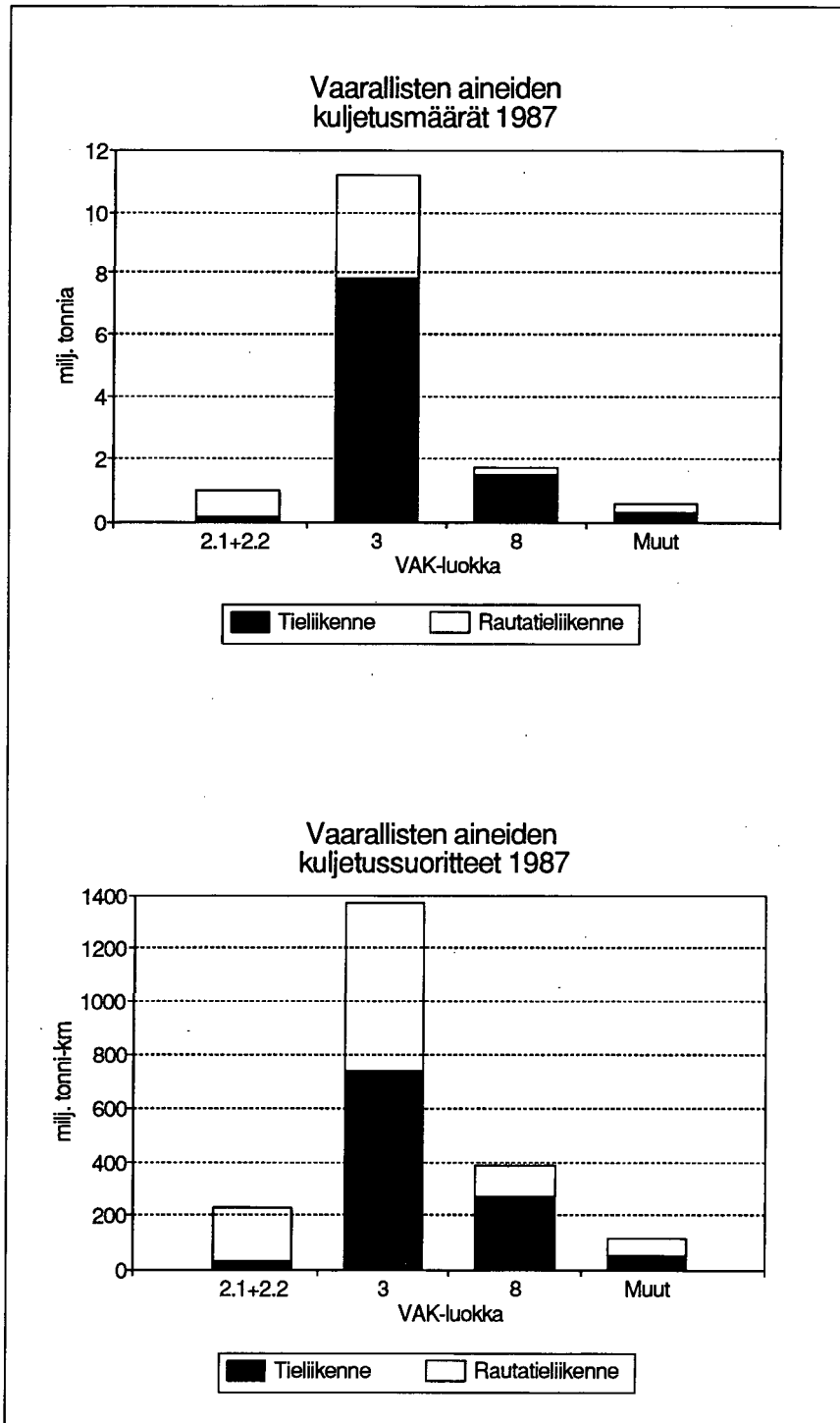
**Meriliikenne 1)**



VAK-luokat ks. taulukko 2.12

1) Ei sisällä vaarallisten kiinteiden aineiden irtolastikuljetuksia

Kuva 2.8 Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät ja -suoritteet maaliikenteessä



VAK-luokat ks. taulukko 2.12

**Taulukko 2.13 Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät tie- ja rautatiekuljetuksissa**

VAK-luokka <sup>1)</sup>	Kuljetusmäärät				Muutos	
	1982		1987		82...87	
	t	%	t	%	%	
<i>Tieliikenne</i>						
1a, 1b, 1c .....	10 904	0,1	9 783	0,1	-10,3	
2 yht .....	119 708	1,4	273 905	2,8	128,8	
2.1 .....	18 488	(0,2)	46 556	(0,5)	151,8	
2.2 .....	57 894	(0,7)	108 196	(1,1)	86,9	
2.3 .....	43 326	(0,5)	119 153	(1,2)	175,0	
3 yht .....	7 035 389	82,2	7 826 143	80,0	11,2	
3 I lk. ....	1 418 044	(16,6)	2 042 623	(20,9)	44,0	
bensini .....	1 382 593		1 967 046		42,3	
3 II lk. ....	78 416	(0,9)	242 611	(2,5)	209,4	
3 III lk. ....	5 538 929	(64,7)	5 540 909	(56,6)	0,0	
polttoöljy .....	5 533 390		5 513 204		-0,4	
4.1, 4.2, 4.3 .....	244 190	2,9	39 131	0,4	2)	
5.1, 5.2 .....	40 458	0,5	88 044	0,9	117,6	
6.1 .....	37 499	0,4	39 131	0,4	4,4	
8 .....	1 067 669	12,5	1 506 533	15,4	41,1	
<b>Yhteensä</b> .....	<b>8 555 817</b>	<b>100,0</b>	<b>9 782 670</b>	<b>100,0</b>	<b>14,3</b>	

VAK-luokka <sup>1)</sup>	Kuljetusmäärät						Muutos	
	1982		1987		1990		82...87	87...90
	t	%	t	%	t	%	%	%
<i>Rautatieliikenne</i>								
2.1 + 2.2 .....	362 434	9,4	886 476	18,5	896 623	12,5	144,6	1,1
2.1 .....	314 692	(8,1)	304 918	(6,4)	263 513	(3,7)	-3,1	-13,6
2.2 .....	47 742	(1,2)	581 558	(12,1)	633 110	(8,8)	1 118,1	8,9
3 yht .....	2 623 154	67,9	3 381 351	70,4	5 157 067	71,7	28,9	52,5
6.1 .....	130 846	3,4	95 287	2,0	128 576	1,8	-27,2	34,9
8 .....	224 518	5,8	224 076	4,7	258 845	3,6	-0,2	15,5
Muut .....	522 648	13,5	212 745	4,4	752 847	10,5	-59,3	253,9
<b>Yhteensä</b> .....	<b>3 863 600</b>	<b>100,0</b>	<b>4 799 935</b>	<b>100,0</b>	<b>7 193 958</b>	<b>100,0</b>	<b>24,2</b>	<b>49,9</b>

1) Ks. taulukko 2.12

2) Ei sisällä selluloosaa ja paperia kuten vuonna 1982.

Lähteet: Liikenneministeriö 1984 ja 1989, VR

**Taulukko 2.14 Vaarallisten aineiden tie- ja rautatiekuljetusten kuljetussuoritteet**

VAK-luokka <sup>1)</sup>	Tieliikenne		Rautatieliikenne						
	1987		1982		1987		1990		
	milj. t-km	%	milj. t-km	%	milj. t-km	%	milj. t-km	%	
1a, 1b, 1c .....	2	0,2							
2 yht .....	47	4,3							
2.1 + 2.2 .....			127	13,2	204	19,9	193	12,6	
2.1 .....	10	(0,9)	110	(11,4)	63	(6,2)	57	(3,7)	
2.2 .....	18	(1,7)	17	(1,8)	141	(13,8)	136	(8,9)	
2.3 .....	19	(1,7)							
3 yht .....	740	68,0	640	66	631	62	1024	67	
3 I lk. ....	192	(17,6)							
3 II lk. ....	68	(6,3)							
3 III lk. ....	480	(44,1)							
4.1, 4.2, 4.3 .....	9	0,8							
5.1, 5.2 .....	12	1,1							
6.1 .....	8	0,7	34	3,5	19	1,9	18	1,2	
8 .....	270	24,8	66	6,8	118	12	119	7,8	
Muut .....			97	10	51	5	179	12	
<b>Yhteensä .....</b>	<b>1 088</b>	<b>100</b>	<b>964</b>	<b>100</b>	<b>1 023</b>	<b>100</b>	<b>1 533</b>	<b>100</b>	

1) Ks. taulukko 2.12

Lähde: Liikenneministeriö 1989, VR

**Taulukko 2.15 Vaarallisten aineiden tiekuljetusten pääkuljetusreitit vuonna 1987**

Aineryhmä	Pääkuljetusreitti	Kuljetusmäärä t/vko
Räjähdystarvikkeet	Hanko – Helsinki .....	> 25
	Laukaa – Jyväskylä – Heinola .....	20 – 25
	Laukaa – Kuopio – Siilinjärvi .....	20 – 25
	Hanko – Tampere .....	15 – 20
Palavat kaasut	Porvoo – Helsinki .....	100 – 500
	Porvoo – Mäntsälä – Lahti – Tampere .....	100 – 500
	Mäntsälä – Hyvinkää – R.mäki – Hämeenlinna – Tre .....	100 – 500
	Riihimäki – Forssa – Pori .....	100 – 500
	Turku (Naantali) – Helsinki .....	100 – 500
	Turku (Naantali) – Pori .....	100 – 500
Myrkylliset kaasut	Harjavalta – Huittinen – Tampere .....	100 – 500
	Kokemäki – Uusikaupunki .....	100 – 500
	Tornio – Kemi – Oulu – Kajaani .....	100 – 500
Myrkylliset aineet	Porvoo – Kouvola – Lappeenranta – Puhos .....	100 – 500
	Helsinki – Porvoo .....	45 – 100
	Helsinki – Lahti .....	45 – 100
	Helsinki – Tampere .....	45 – 100
	Helsinki – Turku .....	45 – 100
Syövyttävät aineet	Kuusankoski – Imatra .....	1 000
	Kuusankoski – Kotka .....	1 000
	Turku – Uusikaupunki – Harjavalta .....	1 000
	Pori – Harjavalta – Kokemäki – Huittinen – Tampere – Jämsä – Jyväskylä – Äänekoski – Kokkola .....	1 000
	Pori – Kaskinen – Vaasa – Kokkola – Raahе – Oulu – Kemi .....	1 000

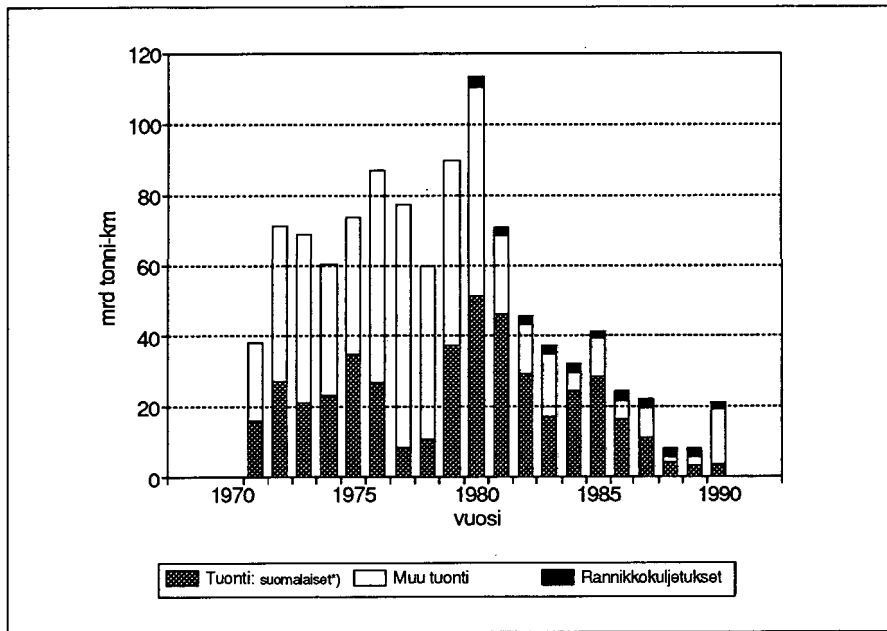
Lähde: Liikenneministeriö 1989

**Taulukko 2.16 Vaarallisten aineiden rautatiekuljetusten pääkuljetusreitit vuonna 1985**

Aineryhmä	Pääkuljetusreitti	Kuljetusmäärä t/vko
Palavat kaasut	Sköldvik – Riihimäki – Tampere – Oulu – Tornio	
	Sköldvik – Riihimäki .....	500 – 1 000
	Riihimäki – Tampere – Oulu – Tornio .....	100 – 500
	Sköldvik – Riihimäki – Kouvola – Vainikkala	
	Riihimäki – Kouvola .....	100 – 500
	Kouvola – Vainikkala .....	500 – 1 000
	Turku – Tampere .....	100 – 500
	Vainikkala – Kouvola – Hamina	
	Kouvola – Hamina .....	500 – 1 000
	Myrkylliset kaasut	Äetsä – Tampere – Seinäjoki .....
Äetsä – Tampere – Jyväskylän		
Tampere – Jyväskylä .....		1 000 – 2 000
	Niirala – Joensuu – Siilinjärvi .....	1 000 – 2 000
Palavat nesteet	Vainikkala – Kouvola – Hamina .....	> 10 000
	Vainikkala – Kouvola – Kotka	
	Kouvola – Kotka .....	2000 – 10 000
	Vainikkala – Kouvola – Riihimäki – Sköldvik	
	Kouvola – Riihimäki – Sköldvik .....	2 000 – 10 000
	Vainikkala – Riihimäki – Tampere – Rauma	
Riihimäki – Tampere – Rauma .....	2 000 – 10 000	
	Sköldvik – Kouvola – Pieksämäki	
	Kouvola – Pieksämäki .....	2 000 – 10 000

Lähde: Liikenneministeriö 1987

Kuva 2.9 Öljykuljetukset meritse, kuljetussuoritteet



\*) Suomessa rekisteröidyt alukset

Taulukko 2.17 Kivennäisöljyn kuljetukset Suomen rannikkosatamien kautta, kuljetusmäärät ja kuljetussuoritteet

Vuosi	Kuljetusmäärä			Kuljetussuorite			Kotimaan rannikkokuljetukset mrd t-km
	Tuonti yht.	Vienti yht. <sup>1)</sup>	Yhteensä	Tuonti			
				Yhteensä	Suomalaisilla aluksilla <sup>2)</sup>		
	Milj. tonnia			Mrd tonni-km		%	
1970	10,05	..	10,05	..	..	..	..
1971	11,19	..	11,19	38,43	16,29	42	..
1972	12,10	..	12,10	71,73	27,59	38	..
1973	13,25	..	13,25	69,16	21,30	31	..
1974	12,37	..	12,37	60,45	23,22	38	..
1975	11,47	..	11,47	74,25	34,86	47	..
1976	13,02	..	13,02	87,22	26,91	31	..
1977	13,62	..	13,62	77,43	8,51	11	..
1978	12,59	..	12,59	59,75	10,96	18	..
1989	14,41	..	14,41	89,88	37,41	42	..
1980	14,52	..	14,52	110,40	51,30	46	3,06
1981	12,43	2,36	14,79	68,69	46,37	68	2,79
1982	11,51	1,70	13,22	43,44	29,30	67	2,45
1983	12,73	2,52	15,25	35,19	17,31	49	2,49
1984	12,39	3,19	15,58	29,93	24,42	82	2,38
1985	12,84	2,55	15,39	39,41	28,68	73	2,37
1986	12,28	2,13	14,41	22,08	16,51	75	2,59
1987	13,16	3,06	16,23	19,75	11,22	57	2,50
1988	12,13	3,76	15,89	5,94	3,98	67	2,38
1989	11,29	2,39	13,68	6,00	3,30	55	2,30
1990	11,51	3,30	14,81	19,12	3,68	19	2,45

1) Kivennäisöljyn "vientä" on pääasiassa kotimaan rannikkokuljetuksia Sköldvikistä Helsinkiin ja Pohjanlahdelle

2) Suomessa rekisteröidyt alukset

Lähde: MKH

**Taulukko 2.18 Vaarallisten nestemäisten kemikaalien ja kaasujen säiliöaluskuljetukset Suomen rannikkosatamien kautta**

Satama	Kuljetusmäärä					Kaasut	Muut <sup>2)</sup>	Yhteensä	Laivaus- kerrat
	Meriympäristölle haitalliset aineet: MARPOL-luokka <sup>1)</sup>								
	A	B	C	D	Yht.				
	1 000 tonnia								Luku

**Tärkeimmät satamat**

vuonna 1987:

Hamina	–	18,0	33,1	44,9	96,0	207,4	1039,5	1342,9	265
Kotka	2,0	47,9	369,7	40,8	460,3	–	316,1	776,4	253
Sköldvik	0,5	119,1	36,0	–	155,7	161,5	62,1	379,2	223
Uusikaupunki	–	0,6	70,5	70,0	141,2	202,8	14,7	358,7	73
Kokkola	–	–	112,0	11,0	123,1	75,1	–	198,2	50
Pori	–	–	90,7	50,7	141,4	–	–	141,4	34
Helsinki	7,6	5,5	10,3	26,0	49,3	–	42,5	91,8	179
Rauma	1,1	20,4	33,2	13,9	68,6	–	12,7	81,3	127
<b>Yhteensä</b>	<b>11,2</b>	<b>211,5</b>	<b>755,6</b>	<b>257,2</b>	<b>1 235,6</b>	<b>646,7</b>	<b>1 487,5</b>	<b>3 369,9</b>	<b>1 204</b>

Muut satamat 1987	6,1	5,9	17,5	75,8	105,3	–	18,2	123,4	98
-------------------	-----	-----	------	------	-------	---	------	-------	----

**Kaikki satamat:**

<b>Yhteensä 1987</b>	<b>17,3</b>	<b>217,5</b>	<b>773,1</b>	<b>333,0</b>	<b>1 340,9</b>	<b>646,7</b>	<b>1 505,7</b>	<b>3 493,3</b>	<b>1 302</b>
<b>Yhteensä 1987<sup>3)</sup></b>	<b>18,0</b>	<b>434,1</b>	<b>1 538,1</b>	<b>381,1</b>	<b>2 371,3</b>	<b>646,7</b>	<b>573,3</b>	<b>3 591,3</b>	<b>1 245</b>
<b>Yhteensä 1982</b>	<b>19,8</b>	<b>93,4</b>	<b>479,9</b>	<b>200,0</b>	<b>793,0</b>	<b>..</b>	<b>17,5</b>	<b>..</b>	<b>423</b>

1) Asetuksen 51/83 mukaan, ks. alla.

2) Luku sisältää myös absorbenitit ja öljytuotemaiset transitoilekenteen kemikaalit sekä ei-meriympäristölle haitallisia aineita

3) Absorbenitit ja öljytuotemaiset transitoilekenteen kemikaalit sisältyvät tässä MARPOL-luokkiin (kom.miet. 1991:58)

Suuntaviivat meriympäristölle haitallisten nestemäisten aineiden luokitteliseksi

**Luokka A**

Aineet, jotka kasautuvat ravintoketjussa, jotka saattavat aiheuttaa vahinkoa meren elämälle ja ihmisen terveydelle; tai jotka ovat erittäin myrkyllisiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 4, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub> [medium tolerance limit, keskimääräinen sietoraja], joka on pienempi kuin 1 miljoonasosa); sekä eräät aineet, jotka ovat verraten myrkyllisiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 3, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub> joka on 1 ja 10 miljoonasosan välillä), kun erikoista huomiota kiinnitetään vahingollisuusprofiiliin lisätekijöihin tai aineen erikoisominaisuuksiin.

**Luokka B**

Aineet, jotka kasautuvat ravintoketjussa, mutta jotka hajoavat viikon sisällä; tai jotka saattavat aiheuttaa merestä saatavan ruoan makuvirheitä; tai jotka ovat verrattain myrkyllisiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 3, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub>, joka on 1 ja 10 miljoonasosan välillä); sekä eräät aineet jotka ovat hieman myrkyllisiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 2, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub> joka on 10 ja 100 miljoonasosan välillä), kun erikoista huomiota kiinnitetään vahingollisuusprofiiliin lisätekijöihin tai aineen erikoisominaisuuksiin.

**Luokka C**

Aineet, jotka ovat hieman myrkyllisiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 2, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub>, joka on 10 ja 100 miljoonasosan välillä); sekä eräät aineet, jotka ovat käytännöllisesti katsoen myrkyttömiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 1, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub>, joka on 100 ja 1 000 miljoonasosan välillä), kun erikoista huomiota kiinnitetään vahingollisuusprofiiliin lisätekijöihin tai aineen erikoisominaisuuksiin.

**Luokka D**

Aineet, jotka ovat käytännöllisesti katsoen myrkyttömiä meren elämälle (ilmaistuna vahingollisuusasteella 1, jonka määrittelee T<sub>Lm</sub>, joka on 100 ja 1 000 miljoonasosan välillä); tai jotka aiheuttavat sakkaa, joka peittää meren pohjan sekä joilla on korkea biologinen hapenkulutus (BHK); tai jotka ovat erittäin vahingollisia ihmisen terveydelle ja joilla on LD<sub>50</sub> (lethal dose, kuolettava annos) pienempi kuin 5 mg/kg, tai jotka pysyvyytensä, hajunsa tai myrkyllisten tai häiritsevien ominaisuuksiensa vuoksi aiheuttavat viihtyisyyden kohtalaista vähentymistä, mahdollisesti häiriten uimarantojen käyttöä; tai jotka ovat kohtalaisen vahingollisia ihmisen terveydelle ja joilla on LD<sub>50</sub> 5 mg/kg ja 50 mg/kg välillä, sekä jotka aiheuttavat viihtyisyyden pientä vähentymistä.

Lähteet: MKH, komiteanmietintö 1990:58

**Taulukko 2.19 Vaarallisten aineiden kappaletavarakuljetukset Suomen rannikkosatamien kautta**

IMDG-koodiluokka <sup>1)</sup>	Kuljetusmäärä loka-marraskuu 1991 Tonnia
1 Räjähdyksaineet .....	576,3
2.1 Kaasut, puristetut, nesteytetyt tai paineen alaisena liuotetut, palavat .....	993,9
2.2 Kaasut, puristetut, nesteytetyt tai paineen alaisena liuotetut, palamattomat .....	474,5
2.3 Kaasut, puristetut, nesteytetyt tai paineen alaisena liuotetut, myrkylliset .....	22,8
3.1 Palavat nesteet, leimahduspiste alle -18 °C .....	1 098,2
3.2 Palavat nesteet, leimahduspiste -18 °C – 23 °C .....	3 646,0
3.3 Palavat nesteet, leimahduspiste 23 °C – 61 °C .....	9 362,9
4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet .....	711,3
4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet .....	600,2
4.3 Aineet jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja .....	804,5
5.1 Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet .....	5 379,4
5.2 Orgaaniset peroksidit .....	88,2
6.1 Myrkylliset aineet .....	6 017,5
7 Radioaktiiviset aineet .....	1,1
8 Syövyttävät aineet .....	10 292,4
9 Muut vaaralliset aineet .....	6 217,4
<b>Yhteensä (2kk) .....</b>	<b>46 286,5</b>

**Yhteensä n. 0,28 milj. tonnia vuodessa.**

1) International Maritime Dangerous Goods Code, vaarallisten aineiden kappaletavaran aluskuljetuksissa noudatettava kansainvälinen koodi

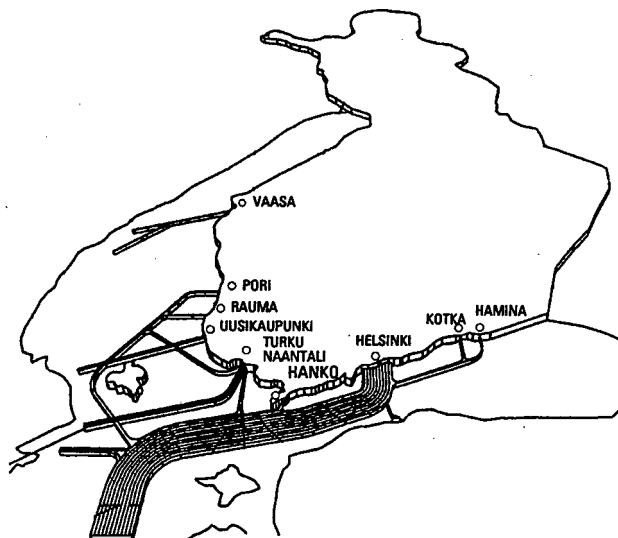
Lähde: MKH (Finnlines Group 1991)

**Taulukko 2.20 Vaarallisten aineiden kappaletavarakuljetukset Suomen rannikkosatamien kautta, pääkuljetusreitit**

Alue	Kuljetusmäärä loka-marraskuussa 1991										Yht.
	IMDG-koodiluokka <sup>1)</sup>										
	1	2.1+ 2.2	2.3	3	4	5	6.1	7	8	9	
Tonnia											
1 Merialue Helsingistä itään Kotkaan ja Haminaan suuntautuville kuljetuksille .....	14	2	0	258	203	732	66	0	284	53	1613
2 Merialue Helsingistä itään ennen Hankoa .....	297	533	23	10 312	1 061	3 017	3 974	0	5 245	3 834	28 295
3 Merialue Hangosta länteen ennen Utötä .....	513	1 321	23	11 227	1 258	4 021	4 462	0	5 414	3 917	32 157
4 Merialue Utön länsipuolella koko Suomenlahden leveydeltä .....	530	1 438	23	11 690	1 340	4 116	4 836	0	5 990	4 235	34 198
5 Tukholman saaristoon suuntautuva merialueen osa alueelta 4. ....	5	12	0	1 497	18	0	79	0	875	1 135	3 622
6 Merialue koko Itämeren leveydeltä itä-länsi-suunnassa Hiumaa, Saaremaa kohdalla .....	560	1 443	23	10 629	1 379	4 633	5 398	0	5 896	3 381	33 342
9 Merialue ja väylät Turusta Maarianhaminan kautta ulos merelle .....	6	7	0	1 162	34	70	387	0	2 871	323	4 860
10 Ahvenanmaan merialue, ilman poikittaista liikennettä .....	35	17	0	430	56	904	616	0	401	288	2 746
11 Utö-Turku väylä .....	17	116	0	507	83	94	374	0	575	318	2 085
12 Uusikaupunki-Ruotsin rannikko -väli .....	6	7	0	709	693	712	143	1	284	956	3 511
13 Vaasa-Ruotsin rannikko -väli .....	0	0	0	76	0	24	10	0	366	422	898
14 Helsingistä etelään kohti Tallinnaa ...	0	0	0	34	0	28	0	0	0	0	61
15 Turku-Saaristoväylä pohjoiseen .....	0	0	0	4	0	0	13	0	200	20	237
16 Merialue saaristomerellä välillä Uusikaupunki-Pori .....	35	17	0	439	56	904	641	0	802	329	3 222
<b>Kaikkiaan kahden kuukauden aikana ....</b>	<b>576</b>	<b>1 468</b>	<b>23</b>	<b>14 107</b>	<b>2 116</b>	<b>5 468</b>	<b>6 018</b>	<b>1</b>	<b>10 292</b>	<b>6 217</b>	<b>46 287</b>

1) International Maritime Dangerous Goods Code

Lähde: MKH (Finnlines Group 1991)



Viereisessä kuvassa reitin leveys kuvaa kuljetusten määrää



## 3. Liikennevälineet

- 3.1 Autot ja moottoripyörät
- 3.2 Muut liikennevälineet
- 3.3 Työkoneet

## 3.1 Autot ja moottoripyörät

Vuonna 1990 maassamme oli 1,9 milj. henkilöautoa, 207 000 pakettiautoa ja 20 600 ns. erikoisautoa, joihin kuuluvat mm. sairas-, huolto-, ja matkailuautot. Kuorma-autoja oli noin 54 000 ja linja-autoja 9 000. Moottoripyöriä liikenteessä oli noin 60 000 ja mopoja 115 000.

Henkilöautojen määrä on kaksinkertaistunut 15 vuodessa. Vuosina 1985–90 henkilöautojen määrä kasvoi neljänneksellä. Samaan aikaan pakettiautojen määrä kasvoi 62 % ja erikoisautojen jopa 74 %. Uusien henkilöautojen määrä on vaihdellut vuosittain huomattavasti, kun taas uusien paketti-, linja- ja kuorma-autojen määrissä vuotuinen muutos suhteessa kokonaismääriin on ollut vähäisempi.

Pakettiautoissa siirryttiin 1980-luvun alkupuolella dieselpolttoaineeseen: vuonna 1970 vain yksi kymmenestä pakettiautosta oli dieselkäyttöinen, tällä hetkellä seitsemän kymmenestä pakettiautosta kulkee dieselpolttoaineella. Henkilöautoista edelleen yli 90 prosenttia on bensiinikäyttöisiä.

Raskaiden, kantavuudeltaan yli 10 tonnin kuorma-autojen ja samoin kantavuudeltaan yli 15 tonnin perävaunujen määrät ovat kasvaneet nopeasti. Kuorma-autoliikenteen kasvun arvioidaan niin ikään tapahtuvan täysperävaunullisten kuorma-autojen osalla (Tielaitos 1989).

Henkilöautojen määrä kasvaa tielaitoksen (1989) ennusteen mukaan 3 prosenttia vuodessa vuosina 1990–94 ja 2 prosenttia vuodessa vuosina 1995–1999. Ennen vuotta 2010 kasvun on ennustettu selvästi hidastuvan. Huippunsa henkilöautojen

määrä saavuttaa ennusteen mukaan vuosien 2010 ja 2020 välillä.

Vuonna 1990 alkanut taloudellinen lama on aiheuttanut autojen ensirekisteröintien määrän huomattavan vähenemisen. Tämä saattaa muuttaa ennustettua kehitystä keskipitkällä aikavälillä, mutta pitkän aikavälin ennusteeseen nykyisellä lamalla ei arvioida olevan vaikutusta.

Ajosuoritteella tarkoitetaan tietyllä ajoneuvotyypillä (henkilöautot, moottoripyörät) vuodessa keskimäärin ajettua matkaa. Tielaitos arvioi henkilöautojen keskimääräiseksi ajosuoritteeksi 17 500 km (1990). Esimerkiksi Keski-Euroopassa henkilöautojen vuotuinen ajosuorite on selvästi alhaisempi, keskimäärin 12 000 – 15 000 km. Pakettiautojen keskimääräiseksi ajosuoritteeksi tielaitos arvioi 14 500 km/v, linja-autojen 73 300 km/v ja kuorma-autojen 51 400 km/v. Auton iän arvioidaan vaikuttavan ajosuoritteeseen siten, että esimerkiksi henkilöautojen kokonaissuoritteesta noin 30 prosenttia ajetaan kolmen ensimmäisen ikävuoden aikana, minkä jälkeen vuotuinen ajosuorite selvästi vähenee (kuva 3.2).

Vuoden 1992 alusta kaikkien uutena Suomessa käyttöönotettujen henkilöautojen on tullut täyttää USA-83 -rajan mukaiset vähäpäästöisyysvaatimukset, mikä käytännössä edellyttää bensiinikäyttöisiltä henkilöautoilta kolmitoimikatalyysaattorivaru-  
rustusta. Vähäpäästöisten<sup>1)</sup> henkilöautojen myynti kasvoi huomattavasti jo vuoden 1990 aikana. Vuoden 1990 lopussa niiden osuus henkilöautokannasta oli 4,2 prosenttia. (Pakokaasupäästörajojen kehitystä on käsitelty luvussa 16, s. 179–180.)

1) Ajoneuvorekisterissä vähäpäästöiseksi autoksi luokitellaan ajoneuvoasetuksen 11§b:2–3 mukaiset "uudet päästömallit". Määritelmä sisältää mm. uudet kolmitoimikatalyysaattorilla varustetut ja polttoainejärjestelmältään sille säädellyt autot. – Se ei sisällä USA-83 -päästörajaan siirtymisen aikana ennen vuotta 1992 jälkiasennetulla katalyysaattorilla varustettuja autoja. Jälkiasennetun katalyysaattorin puhdistusteho on noin puolet polttoainejärjestelmään säädellyn katalyysaattorin tehosta.

## 3.2 Muut liikennevälineet

Valtionrautateiden yleisen liikenteen kuljetuskalustoon kuului vuonna 1990 574 veturia tai moottorivaunua, yli 15 000 tavaravaunua ja 1 000 henkilövaunua. Tavaraliikenteen vaunujen määrä väheni vuosina 1980–90 lähes 30 prosenttia (6 200 vaunua), ja henkilöliikenteen vaunujen määrä noin 15 prosenttia (170 vaunua). Sähkövetureihin siirtyminen alkoi 1970-luvulla, minkä jälkeen dieselvetokaluston määrä on jatkuvasti pienentynyt. Kiskoautoliikenteestä on luovuttu.

Suomen kauppalaivaston (Suomessa rekisteröityjen alusten) bruttovetoisuus oli vuonna 1990

miljoona tonnia, mikä on noin 1,25 milj. tonnia vähemmän kuin vuonna 1980. Meriliikenteen Suomen ja ulkomaisten välisestä kuljetussuoritteesta Suomen kauppalaivaston osuus oli 17 prosenttia. Noin 60 prosenttia suomalaisomistuksessa olevien alusten kokonaisvetoisuudesta (2,7 milj. brt vuonna 1991) on rekisteröity ulkomaille.

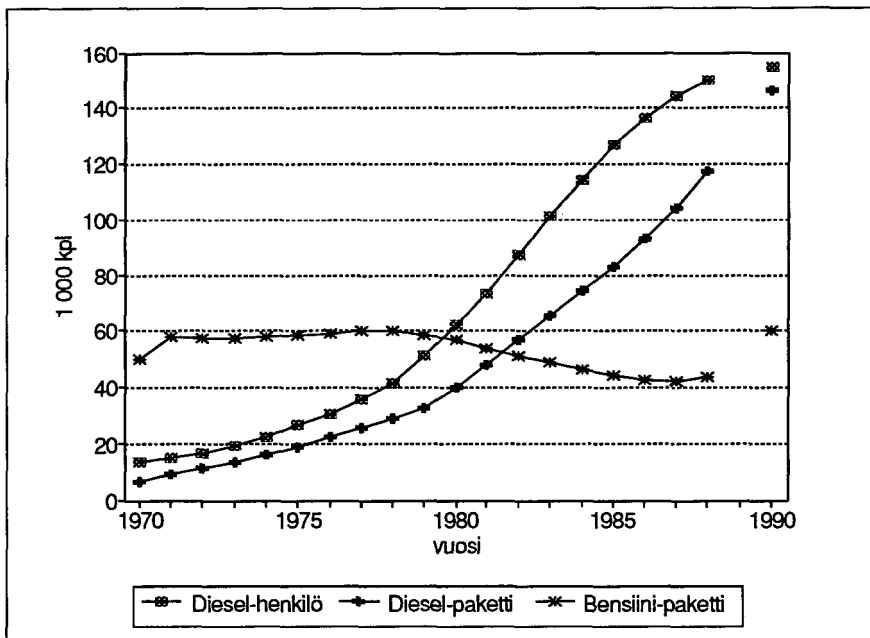
Suomessa rekisteröityjen ilma-alusten määrä on kasvanut lentoliikenteen kuljetussuoritteiden kasvun myötä.

## 3.3 Työkoneet

Ajettavia työkoneita – kuten traktoreita, kaivureita, kuormaajia, trukkeja, moottorikelkkoja – oli maassamme vuonna 1990 noin 500 000 kpl (Puranen 1992). Näistä 74 prosenttia oli dieselkäyttöisiä ja 26 prosenttia bensiinikäyttöisiä.

"Siirrettäviä" työkoneita (työnnettävät ruohonleikkurit, puutarhajyrsimet, hinattavat jyrät, lumilingot, generaattorit, jne.) oli em. tutkimuksen mukaan 1 400 000 kpl. Näistä 99 prosenttia oli bensiinikäyttöisiä.

**Kuva 3.1 Dieselin yleistyminen henkilö- ja pakettiautoissa. Vuonna 1990 henkilöautosta edelleen 92 % oli bensiinikäyttöisiä**



Taulukko 3.1 Autot, perävaunut ja moottoripyörät 1970–90

Vuosi	Henkilöautot		Linja- autot	Paketiautot		Erikois- autot	Kuorma-autot			Perävaunut <sup>1)</sup>			Moottoripyörät		Mopot <sup>2)</sup>
	Kaikki	Bensiini- käyttöi- set		Kaikki	Diesel- käyttöi- set		Kaikki	Kanta- vuus > 10 t	Kaikki	Kantavuus		Kaikki	> 125 cm <sup>3</sup>		
			10,0 – –14,9 (t <sup>2</sup> )			> 15 t									
	Lukumäärä														
1970	711 968	698 625	8 116	56 707	6 737	5 024	46 195	1 939	15 844	1 843	..	44 139	24 555	281 620	
1975	996 284	969 770	8 651	77 546	19 025	6 581	50 905	10 542	43 394	10 069	..	49 085	22 651	197 052	
1980	1 225 931	1 163 652	8 963	96 624	39 905	8 782	52 527	17 559	115 776	15 722	..	43 377	19 753	167 763	
1985	1 546 094	1 418 518	9 017	127 618	83 234	11 867	52 019	20 086	225 003	19 348	..	50 738	26 188	145 167	
86	1 619 848	1 482 709	9 166	135 718	93 051	12 470	51 747	22 020	243 174	7 158	12 723	48 147	26 429	137 014	
87	1 698 671	1 554 117	9 233	146 219	104 109	13 640	51 956	21 625	271 001	6 914	13 534	50 909	28 545	130 846	
88	1 795 908	1 645 685	9 229	160 901	117 272	15 392	52 736	23 475	294 438	6 688	14 437	51 998	29 844	121 395	
89 <sup>4)</sup>	1 896 895	..	9 268	187 827	..	18 067	53 818	..	..	..	..	55 052	..	114 537	
1990 <sup>4)</sup>	1 926 326	1 771 325	9 287	207 226	146 714	20 621	54 269	25 716	345 015	6 143	17 825	59 716	34 821	..	

1) Ei sisällä matkailuperävaunuja

2) 1973–1983 ≥ 10 t, 1984–1985 ≥ 12 t

3) Liikennevakuutusyhdistyksen tilastot

4) Ilman Ahvenanmaata

Lähteet: TK, Liikennevakuutusyhdistys

**Taulukko 3.2 Rekisteriin merkityt uudet ajoneuvot vuosien 1970–91 lopussa**

Vuosi	Henkilö- autot	Linja- autot	Paketti- autot	Erikois- autot	Kuorma- autot	Perä- vaunut <sup>1)</sup>	Moottori- pyörät
	Lukumäärä						
1970 .....	92 104	726	16 983	336	5 322	..	4 211
1975 .....	117 619	812	7 207	585	5 398	11 823	4 771
1980 .....	103 760	641	11 594	565	5 069	17 958	2 942
81 .....	105 628	556	12 898	522	4 816	19 759	3 234
82 .....	128 761	535	13 498	560	4 176	23 450	3 952
83 .....	120 174	596	13 463	616	4 093	26 122	4 859
84 .....	127 655	482	13 826	593	3 856	24 694	4 545
1985 .....	138 976	471	13 931	616	3 676	24 499	4 416
86 .....	144 021	490	15 266	712	3 772	24 809	3 557
87 .....	152 327	550	17 442	1 202	4 096	25 341	3 250
88 .....	174 479	570	21 602	1 647	4 252	25 678	3 709
89 .....	177 610	557	30 480	2 215	4 904	28 176	4 464
1990 <sup>2)</sup> .....	139 041	452	24 988	2 523	4 184	24 308	5 087
91 .....	92 485	343	12 639	1 660	2 185	21 205	3 214

1) Ei sisällä matkailuperävaunuja

2) Ilman Ahvenanmaata

Lähde: TK

**Taulukko 3.3 Autojen määrän kasvuennuste 1990–2010**

Vuosi	Henkilöautot		Linja- autot	Paketti- autot	Erikois- autot	Kuorma- autot	Yhteensä	
	1 000 kpl	Kasvu-%/v	1 000 kpl					Kasvu-%/v
1990 .....	1 940	3	Ei	180	18	53	2 200	3
1995 .....	2 250	2	ennakoi- tuja muu- toksia	220	25	53	2 557	2
2000 .....	2 500	1,4		250	30	54	2 843	1,4
2005 .....	2 670	0,4		280	33	55	3 047	0,5
2010 .....	2 730		9,0	300	35	55	3 130	

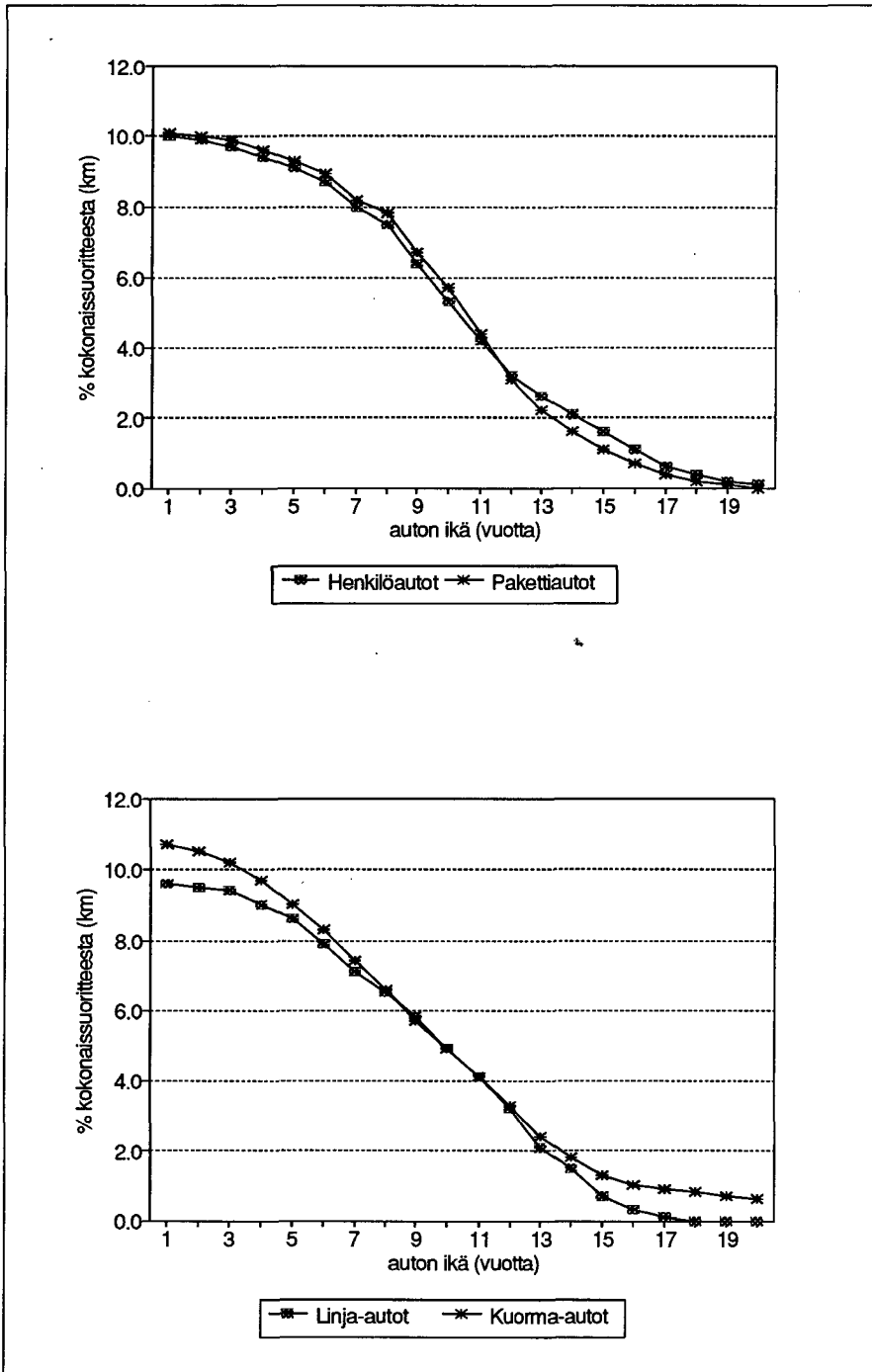
Lähde: Tielaitos 1989

**Taulukko 3.4 Arvio autojen keskimääräisistä ajosuoritteista Tielaitoksen liikenne-  
laskentojen perusteella**

Vuosi	Henkilöautot	Pakettiautot	Linja-autot	Kuorma-autot
	1 000 km / vuosi			
1975 .....	20,6	19,3	74,2	46,9
1980 .....	18,5	16,5	72,0	45,8
1985 .....	17,2	16,5	74,1	47,0
86 .....	17,0	17,2	73,7	49,7
87 .....	17,3	17,0	72,8	49,0
88 .....	17,6	16,4	72,6	49,5
89 .....	17,7	15,4	72,4	50,3
1990 .....	17,5	14,5	73,3	51,4

Lähde: TIEL

Kuva 3.2 Arvio autojen ajosuoritteista auton iän mukaan



Lähde: VTT/TGL-laboratorio

**Taulukko 3.5a Autot ja moottoripyörät ikäluokittain 31.12.1990**

Ikäluokka (vuotta)	Henkilö- autot	Paketti- autot	Erikois- autot	Linja- autot	Kuorma- autot	Yhteensä	Moottori- pyörät
	Lukumäärä						
<1 .....	138 621	24 928	2 654	455	4161	170 819	5 209
1 .....	178 099	29 737	2 582	547	4720	215 685	4 354
2 .....	174 718	21 849	1 742	568	4127	203 004	3 596
3 - 4 .....	295 784	34 029	1 943	1 036	7 395	340 187	6 452
5 - 9 .....	597 717	66 336	3 380	2 565	17 626	687 624	18 192
10 - 14 .....	328 588	21 854	3 054	2 707	11 297	367 500	6 725
15 - 20 .....	163 894	7 010	3 154	1 219	4 154	179 431	9 423
21 - .....	48 935	1 483	2 112	190	795	53 515	5 766
<b>Yhteensä .....</b>	<b>1 926 356</b>	<b>207 226</b>	<b>20 621</b>	<b>9 287</b>	<b>54 275</b>	<b>2 217 765</b>	<b>59 717</b>

Lähde: TK

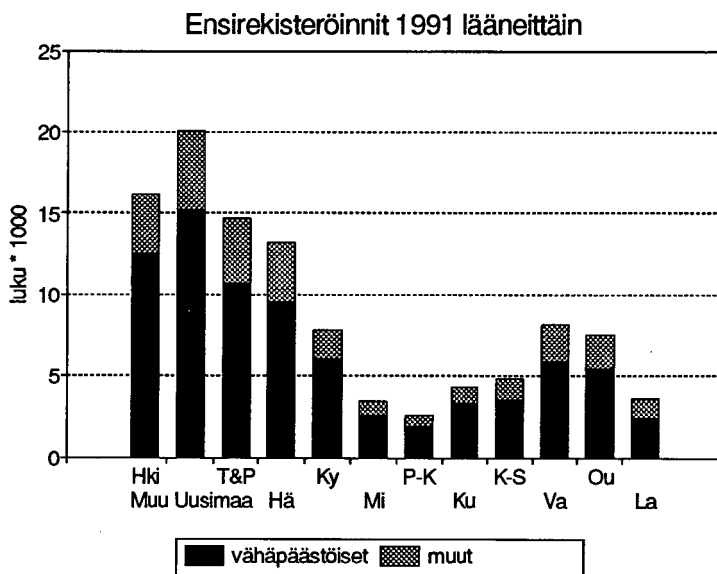
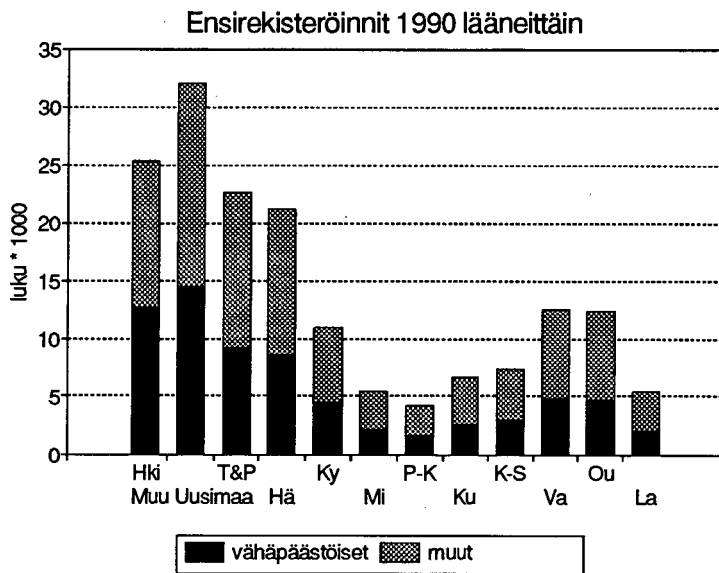
**Taulukko 3.5b Vähäpäästöiset<sup>1)</sup> autot ikäluokittain 31.12.1990**

Ikäluokka (vuotta)	Henkilö- autot	Paketti- autot	Erikois- autot	Yhteensä
	Lukumäärä			
<1 .....	72 130	56	76	72 262
1 .....	8 863	38	6	8 907
2 .....	197	51	1	249
3 - 4 .....	67	103		170
5 - 9 .....	18	165		183
10 - 14 .....	3	21		24
15 - .....	1	3		4
<b>Yhteensä .....</b>	<b>81 279</b>	<b>437</b>	<b>83</b>	<b>81 799</b>

1) "uudet päästömallit" (ajoneuvoasetus 115b:2-3)

Lähde: TK

Kuva 3.3 Henkilö-, paketti- ja erikoisautot. Vähäpäästöisten ja kaikkien autojen ensirekisteröinnit lääneittäin vuosina 1990 ja 1991



**Taulukko 3.6a Vähäpäästöisten ja kaikkien henkilö-, paketti- ja erikoisautojen ensirekisteröinnit vuonna 1990 lääneittäin**

Lääni	Vähäpäästöiset <sup>1)</sup> autot								Kaikki autot			
	Kaikki				Ammattimaisessa liikenteessä				Henkilö-autot	Paketti-autot	Erikois-autot	Yht.
	Henkilö-autot	Paketti-autot	Erikois-autot	Yht.	Henkilö-autot	Paketti-autot	Erikois-autot	Yht.				
Lukumäärä												
Uudenmaan												
pl. Helsinki .....	14 439	3	6	14 448	149	1	—	150	27 065	4 691	387	32 143
Helsinki .....	12 595	9	2	12 606	95	4	—	99	21 791	3 272	256	25 319
Turun ja Porin. ....	9 189	4	10	9 203	107	1	1	109	18 324	3 907	383	22 614
Ahvenanmaa .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hämeen .....	8 563	4	13	8 580	117	2	—	119	17 528	3 367	346	21 237
Kymin .....	4 468	2	6	4 476	66	—	1	67	9 344	1 493	148	10 985
Mikkelin .....	2 128	—	6	2 134	37	—	2	39	4 603	780	123	5 506
P-Karjalan .....	1 604	—	2	1 606	58	—	—	58	3 554	589	67	4 210
Kuopion .....	2 587	2	6	2 595	60	—	—	60	5 586	988	126	6 700
Keski-Suomen ....	2 958	5	3	2 966	58	—	—	58	6 234	1 051	119	7 404
Vaasan .....	4 814	11	10	4 835	45	—	1	46	10 112	2 219	213	12 544
Oulun .....	4 656	6	6	4 668	62	—	1	63	10 466	1 690	251	12 407
Lapin .....	1 928	2	4	1 934	30	—	1	31	4 434	941	104	5 479
<b>Yhteensä .....</b>	<b>69 929</b>	<b>48</b>	<b>74</b>	<b>70 051</b>	<b>884</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>899</b>	<b>139 041</b>	<b>24 988</b>	<b>2 523</b>	<b>166 552</b>
Bensiinautot .....	69 881	47	74	70 002	844	8	7	859	131 830	7 843	341	140 014
Dieselautot .....	48	1	—	49	40	—	—	40	7 211	17 145	2 181	26 537
Muu käyttövoima ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1

1) "uudet päästömallit" (ajoneuvoasetus 115b:2-3)

Henkilö- ja pakettiautojen kokonaispoistuma ks. taulukko 14.3, s.168

Lähde: TK

**Taulukko 3.6b Vähäpäästöisten ja kaikkien henkilö-, paketti- ja erikoisautojen ensirekisteröinnit vuonna 1991 lääneittäin**

Lääni	Vähäpäästöiset <sup>1)</sup> autot							Kaikki autot			
	Kaikki				Ammattimaisessa liikenteessä			Henkilö-autot	Paketti-autot	Erikois-autot	Yht.
	Henkilö-autot	Paketti-autot	Erikois-autot	Yht.	Henkilö-autot	Paketti-autot	Yht.				
	Lukumäärä										
<b>Uudenmaan</b>											
pl. Helsinki .....	15 253	—	—	15 253	226	—	226	17 591	2 339	229	20 159
Helsinki .....	12 550	1	—	12 551	157	1	158	14 250	1 702	207	16 159
Turun ja Porin .....	10 713	10	—	10 723	189	—	189	12 438	2 078	235	14 751
Ahvenanmaa .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hämeen .....	9 590	—	—	9 590	178	—	178	11 386	1 622	199	13 207
Kymin .....	6 036	—	—	6 036	103	—	103	6 907	775	125	7 807
Mikkelin .....	2 602	—	—	2 602	95	—	95	3 097	365	69	3 531
P-Karjalan .....	1 912	—	—	1 912	92	—	92	2 309	258	70	2 637
Kuopion .....	3 279	—	—	3 279	93	—	93	3 818	429	76	4 323
Keski-Suomen .....	3 539	—	—	3 539	88	—	88	4 177	563	92	4 832
Vaasan .....	5 887	2	—	5 889	124	—	124	6 931	1 149	119	8 199
Oulun .....	5 463	1	—	5 464	97	—	97	6 539	848	165	7 552
Lapin .....	2 390	—	—	2390	73	—	73	3 042	511	74	3 627
<b>Yhteensä .....</b>	<b>79 214</b>	<b>14</b>	<b>—</b>	<b>79 228</b>	<b>1 515</b>	<b>1</b>	<b>1 516</b>	<b>92 485</b>	<b>12 639</b>	<b>1660</b>	<b>106 784</b>
Bensiiniautot .....	78 678	14	—	78 692	1 050	1	1 051	87 997	2 879	252	91 128
Dieselautot .....	536	—	—	536	465	—	465	4 486	9 724	1 408	15 618
Muu käyttövoima ..	—	—	—	—	—	—	—	2	36	—	38

1) "uudet päästömallit" (ajoneuvoasetus 115b:2-3)

Henkilö- ja pakettiautojen kokonaispoistuma ks. taulukko 14.3, s.168

Lähde: TK

**Taulukko 3.7 Muut liikennevälineet 1970–90**

Vuosi	Rautatieliikenne						Lento- liikenne
	Veturit ja moottorivaunut		Kisko- autot	Pien- veto- kalusto	Vaunut		
	Diesel	Sähkö			Tavara- liikenteen vaunut <sup>1)</sup>	Henkilö- vaunut <sup>2)</sup>	
	Lukumäärä						
1970 .....	400	20	203	278	22 678	1 183	28
1975 .....	417	87	175	259	22 673	1 153	29
1980 .....	442	180	135	263	21 483	1 174	36
1985 .....	420	210	68	238	18 152	1 106	31
86 .....	412	210	57	244	18 149	1 091	31
87 .....	390	210	52	234	17 103	1 034	37
88 .....	390	210	2	233	16 563	990	39
89 .....	372	210	–	240	15 975	994	41
1990 .....	364	210	–	239	15 280	1 003	44

Vuosi	Laivaliikenne: suomalainen kauppalaivasto					
	Suomessa rekisteröidyt alukset <sup>3)</sup>				Ulkomailla rekisteröidyt alukset <sup>4)</sup>	
	Vuoden lopussa		Helmi- maaliskuussa		Helmi-maaliskuussa	
	Alusten lukumäärä	Brutto- vetoisuus milj.tonna	Alusten lukumäärä	Brutto- vetoisuus milj.tonna	Alusten lukumäärä	Brutto- vetoisuus milj.tonna
1970 .....	509	1,37				
1975 .....	450	2,05				
1980 .....	487	2,35				
1985 .....	439	1,67				
86 .....	427	1,24				
87 .....	415	0,84				
88 .....	415	0,89	417	0,86	64	1,12
89 .....	441	1,05	420	0,89	65	1,31
1990 .....	451	1,09	443	1,05	87	1,58
91 .....	464	1,03	453	1,09	91	1,63

1) Valtionrautateiden yleisen liikenteen ja asiakkaiden vaunut.

2) Valtionrautateiden yleisen liikenteen vaunut; luvut sisältävät moottorivaunut ja kiskoautot.

3) Suomen kauppalaivasto, luvut sisältävät nettovetoisuudeltaan vähintään 19 olevat alukset.

4) Suomalaisten yritysten ja yhteisöjen ulkomailla omistamat ja ulkomailla rekisteröidyt alukset; luvut sisältävät kanta-  
vuudeltaan yli 350 dw-tonnin lastialukset ja bruttovetoisuudeltaan yli 400 olevat matkustaja-alukset.

Lähteet: VR, MKH, ILL

**Taulukko 3.8 Ajettavat työkoneet vuonna 1990**

Dieselkäyttöiset	Lukumäärä	Käyttöaika h/a	Nim. teho kW	Käyttöteho %	Nimelliskulutus g/kWh	Käytetty energia	
						GWh/a	TJ/a <sup>1)</sup>
Nosturit .....	900	900	130	25	240	26	94
Muut trukit .....	2 000	400	30	30	250	7	25
Haarukkatrukut 12t .....	500	2 000	170	30	240	51	184
Haarukkatrukut 12t A .....	2 000	2 000	50	30	250	60	216
Haarukkatrukut 12t B .....	4 000	600	30	30	260	22	79
Puskutraktorit .....	700	700	110	40	260	22	79
Tiehöylät .....	1 300	800	150	40	250	62	223
Jyrät .....	1 000	500	45	30	250	7	25
Pyöräkuormaajat A .....	2 400	1 400	110	35	240	129	464
Pyöräkuormaajat B .....	6 600	450	100	35	250	104	374
Traktorikaivurit A .....	3 200	1 300	65	40	245	108	389
Traktorikaivurit B .....	5 000	400	60	40	255	48	173
Kaivinkone, tela A .....	2 300	1 500	110	50	230	190	684
Kaivinkone, tela B .....	2 000	600	100	50	240	60	216
Kaivinkone, pyörä A .....	900	1 500	100	50	230	68	245
Kaivinkone, pyörä B .....	1 700	600	90	50	240	46	166
Leikkuupuimurit .....	40 000	70	55	65	245	100	360
Ajoruhonleikkurit .....	5 000	200	10	30	280	3	11
Rautatiekalusto <sup>2)</sup> .....	200	900	150	30	250	8	29
Maataloustraktorit A .....	93 000	400	55	25	245	512	1843
Maataloustraktorit B .....	140 000	200	45	25	255	315	1134
Traktorit, teollisuus .....	11 000	700	55	30	250	127	457
Traktorit, yhteisö .....	8 000	900	50	25	245	90	324
Traktorit, muut .....	40 000	100	45	20	265	36	130
Monitoimikoneet .....	1 700	2 000	75	70	230	179	644
Metsätraktorit .....	2 000	1 600	75	45	230	108	389
Dumpperit .....	1 000	1 400	150	30	230	63	227
<b>Yhteensä .....</b>	<b>378 400</b>						<b>9 184</b>
<b>Bensiinikäyttöiset</b>							
Haarukkatrukut .....	5 000	400	30	30	350	18	65
Ruhonleikkurit .....	38 000	200	10	50	350	38	137
Maataloustraktorit .....	20 000	50	25	25	360	6.3	23
Moottorikelkat, amm. ....	5 000	400	20	30	380	12	43
Moottorikelkat, muut .....	65 000	20	15	25	380	4.9	18
<b>Yhteensä .....</b>	<b>133 000</b>						<b>285</b>
<b>AJETTAVAT YHTEENSÄ .....</b>	<b>511 400</b>						<b>9 469</b>

1) TJ = 10<sup>12</sup> Joulea

2) Ei sisällä vetokalustoa (ks. taulukko 3.7)

Lähde: Puranen 1992.

## 4. Liikenneväylät ja -alueet

- 4.1 Väylät
- 4.2 Väyläkustannukset
- 4.3 Maa-ainesten käyttö
- 4.4 Tilan käyttö

## 4.1 Väylät

---

Tielaitoksen ylläpitämiä yleisiä teitä oli maassamme vuonna 1990 runsaat 76 000 km. Niiden kokonaispituus kasvoi 1980-luvun alkupuolella keskimäärin 240 km vuodessa ja vuosikymmenen loppupuolella 190 km/v.

Yleisten teiden kokonaispituudesta suurin osa sijaitsee Oulun (17 %), Turun ja Porin (13 %), Lapin (11 %), Hämeen (9 %) ja Vaasan (9 %) lääneissä.

Taajamien katuverkko laajeni 1980-luvun loppupuolella nopeasti. Vuosina 1986–89 katuverkon kokonaispituus kasvoi 3 300 km, ja vuoden 1989 lopussa kokonaispituudeksi kertyi noin 21 400 km. Kaupungeissa kasvu oli hitaampaa kuin muissa kunnissa.

Maamme yksityisteiden kokonaispituudeksi arvioidaan 120 000 km.

Valtionrautateiden rataverkon kokonaispituus vuonna 1990 oli 5 850 km, josta sähköistettyä ratapituutta oli 28 prosenttia. Rataverkon sähköistäminen jatkui vielä 1980-luvun loppupuolella.

Keuyen raideliikenteen osalta ei esim. Helsingin kaupungin raitiotieliikenteen ratapituudessa eikä matkustajamäärissä ole tapahtunut huomattavia muutoksia. Vuonna 1982 käyttöön otetun metron osuus on nykyisin 35 milj. matkustajaa seudun vuotuisista matkustajamääristä (taulukko 2.4, s. 18).

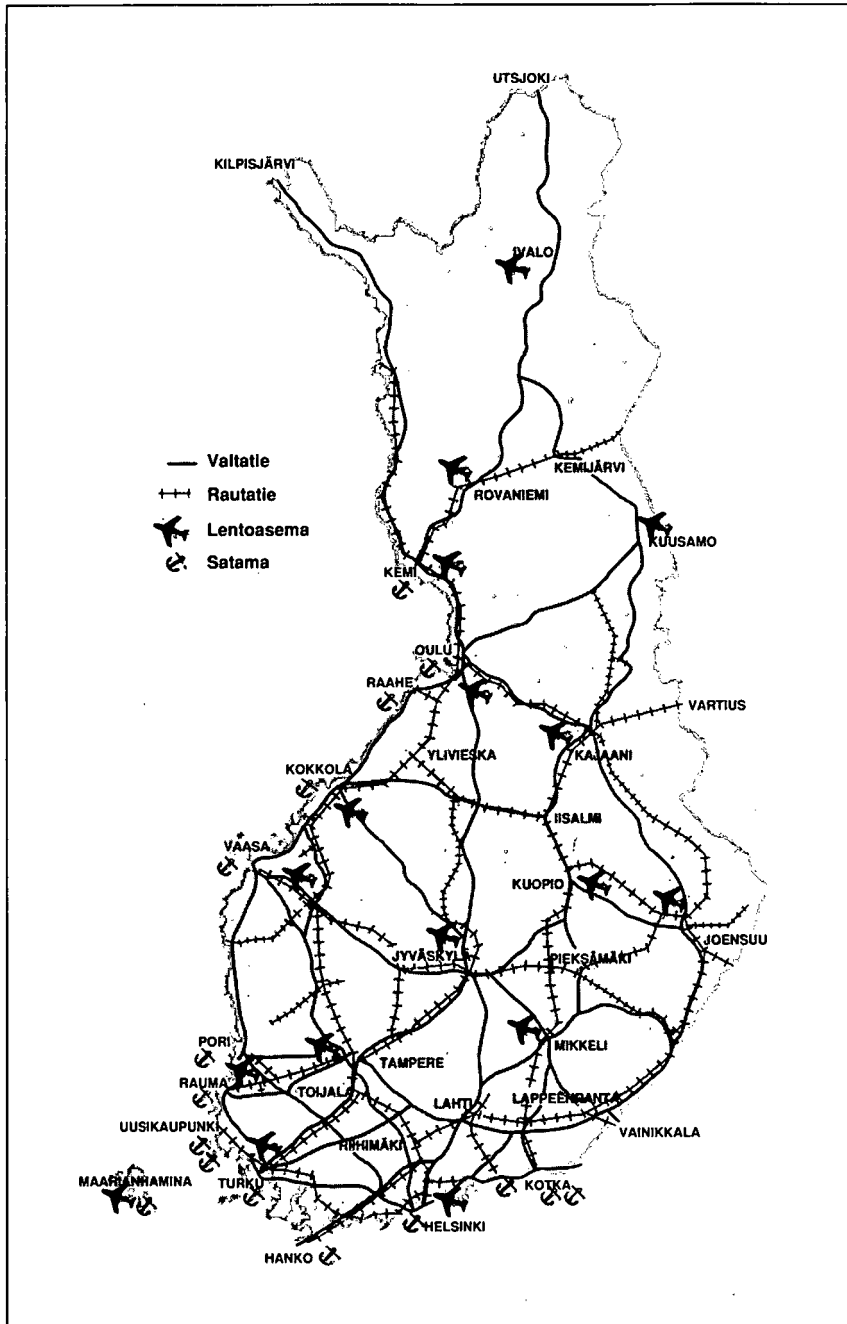
Sisävesiemme väylästä jakautuu kolmeen syvyysluokkaan, joissa väylästä kokonaispituus on 6 160 km. Kulkusyvyydeltään 2,4 – 4,2 m väylistä 1 300 km (45 %) sijaitsee Vuoksen vesistöalueella ja 1 000 km (35 %) Kymijoen vesistössä. Kulkusyvyydeltään yli 4,2 m syväväyliä on vain Vuoksen vesistöalueella, yhteensä 770 km.

Rannikkoväylien kokonaispituus on noin 7 700 km. Väyläpituudesta suurin osa, 5 000 km, sijaitsee Saaristo- ja Selkämeren alueella.

Vuonna 1990 oli maassamme 31 kunnallista satamaa ja 12 liikenteeltään merkittävää teollisuussatamaa.

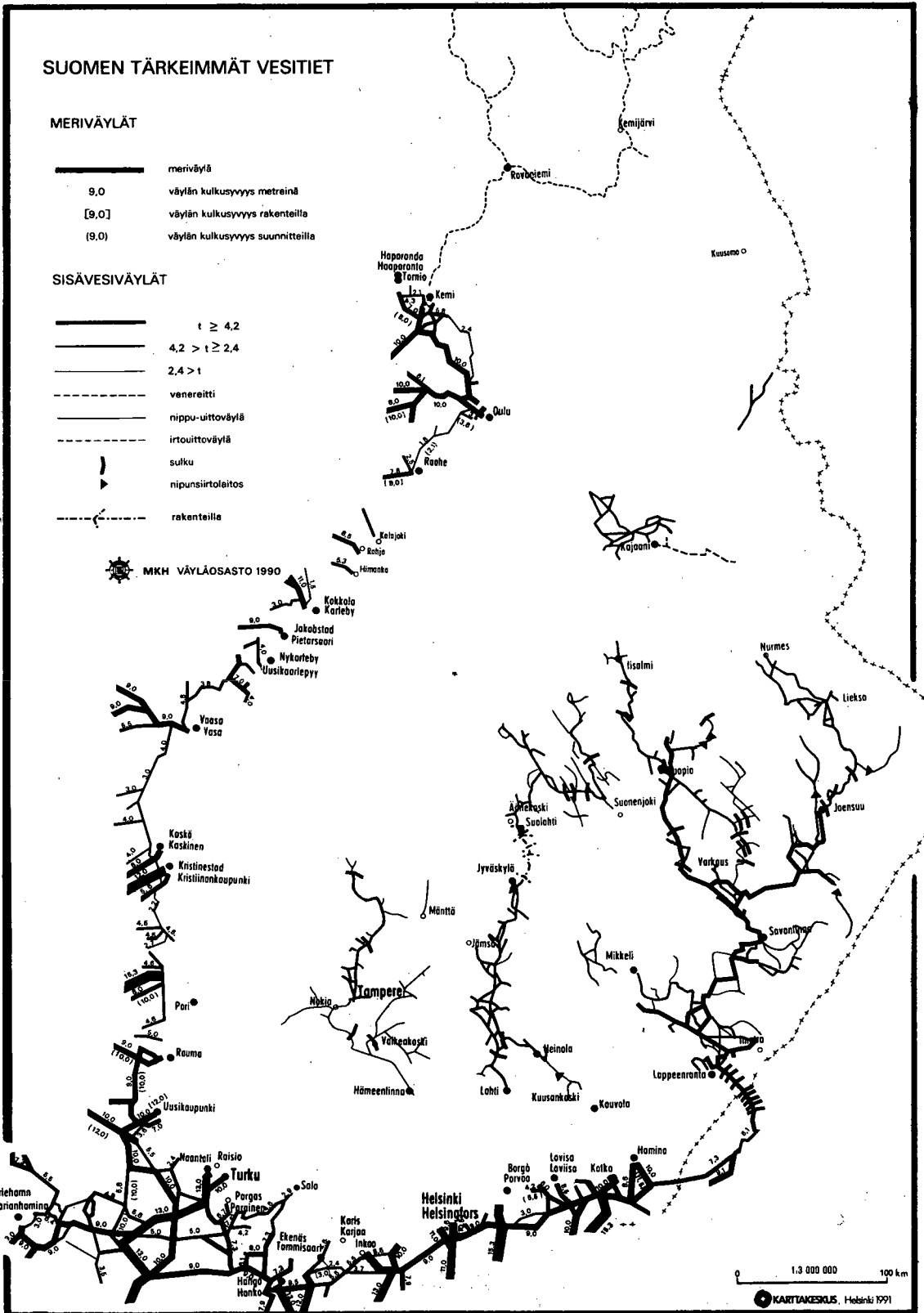
Valtion lentoasemia oli maassamme vuonna 1990 29 kpl, joista keskuslentoasemia 7. Lisäksi oli käytössä 46 muuta lentopaikkaa.

Kartta 4.1 Pääliikenneverkko



Lähde: Tielaitos 1991c

Kartta 4.2 Suomen tärkeimmät vesitiet



**Taulukko 4.1 Liikenneväylät 1970–90**

Vuosi	Yleiset tiet					Kadut		
	Moottori-tiet	Moottori-liikenne-tiet	Muut maantiet	Paikaj-listiet <sup>1)</sup>	Yhteensä	Kaupungit <sup>2)</sup>	Muut kunnat <sup>3)</sup>	Yhteensä
	Km							
1970	108	—	39 762	32 109	71 979	..	..	..
1975	166	26	39 734	33 415	73 341	..	7 400	..
78	194	41	39 726	33 982	73 943	..	..	..
1980	194	52	39 846	34 376	74 468	..	..	..
81	204	78	39 968	34 486	74 736	..	..	..
82	205	87	40 024	34 666	74 982	..	..	..
83	205	87	40 116	34 806	75 214	..	..	..
84	205	89	40 141	34 987	75 422	..	..	..
1985	204	93	40 271	35 031	75 599	6 171	..	..
86	204	136	40 302	35 158	75 800	6 624	11 500	18 124
87	204	136	40 364	35 251	75 955	7 177	..	..
88	204	156	40 435	35 296	76 091	7 423	..	..
89	214	189	40 439	35 354	76 196	7 779	13 650	21 429
1990	215	194	40 458	35 505	76 372	8 435	..	..

Vuosi	Valtionrautatiet							Raide-pituus	Helsingin kaupungin raideliikenne		
	Ratapituus								Liikennöity ratapituus	Raitiotie	Metro
	Sähköistetyt radat			Sähköistämättömät			Yht.				
	Yksi-raiteiset	Moni-raiteiset	Yht.	Yksi-raiteiset	Moni-raiteiset	Yht.					
	Rata-km								Raide-km	Rata-km	
1970	—	66	66	5 340	398	5 738	5 804	8 795	..	—	
1975	155	239	394	5 285	239	5 524	5 918	8 938	79	—	
78	256	419	675	5 329	53	5 382	6 057	9 132	81	—	
1980	484	438	922	5 115	37	5 152	6 074	9 156	83	—	
81	618	438	1 056	4 975	37	5 012	6 068	9 142	83	—	
82	615	441	1 056	4 973	40	5 013	6 069	9 115	83	10,3	
83	816	441	1 257	4 772	40	4 812	6 069	9 116	83	11,3	
84	1 004	441	1 445	4 494	40	4 534	5 979	9 035	82	11,3	
1985	1 004	441	1 445	4 392	40	4 432	5 877	8 923	86	11,3	
86	1 004	441	1 445	4 393	40	4 433	5 878	8 936	86	14,5	
87	1 004	441	1 445	4 378	40	4 418	5 863	8 921	86	14,5	
88	1 195	441	1 636	4 187	40	4 227	5 863	8 921	86	14,5	
89	1 195	441	1 636	4 187	40	4 227	5 863	8 933	86	16,6	
1990	1 222	441	1 663	4 143	40	4 183	5 846	8 844	88	16,6	

1) Sisältää vuoteen 1974 saakka kunnan- ja kylätiet

2) Yleiseen käyttöön luovutetut kadut, ei sisällä muita kaupunkien ylläpitämiä teitä ja katuja (4 300 km vuonna 1990)

3) Luku ei sisällä kuntien ylläpitämiä kaavateitä (7 000 km vuonna 1990)

**Taulukko 4.1 jatkuu**

Vuosi	Vesiväylät												
	Sisävesillä					Rannikolla							
	Kulkusyvyys (m)			Yht.	Uitto- väylät	Kulkusyvyys (m)						Yht.	
	≥ 4,2	2,4 – 4,1	≤ 2,3			>10	9 – 10	7 – 9	5 – 7	3 – 5	< 3		
Km													
1970	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1975	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
78	750	2 620	2 700	6 070	3 110	590	660	1 120	1 560	1 970	1 440	7 340	
1980	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
81	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
82	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
83	750	2 910	2 410	6 070	3 300	620	690	1 150	1 600	2 000	1 470	7 530	
84	780	2 890	2 420	6 090	3 300	670	690	1 160	1 600	2 020	1 480	7 620	
1985	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
86	780	2 890	2 500	6 170	3 300	840	570	1 150	1 610	2 060	1 470	7 700	
87	770	2 890	2 500	6 160	3 300	850	570	1 130	1 610	2 070	1 470	7 700	
88	770	2 890	2 500	6 160	3 300	850	570	1 140	1 610	2 050	1 470	7 690	
89	770	2 890	2 500	6 160	3 300	850	570	1 140	1 610	2 050	1 470	7 690	
1990	770	2 890	2 500	6 160	3 300	850	570	1 140	1 610	2 050	1 470	7 690	

Lähteet: TIEL, Suomen Kunnallisliitto, Suomen Kaupunkiliitto, VR, HKL, MKH

**Taulukko 4.2 Liikenneväylät alueittain**

Lääni	Yleiset tiet 1990				
	Moottoritiet	Moottori- liikennetiet	Muut maantiet	Paikallistiet	Yhteensä
	Km				
Uudenmaan	138	87	2 399	2 304	4 928
Turun ja Porin	115	–	4 677	4 917	9 709
Hämeen	40	60	3 640	3 015	6 755
Kymen	5	15	2 086	2 006	4 112
Mikkelin	–	9	2 610	2 968	5 587
P-Karjalan	–	–	2 436	2 667	5 103
Kuopion	10	–	2 032	2 724	4 766
Keski-Suomen	6	–	2 649	2 389	5 044
Vaasan	4	–	2 567	3 986	6 557
Oulun	6	20	7 147	5 547	12 720
Lapin	–	11	5 223	2 994	8 228
<b>Koko maa</b>	<b>324</b>	<b>202</b>	<b>37 466</b>	<b>35 517</b>	<b>73 509</b>

**Taulukko 4.2 jatkuu**

Ratakeskusalue	Rautatiet 1989		
	Sähköistetyt radat	Sähköistämättömät radat	Yhteensä
	rata-km		
Helsingin .....	202	517	719
Tampereen .....	400	1 263	1 663
Kouvolan .....	483	266	749
Pieksämäen .....	405	770	1 175
Oulun .....	146	1 411	1 557
<b>Koko maa .....</b>	<b>1 636</b>	<b>4 227</b>	<b>5 863</b>

Vesistöalue	Vesiväylät 1989					
	Merkityt väylät, kulkusyvyys (m)				Merkittömät väylät	Yhteensä
	0 – 2,3	2,4 – 4,1	4,2 –	Yhteensä		
	Km					
Vuoksen .....	840	1 300	770	2 910	370	3 280
Kymijoen .....	920	1 020	–	1 940	530	2 470
Kokemäenjoen .....	660	230	–	890	110	1 000
Oulu-, li- ja Kemijoen ...	30	340	–	370	2 290	2 660
Muut sisävesireitit .....	50	–	–	50	–	50
<b>Koko maa .....</b>	<b>2 500</b>	<b>2 890</b>	<b>770</b>	<b>6 160</b>	<b>3 300</b>	<b>9 460</b>

Merialue	Vesiväylät 1989						
	Kulkusyvyys (m)						
	– 2,9	3,0 – 4,9	5,0 – 6,9	7,0 – 8,9	9,0 – 9,9	10 –	Yhteensä
	Km						
Suomenlahti .....	300	410	280	420	250	300	1 960
Saaristo- ja Selkämeri ..	900	1 510	1 240	570	300	390	4 910
Perämeri .....	270	130	90	150	20	160	820
<b>Yhteensä .....</b>	<b>1 470</b>	<b>2 050</b>	<b>1 610</b>	<b>1 140</b>	<b>570</b>	<b>850</b>	<b>7 690</b>

Lähde: TIEL, VR, MKH

## 4.2 Väyläkustannukset

---

Liikennejärjestelmien kustannuksista on tässä huomioitu vain väyliin liittyvät kustannukset. Osin esitettyihin kokonaiskustannuksiin kuitenkin sisältyy varsinaisten väyläkustannusten ohella myös muita liikennejärjestelmien kustannuksia, kuten ohjausjärjestelmien ja liikenteen infrastruktuuriin liittyvien palvelujen kustannuksia.

Tielaitoksen menot tieverkon rakentamiseen ja kunnossapitoon vuonna 1989 olivat lähes 4,6 mrd markkaa. Vastaavasti kuntien menot tie- ja katuverkkoon olivat 3,3 mrd mk. Valtionrautatiet käytti rataverkkoon, laitteisiin ja rakennuksiin 1,3 mrd mk, ja merenkulkuhallitus sekä tie- ja vesirakennushallitus vesiväylien rakentamiseen ja ylläpitoon 0,2 mrd mk, minkä lisäksi tulevat satamien kustannukset. Lentoliikenteen infrastruktuurista ja siihen liittyvistä palveluista vastaava Ilmailulaitos käytti investointeina ja käyttömenoina toimintoihinsa 0,6 mrd mk.

Kaikkiaan liikenteen väylien rakentamisen ja ylläpidon kustannuksiksi vuonna 1989 saadaan näin noin 9,9 mrd mk, mikä on noin 2,4 mrd mk enemmän kuin vastaava luku vuonna 1985.

Toinen parlamentaarinen liikennekomitea on mietinnössään (kom.miet. 1991:3) tarkastellut liikenneverkon rahoittamista tulevaisuudessa.

Komitea katsoo, että tienpidon kustannukset tulee periä täysimääräisinä veroina ja maksuina tiepalvelusten käyttäjiltä aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Kunnille tulee säätää oikeus periä kunnassa rekisteröityjen autojen käytöstä maksu vuosittain kannettavan autoveron yhteydessä samoin kuin periä alueellisia liikenteen maksuja. Kuntien yleistä valtionapua tien- ja kadunpitoon tulisi nostaa kattamaan noin puolet katujen ylläpitomenoista.

Rautatieliikenteen osalta komitea katsoo, ettei täyteen kustannusvastaavuuteen perustuvaa ratamaksua ole syytä periä rautatieliikenteen yhteiskunnallisten, ympäristöllisten ja liikenneturvallisuusetujen vuoksi. Rataverkon kehittämiskustannuksista tulisi kuitenkin periä liiketaloudellisesti perusteltu osa ao. palvelujen käyttäjiltä sekä hyötöyiltä kiinteistöiltä.

Vesiliikenteen korkeaa väylämaksutasoa tulisi komitean mukaan pyrkiä alentamaan edellyttämällä väylämaksuilta korkeintaan 50 prosentin kustannusvastaavuutta.

Ilmailulaitoksen tulee komitean mukaan varautua toteuttamaan sellaiset investoinnit, joilla arvioitu lentoliikenteen kysynnän kasvu voidaan hoitaa turvallisesti ja nykyisestä palvelutasosta oleellisesti tinkimättä.

**Taulukko 4.3 Väyläkustannukset 1970–90**

Vuosi	Tielaitoksen menot										
	Teiden ja siltojen rakentaminen					Kunnossapito				Kaluston hankinta	Yht.
	Yleiset tiet	Yksityisteiden valtion-apu	Ulko-puolisille tehdyt työt	Maa-alueiden hankinta ja tielain muk. korvaukset	Yht.	Yleiset tiet	Katunmaksulain mukaiset korvaukset	Yksityisteiden valtion-apu	Yht.		
Milj. mk											
1970	425	3	1	31	459	220	–	4	225	34	718
1971	495	2	3	36	536	265	–	5	269	16	822
1972	562	3	11	40	615	364	–	5	370	15	1 000
1973	628	4	19	38	689	391	–	7	398	24	1 110
1974	637	4	18	46	705	482	–	7	489	22	1 216
1975	705	4	16	40	764	564	–	10	574	34	1 371
1976	731	4	16	47	797	628	–	12	640	64	1 501
1977	710	4	22	56	790	661	–	14	675	111	1 577
1978	747	4	24	56	831	664	–	18	682	71	1 585
1979	896	4	38	72	1 009	779	–	23	802	83	1 894
1980	1 022	8	55	106	1 191	872	–	30	902	83	2 176
1981	1 112	9	67	119	1 307	969	9	37	1 015	88	2 410
1982	1 279	16	60	95	1 450	1 050	12	49	1 111	95	2 656
1983	1 377	11	44	94	1 526	1 258	13	53	1 324	136	2 986
1984	1 374	17	44	104	1 539	1 326	16	60	1 402	105	3 045
1985	1 426	20	52	106	1 604	1 476	28	75	1 579	128	3 310
1986	1 640	24	68	114	1 845	1 491	33	82	1 606	159	3 610
1987	1 856	30	65	131	2 082	1 582	57	91	1 729	190	4 001
1988	1 891	32	58	143	2 124	1 702	63	97	1 862	191	4 176
1989	2 119	30	68	163	2 381	1 894	30	105	2 029	153	4 562
1990	2 448	32	87	213	2 781	..	40	116	..	..	..

Lähde: TIEL

Taulukko 4.3 jatkuu

Vuosi	Kuntien menot katu- ja tieverkkoon						Yhteensä
	Rakentaminen			Kunnossapito <sup>1)</sup>			
	Kaupunkien menot	Muiden kuntien menot	Yhteensä	Kaupunkien menot	Muiden kuntien menot	Yhteensä	
	Milj. mk						
1970 .....	167	29	196	80	30	109	305
1971 .....	179	39	218	93	35	128	346
1972 .....	209	40	249	109	39	148	397
1973 .....	254	54	309	139	44	183	492
1974 .....	315	68	384	190	57	247	631
1975 .....	389	86	475	236	74	310	785
1976 .....	407	108	514	287	92	379	893
1977 .....	472	129	601	335	107	442	1 043
1978 .....	482	139	620	345	122	467	1 087
1979 .....	537	144	681	392	139	531	1 212
1980 .....	630	183	813	497	164	661	1 474
1981 .....	737	215	952	667	208	875	1 826
1982 .....	768	217	985	730	226	956	1 941
1983 .....	798	259	1 057	790	250	1 040	2 097
1984 .....	906	266	1 172	902	291	1 193	2 364
1985 .....	990	310	1 300	952	302	1 255	2 555
1986 .....	1 026	309	1 335	1 036	300	1 336	2 671
1987 .....	1 101	314	1 415	1 091	327	1 418	2 833
1988 .....	1 143	321	1 464	1 178	366	1 544	3 008
1989 .....	1 264	405	1 669	1 247	367	1 614	3 283
1990 .....	1 467	513	1 980	1 322	404	1 725	3 705

1) Ei sisällä käyttöomaisuuden korkoja ja poistoja

Lähde: TK

Taulukko 4.3 jatkuu

Vuosi	Valtion rautateiden menot									
	Rakentaminen				Kunnossapito					Yht.
	Radat <sup>1)</sup>	Ohjaus-, turva- ja sähkö- laitteet	Raken- nukset	Yht.	Radat ja alueet	Rata- laitteet <sup>2)</sup>	Raken- nukset <sup>3)</sup>	Yhteis- kustan- nukset	Yht.	
	Milj. mk									
84 .....	265	92	42	399	164	41	189	199	592	991
1985 .....	295	77	31	403	176	45	203	210	633	1 037
86 .....	298	96	39	433	184	46	194	201	625	1 059
87 .....	329	107	49	485	193	48	193	205	638	1 123
88 .....	321	104	105	530	209	49	182	213	653	1 182
89 .....	350	153	87	590	..	..	..	..	674	1 265
1990 <sup>4)</sup> .....	467	105	60	632	..	..	..	..	626	1 258

1) Sisältää ratojen parantamisen ja uudet radat

2) Sisältää ohjaus-, turva- ja vahvavirtalaitteiden kunnossapidon

3) Sisältää kiinteistöjen hoidon ja heikkovirtalaitteiden kunnossapidon

4) Vuosi 1990 ei ole vertailukelpoinen aiempiin vuosiin (Valtionrautateiden liikelaitsuudistus 1.1.1990)

Lähde: VR

Vuosi	Sisävesiteiden ja kanavien kustannukset (Tie- ja vesirakennushallitus)					Meriväylien kustannukset (Merenkulkuhallitus)			
	Rakenta- minen	Kanavien vuosikustannukset ml. Saimaan kanava				Väylien ja turvalait- teiden rakenta- minen	Väylänpidon kustannukset		
		Käyttö ja kunnossa- pito	Palkat	Muut	Yht.		Sisä- vedet	Rannikko	Yht.
	Milj. mk								
1974 .....	16,9	3,8	4,6	1,3	9,7	35,9			
1975 .....	22,9	5,5	5,6	0,9	12,0	31,3			
1976 .....	26,3	5,5	6,3	2,2	14,0	20,5			
1977 .....	23,4	6,1	6,9	2,9	15,9	15,7			
1978 .....	28,8	6,5	7,4	2,3	16,2	14,9			
1979 .....	31,3	9,6	8,3	4,3	22,2	21,1			
1980 .....	38,5	9,4	9,4	3,9	22,7	24,2	..	..	..
1981 .....	45,5	10,4	11,2	4,8	26,4	21,4	..	..	..
1982 .....	55,3	12,2	13,6	3,8	29,6	30,6	..	..	48,9
1983 .....	53,2	19,2	14,7	0,0	33,9	33,5	..	..	51,4
1984 .....	53,2	26,4	16,0	4,7	47,1	32,4	..	..	50,8
1985 .....	54,2	15,9	17,0	7,4	40,3	41,0	..	..	55,6
1986 .....	38,3	16,6	18,2	7,5	42,3	31,2	8,0	47,0	55,0
1987 .....	41,7	18,4	20,8	10,7	49,9	45,1	10,1	48,4	58,5
1988 .....	57,1	20,0	23,3	4,3	47,6	22,0	11,5	53,1	64,6
1989 .....	48,3	19,5	24,5	6,3	50,3	28,9	12,0	52,9	64,9
						Kaikki vesitiekustannukset			
1990 <sup>1)</sup> .....	-	-	-	-	-	50,3	59,6	61,7	121,3

1) Toimintojen siirto merenkulkuhallitukseen

Lähde: MKH

Taulukko 4.3 jatkuu

Vuosi	Ilmailulaitoksen menot			
	Investoinnit ja siirtomenot	Käyttömenot	Eläkkeet	Yhteensä
	Milj. mk			
1974 .....	31,1	54,6	9,5	95,2
1975 .....	40,2	74,8	12,3	127,3
1976 .....	50,6	85,2	14,1	149,9
1977 .....	59,2	91,4	15,1	165,7
1978 .....	63,4	97,9	16,2	177,5
1979 .....	69,4	108,5	17,9	195,8
1980 .....	77,4	123,1	20,3	220,8
1981 .....	85,5	141,1	23,5	250,1
1982 .....	112,7	159,4	26,7	298,8
1983 .....	88,4	182,0	29,2	299,6
1984 .....	89,3	202,5	30,4	322,2
1985 .....	79,6	222,8	33,2	335,6
1986 .....	90,2	226,8	34,8	351,8
1987 .....	114,9	263,8	40,3	419,0
1988 .....	142,9	308,6	47,5	499,0
1989 .....	141,1	378,2	29,2	548,5
1990 .....	187,5	451,6	34,9	674,0

Lähde: ILL

## 4.3 Maa-ainesten käyttö

Tielaitos arvioi tierakentamisen suoritemäärien perusteella maa-ainesten käyttömääräksi noin 20 milj. irtto- $m^3$  tielinjojen ulkopuolelta ja noin 8 milj.  $m^3$  suoraan tiealueilta. Lukuihin sisältyy tilastojen mukainen kalliolouhinta, noin 14 milj. irtto- $m^3$  vuonna 1990. Lisäksi hankittiin murskeita noin 13 milj. irtto- $m^3$ , josta kalliomurskeita oli puolet. Vuosittain käyttömäärät vaihtelevat huomattavasti.

Ympäristöministeriön yhteydessä toimivan maa-ainesasiain neuvottelukunnan (1990) arvion mukaan Suomessa käytetään vuosittain soraa, hiekkaa, mursketta ja moreenia yhteensä noin 45 milj.  $m^3$ . Tielaitoksen osuus tästä on noin 90 prosenttia.

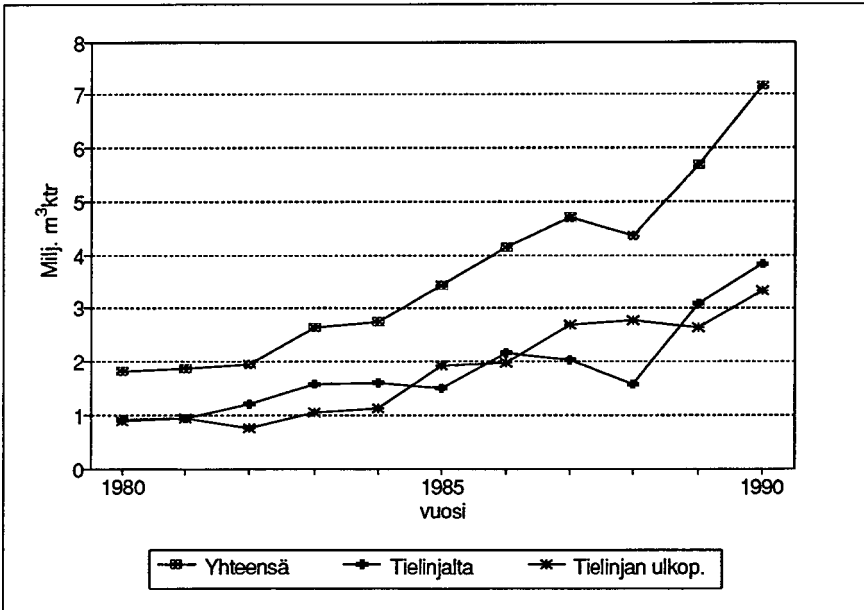
Valtionrautatiet tilastoi maa-ainesten käyttöä niin ikään työsuoritteina, jotka eivät sinänsä kuvaa käytettyjä maa-ainemääriä. Vuonna 1990 Valtionrautateiden radanpidossa suoritettiin masatöitä noin 1,4 milj.  $m^3$ .

### *Maa-ainesalan kehittäminen*

Vaikka maamme maa-ainesvarat ovat suuret, esiintyy tierakennuksen materiaaleista alueellista puutetta. Vuosille 1991–1995 laatimassaan tutkimusohjelmassa maa-ainesasiain neuvottelukunta asettikin maa-aineshuollon tutkimustavoitteiksi maa-ainesten saatavuuden turvaamisen, maa-ainesten säästeliään ja tarkoituksenmukaisen käytön, ympäristöarvojen turvaamisen ja ympäristöhaittojen ehkäisemisen sekä näitä tukevan maa-ainessuunnittelun parantamisen.

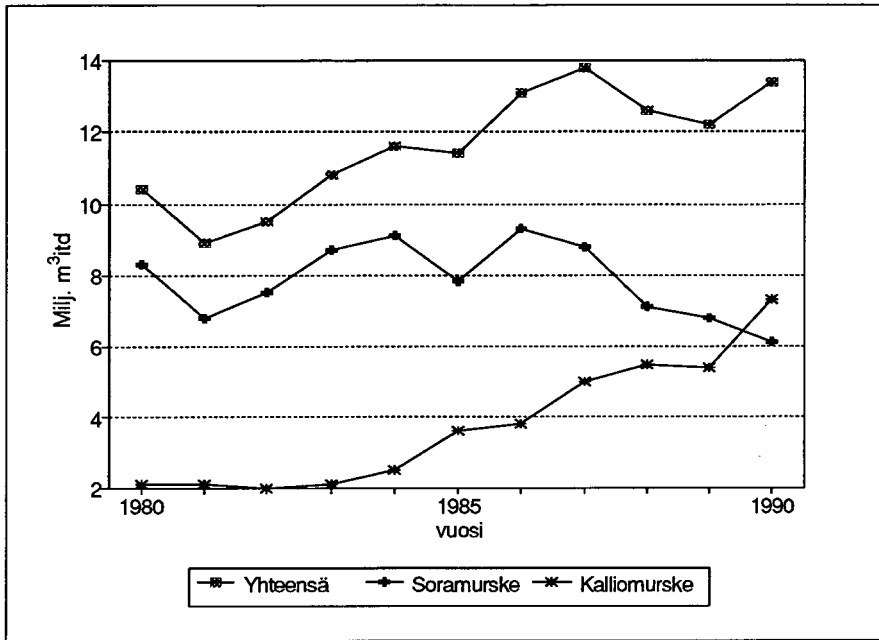
Maa-ainesten käytöstä on tarkoitus luoda yhtenäinen ennustejärjestelmä. Maa- ja kallioainesvarojen inventointia kehitetään. Ympäristöarvojen turvaamiseksi maa- ja kallioperämuodostumien luonnonsuojeluarvoista laaditaan selvitykset kiireellisyysjärjestyksessä kulutuksen painopistealueilta lähtien. Maa-ainesten oton pohjavesivaikutuksia seurataan ja maa- ja kallioainesten oton jälkihoitoa parannetaan. Samalla selvitetään kokeiluluontoisesti mm. mahdollisuuksia pohjavesipinnan alapuolisten maa-ainesten käyttöön.

Kuva 4.1 Tielaitoksen louhintamäärät vuosina 1980–90



1  $m^3$  ktr (kiintoteoreettinen) = n. 2  $m^3$  itd (irtto)

Kuva 4.2 Tielaitoksen murskehankinnat 1980–90



1 m<sup>3</sup> ktr (kiintoteoreettinen) = n. 2 m<sup>3</sup> itd (irtto)

Taulukko 4.4a Tielaitoksen louhintamäärät vuosina 1980–90

Vuosi	Tielinjalta					Tielinjan ulkopuolelta			Yht.
	Penke- reisiin	Murs- kaukseen	Läjityk- seen	Irtolou- hinta	Yht.	Penke- reisiin	Murs- kaukseen	Yht.	
	1 000 kiinto-m <sup>3</sup>								
1980	666	137	46	74	922	59	823	883	1 805
1981	611	174	48	99	932	63	875	938	1 870
1982	867	188	33	121	1 209	93	650	743	1 953
1983	1 150	209	37	184	1 580	127	923	1 050	2 630
1984	1 104	296	50	167	1 617	88	1 036	1 123	2 740
1985	1 087	223	38	157	1 505	230	1 686	1 916	3 421
1986	1 521	367	36	247	2 170	325	1 650	1 974	4 144
1987	1 320	443	29	227	2 019	422	2 267	2 690	4 708
1988	1 129	250	77	119	1 576	102	2 671	2 773	4 348
1989	2 247	430	59	337	3 072	170	2 454	2 625	5 697
1990	2 576	849	53	369	3 847	312	3 015	3 327	7 174

Lähde: TIEL

**Taulukko 4.4b Tielaitoksen murskehankinnat vuosina 1980–90**

Vuosi	Soramurske	Kalliomurske	Yhteensä
	Milj. irto-m <sup>3</sup>		
1980 .....	8,3	2,1	10,4
1981 .....	6,8	2,1	8,9
1982 .....	7,5	2,0	9,5
1983 .....	8,7	2,1	10,8
1984 .....	9,1	2,5	11,6
1985 .....	7,8	3,6	11,4
1986 .....	9,3	3,8	13,1
1987 .....	8,8	5,0	13,8
1988 .....	7,1	5,5	12,6
1989 .....	6,8	5,4	12,2
1990 .....	6,1	7,3	13,4

Lähde: TIEL

**Taulukko 4.5 Valtionrautateiden massatyöt vuosina 1980–90**

Vuosi	Vastapenke- reitä	Pohjaan- täyttö	Ojia	Maa- leikkauk- sia	Kallio- louhin- taa	Penger- rystä	Eristys- ja väli- kerrosta	Sepeli- tukiker- rosta	Sora- tuki- kerrosta	Yht.
	irto-m <sup>3</sup>	kiinto-m <sup>3</sup>				irto-m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>
	1 000									
1980 .....	19	37	64	240	102	454	234	103	191	1 444
1981 .....	24	120	46	342	140	351	161	81	165	1 430
1982 .....	24	135	25	310	132	193	69	53	143	1 084
1983 .....	30	50	35	191	112	357	312	54	214	1 355
1984 .....	32	51	25	327	121	99	149	79	196	1 079
1985 .....	–	24	16	64	119	76	53	101	55	508
1986 .....	27	64	27	125	103	321	105	201	34	1 007
1987 .....	22	150	118	346	235	353	279	198	20	1 721
1988 .....	13	30	13	242	177	320	102	119	12	1 028
1989 .....	16	41	14	180	128	235	81	263	181	1 139
1990 .....	12	180	12	281	237	119	255	255	14	1 365

Lähde: VR

## 4.4 Tilan käyttö

---

Liikenteen alueiden käytöstä Suomessa ei ole olemassa käyttökelpoista perustietoaineistoa, eikä tällaista perusselvitystä tiettävästi ole myöskään valmisteilla. Tietoja olisi ainakin osin mahdollista, joskin työlästä koota esimerkiksi kaava- ja lunastustiedoista. Lisäksi liikenteen alueiden käytön selvittäminen edellyttäisi systemaattista arviointia. Esimerkiksi väylien vaikutusalueet tulisi ainakin jossain määrin huomioida liikenteen alueiden käyttönä varsinaisten liikennealueiden ohella.

### *Taajamien liikennealueet: esimerkkinä Helsingin kaupunki*

Helsingin kaupungin katualaksi vuoden 1991 lopussa arvioidaan 18,39 km<sup>2</sup>, mikä on noin kymmenesosa kaupungin kokonaispinta-alasta.

Lukuun sisältyvät rakennetut kadut, torit, kevyen liikenteen väylät, rakenteilla olevat ja kyseisenä vuonna valmistuvat kadut, tielaitoksen tiet sekä yksityiset tiet. Luvusta puuttuvat päärata, metron ja Helsingin kaupungin satamalaitoksen alueet (ml. satamaraiteet, pysäköintialueet, jne.) sekä Malmín lentokenttä.

Helsingin kaupungin liikennealueiden kokonaisalaksi on kaupungin yleiskaavaosasto viimeksi vuonna 1987 arvioinut 27,22 km<sup>2</sup>, mikä oli 14,7 prosenttia kaupungin kokonaispinta-alasta.

Liikennemuodon valinnalla on huomattavaa vaikutusta niin kaupunkitilan käyttöön kuin myös taajamaliikenteen sujuvuuteen. On arvioitu, että Helsingin kaupunkiliikenteessä yksi linja-auto vastaa keskimäärin 26 henkilöauton jonoa.

# 5. Liikenteen energiankäyttö

5.1 Lähestymistapa

5.2 Eri liikennemuotojen energiankäyttö

## 5.1 Lähestymistapa

---

Liikenteen energiankäyttöä arvioitaessa voidaan kysyä mm. mitä ja mihin käytetään, kuka käyttää, ja kuinka paljon käytetään. Toisin sanoen energiankäyttöä on hyödyllistä tarkastella sekä eri energialajien käytön ja niiden käyttötavan, eri toimintayksiköiden energiankäytön että energian kokonaiskulutuksen kannalta.

Energialajien käyttöä tarkastellaan tässä ainoastaan liikenteen välittömän polttoaineiden (benssiini, polttoöljy) ja sähkön kulutuksen osalta (taulukot 5.1, 5.2 ja 5.3). Luvut muodostuvat lähinnä "liikennöinnin" eli liikennevälineiden liikkuttamisen energiankäytöstä. Ajettavien diesel- ja benssiinikäyttöisten työkonoiden polttoaineiden kulutuksen mukainen energiankäyttö esitettiin edellä taulukossa 3.8, s. 52.

Tämän jälkeen laajennetaan tarkastelunäkökulmaa ottamalla huomioon myös liikennöinnin välillistä energiankäyttöä, joka muodostuu liikennöintiä palvelevien toimintojen (varastot, matkatoimistot) energiankäytöstä (taulukot 5.4 ja 5.5). Tämä kansantalouden tilinpidon toimialajaon mukainen näkökulma kohdistuu eri talousyksiköiden käyttämään energiaan. Se soveltuu käyttömäärien ohella energiankäytön taloudellisen arvon selvittämiseen, koska energian arvo realisoituu talousyksiköiden välisessä vaihdossa. Tässä on esitetty ainoastaan energian käyttömääriä.

Vielä edellistä laajemmin voidaan ns. elinkaarirajattelu soveltaen arvioida liikenteen yhteiskuntataloudellista energiankäyttöä. Tällöin huomioidaan kaikkien liikenteen käyttämien lopputuotteiden kokonaisenergiankäyttö, ts. niiden valmistamiseen, käyttöön ja hylkäämiseen välittömästi tai välillisesti käytetty energia.

Melko pitkälle samansisältöinen on tässä kolmanneksi esitetty arvio, johon sisältyy liikennöinnin, polttoaineiden valmistamisen sekä liikennevälineiden ja liikenneverkon valmistamisen ja kunnossapidon energiankäyttö (taulukko 5.6). Tuotteiden hylkäämiseen sisältyvä energiankäyttö on kuitenkin jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Arvioon ei myöskään sisälly ko. toimintoja palvelevien toimintojen energiankäyttöä.

Liikenteen yhteiskuntataloudellista energiankäyttöä olisi periaatteessa myöskin mahdollista tarkastella em. kansantalouden tilinpidon kehikossa ottaen huomioon energiankäytön taloudellinen arvo. Energiankäyttö- ja arvotietoja tarvittaisiin tällöin varsin monilta liikenteen tuotteiden (polttoaineet, liikennevälineet, verkosto) valmistamisessa, käytössä ja hylkäämisessä toimivilta aloilta.

## 5.2 Eri liikennemuotojen energiankäyttö<sup>1)</sup>

Kotimaan liikenteen liikennöinnin (liikennevälineiden liikuttamisen) välitön polttoaineen kokonaiskulutus on noin 163,5 Petajoulea ( $10^{15}$  Joulea). Tästä tieliikenteen osuutta on noin 92 %, rautatieliikenteen ja laivaliikenteen kummankin 2 % sekä lentoliikenteen 3 %. Polttoaineiden kokonaisuusmyynti liikennöintiin (ml. ulkomaan liikenne) on Suomessa noin 201 PJ, josta tieliikenteen osuutta on 75 %, rautatieliikenteen 2 %, laivaliikenteen 13 % ja lentoliikenteen 10 %. (Taulukko 5.1).

Varsinkin tieliikenteen polttoaineiden kulutus on kasvanut nopeasti. Samalla lyijyttömän bensiinin myynti on saavuttanut muutamassa vuodessa yli 50 % osuuden moottoribensiinin kokonaisuusmyynnistä (kuvat 5.1 ja 5.2).

Raskas polttoöljy on laivaliikenteen pääasiallinen polttoaine (kuva 5.4). Ulkomaan laivaliikenteen osalta raskaan polttoöljyn myynti romahti vuonna 1984. Suomen kauppalaivaston vetoisuuden supistuminen oli tuolloin jo alkanut ja jatkui voimakkaana 1980-luvun lopulle (taulukko 3.7, s. 51).

Liikennöinnin energiankulutus kuljetussuoritteita kohden voidaan karkeasti arvioida kunkin liikennevälineryhmän osalle tulevan polttoaineiden tai sähkön myynnin sekä toteutuneen kuljetussuoritteiden perusteella (taulukko 5.2). Liikennöinnin keskimääräiseksi kulutukseksi henkilökuljetussuoritteita kohden (MJ/hlö-km) saadaan näin bensiinikäyttöisillä henkilöautoilla noin 2,1, linja-autoilla 1,1, dieseljunilla 1,4 ja sähköjunilla 0,3. Polttoaineiden kulutukseksi tavarankuljetussuoritteita kohden (MJ/tonni-km) saadaan kuorma-autoilla 1,5, dieseljunilla 0,3 ja sähköjunilla 0,1. Laiva- ja lentoliikenteen osalta polttoaineen kulutusta ei ole jaettavissa henkilö- ja tavaraliikenteeseen.

Pienillä henkilö- ja tavaramäärillä ajoneuvon polttoaineenkulutus kuljetussuoritteita kohden on huomattavan suuri ja vähenee aluksi nopeasti kuljetusmäärän kasvaessa (ks. Alppivuori 1990). Edellä mainittu bensiinikäyttöisten henkilöautojen keskipolttokulutus vastaa alle kahden henkilön kuormitusta.

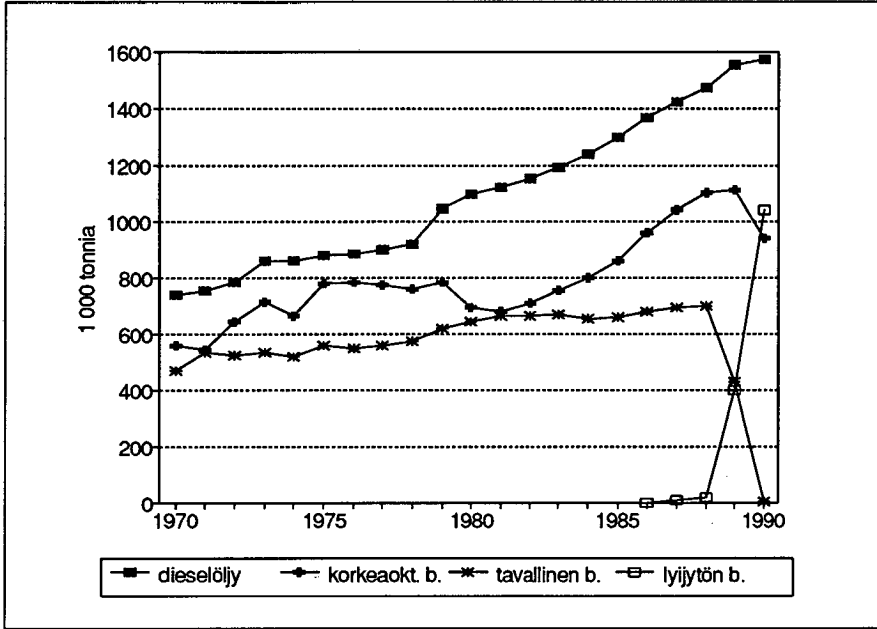
Kotimaan liikenteeseen myytyjen polttoaineiden osuus koko maan primäärienergian kulutuksesta on 13 % ja kotimaan ja ulkomaan liikenteeseen myytyjen polttoaineiden osuus vastaavasti 16 % (taulukko 5.3). Öljyn kokonaiskulutuksesta (11 milj. tonnia vuonna 1990) kotimaan ja ulkomaan liikenteen osuus on noin 43 % (kuva 5.5).

Liikennöinnin välillinen energiankäyttö (esim. rakennusten lämmitys) on tässä esitetty vain kuljetuksen ja varastoinnin toimialalta, jonka välitön ja välillinen energiankäyttö yhteensä on noin 81 PJ. On huomattava, että luku ei sisällä kotitalouksien tai muiden toimialojen liikennöinnin ja sitä palvelevien toimintojen energiankäyttöä. (Taulukot 5.4, 5.5).

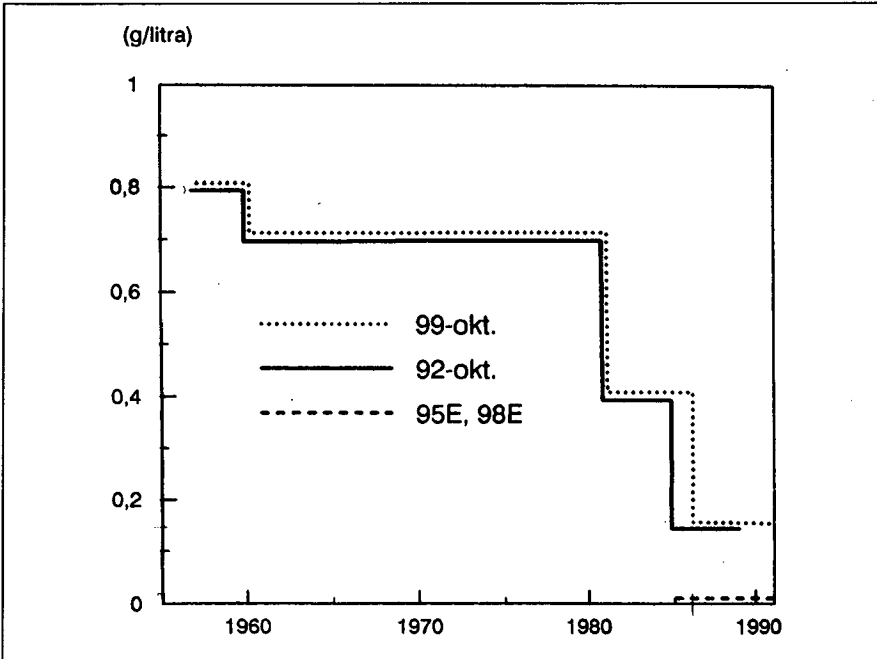
Kotimaan liikenteen välittömäksi ja välilliseksi energiankäytöksi on arvioitu 190 PJ (ml. liikennöinti, liikenneverkot ja liikennevälineet; pl. näitä tukevat palvelut). Tästä liikenneverkon rakentamisen ja ylläpidon osuutta on 10 PJ ja ajoneuvokaluston valmistamisen ja ylläpidon osuutta 30 PJ. Henkilöliikenteen energiatehokkuudeksi (MJ/hlö-km) saadaan näin henkilöautoille 2,7, linja-autoille 1,0, henkilöjunille 0,7 ja lentokoneille 3,8. Tavaraliikenteen energiatehokkuudeksi (MJ/tonni-km) saadaan kuorma-autoille 1,8, pakettiautoille 19, tavarajunille 0,5 sekä laivoille ja uitolle yhteensä 0,4. (Taulukko 5.6).

1) Esitetyt luvut ovat osin suuntaa antavia eivätkä siten keskenään täysin vertailukelpoisia.

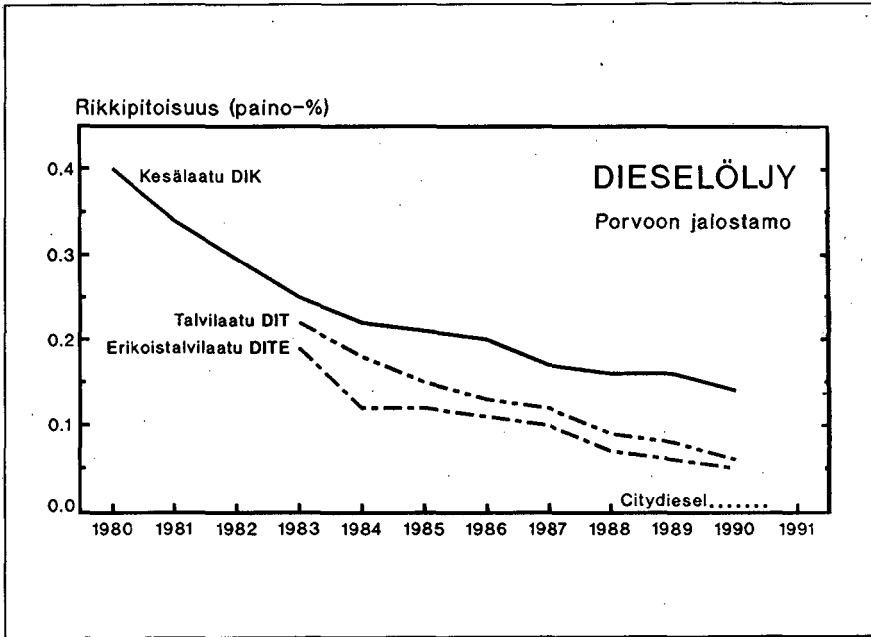
Kuva 5.1 Tieliikenteen polttoaineiden myynti Suomessa



Kuva 5.2 Bensiinin lyijypitoisuuden kehitys Suomessa

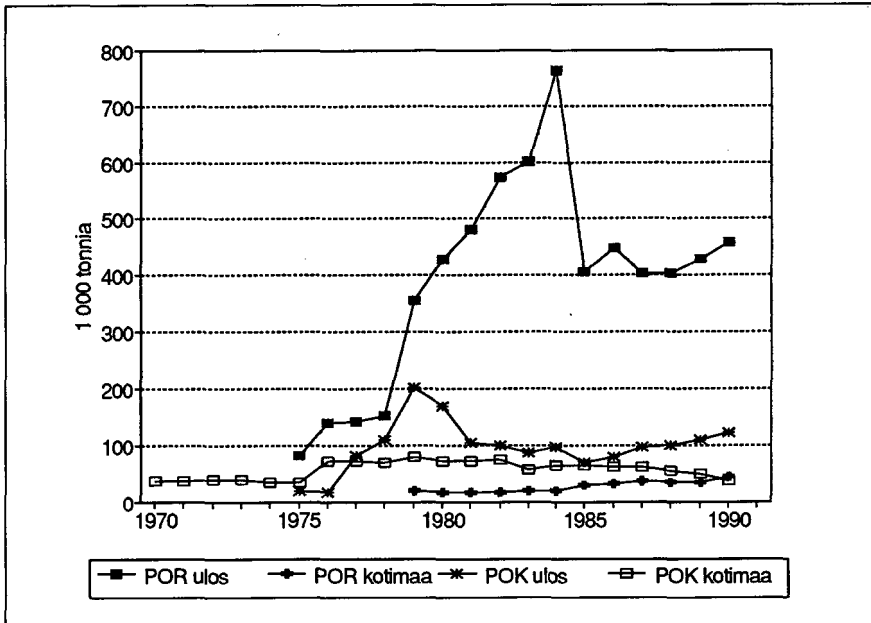


Kuva 5.3 Dieselöljyn rikkipitoisuuden kehitys Suomessa



1 l dieselöljyä = 0,83 kg

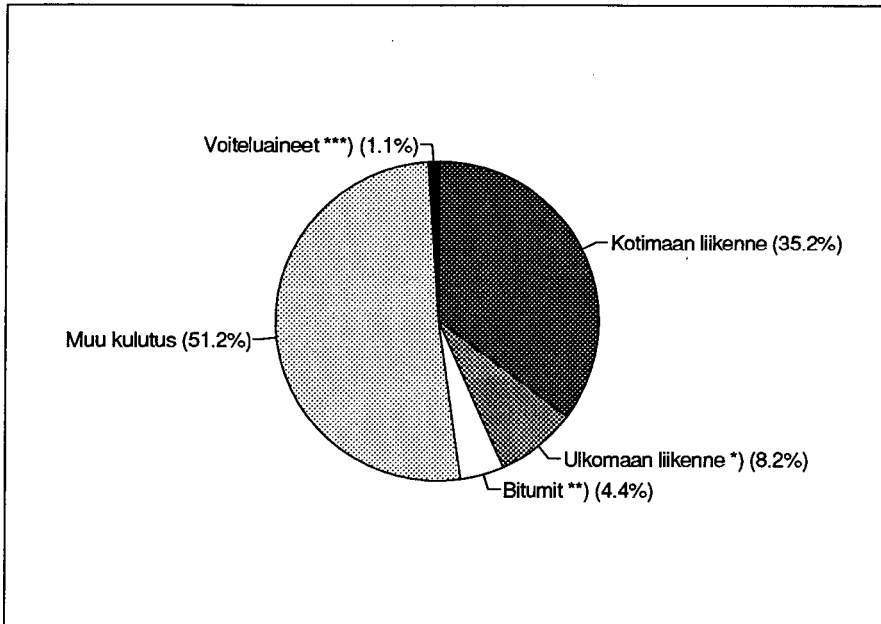
Kuva 5.4 Laivaliikenteen polttoaineiden myynti Suomessa



POR = raskas polttoöljy  
POK = kevyt polttoöljy

ulos = ulkomaan liikenteeseen  
kotimaa = kotimaan liikenteeseen

**Kuva 5.5 Liikenteen välittömän kulutuksen osuus öljyn kokonaiskulutuksesta Suomessa vuonna 1990**



\* ) Sisältää myös ulkomaisille laivoille ja lentokoneille myydyin polttoaineen

\*\* ) Pääasiallinen käyttö tierakennuksessa

\*\*\* ) Pääasiallinen käyttö muualla kuin liikenteessä

**Taulukko 5.1 Liikenteen (liikennöinnin) polttoaineiden ja sähkön kulutus 1970–90**

Vuosi	Tieliikenne					Valtionrautatiet			Lentoliikenne			Ulko- maan liiken- ne <sup>3)</sup>
	Moottoribensiinin ja dieselöljyn myynti kuluttajille <sup>1)</sup>					Vetokaluston energian kulutus			Kotimaan lennot			
	Bensiini			Diesel- öljy	Yht.	Diesel- öljy	Sähkö <sup>2)</sup>	Yht.	Lento- petroli	Lento- bensiini	Yht.	
	Tavalli- nen ja korkeaok- taaninen	Lyijy- tön	Yht.									
1 000 tonnia						GWh		1 000 tonnia				
1970 .....	1 026	–	1 026	742	1 768	97	7	–	32	17	49	47
1975 .....	1 341	–	1 341	880	2 221	94	66	–	80	12	92	130
1980 .....	1 336	–	1 336	1 099	2 435	86	191	–	80	8	88	152
1985 .....	1 521	–	1 521	1 299	2 820	74	290	–	87	4	91	157
86 .....	1 647	–	1 647	1 366	3 013	65	260	–	89	5	94	161
87 .....	1 732	4	1 736	1 427	3 163	70	291	–	97	5	102	186
88 .....	1 804	14	1 818	1 473	3 291	68	308	–	113	4	117	236
89 .....	1 543	398	1 941	1 557	3 498	62	316	–	116	3	119	276
1990 .....	943	1 043	1 986	1 542	3 528	57	340	–	127	4	131	320

Vuosi	Petajoulea (10 <sup>15</sup> joulea)											
1970 .....	44,2	–	44,2	31,5	75,7	4,1	0,0	4,1	1,4	0,7	2,1	2,0
1975 .....	57,8	–	57,8	37,4	95,2	4,0	0,2	4,2	3,5	0,5	4,0	5,6
1980 .....	57,6	–	57,6	46,7	104,3	3,7	0,7	4,3	3,5	0,3	3,8	6,5
1985 .....	65,5	–	65,5	55,2	120,7	3,1	1,0	4,2	3,7	0,2	3,9	6,8
86 .....	71,0	–	71,0	58,1	129,0	2,8	0,9	3,7	3,8	0,2	4,0	6,9
87 .....	74,6	0,2	74,8	60,6	135,5	3,0	1,0	4,0	4,2	0,2	4,4	8,0
88 .....	77,7	0,6	78,3	62,6	140,9	2,9	1,1	4,0	4,9	0,2	5,0	10,2
89 .....	66,5	17,1	83,6	66,1	149,7	2,6	1,1	3,8	5,0	0,1	5,1	11,9
1990 .....	40,6	44,9	85,6	65,5	151,1	2,4	1,2	3,6	5,5	0,2	5,6	13,8

1) Myydystä määrästä lähes kaikki käytetään tieliikenteessä

2) Sisältää sähköveturien, sähköjunien ja vaununlämmityksen sähkönkulutuksen

3) Sisältää myös ulkomaisille lentokoneille myydyin polttoaineen, kun taas suomalaisten lentokoneiden ulkomailla tekemät polttoainehankinnat eivät sisälly lukuihin

Lähteet: Öljyalan keskusliitto, VR, Kauppa- ja teollisuusministeriö 1991

**Taulukko 5.1 jatkuu**

Vuosi	Laivaliikenne										
	Kotimaan liikenne			Ulkomaan liikenne <sup>1)</sup>			Suomen kauppalaivasto <sup>2)</sup>				
	Kevyt polttoöljy <sup>3)</sup>	Raskas polttoöljy	Yht.	Kevyt polttoöljy	Raskas polttoöljy	Yht.	Raskas polttoöljy	Dieselöljy	Kevyt polttoöljy ja Marine Diesel Oil	Yht.	Otettu Suomesta
	1 000 tonnia										
1970 .....	37	..	..	..	..	..	664	220	–	884	63
1975 .....	35	..	..	17	82	99	716	199	–	916	76
1980 .....	70	17	87	169	429	598	798	231	–	1 029	406
1985 .....	64	28	92	68	405	473	635	–	128	763	423
86 .....	61	31	92	78	448	526	534	–	101	635	423
87 .....	61	36	97	96	402	498	409	–	107	516	343
88 .....	53	35	88	98	404	502	356	–	111	467	323
89 .....	48	35	83	108	427	535	374	–	103	477	328
1990 .....	36	43	79	121	458	579	..	–	..	..	..

Vuosi	Petajoulea (10 <sup>15</sup> joulea)										
1970 .....	1,6	..	..	..	..	..	27,0	9,4	–	36,3	2,6
1975 .....	1,5	..	..	0,7	3,3	4,0	29,1	8,5	–	37,6	3,2
1980 .....	3,0	0,7	3,7	7,1	17,4	24,6	32,4	9,8	–	42,2	16,7
1985 .....	2,7	1,1	3,9	2,9	16,4	19,3	25,8	–	5,4	31,2	17,3
86 .....	2,6	1,3	3,9	3,3	18,2	21,5	21,7	–	4,3	26,0	17,3
87 .....	2,6	1,5	4,0	4,1	16,3	20,4	16,6	–	4,5	21,1	14,1
88 .....	2,2	1,4	3,7	4,2	16,4	20,6	14,5	–	4,7	19,1	13,3
89 .....	2,0	1,4	3,5	4,6	17,4	22,0	15,2	–	4,4	19,5	13,4
1990 .....	1,5	1,7	3,2	5,1	18,6	23,7	..	–	..	..	..

1) Sisältää myös ulkomaisille laivoille myydyin polttoaineen, kun taas suomalaisten laivojen ulkomailta tekemät polttoainehankinnat eivät sisälly lukuihin

2) Suomessa rekisteröidyt alukset

3) Vuodesta 1976 alkaen luvut ovat kauppa- ja teollisuusministeriön erillisselvityksestä

Lähteet: Kauppa- ja teollisuusministeriö 1991, MKH

**Taulukko 5.2 Tie- ja rautatieliikenteen (liikennöinnin) polttoaineiden ja sähkön keskimääräinen kulutus suoritteita kohden vuonna 1989**

<i>Tieliikenne</i>		<i>Megajoulea/ auto-km</i>	<i>Megajoulea/ henkilö-km</i>	<i>Megajoulea/ tonni-km</i>
Bensiini .....	Henkilöautot .....	2,9	2,1	..
	Pakettiautot .....	4,4	..	..
Dieselöljy .....	Henkilöautot .....	2,6	1,8	..
	Pakettiautot .....	3,9	..	..
	Linja-autot .....	13,8	1,1	..
	Kuorma-autot .....	13,8	..	1,5
<i>Rautatieliikenne</i>		<i>Megajoulea/ juna-km</i>		
Dieselöljy .....	Henkilöjunat .....	..	1,4	..
	Tavarajunat .....	..	..	0,3
	<b>Yhteensä .....</b>	<b>154,3</b>		
Sähkö .....	Henkilöjunat .....	..	0,3	..
	Tavarajunat .....	..	..	0,1
	<b>Yhteensä .....</b>	<b>49,7</b>		

Megajoule =  $10^6$  joulea

Lähde: TK

**Taulukko 5.3 Primäärienergian kokonaiskulutus Suomessa kulutussektoreittain**

Vuosi	Kulutussektori						
	Kotimaan liikenne <sup>1)</sup>	Teollisuus <sup>2)</sup>	Energian tuotanto <sup>3)</sup>	Rakennusten lämmitys <sup>4)</sup>	Muut <sup>5)</sup>	Yhteensä	Ulkomaan liikenne <sup>6)</sup>
	Petajoulea (10 <sup>15</sup> joulea)						
1970	83,1	233,2	204,7	215,3	34,6	770,9	5,2
1971	86,4	237,6	236,0	208,8	35,8	804,6	5,7
1972	91,5	268,1	259,5	204,2	36,1	859,5	5,3
1973	98,8	292,4	284,1	214,5	37,5	927,4	7,3
1974	96,5	276,9	281,8	177,7	35,9	868,7	6,9
1975	103,8	240,6	294,1	187,4	35,2	861,1	9,7
1976	104,7	257,2	325,3	184,4	37,2	908,9	11,7
1977	105,5	251,9	331,7	189,4	38,3	916,6	14,5
1978	106,8	265,9	353,8	187,3	39,2	953,0	16,2
1979	115,7	287,1	375,1	179,0	38,3	995,2	28,9
1980	114,8	286,5	399,4	163,3	36,5	1000,6	31,1
1981	116,4	288,5	433,3	143,0	35,9	1017,1	30,1
1982	119,2	273,1	441,1	128,4	36,5	998,4	33,8
1983	122,0	270,9	480,5	126,9	34,2	1034,4	34,3
1984	125,6	281,6	507,6	113,9	35,8	1064,5	41,3
1985	131,1	289,1	549,4	114,9	37,9	1122,4	26,1
1986	139,2	284,2	547,3	111,1	37,5	1119,3	28,5
1987	146,2	293,6	590,5	117,2	39,1	1186,6	28,4
1988	151,2	296,9	603,1	113,9	40,2	1205,2	30,7
1989	159,7	321,4	593,1	103,0	41,7	1218,9	33,8
1990	162,2	317,9	617,0	109,2	41,7	1248,0	37,5

- 1) Ei sisällä öljyn toimituksia ulkomaan liikenteessä oleville laivoille ja lentokoneille
- 2) Teollisuuden lämmön, vastapainevoiman ja prosessilauhdevoiman polttoaineet
- 3) Tavallisen lauhdutusvoiman, kaasuturbiinivoiman, kaukolämmön ja kaukolämpövoiman polttoaineet, vesivoiman, sähkön nettotuonnin ja ydinvoiman ekvivalenttiset polttoainemäärät sekä öljynjalostamojen oma käyttö ja hävikki
- 4) Asuin-, liike- ja julkisten rakennusten lämmityksen polttoaineet. Ei sisällä kaukolämpöä eikä sähkölämmitystä
- 5) Maa- ja metsätaloudessa, rakennustoiminnassa ja kotitalouksissa käytetyt polttoainemäärät
- 6) Sisältää myös ulkomaisille laivoille ja lentokoneille myydyin polttoaineen, kun taas suomalaisten laivojen ja lentokoneiden ulkomailla tekemät polttoainehankinnat eivät sisälly lukuihin

Lähde: Kauppa- ja teollisuusministeriö 1991

**Taulukko 5.4 Kuljetuksen ja varastoinnin välitön ja välillinen energiankäyttö<sup>1)</sup> vuonna 1985**

Kuljetus ja varastointi (TOL 71) <sup>2)</sup>	Energiankäyttö				Osuus
	Polttoaineet	Lämpö	Sähkö	Yhteensä	
	Petajoulea (10 <sup>15</sup> joulea)				
Rautatieliikenne <sup>3)</sup> .....	3,361	0,012	1,250	4,622	0,06
Muu maaliikenne .....	27,302	1,335	0,734	29,370	0,36
Liikenne <sup>4)</sup> .....	25,824	1,202	0,581	27,607	0,34
Tukitoiminnat ja kuljetus- palvelut <sup>5)</sup> .....	1,477	0,133	0,153	1,764	0,02
Vesiliikenne ja tukitoiminnat <sup>6)</sup> .....	32,597	0,154	0,237	32,989	0,41
Ilmaliikenne ja tukitoiminnat <sup>7)</sup> .....	14,094	0,095	0,094	14,282	0,18
<b>Yhteensä .....</b>	<b>77,354</b>	<b>1,595</b>	<b>2,315</b>	<b>81,264</b>	<b>1,00</b>

1) Sisältää kuljetukseen ja varastointiin liittyvän liikennevälineiden, työkonoiden, laitteiden ja rakennusten käytön energiankulutuksen

2) Esim. bensiinin ja dieselöljyn kokonaiskulutuksesta vain noin 30 % sisältyy tälle toimialalle, 47 % sisältyy kotitalouksien kulutukseen ja 23 % muille toimialoille

3) Valtionrautatiet

4) Ammattimainen kuorma- ja pakettiautoliikenne, yksityinen linja-autoliikenne ja matkahuolto, taksit ja kuntien liikennelaitokset (sisältää kevyen raideliikenteen)

5) Huolinta, matkatoimistot ja autovuokraamot

6) Meri- ja rannikkoliikenne, ahtaus, satamat

7) Kotimaiset lentoyhtiöt

Lähde: TK

**Taulukko 5.5 Kuljetuksen ja varastoinnin välitön ja välillinen energiankäyttö<sup>1)</sup> 1970–88**

Vuosi	Kuljetus ja varastointi (TOL 71)						
	Polttoaineet				Lämpö <sup>5)</sup>	Sähkö <sup>5)</sup>	Yhteensä
	Polttoöljyt <sup>2)</sup>	Liikenne- poltto- nesteet <sup>3)</sup>	Hiili <sup>4)</sup>	Yhteensä			
	Petajoulea (10 <sup>15</sup> joulea)						
1970	23,680	19,827	1,223	44,730	0,157	0,524	45,411
1971	24,110	20,909	0,682	45,701	0,186	0,625	46,512
1972	23,321	21,987	0,632	45,940	0,229	0,740	46,909
1973	28,010	24,197	0,525	52,732	0,303	0,844	53,879
1974	23,677	24,674	0,359	48,710	0,332	0,915	49,957
1975	26,930	27,081	0,147	54,158	0,412	1,008	55,578
1976	31,453	26,713	0,028	58,194	0,574	1,157	59,925
1977	56,557	27,589	0,025	84,171	0,639	1,268	86,078
1978	38,696	28,928	0,023	67,647	0,775	1,428	69,850
1979	51,307	32,573	0,025	83,905	0,832	1,572	86,309
1980	52,268	34,804	0,027	87,099	0,958	1,720	89,777
1981	48,365	35,722	0,023	84,110	1,057	1,860	87,027
1982	48,727	35,142	0,030	83,899	1,104	2,048	87,051
1983	48,585	34,951	0,015	83,551	1,236	2,162	86,949
1984	54,667	35,533	0,018	90,218	1,336	2,298	93,852
1985	39,530	36,175	0,016	75,721	1,673	2,538	79,932
1986	41,035	37,293	0,013	78,341	1,617	2,568	82,526
1987	41,163	38,917	0,011	80,091	1,809	2,756	84,656
1988	41,100	40,885	0,005	81,990	1,649	2,817	86,456

1) Sisältää kuljetukseen ja varastointiin liittyvän liikennevälineiden, työkonoiden, laitteiden ja rakennusten käytön energiankulutuksen

**Energialajien luokittelu:**

- 2) Kevyt ja raskas polttoöljy, jäteöljy, nestekaasu, jalostamokaasu, kaupunkikaasu
- 3) Bensiinit, petrolit, dieselöljy
- 4) Antrasiitti, kivihiili, koksi
- 5) Ydinpolttoaine, vesivoima, sähkön nettotuonti

Lähde: Mäenpää & Tervo 1991

**Taulukko 5.6 Kotimaan liikenteen välitön<sup>1)</sup> ja välillinen<sup>2)</sup> energiankäyttö sekä energiatehokkuudet vuonna 1988**

Liikennemuoto	Energiankulutuksen kohde			
	Liikenneverkon rakentaminen ja ylläpito	Ajoneuvokaluston valmistaminen ja ylläpito	Liikennöinti	Yhteensä

**Petajoulea (10<sup>15</sup> joulea)**

**ENERGIANKÄYTTÖ**

**Henkilöliikenne**

Henkilöautoliikenne .....	7,31	17,87	89,34	114,52
Linja-autoliikenne .....	0,27	2,11	7,72	10,10
Junaliikenne .....	0,15	0,85	1,50	2,51
Lentoliikenne .....	0,15	0,01	3,25	3,41
<b>Yhteensä .....</b>	<b>7,88</b>	<b>20,84</b>	<b>101,81</b>	<b>130,53</b>

**Tavaraliikenne**

Kuorma-autoliikenne ...	0,89	5,69	33,71	40,29
Pakettiautoliikenne .....	0,65	3,57	10,15	14,38
Junaliikenne .....	0,45	0,28	3,21	3,94
Laivaliikenne ja uitto ...	0,27	0,14	1,34	1,75
<b>Yhteensä .....</b>	<b>2,26</b>	<b>9,68</b>	<b>48,41</b>	<b>60,35</b>

**Yhteensä**

**10,14                      30,52                      150,21                      190,88**

**Megajoulea (10<sup>6</sup> joulea) / henkilö-km**

**ENERGIATEHOKKUUDET**

**Henkilöliikenne**

Henkilöautot .....	0,18	0,36	2,16	2,70
Linja-autot .....	0,0324	0,252	0,72	1,00
Henkilöjunat .....	0,036	0,252	0,36	0,65
Lentokoneet .....	0,18	0,0072	3,6	3,79

**Megajoulea (10<sup>6</sup> joulea) / tonni-km**

**Tavaraliikenne**

Kuorma-auto .....	0,036	0,288	1,44	1,76
Pakettiauto .....	0,72	3,6	14,4	18,72
Tavarajuna .....	0,072	0,036	0,36	0,47
Laiva ja uitto .....	0,072	0,036	0,324	0,43

1) Liikennevälineiden liikkuttamiseen käytetyt polttoaineet ja sähkö sekä polttoaineiden ja sähköenergian tuotannon ja jakelun energiahäviöt

2) Liikenneverkkojen rakentamisen ja ylläpidon, kaluston valmistamisen ja ylläpidon sekä polttoaineiden ja sähköenergian tuotannon ja jakelun energiankulutus

Lähde: Pasi 1992. (Energiankulutuskertoimet Kordi & Schjelderup 1979, Kordi et al. 1979).



## 6. Päästöt ilmaan

*(Kari Mäkelä)*

- 6.1 Liikenteen päästöjen arviointi
- 6.2 Liikenteen pakokaasupäästöt vuonna 1990
- 6.3 Pakokaasupäästöt suoritteita kohden
- 6.4 Tieliikenteen päästöjen kehitys
- 6.5 Työkoneiden päästöt
- 6.6 Päästöt ilmaan Suomessa  
*(Tarja Lahtinen)*

## 6.1 Liikenteen päästöjen arviointi

Liikenteestä ilmaan tulevien päästöjen suurin lähderyhmä on pakokaasupäästöt. Tässä luvussa tarkasteltavat pakokaasuyhdisteet ovat hiilimonoksidi eli häkä (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO<sub>x</sub>), hiukkaset, rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>), lyijy (Pb) ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>). Lisäksi voimaloiden poistokaasut otetaan huomioon siltä osin kuin niissä tuotettua energiaa käytetään liikenteeseen. Tarkemmin hiilidioksidi- ja muita kasvihuonekaasujen päästöjä tarkastellaan seuraavassa luvussa 7.

Liikenteessä yksittäisiä päästölähteitä on valtava määrä. Siksi päästömäärät lasketaan aina mallien avulla, jolloin lopputulos riippuu yksittäisten osatekijöiden tarkkuudesta. Toistaiseksi mittaus tuloksia on vähän ja mallit siten epätarkkoja.

Tässä esitettävät tieliikenteen pakokaasupäästöt on laskettu VTT:n tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorion LIISA 2.1 tietojärjestelmällä (Mäkelä et al. 1991). Hiilimonoksidin, hiilivetyjen, typen oksidien ja hiukkasten päästömäärät on saatu käyttäen liikennesuoritteen eli ajettujen kilometrien yhteenlaskettua määrää ja ajoneuvojen ominaispäästötietoa eli päästö määrää ajettua kilometriä kohden. Rikkidioksidin ja lyijyn päästöt on laskettu kulutetun polttonestemäärän ja polttonesteyksikköä kohden syntyvän epäpuhtausmäärän tulona.

Katuliikenteen päästötietojen puutteellisuuden vuoksi ominaispäästöt on esitetty vain keskimääräisissä ajo-olosuhteissa. Maantieliikenteestä sen sijaan ilmoitetaan päästöt myös ajonopeuden suhteen.

Dieseljunien päästöt on saatu kulutetun polttonestemäärän ja polttonesteyksikköä kohden lasketun päästö määrän mukaan. Sähköjunien päästö määrät on saatu laskemalla erityyppisten voimalaitosten päästö määrät ja junaliikenteen sähkönkulutus (Mäkelä, Aaltonen & Salusjärvi 1989, Toivanen 1992).

Laivojen päästö määrät on laskettu kulutetun polttonestemäärän ja polttonesteyksikköä kohden lasketun päästö määrän mukaan. Rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt perustuvat Tammissen luonnosvaiheessa olleeseen selvitykseen. Mukana ovat sekä liikenne- että satamapäästöt, ja tarkastelu koskee sekä Suomen sisävesillä, rannikkoalueella että sen läheisyydessä tapahtuvaa laivaliikennettä. Ulkomaan liikenteen osalta aluerajaus on erilainen henkilö- kuin tavaraliikenteessä, eikä tarkastelu rajoitu pelkästään Suomen aluevesirajojen sisäpuolelle. Selvitys koskee vuoden 1989 päästöjä, joten siinä ei ole otettu huomioon vuoden 1990 aikana tapahtuneita muutoksia käytetyn polttoaineen rikkipitoisuudessa.<sup>1)</sup>

Lentokoneiden päästöt on saatu kotimaan liikenteen osalta kulutetun polttonestemäärän ja polttonesteyksikköä kohden lasketun päästö määrän mukaan ja ulkomaan liikenteessä nousujen ja laskujen päästö määrän mukaan (Mäkelä, Aaltonen & Salusjärvi 1989, Toivanen 1992).

Ajettavien työkonoiden päästöt on laskettu Tampereen teknillisessä korkeakoulussa koneiden lukumäärän, tehon, kuormituksen, käyttöajan, energian kulutuksen ja energiankulutusta kohden tunnetun ominaispäästön perusteella (Puranen 1992).

Tieliikenteen osalta esitetään myös päästöjen kehitysennusteet (kohta 6.4 ja liite 2). Ennusteet perustuvat tielaitoksessa ja VTT:n TGL-laboratoriossa tehtyihin ennusteisiin liikennesuoritteen kehityksestä. Suoritteen kehityksen lisäksi päästö määrärien kehitykseen voimakkaasti vaikuttavina tekijöinä on ennusteessa otettu huomioon käyttööön otettava uusi moottoritekniikka, puhdistuslaitteet ja polttonesteiden laadun kehitys.

Ennusteet antavat kuvan päästö määrärien kehityksestä tilanteessa, jossa nykyisin suunnitteilla olevat rajoitukset toteutuvat. Ne on tarkoitettu avuksi päätettäessä mahdollisista lisärajoituksista.

1) Toisessa valmistella olevassa päästös selvityksessä (Turun merenkulkuoppilaitos, Lundén) laivaliikenteen päästöt on arvioitu Suomen satamissa ja aluevesirajojen sisällä. Tarkastelu koskee vuotta 1990 ja siinä on huomioitu myös em. polttoaineen laatumuutokset.

## 6.2 Liikenteen pakokaasupäästöt vuonna 1990

**Taulukko 6.1. Kulkuneuvojen ja ajettavien työkonoiden pakokaasupäästöt vuonna 1990**

	CO	HC	NO <sub>2</sub>	Hiukk.	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	Tonnia						
Henkilöautot .....	324 000	30 500	68 200	4 200	1 430	184	7 080 000
Pakettiautot .....	14 300	3 050	5 150	1 340	406	5	786 000
Linja-autot .....	3 670	2 110	15 100	1 340	335	0	546 000
Kuorma-autot .....	16 400	5 960	36 200	4 170	1 650	0	2 690 000
<b>Autoliikenne yhteensä ...</b>	<b>359 000</b>	<b>41 700</b>	<b>125 000</b>	<b>11 000</b>	<b>3 820</b>	<b>189</b>	<b>11 100 000</b>
Junat <sup>1)</sup> .....	500	700	5 000	700	300	0	278 000
Laivat <sup>2)</sup>							
kotimaan liikenne ....	300	300	5 900	200	2 500	0	306 000
Lentokoneet <sup>3)</sup> .....	2 000	500	1 100	50	50	0	321 000
Ajettavat työkonheet	22 200	7 540	38 900	3 550	2 560	6	2 080 000
<b>Kotimaan liikenne yhteensä .....</b>	<b>383 000</b>	<b>50 700</b>	<b>176 000</b>	<b>15 500</b>	<b>9 200</b>	<b>195</b>	<b>14 100 000</b>
Autoliikenne % .....	94	82	71	71	42	97	79
Ulkomaan laivaliikenne <sup>2)</sup> ..	200	200	38 800	100	18 000	0	—

1) Sisältää sähkötuotannon

2) Laivojen typpidioksidi- ja rikkidioksidiluvut ovat Tammisen selvityksestä (luonnos). Ulkomaan laivaliikenteessä aluerajaus on laajempi kuin Suomen aluevesiraja.

3) Sisältää ulkomaan liikenteen nousut ja laskut

**Taulukko 6.2 Päästöt polttonesteyksikköä kohden vuonna 1990**

	Rikkidioksidi	Lyijy
	g/l polttonestettä	
Lyijyllinen bensiini .....	0,36	0,15
Dieselöljy .....	1,6	0

## 6.3 Pakokaasupäästöt suoritteita kohden

### *Katuliikenne*

Seuraavassa katuliikenteellä tarkoitetaan kaupungin keskusta-alueen liikennettä, jossa on noin 3 pysähdystä kilometriä kohden, nopeudet vaihtelevia ja keskinopeus n. 20 km/h. Mittaus-tietojen vähäisyyden vuoksi päästömääriä ei esi-tetä ajonopeuden suhteen.

Ajotapoja Suomen kaupunkiliikenteessä on tut-kittu hyvin vähän, erityisesti raskaan liikenteen osalta. Päästöjä on mitattu vain muutamilla ajo-neuvotyypeillä. Koska päästömäärät riippuvat ajotavasta, ajoneuvon kuormituksesta, moottorin koosta ja tyypistä, moottorin säädöistä ja kun-nosta, auton iästä, rengastyypistä, rengaspaineis-ta, tiepäällysteen tyypistä, vuodenajasta, kelistä, polttonesteen laadusta ym., voidaan tässä esitet-tyjä keskimääräisiä, koko ajoneuvotyypin pääs-tömääriä kuvaavia arvoja pitää hyvin karkeina arviona (kuva 6.1). Lisäksi on otettava huomi-oon, että oheiset kuvat osoittavat pakokaasupääs-töt vain ajotilanteessa. Pakokaasupäästöjä tulee li-säksi käynnistyksistä, erityisesti kylmäkäynnistyk-sistä sekä joutokäynnistä.

Arvio perustuu vuoden 1990 autokantaan. Ajo-neuvotyypin suhteen päästölukemat ovat varsin keskimääräisiä. Pakettiauton lukemat edustavat niin hyvin henkilöautomallista "suksiboksiau-toa" kuin raskasta alle 3,5 tonnin jakelupaketti-autoa. Kuorma-auto ilman perävaunua edustaa kaikkia yli 3,5 tonnin painoisia kuorma-autoja jakeluautoista raskaaseen sora-autoon, jos perä-vaunua ei ole. Perävaunullinen kuorma-auto edustaa sekä puoliperävaunullista että täysperä-vaunullista kuorma-autoa. Linja-autojen päästöt on laskettu kaupunkiliikenteessä käytetyn keski-määräisen ajoneuvon mukaan.

### *Maantieliikenne*

Maantieliikenne on yleensä tasaista ajoa. No-peusmuutoksia aiheuttavat ohitustilanteet, ris-teykset, mäet, muut autot ym. Kuvien 6.2 käyrät kuvaavat tasaisen ajon päästöjä korotettuna noin 5 % epätasaisen ajon huomioimiseksi paitsi ty-pen oksideilla, joilla epätasainen ajo ei merkit-tävästi muuta päästöjä.

Päästökäyrien tarkkuuteen pätevät samat seikat kuin edellä katuliikenteen yhteydessä, joskin maantieliikenteessä on vähemmän epätasaista ajoa. Erityisen epävarma on tilanne hiukkas-päästöjen osalta.

Käyrät kuvaavat tilannetta vuonna 1990. Sen jälkeen on markkinoille tullut jo uudempaa, vä-hemmän saastuttavaa tekniikkaa mm. raskaissa dieselmoottoreissa.

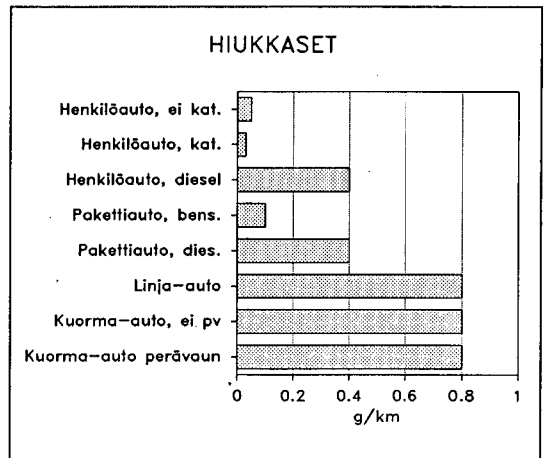
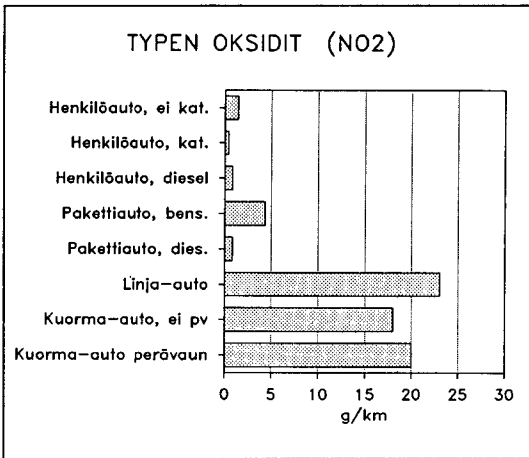
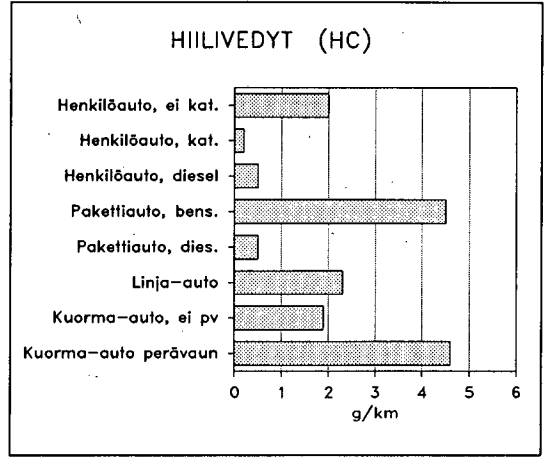
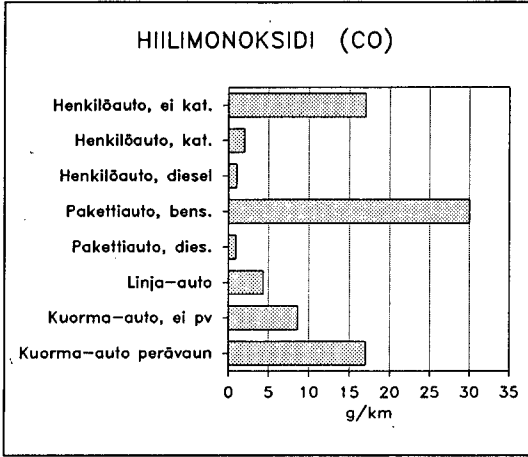
### *Pakokaasupäästöt käynnistyksistä ja kylmänäajosta*

Päästöistä huomattava osuus tulee käynnistyk-sestä, erityisesti talvella, sekä kylmällä mootto-rilla ajosta. Tällaisen ajon osuus voi olla huo-mattava lyhyillä matkoilla. Lyhyillä matkoilla ei myöskään katalysaattori ehdi aloittaa puhdistus-ta.

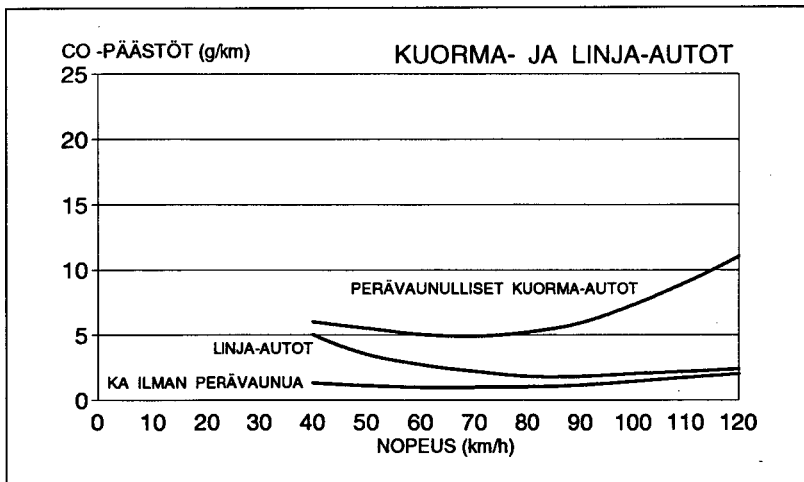
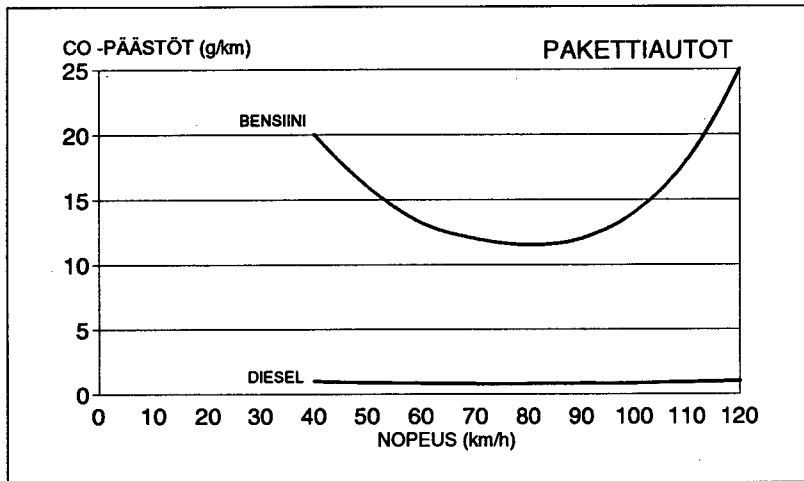
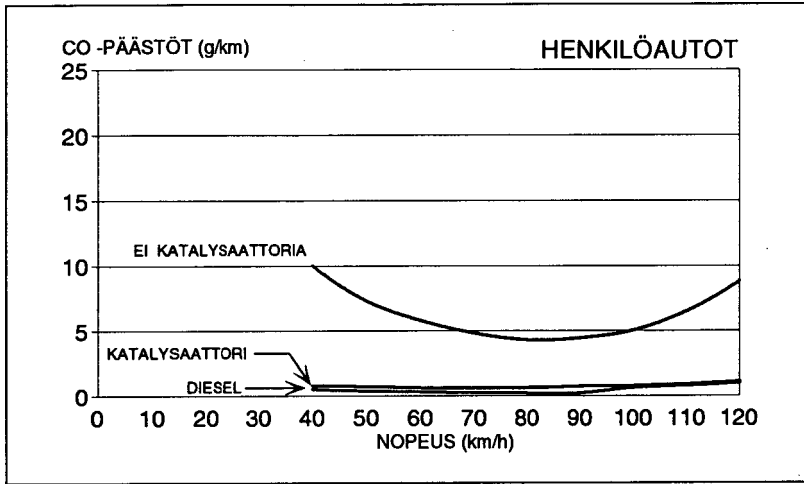
Taulukossa 6.3 esitetään käynnistyksestä ja kyl-mänäajosta tuleva lisäpäästö talviolosuhteissa il-man moottorin esilämmitystä. Erityisesti häkä-päästöt ovat huomattavat.

Käynnistys- ja kylmänäajopäästöt ovat lähes sa-mat sekä perinteisille että katalysaattorilla va-rustetuille autoille, koska katalysaattori ei toimi kunnolla 1–3 minuutin aikana lähdöstä.

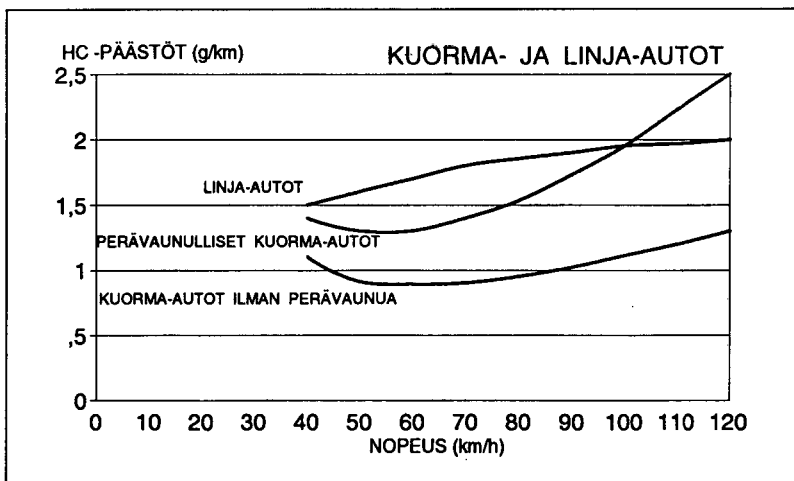
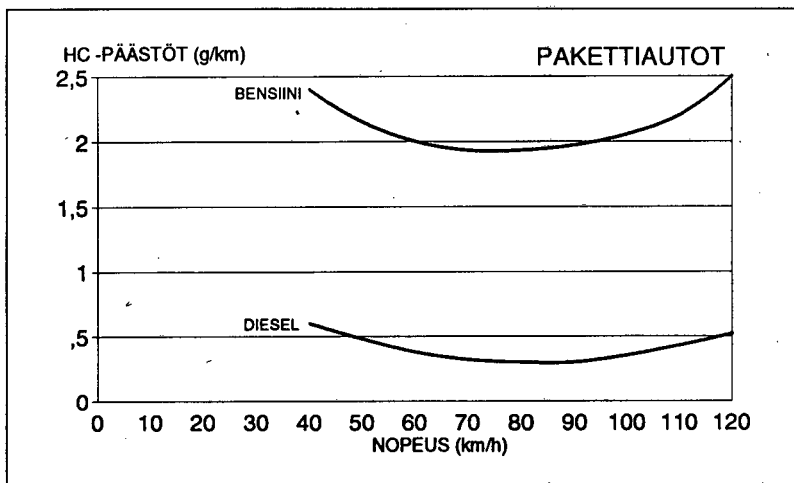
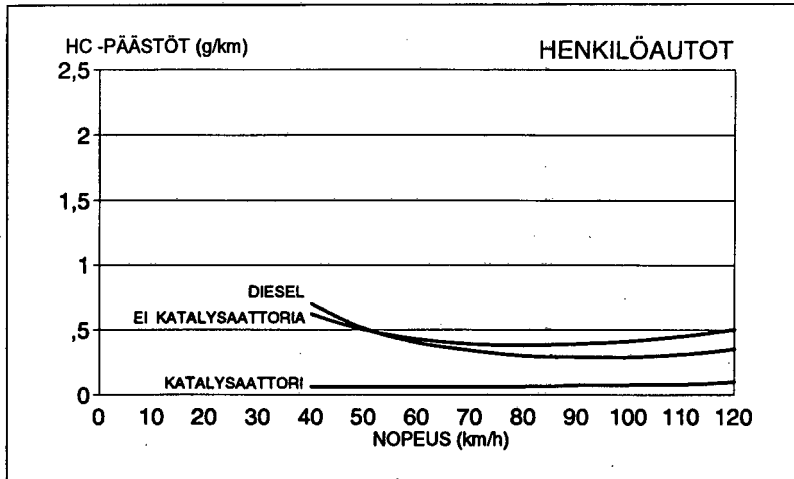
**Kuva 6.1 Arvio ajoneuvojen pakokaasupäästöjen suuruudesta ajoneuvokilometriä kohden katuolosuhteissa**



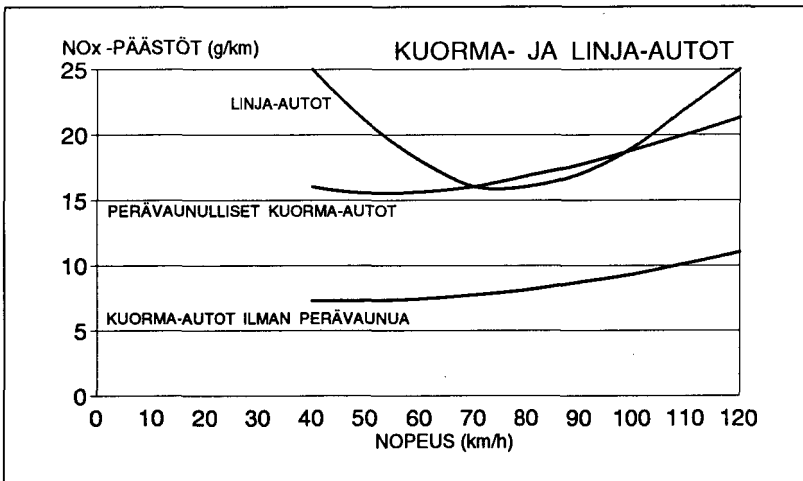
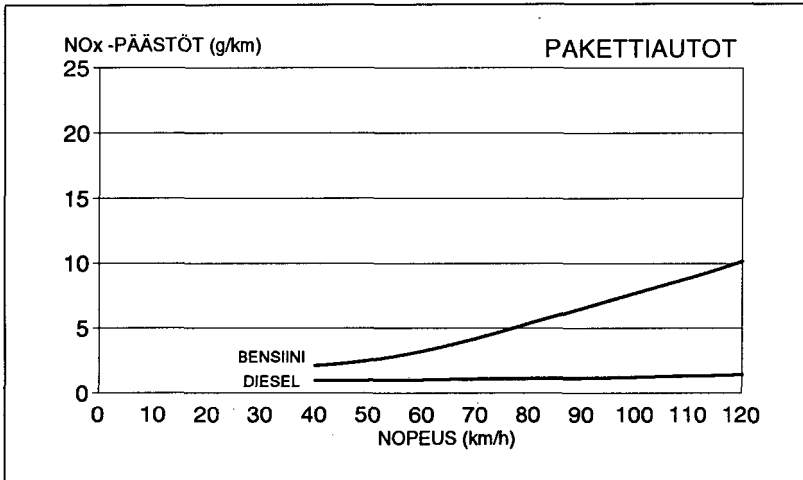
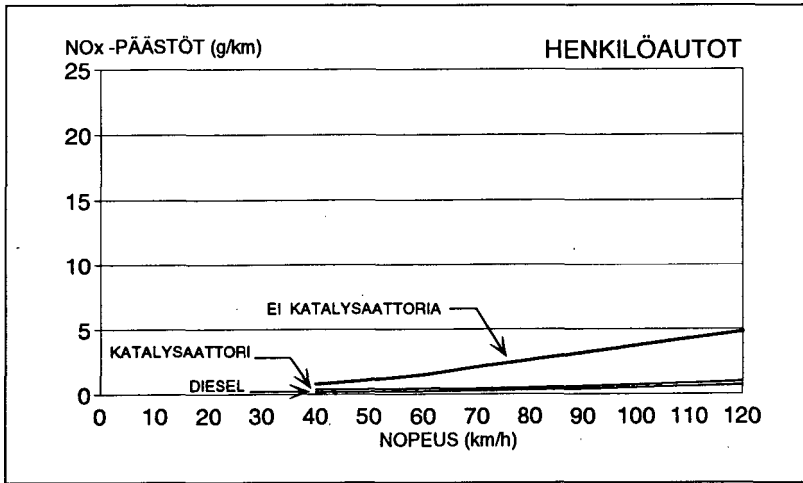
Kuva 6.2a Arvio CO-päästöistä nopeuden suhteen maantieliikenteessä



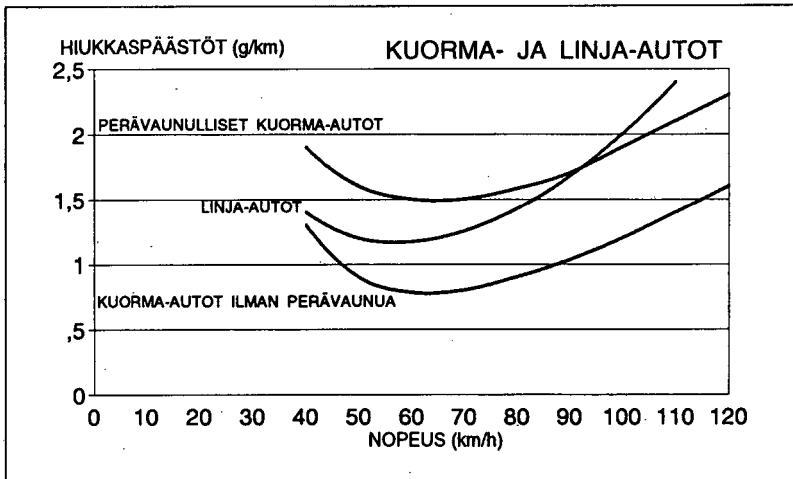
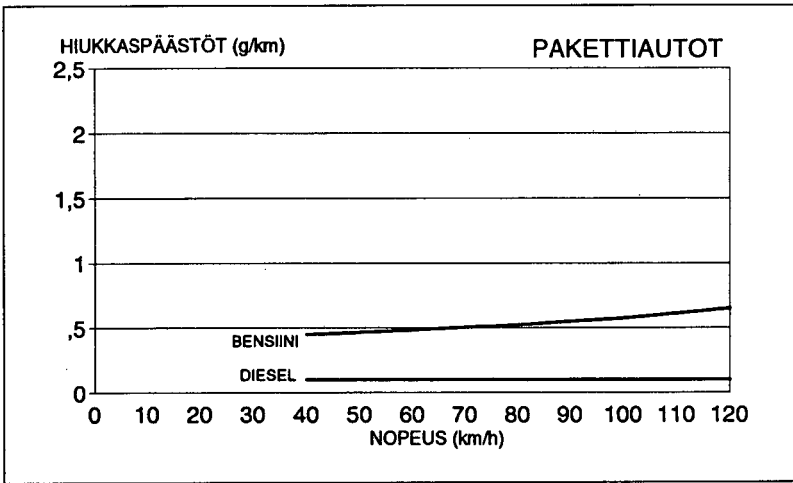
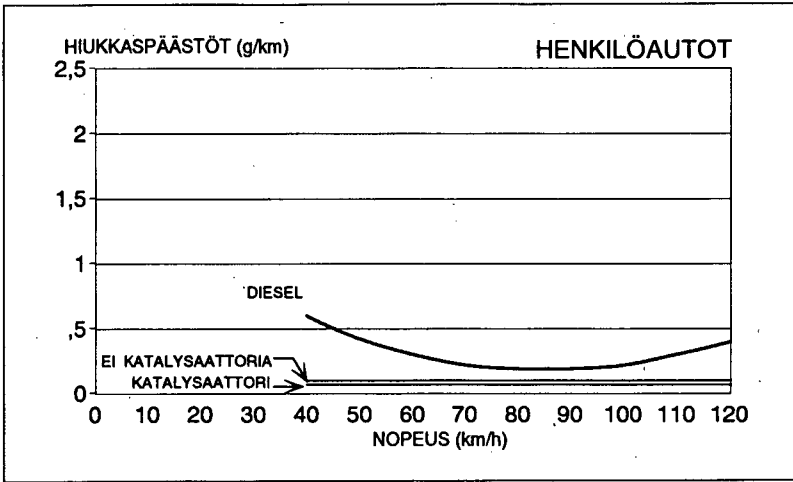
Kuva 6.2b Arvio HC-päästöistä nopeuden suhteen maantiilikenteessä



Kuva 6.2c Arvio NO<sub>x</sub>-päästöistä nopeuden suhteen maantieliikenteessä



Kuva 6.2d Arvio hiukaspäästöistä nopeuden suhteen maantieliikenteessä



**Taulukko 6.3. Pakokaasupäästöt käynnistyksestä ja kylmänäajon lisäpäästö talviolosuhteissa**

	CO	HC	NO <sub>2</sub>	Hiukk.
	(g)			
Henkilöauto bensiini .....	200	8	0	0
Henkilöauto diesel .....	4	1	0	1,8
Pakettiauto bensiini .....	160	6,5	0	0
Pakettiauto diesel .....	5	1,5	0	3
Linja-auto .....	100	80	0	10
Kuorma-auto ilman perävaunua .....	50	40	0	5
Perävaunullinen kuorma-auto .....	100	80	0	10

**Taulukko 6.4 Arvio pakokaasupäästöistä henkilökilometriä kohden**

	CO	HC	NO <sub>2</sub>	Hiukk.
	g/hlö-km			
Henkilöauto ei kat .....	1,8–7,5	0,2–0,6	1,5–1,9	0,06–0,08
Henkilöauto kat .....	0,6–2,2	0,06–0,2	0,4–0,6	0,06–0,08
Henkilöauto diesel .....	0,05	0,1–0,4	0,4–0,6	0,1–0,5
Linja-auto .....	0,1–0,2	0,04–0,1	1,0–0,5	0,2–0,1
Sähköjuna .....	0,0	0,0	0,04	0,01
Lentokone .....	2,1	0,5	1,1	0,05

Autoliikenteen luvuista ensimmäinen koskee maantieliikennettä ja jälkimmäinen katuliikennettä. Kuormitusasteena (henkilöä/au-to) on käytetty henkilöautoilla kaupunkiliikenteessä 1,33 ja maantieliikenteessä 1,7 sekä linja-autoilla kaupunkiliikenteessä 17 ja maantieliikenteessä 10. Junien ja lentokoneiden osalta on käytetty suoraan kokonaishenkilökilometrejä eikä keskikuormituksia.

Lähde: Alppivuori 1990

**Taulukko 6.5 Arvio pakokaasupäästöistä kuljetettua tavaratonnikilometriä kohden**

	CO	HC	NO <sub>2</sub>	Hiukk.
	g/tonni-km			
Jakeluorma-auto .....	0,1–0,3	0,05–0,1	1,0	0,08–0,1
Raskas kuorma-auto .....	0,03	0,01	0,5–1,0	0,04
Juna, diesel .....	0,1	0,01	0,8	0,05
Juna, sähkö .....	0,0	0,0	0,05	0,01

Kuorma-autoliikenteen luvuista ensimmäinen koskee täydellä kuormalla ajoa ja jälkimmäinen lähes tyhjällä kuormalla ajoa. Junien ja lentokoneiden osalta on käytetty suoraan kokonaistonnikiilometrejä eikä keskikuormaa.

## 6.4 Tieliikenteen päästöjen kehitys

Liikenteen päästöistä 70 – 100 % tulee tieliikenteestä, ja lähes koko tieliikenteen päästö on lähöisin autoliikenteestä. Autoliikenteen päästömäärät esitettiin edellä taulukossa 6.1.

### *Arviointiperusteet*

Autoliikenteen päästöihin on vaikutettu moottoritekniikkaa kehittämällä, ottamalla käyttöön katalyyttinen pakokaasujen puhdistusmenetelmä sekä muuttamalla poltonesteen laatua. Päästöjen kehitysnusteissa on tässä näiden seikkojen lisäksi huomioitu suunnitteilla olevat päästöjen vähentämistoimenpiteet.

Tieliikenteen dieselpolttoaineen rikkipitoisuus on laskenut huomattavasti 1980-luvulla. Vuonna 1991 tuotiin markkinoille myös uusi reformoitu bensiinilaatu (Citybenssiini), joka vähentää erityisesti vanhojen autojen häkä-, hiilivety- ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä.

Uusissa bensiinikäyttöisissä autoissa käyttöön otettu kolmitoimikatalysaattori muuttaa hiilimonoksidin, hiilivedyt ja typen oksidit vedeksi, hiilidioksidiksi ja typeksi. Puhdistusteho riippuu palamisolosuhteista, katalysaattorin lämpötilasta ym. Parhaimmillaan puhdistusteho on 80 – 90 %. Kylmällä moottorilla ajettaessa katalysaattorilla varustetun auton ja tavallisen auton päästöt ovat kuitenkin samansuuruiset, koska katalysaattori ei toimi lainkaan muutamaan minuuttiin heti käynnistyksen jälkeen. Kylmänäajossa syntyy erityisesti häkää ja hiilivetyjä. Sen sijaan typen oksideja syntyy kylmänä ajettaessa hyvin vähän.

Päästöjen väheneminen uuden tekniikan ansioista toteutuu sitä mukaa kuin uutta kalustoa saadaan liikenteeseen. Ajoneuvokannan uudistumisen laskennassa on käytetty tietoa uusien autojen myyntimääristä, vanhojen autojen poistumismääristä ja autojen ajosuoritemääristä iän suhteen (kuva 3.2, s. 46). Uudistumisen myötä toteutuvat päästömäärien vähennykset ovat täysimääräisiä noin vuoden 2007 tienoilla, jonka jälkeen mahdolliset päästömäärien vähennykset tulee saada aikaan muilla keinoin. On todennäköistä, että muitakin kuin nyt näköpiirissä olevia rajoituksia on voimassa vuonna 2007. Ennusteissa näitä

mahdollisia rajoituksia ei kuitenkaan voi ottaa huomioon.

Ennusteissa kaikki uudet henkilöautot on varustettu kolmitoimikatalysaattorilla. Pakettiautoille on oletettu päästörajojen tiukennus vuodesta 1993. Kuorma- ja linja-autoille on otettu huomioon vuoden 1991 alusta noin 10–15 % vähenys päästöissä ja päästöjen vähentyminen uudella kalustolla vuodesta 1995 lähtien keskimäärin puolella nykyisestä.

### *Hiihimonoksidi eli häkä (CO)*

Hiihimonoksidia eli häkää syntyy poltonesteen epätäydellisen palamisen tuloksena. Hiilimonoksidin määrä pakokaasussa riippuu ajotilanteesta. Sitä syntyy erityisesti ajettaessa hiljaa tai ajettaessa hyvin kovaa sekä ajettaessa nykyä ajoa (kaupunkiliikenne, vrt. kuva 6.2a). Päästöt ovat runsaat myös käynnistettäessä ja kylmällä moottorilla ajettaessa (taulukko 6.3).

Hiihimonoksidia tulee erityisesti bensiinikäyttöisistä autoista (kuva 6.3), ja varsinkin kaupunkepeuksilla ajettaessa häkää syntyy runsaasti. Koska kaduilla päästöt lisäksi vapautuvat suoraan ihmisten hengitysilmaan eivätkä ne katu-kuiluissa myöskään pääse laimenemaan riittävästi, on hiihimonoksidi keskeinen ongelma kaupunkiliikenteessä.

Ajoneuvojen hiihimonoksidipäästöjä on 1960-luvulta lähtien rajoitettu päästömääräyksiin, minkä seurauksena uudempien autojen hiihimonoksidipäästöt ovat vähäisempiä kuin vanhojen. Päästömäärät eivät siten ole myöskään kasvaneet 1980-luvulla yhtä nopeasti kuin liikennesuoritteet (kuva 6.3). Tulevaisuudessa päästömäärät vähenevät katalysaattorilla varustettujen autojen käyttöönoton vuoksi, vaikka liikennesuorite edelleen kasvaisi.

Koska katalysaattori ei puhdistaa kylmänäajon päästöjä, kasvaa kylmänäajon suhteellinen osuus henkilöautojen päästöistä vuoden 1990 25 prosentista yli 50 prosenttiin vuonna 2010, jos katalysaattorin nopean toimintakyvyn saattamiseen ei kiinnitetä huomiota jatkossa.

## *Pakokaasujen hiilivedyt (HC)*

Pakokaasujen hiilivedyt ovat palamatonta tai vaillinaisesti palanutta polttonestettä. Niiden synty palamistapahtumassa on hiilimonoksidin kaltainen, joten päästöt nopeuden suhteen ovat samansuuntaiset kuin hiilimonoksidilla. Käynnistettäessä ja kylmänä ajettaessa hiilivety päästöjä tulee runsaasti (taulukko 6.3).

Tieliikenteen hiilivety päästöistä 73 % tulee henkilöautoista (kuva 6.3). Hiilivety päästöjen määrän kehitys seurasi 1980-luvulla yleistä suorituksen kehitystä, koska päästöjä ei tältä osin rajoitettu. Tulevaisuudessa päästöt vähenevät nopeasti katalysaattoritekniikan ja kehittyneen moottoritekniikan ansiosta.

Pakokaasuissa olevat hiilivety-yhdisteet ovat kokonaisuudessaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). Muualta kuin pakokaasuista tulevat tieliikenteen VOC-päästöt on esitetty taulukossa 6.8, s. 103.

## *Typen oksidit (NO<sub>x</sub>)*

Typen oksidien määrä ilmoitetaan tavallisesti muunnettuna typpidioksidiksi (NO<sub>2</sub>).

Typen oksideja syntyy ilman katalysaattoria olevilla autoilla lähes suorassa suhteessa ajonopeuteen; mitä kovempaa ajetaan, sitä enemmän muodostuu typen oksideja. Henkilöautoilla typen oksidien päästöt yli kaksinkertaistuvat ajettaessa nopeutta 100 km/h verrattuna nopeuteen 50 km/h (kuva 6.2c). Moottoria säättämällä voidaan typenoksidipäästöjä vähentää, mutta seurauksena on häkä- ja hiilivety päästöjen lisääntyminen. 1960-luvulta lähtien voimassa olleet häkäpäästöjen päästörajoitukset ovat lisänneet typenoksidipäästöjä. Katalysaattorilla varustetulla autolla nopeusriippuvuus on paljon vähäisempi.

Käynnistettäessä ja kylmänä ajettaessa ei typen oksideja muodostu juuri lainkaan.

Tieliikenteen typenoksidipäästöistä noin puolet tulee henkilö- ja pakettiautoista ja toinen puoli raskaasta kalustosta (linja-autot ja kuorma-autot). Päästöjen vähentämisessä on siten tärkeää sekä bensiini- että dieselkäyttöisten autojen päästöjen rajoittaminen.

Typenoksidipäästöt kasvoivat 1980-luvulla nopeammin kuin liikennesuorite, mikä aiheutui uudemman moottoritekniikan käyttöönotosta (kuva 6.3). Tulevaisuuden päästöt vähenevät voimakkaasti. Katalysaattoritekniikka vähentää bensiinikäyttöisten autojen päästöjä ja moottoritekniikan kehitys ja katalysaattorit dieselajoneuvojen päästöjä.

## *Hiukkaset*

Liikenteen hiukkaspäästöillä tarkoitetaan tässä polttoaineiden palamisprosessissa muodostunutta hienojakoista pölyä. Hiukkaset sisältävät nokea, hiilivetyjä ja muita pakokaasussa esiintyviä yhdisteitä. Erityisen ongelmalliseksi nimenomaan tieliikenteen hiukkaspäästöt tekee se, että ne vapautuvat taajamissa suoraan ihmisten hengitysilmaan ja kulkeutuvat hienojakoisina syvälle hengityselimistöön. Vuonna 1987 arvioitiin tieliikenteen hiukkaspäästöiksi noin 10 000 tonnia. Tämän lisäksi liikenteen arvioitiin nostattavan ilmaan noin 20–30 kertaisen määrän teiden ja katujen hiekoituksesta ja kulumisesta peräisin olevia hiukkasia (Liikenneministeriö 1988a).

Hiukkaset on erityisesti dieselkaluston ongelma. Vaikka bensiinikäyttöisen henkilöauton hiukkaspäästö on vähäinen, keskimäärin vain kolmaskymmenesosa kuorma-auton vastaavasta, aiheuttaa autojen suuri lukumäärä (2 miljoonaa) sen, että autoliikenteen hiukkasten kokonaispäästöistä henkilöautojen osuus on melkein puolet (taulukko 6.1).

Hiukkaspäästöt kasvoivat 1980-luvulla suorituksen kasvun suhteessa (kuva 6.3). Tulevaisuudessa päästöjen aleneminen aiheutuu ensisijaisesti raskaalle dieselkalustolle asetettävien rajoitusten voimaansaattamisesta (vuodesta 1995).

## *Rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>)*

Polttonesteessä raakaöljystä peräisin oleva rikki muuttuu palamistapahtumassa rikkidioksidiksi. Tieliikenteessä käytetyistä polttonesteistä rikkiä on erityisesti dieselöljyssä. Kokonaispäästön osalta kuitenkin henkilöautojen suuri lukumäärä aiheuttaa sen, että henkilöautojen osuus on lähes puolet tieliikenteen kokonaispäästöistä.

Polttonesteiden rikkipitoisuus laski koko 1980-luvun, jonka vuoksi kokonaispäästöt laskivat myös voimakkaasti (kuva 6.3). Rikkipitoisuus oli vuonna 1980 bensiinissä 0,45 g/l ja dieselissä 3,0 g/l ja vuonna 1990 bensiinissä 0,18 g/l ja dieselissä 0,81 g/l. Nämä luvut ovat rikin mitattuja pitoisuuksia (ns. tyypillinen arvo). Tavallisesti ilmoitetaan rikin enimmäismäärä, joka usein on kaksinkertainen todellisiin pitoisuuslukuihin verrattuna.

Dieselöljyn rikkipitoisuus laskee vielä muutamia vuosia, jonka jälkeen päästömäärät kasvavat polttonesteen kulutuksen suhteessa. Vuonna 1994 dieselöljyn rikkipitoisuuden ennustetaan olevan 0,40 g/l. Bensiinin rikkipitoisuudessa ei ole odotettavissa muutoksia.

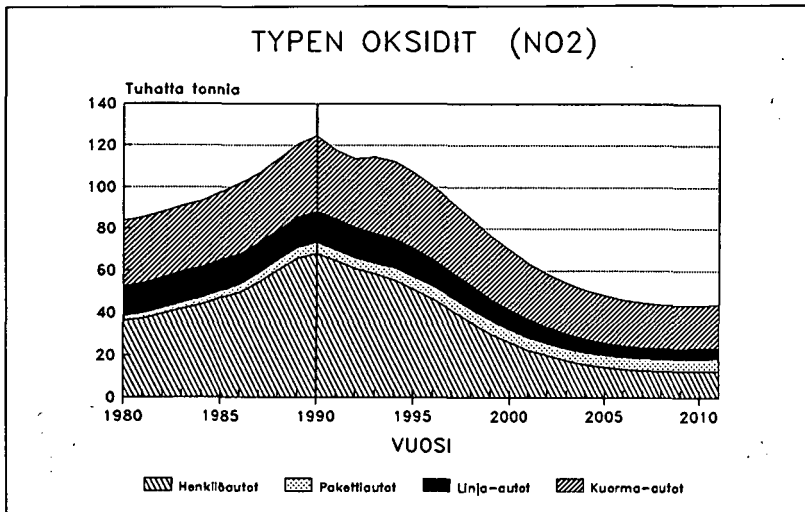
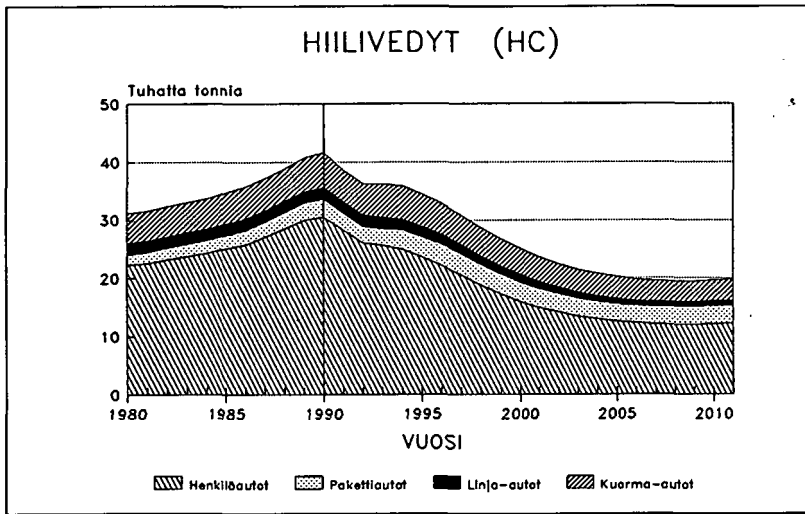
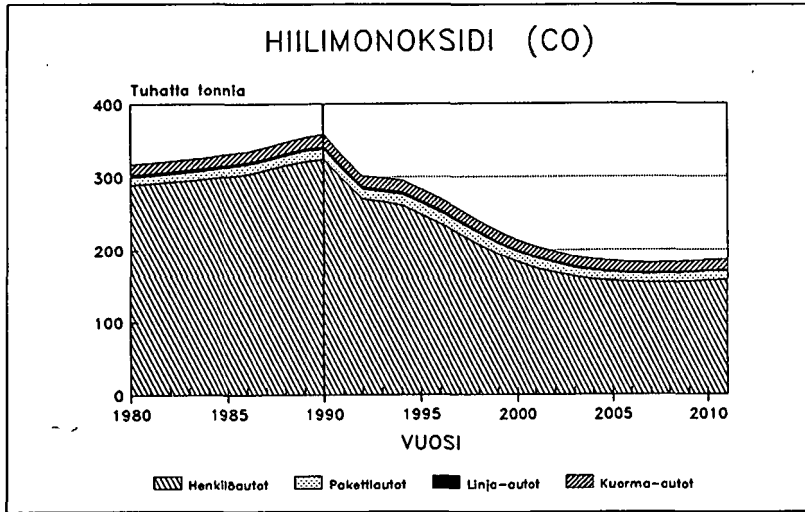
Ennusteen mukaan rikkidioksidin kokonaispäästömäärä vuoteen 2010 mennessä tulee nousemaan nykyiselle tasolle (kuva 6.3). Citydieselin nimellä kulkeva dieselöljy sisältää rikkiä vain 0,02 g/l (tyypillinen arvo). Tämä polttoneste

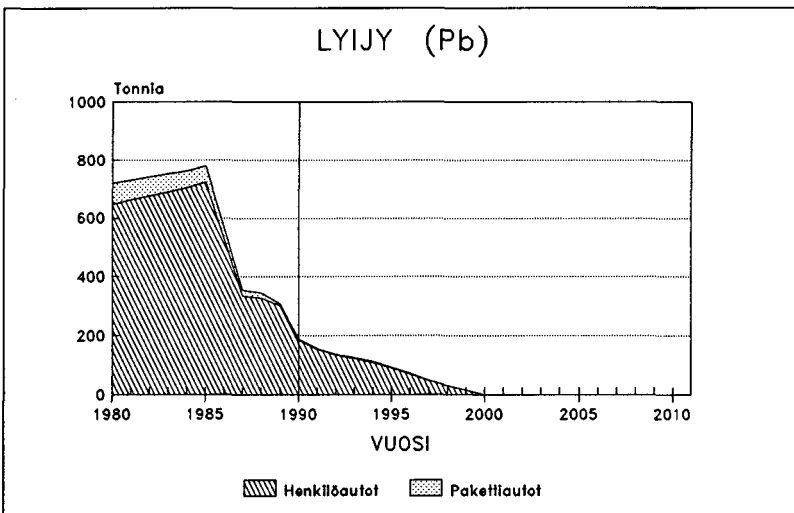
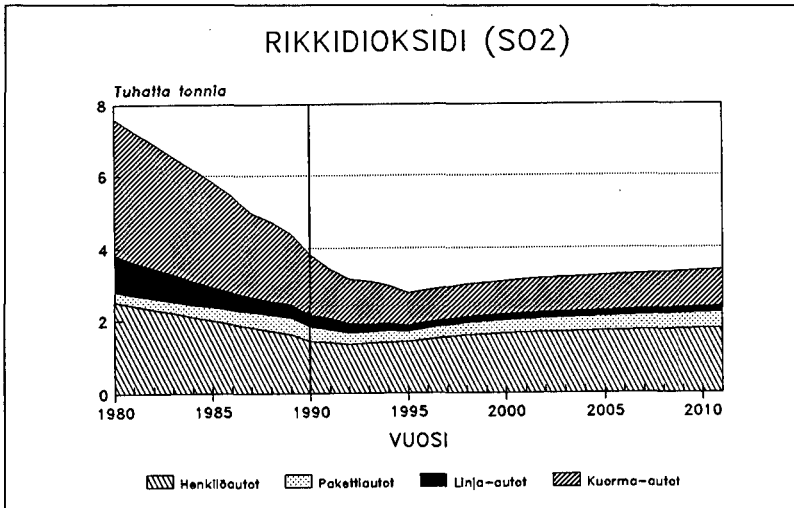
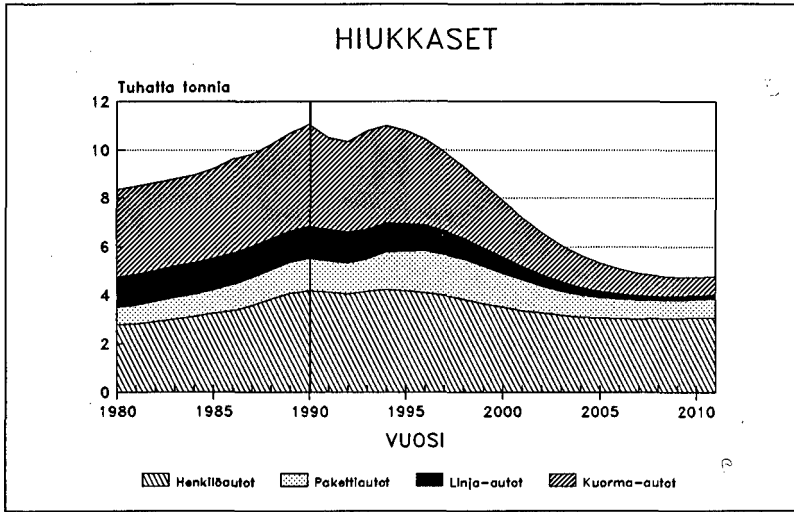
otetaan todennäköisesti yleiseen käyttöön vuosituhatlupien lopulla, mutta kuvassa 6.3 sitä ei vielä ole huomioitu.

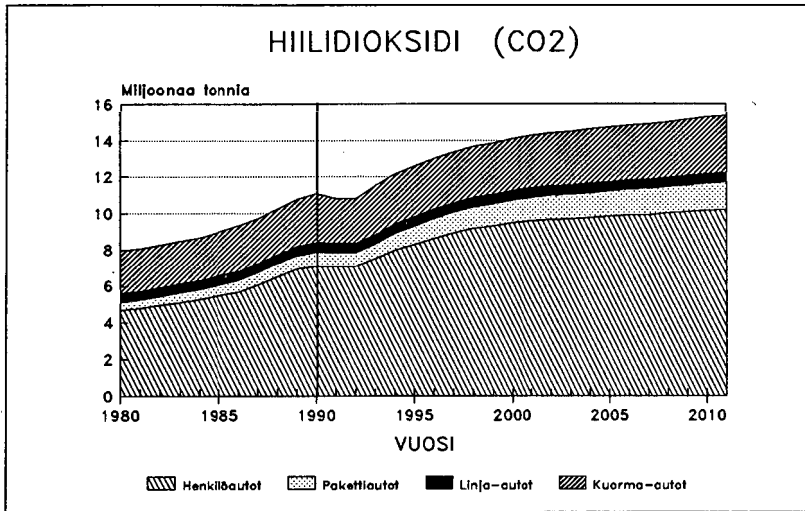
### *Lyijy (Pb)*

Lyijytetraetyyli on yhdiste, jota lisättiin bensiiniin alkujaan oktaaniluvun korottamiseksi, mutta nykyisin sen tehtävänä on vanhempien moottorikonstruktioiden venttiilien tiivistepintojen voitelu. Lyijy tulee lähes kokonaan pakokaasujen mukana ulos. Vuoteen 1985 asti lyijyn kokonaispäästöt kasvoivat suoritteiden kasvun suhteessa, mutta sen jälkeen nopea bensiinin lyijypitoisuuden vähentäminen laski lyijypäästöjä. Lyijypitoisuus oli vuoteen 1980 asti 0,7 g/l, josta se laski ensin arvoon 0,4 ja sitten 0,15 g/l. Vuonna 1990 yleisesti käyttöön tullut lyijytön bensiini vähensi vuonna 1990 lyijypäästöt neljäsosaan vuoden 1985 päästöistä. Ennusteen mukaan lyijypäästöt loppuvat lähes kokonaan vuoteen 2000 mennessä (kuva 6.3).

Kuva 6.3 Arvio tieliikenteen päästömaerien kehityksestä 1980 – 2010







## 6.5 Työkoneiden päästöt

Ajettavien työkoneiden päästöt (taulukko 6.6) luetaan usein liikenteen päästöiksi. Vuonna 1990 niiden osuus kotimaan liikenteen hiilimonoksidipäästöistä oli 6 %, hiilivetypäästöistä 15 %, typenoksidipäästöistä 22 %, hiukkaspääs-

töistä 23 % ja rikkidioksidipäästöistä 28 % (taulukko 6.1). Taulukossa 6.8 on esitetty ajettavien ja siirrettävien työkoneiden osuus kokonaispäästöistä Suomessa.

**Taulukko 6.6 Ajettavien työkoneneiden päästöt vuonna 1990**

	Päästöt (t/a)						Poltto- aineen käyttö m <sup>3</sup>
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
<b>Diesikäyttöiset</b>							
Nosturit .....	105	32	395	26	26	20 270	7 433
Muut trukit .....	36	9	108	9	7	5 760	2 118
Haarukkatrukut >12t .....	153	51	714	51	51	39 270	14 400
Haarukkatrukut <12t A .....	240	90	900	72	60	48 000	17 647
Haarukkatrukut <12t B .....	108	39	324	32	22	17 928	6 607
Puskutraktorit .....	108	34	323	28	22	17 895	6 595
Tiehöylät .....	250	87	936	81	62	49 920	18 353
Jyrät .....	34	11	101	9	7	5 400	1 985
Pyörikuormaajat A .....	517	207	2 070	129	129	99 607	36 525
Pyörikuormaajat B .....	520	208	1 559	156	104	83 160	30 574
Traktorikaivurit A .....	433	130	1 622	108	108	84 365	31 176
Traktorikaivurit B .....	240	86	720	72	48	39 360	14 400
Kaivinkone, tela A .....	949	304	2 846	247	190	140 415	51 344
Kaivinkone, tela B .....	300	120	900	90	60	46 200	16 941
Kaivinkone, pyörä A .....	338	108	945	88	68	49 950	18 265
Kaivinkone, pyörä B .....	230	92	689	69	46	35 343	12 960
Leikkuupuimurit .....	501	200	1 502	170	100	78 078	28 852
Ajoruohtonleikkurit .....	12	5	42	4	3	2 700	988
Rautatiekalusto .....	32	11	122	10	8	6 480	2 382
Maatal. traktorit A .....	2 046	767	7 673	767	512	398 970	147 432
Maatal. traktorit B .....	1 575	788	4 725	536	315	258 300	94 500
Traktorit, teollisuus .....	635	229	1 906	191	127	101 640	37 368
Traktorit, yhteisö .....	450	162	1 350	90	90	70 200	25 941
Traktorit, muut .....	180	72	540	54	36	30 600	11 224
Monitoimikoneet .....	714	214	2 678	179	179	132 090	48 300
Metsätraktorit .....	432	130	1 620	108	108	79 922	29 224
Dumpperit .....	252	76	945	63	63	46 620	1 7047
<b>Yhteensä .....</b>	<b>11 388</b>	<b>4 260</b>	<b>38 253</b>	<b>3 437</b>	<b>2 550</b>	<b>1 988 441</b>	<b>730 580</b>
<b>Bensiinikäyttöiset</b>							
Haarukkatrukut .....	2 700	270	180	9	2	19 800	8 400
Ruohonleikkurit .....	3 800	380	380	19	4	41 800	17 733
Maataloustraktorit .....	938	94	63	3	1	6 875	3 000
Moottorikelkat, amm. ....	2 400	1 800	60	60	1	14 400	6 080
Moottorikelkat, muut .....	975	731	10	24	0	5 850	2 470
<b>Yhteensä .....</b>	<b>10 813</b>	<b>3 275</b>	<b>692</b>	<b>116</b>	<b>8</b>	<b>88 725</b>	<b>37 683</b>
<b>Ajettavat yhteensä .....</b>	<b>22 201</b>	<b>7 535</b>	<b>38 945</b>	<b>3 553</b>	<b>2 558</b>	<b>2 077 166</b>	<b>768 263</b>

Lähde: Puranen 1992

**Taulukko 6.7 Ajettavien työkoneneiden päästöt energiankulutusta kohden**

	Päästöt energiankulutusta kohden (g/kWh)					
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	C02
<b>Diesikäyttöiset</b>						
Nosturit .....	4,0	1,2	15	1,0	1,0	770
Muut trukit .....	5,0	1,2	15	1,2	1,0	800
Haarukkatrukit 12t .....	3,0	1,0	14	1,0	1,0	770
Haarukkatrukit 12t A .....	4,0	1,5	15	1,2	1,0	800
Haarukkatrukit 12t B .....	5,0	1,8	15	1,5	1,0	830
Puskutraktorit .....	5,0	1,6	15	1,3	1,0	830
Tiehöylät .....	4,0	1,4	15	1,3	1,0	800
Jyrät .....	5,0	1,6	15	1,3	1,0	800
Pyöräkuormaajat A .....	4,0	1,6	16	1,0	1,0	770
Pyöräkuormaajat B .....	5,0	2,0	15	1,5	1,0	800
Traktorikaivurit A .....	4,0	1,2	15	1,0	1,0	780
Traktorikaivurit B .....	5,0	1,8	15	1,5	1,0	820
Kaivinkone, tela A .....	5,0	1,6	15	1,3	1,0	740
Kaivinkone, tela B .....	5,0	2,0	15	1,5	1,0	770
Kaivinkone, pyörä A .....	5,0	1,6	14	1,3	1,0	740
Kaivinkone, pyörä B .....	5,0	2,0	15	1,5	1,0	770
Leikkuupuimurit .....	5,0	2,0	15	1,7	1,0	780
Ajoruuhoonleikkurit .....	4,0	1,6	14	1,2	1,0	900
Rautatiekalusto .....	4,0	1,4	15	1,2	1,0	800
Maatal.traktorit A .....	4,0	1,5	15	1,5	1,0	780
Maatal. traktorit B .....	5,0	2,5	15	1,7	1,0	820
Traktorit, teollisuus .....	5,0	1,8	15	1,5	1,0	800
Traktorit, yhteisö .....	5,0	1,8	15	1,0	1,0	780
Traktorit, muut .....	5,0	2,0	15	1,5	1,0	850
Monitoimikoneet .....	4,0	1,2	15	1,0	1,0	740
Metsätraktorit .....	4,0	1,2	15	1,0	1,0	740
Dumpperit .....	4,0	1,2	15	1,0	1,0	740
<b>Bensiinikäyttöiset</b>						
Haarukkatrukit .....	150	15	10	0,5	0,1	1 100
Ruohonleikkurit .....	100	10	10	0,5	0,1	1 100
Maataloustraktorit .....	150	15	10	0,5	0,1	1 100
Moottorikelkat, amm. ....	200	150	5	5,0	0,1	1 200
Moottorikelkat, muut .....	200	150	2	5,0	0,1	1 200

Lähde: Puranen 1992

## 6.6 Päästöt ilmaan Suomessa

### *Rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>)*

Suomi sitoutui vuonna 1985 Helsingissä pidetyssä kansainvälisessä kaukokulkeutumissopimuksen toimielimen kokouksessa vähentämään rikkipäästöjään vähintään 30 prosentilla vuoden 1980 tasosta (päästö 584 000 t SO<sub>2</sub>) vuoteen 1993 mennessä. Lisäksi Suomi, yhdessä kymmenen muun valtion kanssa ilmoitti tavoitteekseen vähentää päästöjään vähintään 50 % vuoteen 1995 mennessä.

Kolmenkymmenen prosentin vähentämistavoite saavutettiin jo 1980-luvun puolella ja vuoteen 1990 mennessä päästöt olivat vähentyneet lähes 60 prosentilla (päästö 260 000 t SO<sub>2</sub>) perusvuoteen verrattuna. Päästöjen vähenemä on ollut seurausta mm. raskaan polttoöljyn käytön vähenemisestä ja rikkipitoisuuden laskusta, kaukolämmön yleistymisestä, öljynjalostamoilla tapahtuneista muutoksista, sekä sellu- ja metallisteollisuuden prosesseissa ja raaka-ainevalinnoissa tapahtuneista muutoksista, kuten sulfiittisellun valmistuksen vähenemisestä ja vähärikkisten rikasteiden käytön lisääntymisestä rauta- ja terästeollisuudessa.

Vuonna 1991 valtioneuvosto teki periaatepäätöksen rikkipäästöjen vähentämisestä 80 prosentilla vuoteen 2 000 mennessä, mikä tarkoittaa rikkidioksidipäästöjen alenemista edelleen noin 120 000 tonniin vuodessa. Rikkipäästöjen vähentäminen edelleen vaatii tehokkaan puhdistustekniikan käyttöönottoa ja entistä vähärikkisempien polttoaineiden käyttöä energiantuotannoissa ja liikenteessä sekä prosessitekniisiä parannuksia teollisuudessa.

Kansainvälisesti rikkipäästöjen lisävähentämisestä sovittaneen lähiaikoina. Neuvottelut 2. rikkipöytäkirjan sisällöstä ovat käynnissä. Vähennystavoitteiden perustana tulevat olemaan kriittiset kuormitukset ja luonnon sietokyky.

Taulukossa 6.8 esitetyt energiantuotannon rikkidioksidipäästöt on arvioitu polttoaineiden kulutuksen, keskimääräisen rikkipitoisuuden, käytetyn polttotekniikan ja savukaasujen rikinpoistotekniikan perusteella (Kauppa- ja teollisuusministeriö 1991). Apuna rikkidioksidipäästöjen arvioinnissa on käytetty toiminnanharjoittajilta saatuja laitoskohtaisia päästötietoja. Teollisuuden prosessiuu-

neissa käytettävien polttoaineiden päästöt, mustalipeän ja sulfiittiliemen poltosta aiheutuvat päästöt sekä muut prosessiperäiset päästöt on laskettu teollisuuden päästöihin. Teollisuuden oma energiatuotanto (jätelipeiden polttoa lukuunottamatta) on laskettu energiantuotannon päästöihin.

Liikenteen rikkidioksidipäästöarvio perustuu edellä esitettyihin sektorikohtaisiin päästöselvityksiin (Mäkelä, Aaltonen & Salusjärvi 1989, Puranen 1992, Tamminen luonnos).

### *Typen oksidit (NO<sub>x</sub>)*

Vuonna 1988 Suomi allekirjoitti typenoksidipäästöjen rajoittamista koskevan Sofian pöytäkirjan, jossa sitoutui jäädyttämään typenoksidipäästöt ja rajan yli kulkeutuvan typenoksidivuon vuoteen 1994 mennessä vuoden 1987 tasolle (päästö 270 000 t NO<sub>2</sub>). Lisäksi Suomi allekirjoitti julistuksen typenoksidipäästöjen vähentämisestä noin 30 prosentilla vuoteen 1998 mennessä. Perusvuodeksi valittiin vuosi 1980 (päästö 264 000 t NO<sub>2</sub>).

Liikennemäärien ja energiankulutuksen jatkuva kasvu 1980-luvulla on lisännyt typenoksidipäästöjä. Päästöjen rajoittaminen Sofian pöytäkirjan mukaisesti 15 prosentilla voidaan toteuttaa jo päätetyillä liikennellä ja energiantuotantoa koskevilla päästöjen rajoittamistoimenpiteillä, mutta julistuksessa mainittu 30 prosentin vähennystavoite edellyttää lisätoimenpiteitä, joista päätöksiä ei ole vielä tehty.

Taulukossa 6.8 esitetyt energiantuotantolaitosten typenoksidipäästöt ovat laskennallisia ja perustuvat laitetekniikkaan, polttoaineenkulutukseen, käytetylle polttotekniikalle ja polttoaineelle määritettyihin ominaispäästökertoimiin sekä typen oksidien vähennystekniikkaan (Hupa, Backman & Boström 1987). Vuoden 1990 päästötiedot ovat peräisin pääosin KTM:n (1991) Energiatilastot 1990 -julkaisusta. Teollisuuden typenoksidipäästöarvio perustuu typenoksiditoimikunnan mietintöön (kom. miet. 1990:11) ja KTM:n (1991) energiatilastoon. Teollisuuden päästöihin on laskettu teollisuuden prosesseista ja prosessiuuneista peräisin olevat päästöt.

Tieliikenteen päästöarviot perustuvat VTT:n LIISA 2.1 -laskentaohjelmaan (Mäkelä et al. 1991). Muun liikenteen kuin tieliikenteen päästöt perustuvat Mäkelän, Aaltosen & Salusjärven (1989), Purasen (1992) ja Tammisen (luonnos) tekemiin selvityksiin.

### *Hiihivedyt (HC) / VOC*

Genevessä marraskuussa 1991 pidetyssä kansainvälisessä kokouksessa Suomi sitoutui vähentämään haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöjä vähintään 30 prosentilla viimeistään vuonna 1999. Perusvuodeksi on valittu vuosi 1988, jolloin ihmistoiminnasta aiheutuvat Suomen NMVOC (= non-methane volatile organic compounds) päästöt olivat noin 210 000 tonnia.

Merkittävimmät jo toteutetut tai toteutumassa olevat hiilivetyypäästöjä koskevat rajoittamispäätökset ovat ajoneuvojen pakokaasu- ja haihtumispäästöjä koskevat ajoneuvoasetuksen muutokset. Lisäksi merkittävät polttoneste- ja kemikaalivarastot aiotaan saattaa ilmansuojelulain mukaan ilmoitusvelvollisiksi. Jo päätettyjen toimenpiteiden ja erittäin todennäköisesti toteutuvien suunnitelmien perusteella haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen on arvioitu vähenevän vuoteen 2000 mennessä noin 30–40 %.

Tavanomaisessa kielenkäytössä hiilivedyistä ja VOC-yhdisteistä puhuttaessa tarkoitetaan usein samoja kemiallisia yhdisteitä<sup>1)</sup>. Koska myöskään eri päästölähteiden osalta näiden aineryhmien erottelu ei ole yksiselitteinen, käsitellään niitä tässä yhtenä kokonaisuutena.

Taulukossa 6.8 esitetyt päästöarviot perustuvat energiantuotannon osalta laitosten energiankulutukseen, kotimaisiin päästömittauksiin ja eri katilaluokille määritettyihin ominaispäästökertoimiin sekä ulkomaisiin kirjallisuusviitteisiin. Savukaasujen hiilivetyypitoisuus vaihtelee erittäin paljon laitetekniikan, polttoaineen ominaisuuksien ja laitoksen käyttötavan mukaan. Taulukos-

sa 6.8 on esitetty keskimääräinen arvio energiantuotannon päästöstä. Pienpoltossa VOC-päästöjen on arvioitu vaihtelevan välillä 20 000 – 120 000 t/a. Metaanin osuuden hiilivetyypäästöstä on puolestaan arvioitu olevan 15–80 prosenttia.

Teollisuuden päästöjen arvioimisessa on käytetty liuottimien, maalien ja muiden haihtuvia orgaanisia yhdisteitä sisältävien aineiden käyttömääriä ja haihtumiskertoimia. Monien epävarmuustekijöiden takia taulukon 6.8 luvut eivät ole tarkkoja päästöarvoja vaan esittävät todennäköisintä päästötasoa (Mroueh 1992).

Pakokaasujen osalta päästöarvio perustuu sektori-kohtaisiin päästöselvityksiin ja haihtumapäästöjen osalta Mroueh'n selvitykseen. Pakokaasujen, kuten myös haihtumapäästöjen sisältämät VOC-yhdisteet ovat suureksi osaksi yksinkertaisia ketjumaisia hiilivetyjä. Aldehydien osuus bensiinikäyttöisten ajoneuvojen pakokaasuista on noin 2–3 prosenttia ja dieselkäyttöisillä yli 10 prosenttia.

### *Hiukkaspäästöt*

Suomessa hiukkaspäästöjä voidaan arvioida olevan luokkaa 100 000 tonnia vuodessa, josta energiantuotannon päästöt kattavat noin 60 %, teollisuus 30 % ja autojen pakokaasut 10 %. Mikäli mukaan lasketaan liikenteen tienpinnasta nostattama pöly, voidaan kokonaispäästöiksi arvioida noin 350 000 tonnia vuodessa.

Hiukkaspäästöistä esitetyt arviot ovat suuntaa antavia, johtuen käytettyjen arviointi-, mittaus- ja laskentatapojen suurista eroista.

Kiinteiden lähteiden lyijypäästöt koostuvat pääosin raudan ja teräksen sekä muiden metallien valmistuksesta ja valusta sekä jätteenpolton päästöistä. Päästöarvio perustuu vuonna 1989 ja sitä aiemmin tehtyihin arvioihin ja mittauksiin (Aunela & Larjava 1991).

1) Tarkasti ottaen hiilivetyjä ovat ketju- tai rengasrakenteiset, yksinomaan hiiltä ja vetyä sisältäviä yhdisteitä, kuten alkaanit, alkeenit ja areenit. Myös ns. PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) kuuluvat hiilivetyihin. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ei ole määritelty eksaktisti, mutta käytännössä niihin luetaan kloorifluorihiihivetyjä lukuunottamatta orgaaniset yhdisteet, joiden höyrynpaine on niin korkea, että ne esiintyvät kaasumaisina ulkoilman lämpötilassa. VOC-yhdisteisiin kuuluu edellä mainittujen hiilivetyjen lisäksi yhdisteitä, joissa yksi tai usempi hiileen sitoutuneista vetäytömeistä on korvautunut toisella alkuaineella tai jollakin funktionaalisella ryhmällä. Tällaisia yhdisteitä ovat mm. aldehydit, fenolit, ketonit ja alkoholit. Tavallisesti metaani rajataan määritelmän ulkopuolelle ja puhutaan ei-metaanisista haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (NMVOC).

## Hiilimonoksidi (CO)

Taulukossa 6.8 energiantuotannon hiilimonoksidipäästöt on arvioitu eri kattilaluokille määritettyjen ominaispäästökertoimien avulla. Kerto-

men perustuvat mittaustuloksiin. Hiilimonoksidin päästökertoimet ovat lähinnä suuntaa antavia, johtuen hiilimonoksidin muodostumisen suuresta herkkyydestä palamisolosuhteiden vaihteluille (Boström, Backman & Hupa 1990).

**Taulukko 6.8 Päästöt ilmaan Suomessa<sup>1)</sup>**

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC/VOC	Pb	CO
	1 000 tonnia				
Energiantuotanto .....	95	142	35 <sup>2)</sup>	0,021	110
Teollisuus .....	17	109	67 <sup>3)</sup>	0,087	10
Työkoneet <sup>4)</sup> .....	41	2,7	11,5	0,010	32
Liikenne (pakokaasut), ei ulkomaan laivaliikenne	138	6,9	48 <sup>5)</sup>	0,189	362
Tieliikenteen haihtuvat .....	–	–	26	–	–
Tankkaus, autonhoito ja tienpäällystys ...	–	–	17	–	–
<b>Yhteensä ilman ulkomaan laivaliikennettä ...</b>	<b>291</b>	<b>260,6</b>	<b>204,5</b>	<b>0,307</b>	<b>514</b>
Liikenne % .....	47	3	44	62	70
Ulkomaan laivaliikenne .....	39	17,8	0,2	0,0	0,2

1) Tiedot eri vuosilta 1987–1990

2) Lisäksi energiantuotannon metaanipäästöt 38 000 tonnia

3) Sisältää myös liuotinkäytön, öljynjalostuksen ja kemikaalisatamien päästöt

4) Ajettavat ja siirrettävät työkoneet yhteensä

5) Sisältää aiemmin taulukossa 6.1 esitettyjen päästöjen lisäksi mopojen ja moottoripyörien pakokaasupäästöt, noin 4 800 tonnia (Laurikko 1991a)



# 7. Ilmastonmuutokset

*(Maija Pietarinen)*

- 7.1 Kasvihuonekaasut ja niiden päästöt
- 7.2 Kasvihuonekaasujen vaikutukset
- 7.3 Ilmastonmuutosten torjunta

# 7.1 Kasvihuonekaasut ja niiden päästöt

Tärkeimmät ihmistoimintojen seurauksena ilma-kehään joutuvat kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli ja ns. CFC-yhdisteet.

Myös otsoni on kasvihuonekaasu. Otsonilla ei kuitenkaan ole suoria päästölähteitä, vaan sitä syntyy mm. alailmakehän epäpuhtauksien, kuten typen oksidien, hiilivetyjen ja hiilimonoksidin ilmakeemiallisten reaktioiden seurauksena. Tiedot näiden ns. välillisten kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutuksesta ovat epävarmempia kuin tiedot varsinaisten kasvihuonekaasujen vaikutuksista.

Kasvihuonekaasujen vaikutusta ilmastomuutoksiin voidaan verrata toisiinsa, kun otetaan huomioon sekä niiden erilainen lämmönpidätyskyky että elinikä ilmakehässä (taulukko 7.1).

Hiilidioksidipäästöjen osuus kasvihuoneilmiön voimistumisesta on tällä hetkellä noin 55 %, CFC-yhdisteiden noin 24 %, metaanin noin 15 % ja typpioksiduulin noin 6 %. Lisäksi alailmakehän otsonin merkitys voi olla huomattava, mutta tiedot sen osuudesta ovat toistaiseksi epäluotettavia.

Energiantuotannon ja -käytön osuus kasvihuoneilmiön voimistumisesta on noin 46 %, metsien hävittämisen 18 %, maatalouden 9 %, CFC-yhdisteiden 24 % ja muun teollisen toiminnan noin 3 %.

Liikenteen päästöistä suoria kasvihuonevaikutuksia on hiilidioksidilla, typpioksiduulilla ja metaanilla. Typenoksidien, hiilivetyjen ja hiilimonoksidin vaikutukset kasvihuoneilmiön voimistumisessa ovat välillisiä. Oma vaikutuksensa on myös kuljetusten kylmälaitteissa, laivojen ja lentokoneiden sammutuslaitteissa sekä autojen elektroniikkalaitteiden puhdistuksessa ja ilmastointijärjestelmien valmistuksessa käytettävillä CFC-yhdisteillä.

Suomen hiilidioksidipäästöt vuonna 1988 olivat yhteensä 54 milj. tonnia. Öljytuotteita polttoaineenaan käytävien liikkuvien lähteiden hiilidioksidipäästöt olivat tuolloin 14 milj. tonnia, joten liikenteen osuus on noin 26 %. Koko maailmassa liikenteen osuus hiilidioksidipäästöistä on noin 14 %, EY-maissa 25 % ja USA:ssa 30 %.

Tieliikenteen päästöt muodostivat vuonna 1988 yli 70 % kaikista liikenteen hiilidioksidipäästöistä. Tieliikenteen päästöistä vuorostaan henkilöautojen osuus oli 57 % ja kuorma-autojen noin 27 %. Loput jakautuivat melko tasan linja- ja pakettiautojen kesken (kuva 7.1).

Öljytuotteita energialähteenä käyttävän liikenteen hiilidioksidipäästöjen arvioidaan kasvavan, lähinnä liikennesuoritteiden kasvun johdosta noin 17 milj. tonniin vuonna 2 000 ja yli 18 milj. tonniin vuoteen 2010 mennessä (kuva 7.2). Arvion lähtökohdانا on oletus, ettei ajoneuvojen polttoaineenkulutuksessa tapahdu huomattavia muutoksia. Arvio perustuu tielaitoksen (1989) autokanta- ja liikenne-ennusteeseen. Tieliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen ennustetusta kehityksestä ks. myös kuva 6.3, s. 98.

Valtaosa Suomen metaanipäästöistä (yhteensä noin 330 000 tonnia vuonna 1988) syntyy jätteistä ja jätevesistä, maataloudesta sekä pienistä uuneista ja takoista. Liikenteen polttoaineista syntyvä päästö oli vuonna 1988 noin 7 400 tonnia metaania.

Noin puolet Suomen typpioksiduulipäästöistä, yhteensä 21 000 – 25 000 tonnia, oli vuonna 1988 peräisin fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Liikenteen typpioksiduulipäästöt olivat noin 6 120 tonnia.

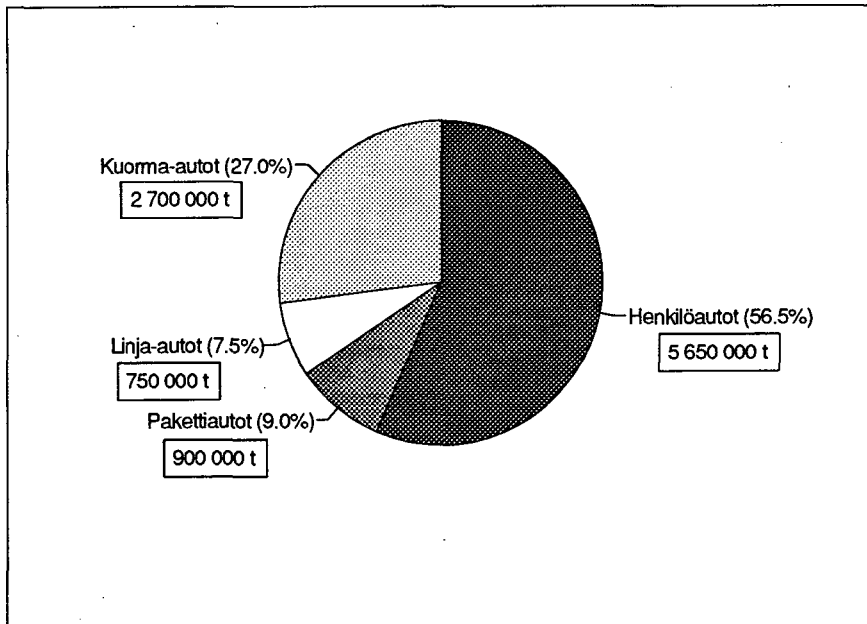
Kaikkien kasvihuonekaasujen päästöt ekvivalenttisina hiilidioksidipäästöinä ilmaistuina olivat Suomessa vuonna 1988 noin 68 milj. tonnia CO<sub>2</sub>. Liikenteen osuus tästä oli noin 16 milj. tonnia CO<sub>2</sub> (taulukko 7.2) eli noin 24 %.

**Taulukko 7.1 Eri kaasujen samansuuruisten päästöjen suhteellinen kasvihuonevaikutus hiilidioksiiniin verrattuna eri aikaväleillä**

Kaasu	Päästön suhteellinen vaikutus		
	Tarkastelu-aika (vuotta)		
	20	100	500
<b>Varsinaiset kasvihuonekaasut:</b>			
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ) .....	1	1	1
Metaani (CH <sub>4</sub> ) .....	63	21	9
Typpioksiduuli (N <sub>2</sub> O) .....	270	290	190
CFC 11 .....	4 500	3 500	1 500
CFC 12 .....	7 100	7 300	4 500
<b>Välilliset kasvihuonekaasut <sup>1)</sup>:</b>			
(Typen oksidit) .....	(150)	(40)	(14)
(Hiilimonoksidi) .....	(5)	(1)	(0)
(Hiilivedyt) .....	(28)	(8)	(3)

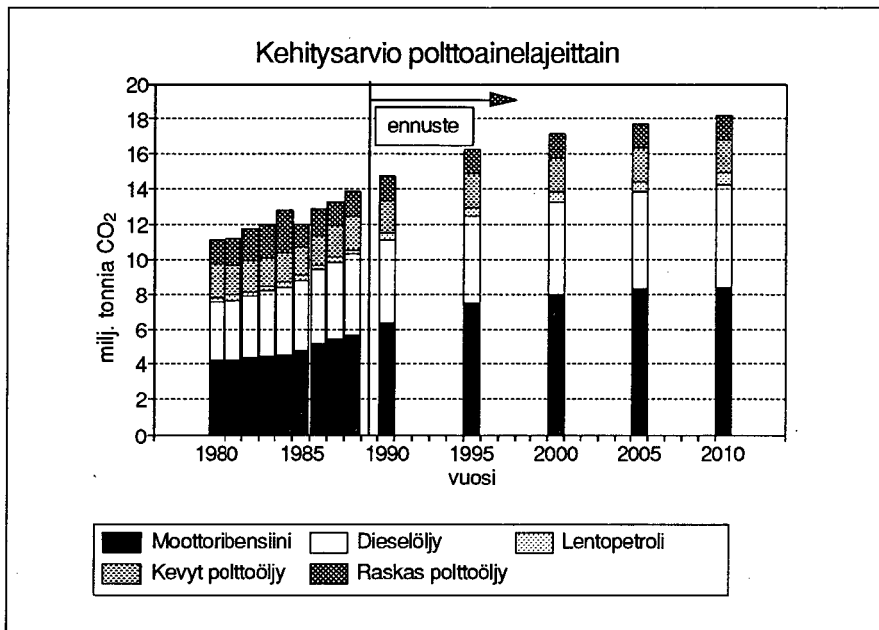
1) Vaikutus tunnetaan huonosti

**Kuva 7.1 Tieliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt vuonna 1988 ajoneuvolajeittain**



Lähde: Laurikko 1990

Kuva 7.2 Liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt Suomessa 1980–2010



Lähde: Laurikko 1990

Taulukko 7.2 Öljytuotteita polttoaineena käyttävän liikenteen hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt Suomessa vuonna 1988

Päästö <sup>1)</sup>	Polttoaine							Yhteensä
	Moottori-bensiini	Dieselöljy	Kevyt polttoöljy	Raskas polttoöljy	Lento-bensiini	Lento-petroli	Moottori-petroli	
	1 000 tonnia							
Metaani (CH <sub>4</sub> )	6,96	0,12	0,05	0,04	0,02	0,43	0,02	7,64
Typpioksiduuli (N <sub>2</sub> O)	2,53	1,99	0,83	0,59	0,01	0,16	0,01	6,12
CO <sub>2</sub> -ekvivalentteina <sup>2)</sup> :	1 000 tonnia							
Metaani (CH <sub>4</sub> )	418	7	3	2	1	26	1	458
Typpioksiduuli (N <sub>2</sub> O)	886	697	290	207	2	55	2	2 139
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )	5 695	4 633	1 927	1 373	13	354	13	14 008
<b>Yhteensä</b>	<b>6 999</b>	<b>5 337</b>	<b>2 220</b>	<b>1 582</b>	<b>16</b>	<b>435</b>	<b>16</b>	<b>16 605</b>

1) Kauppa- ja teollisuusministeriön polttoaineiden käyttölukujen (myynti Suomessa) perusteella

2) Ekvivalenttikertoimilla CH<sub>4</sub> = 60 ja N<sub>2</sub>O = 350.

Lähde: Laurikko 1990

## 7.2 Kasvihuonekaasujen vaikutukset

Auringon ja maanpinnan säteilyä itseensä imevien ns. kasvihuonekaasujen vaikutuksesta ilmaan on aikojen kuluessa syntynyt säteilyenergian tasapaino, jonka ansiosta alailmakehän keskilämpötila on 35 °C lämpimämpi kuin ilman kyseisiä kaasuja ja elämä maapallolla yleensä mahdollista. Ihminen on toiminnallaan lisännyt kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä ja voimistanut kasvihuoneilmiötä.

Esiteollisesta ajasta kasvihuonekaasujen määrä ilmekehässä on lisääntynyt noin 50 %. Määrän ennustetaan kaksinkertaistuvan ennen vuotta 2030 ja nelinkertaistuvan vuoteen 2100 mennessä, ellei päästökehityksessä tapahdu muutoksia.

Nykyennusteen mukainen kasvihuonekaasujen päästökehitys nostaisi maapallon keskilämpötilaa esiteolliseen aikaan verrattuna tämänhetkisen käsityksen mukaan 1–3 °C vuoteen 2030 mennessä ja 3–6 °C vuoteen 2100 mennessä. Meren pinta nousisi lämpenemisen seurauksena vuoteen 2030 mennessä 10–30 cm ja 30–100 cm vuoteen 2100 mennessä.

Merkittäviä muutoksia on odotettavissa sateiden alueellisessa ja ajallisessa jakaumassa sekä maaperän kosteusoloissa. Näiden muutosten vaikutukset saattavat olla ratkaisevia suurten alueiden, kuten Pohjois-Amerikan sisäosien, Etelä-Euroopan ja entisen Neuvostoliiton eteläosien maanviljelylle. Maapallon tuulioloissa ja myrs-

kyrintamien kulkureiteissä saattaa myös ilmetä muutoksia.

Ennusteiden mukainen lämpötilan nousu maapallolla ei ole tasaista, vaan nousu on suurinta korkeilla leveysasteilla ja talvikaudella. Suomen leveysasteilla keskimääräinen lämpötilan nousu talvella olisi ennusteiden mukaan jopa kaksinkertainen verrattuna maapallon keskimääräisiin muutoksiin. Näillä alueilla myös sademäärien arvioidaan nousevan erityisesti talviaikaan. Alueellisten ennusteiden luotettavuus on kuitenkin paljon huonompi kuin keskimääräisten ennusteiden.

Lämpötilan nousu ja sademäärien kasvu aiheuttavat muutoksia vesistöjen virtaamisissa, lämpötiloissa ja jääpeitteessä, routaoloissa, jne. Muutokset johtavat merkittäviin biologisiin muutoksiin vesistöissä.

Suomen luonnossa suurimmat muutokset kohdistuvat metsiin. Erityisesti pitkäikäisten havupuiden on vaikeata sopeutua muutoksiin, koska ne ovat pohjoisella pallonpuoliskolla mukautuneet vuodenaikojen selvään eroon ja talvilepoon. Ilmastonmuutosten oletetaan lisäävän myös metsätuhoja, sillä monet nykyisistä tuohyönteisistä ja -sienistä hyötyvät ilmaston lämpenemisestä samalla kun Suomeen saattaa levitä uusia tuholaisia.

## 7.3 Ilmastonmuutosten torjunta

---

YK:n ympäristöohjelman (UNEP) ja maailman ilmatieteen järjestön (WMO) yhteinen, hallitusten välinen asiantuntijaelin (IPCC) arvioi raportissaan vuodelta 1990, että kasvihuonekaasujen pitoisuuden jäädyttäminen ilmakehässä riittäisi hillitsemään ilmastonmuutoksia luonnon ja ihmiskunnan kannalta siedettävälle tasolle. Tämä vaatisi hiilidioksidipäästöjen vähentämistä noin 60 % nykyisestä, CFC-aineiden 80 % vähennystä ja 20–50 % vähennystä muiden kasvihuonekaasujen päästöissä. Tätä on pidettävä pitkän aikavälin tavoitteena.

Useimpien teollistuneiden maiden periaatteellisenä tavoitteena on ensivaiheessa pyrkiä jäädyttämään hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen päästöt niiden nykyiseen määrään vuoteen 2 000 mennessä. Tämäkin tavoite on kuitenkin varsin vaikea saavuttaa, eikä yksittäisten maiden yleensä olekaan mahdollista saavuttaa tavoitetta vaarantamatta taloudellista kehitystään, elleivät kaikki teollisuusmaat sitoudu vastaaviin tavoitteisiin.

Kansainvälinen yhteistyö on välttämätöntä, jotta kasvihuonekaasujen päästöjä voitaisiin rajoittaa niin, että sillä olisi merkitystä ilmastonmuutosten torjumisessa. Keväällä 1992 on neuvoteltu YK:n alaisuudessa kansainvälisestä ilmastopöytäkirjasta tavoitteena saada aikaan yleissopimus ilmastonmuutosten torjumiseksi tarpeellisista toimenpiteistä Brasiliassa kesäkuussa 1992 pidettävään YK:n Ympäristö ja kehitys -konferenssiin mennessä. Suomi on osallistunut aktiivisesti näihin neuvotteluihin.

Valtioneuvoston kanslian asettama hiilidioksiditoimikunta luovutti mietintönsä kesäkuussa 1991. Toimikunta on tarkastellut keinoja, joilla Suomen hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen päästöjä voitaisiin vähentää. Toimikunta arvioi, että hiilidioksidipäästöjen jäädyttäminen ja edelleen vähentäminen on mahdollista, mutta se edellyttää sekä suuria muutoksia energiantuotantotavoissa että voimakkaita energiansäästötoimia.

# 8. Ilmanlaatu

*(Raimo Kartastenpää, Kari Hämekoski, Eija Lumme)*

## 8.1 Epäpuhtauksien leviäminen ja muutunta

### 8.1.1 Leviäminen

### 8.1.2 Muutunta

### 8.1.3 Episodin syntyminen *(Kari Hämekoski)*

## 8.2 Liikenteen vaikutus ilmanlaatuun

### 8.2.1 Ohjearvovertailut

### 8.2.2 Biologiset tutkimukset

## 8.3 Ilmanlaadun ohjearvot *(Eija Lumme)*

# 8.1 Epäpuhtauksien leviäminen ja muutunta

Katujen ja teiden läheisyydessä ilman epäpuhtauspitoisuudet koostuvat kadun oman liikenteen pakokaasupäästöistä sekä muiden katujen, teollisuuden ja energiantuotannon päästöjen leviämisestä, alueellisesta kulkeutumisesta ja kaukokulkeutumisesta.

## 8.1.1 Leviäminen

Leviämis- ja sekoittumisolosuhteet, kuten tuulen suunta ja nopeus sekä alailmakehän pystysuuntaiset lämpötilaerot muutaman kilometrin korkeudelle asti vaikuttavat merkittävästi epäpuhtauksien paikallisiin pitoisuuksiin. Taajamissa lisäksi rakennukset voivat tehokkaasti estää katu liikenteen päästöjen laimenemisen.

Sekoittuminen on tehokasta epävakaassa eli labiilissa säätilanteessa, jossa lämpötila laskee ylöspäin mentäessä enemmän kuin yhden asteen sadalla metrillä. Jos alailmakehän lämpötila laskee ylöspäin mentäessä vähemmän kuin 1 asteen 100 metriä kohti, on sen ilmassojen tasapainotila vakaa eli stabiili ja sekoittuminen vähäistä. Useimmiten lämpötila laskee ylöspäin mentäessä suunnilleen yhden asteen sataa metriä kohden ja kyseessä on neutraali tasapainotila, eli tällöin sekoittuminen on kohtalaista tai tehokasta riippuen tuulen voimakkuudesta.

Inversioksi kutsutussa tilanteessa, jossa lämpötila nousee ylöspäin mentäessä, ilmakehän tila on erittäin stabiili. Liikenteen päästöistä aiheutuvat maksimipitoisuudet esiintyvät yleensä stabiileissa inversiotilanteissa (ks. 8.1.3).

Inversiotilanteita muodostuu kahdella tavalla. Tyynellä ja kirkkaalla säällä maanpinnasta säteilee lämpöenergiaa ja alin ilmakerros jäähtyy (säteilyinversio, maanpintainversio). Inversiotilanne voi syntyä myös siten, että laskeutuva ilmakerros lämpenee alapuolellaan olevaa ilmaa

lämpimämmäksi ja estää sen sekoittumisen. Tu-loksena on muutaman sadan metrin korkeudesta alkava, tyypillisesti korkeapainetilanteissa esiintyvä inversio (laskeutumis-, subsidenssi-, yläinversio).

Inversiotilanteissa ilmakehän lämpötilaeroista johdettava epäpuhtauksien pystysekoittuminen estyy. Tämän lisäksi maanpintainversion vallitessa myös maanpinnan läheisyydessä tapahtuva esim. pakokaasupäästöjen sekoittuminen on vähäistä. Sen sijaan piippupäästöt saattavat ylittää inversiokerroksen ja kulkeutua muualle. Yläinversiotilanteessa puolestaan inversiokerroksen alapuolella sekoittuminen voi olla neutraalin tasapainotilanteen mukaista, mutta pystysuuntainen sekoittuminen rajoittuu inversiokerrokseen.

## 8.1.2 Muutunta

Kulkeutumisen ja sekoittumisen aikana pakokaasupäästöjen typen oksidit ja hiilivedyt muuntuvat muodostaen uusia, usein päästöissä olevia haitallisempia yhdisteitä.

### *Typpidioksidi*

Autoliikenteen typen oksideista on 90 – 95 % typpimonoksidia. Tyhjäkäynnin aikana voi typpidioksidin osuus olla noin 20 %.

Typpimonoksidi hapettuu typpidioksidiksi otsonin tai ilmakehän hapen vaikutuksesta. Otsoni on tärkein typpimonoksidin hapettaja<sup>1)</sup>, mutta happi voi olla tärkeä hapettaja erityisesti talvel-la, jolloin valokemiallinen aktiviteetti on pieni ja silloin, kun paikallinen otsonipitoisuus on pieni ja typpimonoksidipitoisuus suuri. Lisäksi ilmakehän typpidioksidin määrään vaikuttavat jonkin verran typpimonoksidin ja hiilivetyjen väliset reaktiot.

1) Kaupunkialueella useat eri reaktiot voivat johtaa typpidioksidin muodostumiseen. Tarkasteltaessa ainoastaan katukuilun sisällä tapahtuvia reaktioita on tilanne yksinkertaisempi, ja typen oksidien muutuntaa katukuilussa voidaan riittävällä tarkkuudella kuvata seuraavasti:

1)  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

2)  $3\text{NO}_2 + \text{auringonvalo} \rightarrow 3\text{NO} + \text{O}_3$

Auringonvalo hajottaa typpidioksidia ( $\text{NO}_2$ ) typpimonoksidiksi ( $\text{NO}$ ) ja samalla syntyy vapaita happiatomeita, joista muodostuu otsonia ( $\text{O}_3$ ). Vastaava määrä otsonia häviää sen hapettaessa typpimonoksidia typpidioksidiksi.

Otsonia muodostuu auringon säteilyn vaikutuksesta typpidioksidista. Ilman epäpuhtauksista aiheutuva otsonipitoisuuksien kasvu perustuu päästöjen hiilivetyjen aiheuttamaan otsonin, typpimonoksidin ja typpidioksidin tasapainon häiriintymiseen<sup>1)</sup>.

Otsonia pidettiin pitkään paikallisena ongelmana, kun suurkaupunkialueilla todettiin korkeita pitoisuuksia – Los Angelesissa jo 1940-luvulla. Vähitellen on kuitenkin todettu, että korkeita otsonipitoisuuksia esiintyy myös alueellisesti hyvin laajasti. Euroopassa todetaan kesäaikaan episodeja, joissa otsonipitoisuudet kohoavat jopa satojen tuhansien neliökilometrien alueella. Viime vuosina lyhytaikaisesti korkeiden otsonipitoisuuksien lisäksi on kiinnitetty huomiota taustapitoisuuksien kohoamiseen koko pohjoisella pallonpuoliskolla.

Otsonia muodostuu vasta vähitellen kauempana typen oksidien ja hiilivetyjen päästölähteistä. Muodostumiseen vaikuttavat ratkaisevasti mm. päästö-, sää- ja leviämisolosuhteet. Lisäksi otsonia voi kaukokulkeutua. Nämä seikat mahdollistavat sen, että korkeita otsonipitoisuuksia voi esiintyä sekä paikallisessa, alueellisessa että koko pohjoista pallonpuoliskoa koskevissa skaloissa.

Alailmakehän otsonipitoisuuksien kohoaminen johtuu lähinnä ihmisen aiheuttamista päästöistä. Osa alailmakehän (troposfäärin) otsonista muodostuu myös luontoperäisistä typen oksideista ja hiilivedyistä. Samoin troposfääriin purkautuu ajoittain stratosfääristä (yläilmakehästä) siellä luontaisesti muodostunutta otsonia.

### 8.1.3 Episodin syntyminen

Ilman epäpuhtauksien pitoisuudet nousevat ajoittain korkeiksi. Tällaisessa episoditilanteessa säätilanne aiheuttaa sen, etteivät liikenteen, energiantuotannon ja muun toiminnan päästä-

mät epäpuhtaudet laimene tehokkaasti. Lisäksi tilanteeseen saattaa liittyä tavanomaista suuremmat päästöt.

Episodi koettiin esimerkiksi pääkaupunkiseudulla 14. – 15.12.1990, jolloin typen oksidien, rikkidioksidin, hiilivetyjen, hiilimonoksidin (häkä) ja leijuvan pölyn pitoisuudet olivat selvästi normaalitasoa korkeampia erityisesti Helsingin keskustassa.

Korkeimmat hiilimonoksidipitoisuudet todettiin lauantaina 15.12.1990. Vallilan mittausasemalla, joka edustaa Helsingin yleistä ilman laatua, kahdeksan tunnin keskiarvo oli  $13,7 \text{ mg/m}^3$  (ohjearvo  $10 \text{ mg/m}^3$ ). Työssä liikenneympäristössä mitattiin  $12,9 \text{ mg/m}^3$  kahdeksan tunnin keskiarvoksi (kuva 8.1). Kumpikaan asema ei edusta huonointa mahdollista tilannetta Helsingissä.

Hiilimonoksidin ohjearvot ovat ehdottomia, eli tilastollisia ylityksiä ei sallita (taulukko 8.1, s. 118). Hiilimonoksidin tuntikeskiarvoja verrataan suoraan tuntiohjearvoon. Kahdeksan tunnin arvo lasketaan liukuvana keskiarvona ja jokaista kahdeksan tunnin keskiarvoa verrataan erikseen ohjearvoon.

Muiden epäpuhtauksien osalta ohjearvoissa sallitaan tietty ylitysprosentti. Leijumahavainnoista kaksi prosenttia saa ylittää ohjearvon  $150 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  vuoden aikana. Episodissa leijumapitoisuus keskustan asemilla vaihteli välillä  $461 - 597 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Tässä nimenomaisessa episodissa ei voitu todeta ohjearvon ylittyneen, vaikka leijumapitoisuudet ylittävät ohjearvot säännöllisesti Helsingin keskustassa.

Episodin syntyessä Etelä-Suomessa vallitsi korkeapaine. Sää oli pilvetön ja tuulet heikkoja. Epäpuhtauksien laimenemista heikensi myös selvä inversiotilanne eli kylmän ilmakerroksen päälle muodostunut lämpimämpi ilmakerros. Lauantai-iltana säätilannen muuttui, mm. tuulenoisuus kasvoi, ja episodi purkautui.

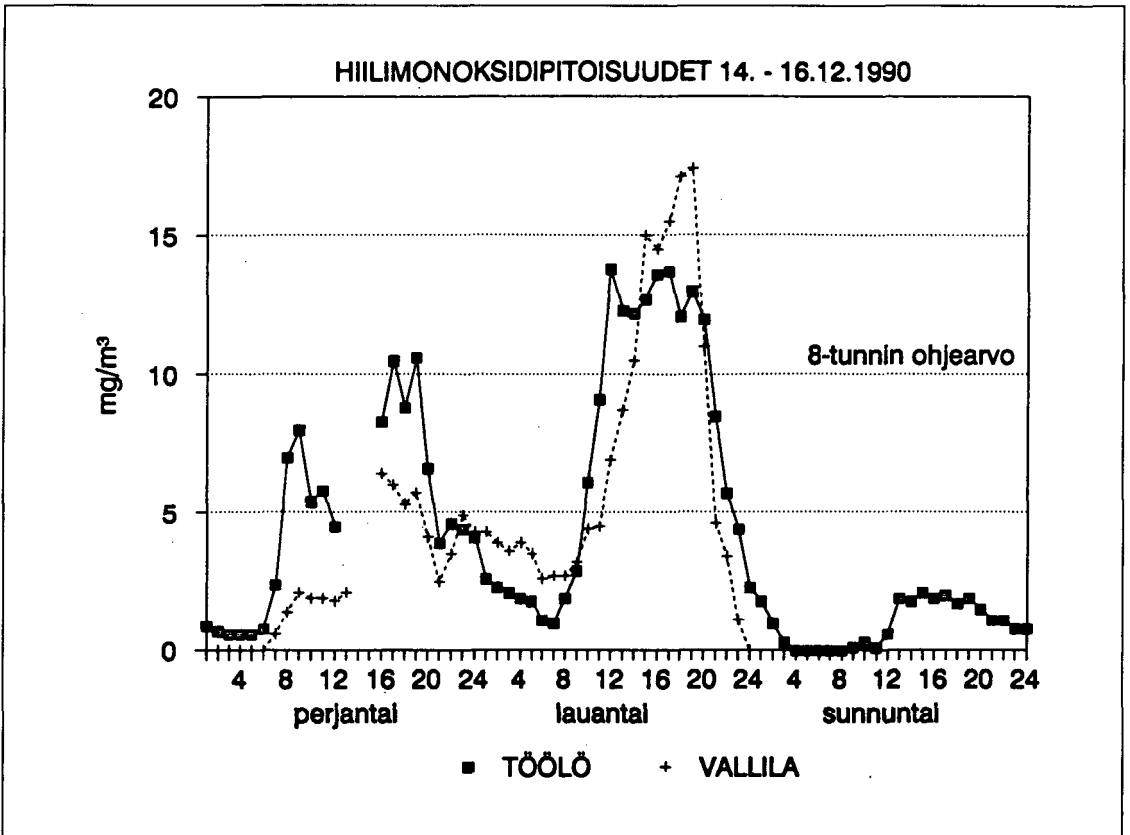
1) Tasapaino häiriintyy, kun auringonvalo hajottaa myös ilmassa olevia hiilivetyrakenteita radikaaleiksi, jotka myös hapettavat typpimonoksidia typpidioksidiksi korvaten edellisessä alavilteisessä esitettyä reaktiota 1) otsonin.

Otsonipitoisuudet siis kohoavat vastaavalla määrällä kuin hiilivetyradikaalit ovat hapettaneet typpimonoksidia. Eri hiilivetyjen reaktiivisuudessa on suuria eroja. Reaktiivisimmat voivat kohottaa otsonipitoisuuksia välittömästi jo samana päivänä, mutta heikosti reaktiivisten hiilivetyjen vaikutus näkyy vasta myöhemmin.

Päästöjen määrä oli perjantaina tavanomainen, mutta lauantaina jouluruuhka osaltaan pahensi tilannetta. Sekä vallinneesta säätilanteesta että kohonneista epäpuhtausyhdisteistä on pääteltä-

vissä, että lähinnä liikenteen päästöt aiheuttivat kohonneet pitoisuudet. Pääosin energiantuotannosta peräisin olevan rikkidioksidin pitoisuudet kohosivat myös jonkin verran.

Kuva 8.1 Hiilimonoksidipitoisuudet YTV:n Tööjön ja Vallilan mittausasemilla 14. – 15.12.1990. Kahdeksan tunnin ohjearvo 10 mg/m<sup>3</sup> ylittyi lauantaina molemmilla asemilla.



Lähde: Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto

## 8.2 Liikenteen vaikutukset ilmanlaatuun

Teksti perustuu liitteessä 3 esitettyyn aineistoon.

### 8.2.1 Ohjearvovertailut

Pakokaasuissa merkittävässä määrin esiintyvistä epäpuhtauksista ovat ilmanlaadun ohjearvoin säänneltyjä hiilimonoksidi ja typpidioksidi (taulukko 8.1, s. 118). Hiukkasten enimmäismäärälle on annettu kokonaisleijuman (TSP, Total Suspended Particulates) ohjearvo. Autoliikenne aiheuttaa hiukkaspäästöjä sekä pakokaasuissa että tiepölynä. Otsonipitoisuuksille ei ole Suomessa annettu ohjearvoa.

Hiilimonoksidille on annettu tunti- ja kahdeksan tunnin ohjearvo. Liitteessä 3 tarkastellussa aineistossa ei esiinny hiilimonoksidin tuntiohjearvon ( $30 \text{ mg/m}^3$ ) ylityksiä. Kuitenkin suurimmat mitatut tuntipitoisuudet ovat olleet vain muutamana  $\text{mg/m}^3$  alle ohjearvon.

Hiilimonoksidin kahdeksan tunnin ohjearvon ( $10 \text{ mg/m}^3$ ) ylityksiä on mitattu useissa taajamissa, mm. Helsingissä, Lahdessa, Rovaniemellä, Tampereella ja Jyväskylässä. Mittauspisteet ovat sijainneet katukuilussa tai taajaman vilkasliikenteisten katujen läheisyydessä. Katukuilumaisissa olosuhteissa päästöt sekoittuvat huonosti erityisesti tynnellä säällä. Tällöin hiilimonoksidin ohjearvot voivat ylittyä sellaistenkin katujen varsilla, joiden vuorokautinen liikennemäärä on korkeintaan 11 000 autoa, esimerkiksi Helsingissä ja Rovaniemellä.

Yleisten teiden varsilla tehdyissä mittauksissa Vantaalla ja Tampereen Kekkosen tiellä hiilimonoksidipitoisuudet ovat olleet huomattavasti alhaisempia kuin keskustoissa Helsingin Töölössä ja Tampereella. Tähän vaikuttavat suuremmat nopeudet, joiden vuoksi hiilimonoksidipäästöt ovat ajokilometriä kohden pienemmät kuin taajamakeskustoissa, sekä paremmat sekoittumisolosuhteet.

Typpidioksidin tunti- ja vuorokausikeskiarvon ylityminen taajamissa on tämän aineiston perusteella harvinaisempaa kuin hiilimonoksidilla. Ainoastaan Lahdessa on Vesijärvenkadun varrella todettu ohjearvojen ylittyneen 7 – 11 % vuonna 1990. Vesijärvenkadun huippuliikenne on vain 1 700 autoa tunnissa.

Päästöissä typen oksideista yli 90 % on typpi-monoksidia, joka taajamissa hapettuu otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi. Taajamakeskustoissa ilmanlaadun seurannan mittauspisteet sijaitsevat usein lähellä vilkasliikenteisimpiä katuja tai katukuiluissa. Näissä mittauksissa otsonin loppuunkulumisen onkin havaittu olevan rajoittava tekijä typpidioksidin muodostumiselle. Taajamakeskustojen ulkopuolella, missä ajonopeudet ovat suuremmat kuin keskustoissa myös typen oksidien päästöt ajokilometriä kohden ovat suuremmat.

Näistä syistä kauempana liikennepäästöistä voidaan havaita samantasoisia tai jopa korkeampia typpidioksidipitoisuuksia kuin katujen välittömässä läheisyydessä. Esim. Vantaalla noin 50 m:n etäisyydellä Kehä III:sta mitattiin vuoden 1990 loppupuolella suurempia typpidioksidipitoisuuksia kuin Helsingin Töölössä. Vastavasti Tampereen Kekkosen tien (ohikulkutie) varrella on mittauksissa havaittu typpidioksidin ja typen oksidien suhteen olevan pienempi tuulten puhaltaessa Kekkosen tieltä päin kuin vastaava suhde tuulten puhaltaessa Tampereen keskustasta.

Myös katukuilujen yläosassa typen oksidien pitoisuussuhteet poikkeavat katutasolla havaituista. Esimerkiksi Tampereella Hämeenkadulla typpimonoksidin pitoisuus kadun yläosassa oli 13 % katutasolla mitatusta, kun typpidioksidilla vastaava osuus oli 60 %.

Leijumaa (TSP) on taajamissa eniten mitattu keräimellä, jolla saatavan hiukkaskoon yläraja on useita kymmeniä mikrometrejä ( $\mu\text{m}$ ). Autojen pakokaasuissa hiukkaskoko on alle  $1 \mu\text{m}$ , kun taas katupöly on lähinnä karkeita yli  $10 \mu\text{m}$  hiukkasia. Kadun tai tien pölyämisellä onkin ratkaiseva osuus kokonaisleijuman pitoisuustasoihin.

Taajamien keskustoissa, myös pienissä taajamissa, leijumapitoisuudet useimmiten ylittävät hiukkasohjearvot, vuorokausiohjearvon  $150 \mu\text{g/m}^3$  ja vuosiohjearvon  $60 \mu\text{g/m}^3$ . Pitoisuustason kannalta usein ratkaisevaa on myös näytteenottopaikan lähiympäristö ja toisaalta hiukkasten suuresta koosta johtuen myös näytteenottokorkeus.

Leijumapitoisuuksissa havaitaan yleensä vuodenaikavaihtelua, jossa pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, mutta myös syksyllä. Keväisin pitoisuudet keskustoissa voivat olla säätilanteista riippuen moninkertaisia vuosikeskiarvoon nähden usean kuukauden ajan ja ylittää vuorokausiohjearvon jopa 7-kertaisena. Taajamien ulkopuolella pitoisuustaso on yleensä selvästi matalampi, mutta kevätpölyn esiintymien on havaittavissa sielläkin ja usein pitoisuudet ovat keväisin lähellä ohjearvoja.

Myös hengitettävän pölyn (PM<sub>10</sub>, hiukkaskoko < 10 µm) pitoisuudet ovat suurimmat taajaman keskustassa. Esim. Helsingissä pitoisuudet keskustassa olivat vuonna 1990 keskimäärin 1,5-kertaisia asuntoalueeseen nähden.

Keskimääräiset otsonipitoisuudet pääkaupunkiseudulla Töölön mittausasemaa lukuunottamatta ovat kohtalaisen korkeita, ja myös otsonin taustapitoisuudet ovat melko korkeita ylittäen mm. ECE:n ehdottaman herkkien kasvien sietokykyyn perustuvan raja-arvon 50 µg seitsemän tunnin keskiarvona.

Otsoni ei kuitenkaan Suomessa ole urbaani ongelma, koska pääkaupunkiseudun keskusta-

alueilla otsonipitoisuuden on havaittu laskevan otsonin hapettaessa lähinnä päästöissä olevaa typpimonoksidia typpidioksidiksi (nk. otsoninielu, ks. reaktiot s. 112). Melko korkeat taustaotsonipitoisuudet ja koko pohjoisella pallonpuoliskolla havaittu taustaotsonipitoisuuksien kohoaminen ovat kuitenkin mahdollinen riski. Valtaosa havaitusta otsonista on peräisin kaukokulkeumasta.

## 8.2.2 Biologiset tutkimukset

---

Tieliikenteen päästöjen leviämistä on ilmalaatunmittausten ohella tutkittu biologisin menetelmin. Lyijypitoisuuksien huippuja on sammal- ja neulastutkimuksissa havaittu esiintyvän sekä aivan tien vieressä että eri etäisyyksillä kauempana tiestä. Neulasten kloridipitoisuusanalyseissä tiesuolauksesta peräisin olevan laskeuman on havaittu ulottuvan ainakin 200 m etäisyydelle tiestä. Kohonneita neulasten typpipitoisuuksia on havaittu useilla eri etäisyyksillä ulottuen useisiin satoihin metreihin asti. Laskeumaan vaikuttavat monet paikalliset olosuhteet, kuten topografia, kasvillisuus, ym. maaston ominaisuudet, vuodenaika ja meteorologiset olosuhteet.

## 8.3 Ilmanlaadun ohjearvot

Nykyiset ilmanlaadun ohjearvot (taulukko 8.1) on annettu valtioneuvoston päätöksellä ilmansuojelulain (67/82) 9 § nojalla ja perustuvat ensisijaisesti terveydellisten haittojen syntymisen ehkäisemiseen. Ne ovat olleet voimassa 1.9.1984 alkaen.

Valtioneuvoston ilmanlaatu päätöksessä rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin ja kokonaisleijuman enimmäispitoisuudet on määritelty sellaisiksi, ettei pitoisuuksista ohjearvojen antamisajankohdan tietämyksen mukaan aiheutuisi ilmansuojelulain 2 §:ssä tarkoitettua ilman pilaantumista. Ohjearvopäätökseen sisältyy myös rikkidioksidin alueellinen ohjearvo ja rikkilaskeuman pitkän ajan tavoite.

Ympäristöministeriö on antanut vuonna 1986 ohjeet ilmanlaadun mittaamisesta ja mittaustulosten vertaamisesta ohjearvoihin sekä vuonna 1989 ohjeet ilmanlaadun seurannasta. Ilmanlaadun mittaus- ja leviämismallilaskujen tuloksia verrataan poikkeuksetta ohjearvoihin.

Eräiden yhdisteiden ja ongelma-alueiden osalta on esiin noussut tarve määritellä ilmanlaadun tavoitteita myös muilla kuin terveysperusteilla.

Tällaisia ovat mm. hajuyhdisteiden aiheuttamat viihtyvyyshaitat ja ekosysteemien sietokyvyn huomioinnottavat tavoitekuormitukset ja -tasot.

Maailman terveysjärjestön (WHO) Euroopan toimisto on vuonna 1987 julkaissut kirjan "Air quality guidelines for Europe". Ohjearvot on annettu yhteensä 28 epäpuhtaudelle, 12 orgaaniselle ja 16 epäorgaaniselle aineelle tai aineryhmälle. Ohjearvot eivät erottele sisäilma- ja ulkoilma-altistusta. Kirjassa todetaan, etteivät ohjearvot ole lopullisia vaan perustuvat viimeimpään käytettävissä olevaan tieteelliseen aineistoon, ja ettei ohjearvoja tulisi käyttää erillään niihin kuuluvista perusteluteksteistä.

Ruotsissa uusimmat taajamien ilmanlaatuohjearvot on annettu vuonna 1990. Päätöksellä korvattiin aiemmat vuonna 1976 annetut rikkidioksidin ja noen ohjearvot sekä täydennettiin ohjearvopäätöstä hiilimonoksidin ja typpidioksidin ohjearvoilla. Lisäksi annettiin kokonaisleijuman sekä hengitettävän pölyn arviointiperusteet.<sup>1)</sup>

Ohjearvoja ollaan myös Suomessa uusimassa. Sitä varten on ympäristöministeriö asettanut työryhmän.

1) Suomessa Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) ympäristötoimisto on testannut Ruotsin taajamien typpi- ja rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvoa todeten ne huomattavasti Suomen ohjearvoja tiukemmiksi.

**Taulukko 8.1 Suomen ilmanlaadun ohjearvot**

		Tunti- keskiarvo	8-tunnin keskiarvo	Vuorokausi- keskiarvo	Vuosikeski- arvo
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	(µg/m <sup>3</sup> ) .....	300 <sup>1)</sup>		150 <sup>2)</sup>	
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	(µg/m <sup>3</sup> ) .....	500 <sup>1)</sup>		200 <sup>2)</sup>	40 (25 <sup>4)</sup> )
Hilimonoksidi (CO)	(mg/m <sup>3</sup> ) .....	30	10		
Kokonaisleijuma (TSP)	(µg/m <sup>3</sup> ) .....			150 <sup>3)</sup>	60

1) = 1 % tuloksista saa ylittää arvon 30 vrk:n aikana

2) = yksi vrk-keskiarvo saa ylittää arvon 30 vrk:n aikana

3) = 2 % vuorokausikeskiarvoista saa ylittää arvon vuoden mittausjaksolla tai 3 % vrk-keskiarvoista saa 60 vrk:n aikana ylittää arvon

4) = koskee laajoja maa- tai metsätalousalueita tai luonnonsuojelun kannalta merkityksellisiä alueita

Lähde: Valtioneuvoston päätös 537/84

# 9. Typpi- ja rikkilaskeuma

*(Ilkka Savolainen, Leena Kangas)*

- 9.1 Kotimaisten päästöjen potentiaalisesti happamoittava vaikutus
  
- 9.2 Laskeuma Suomessa
  - 9.2.1 Laskeuman arviointi
  - 9.2.2 Typenoksidipäästöistä aiheutuva laskeuma
  - 9.2.3 Ammoniakkipäästöistä aiheutuva laskeuma
  - 9.2.4 Rikkilaskeuma
  - 9.2.5 Kokonaislaskeuma

*(Teksti perustuu pääosin viitteeseen Kangas et al. 1991.)*

## 9.1 Kotimaisten päästöjen potentiaalisesti happamoittava vaikutus

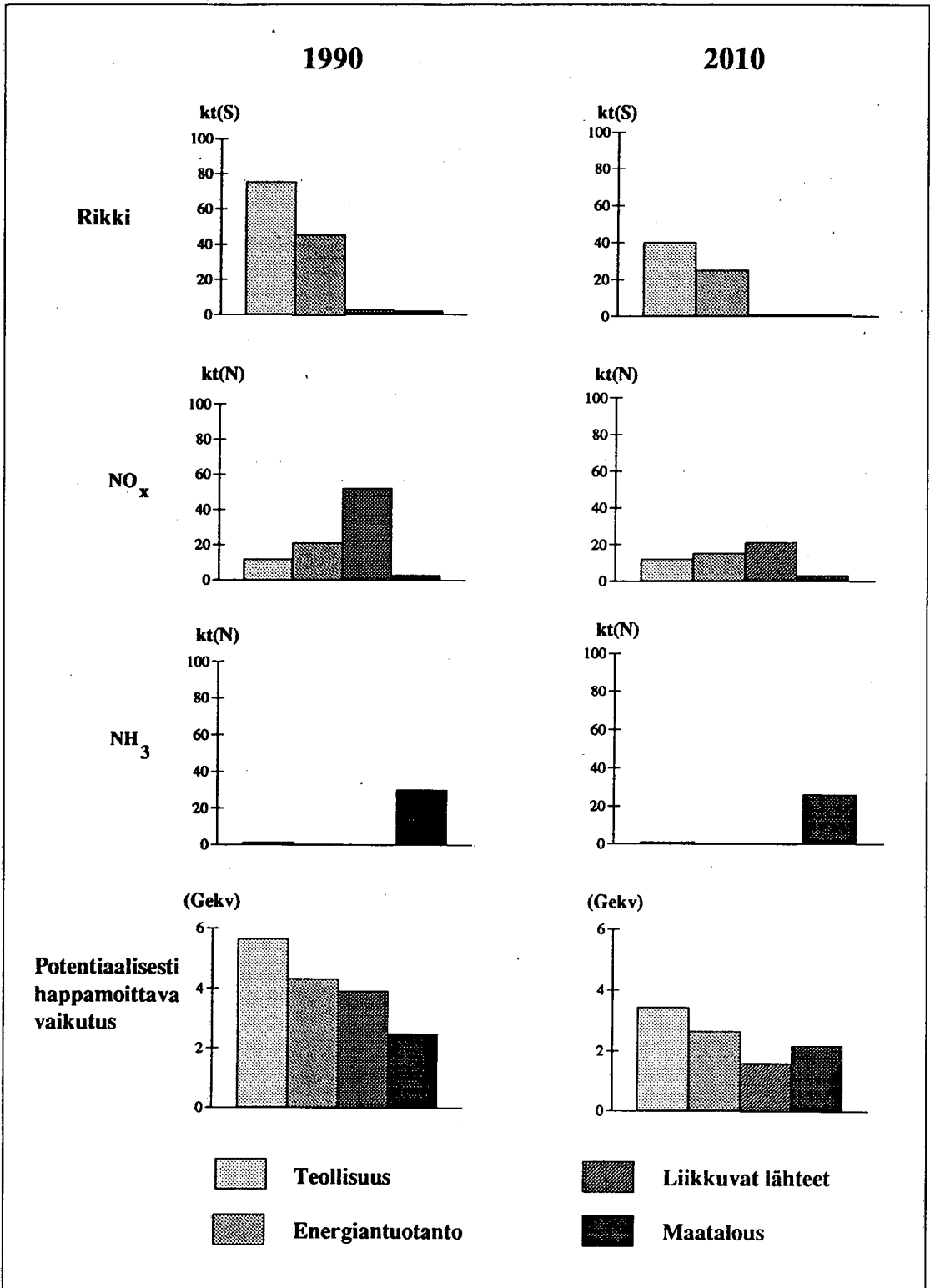
---

Rikkidioksidi-, typenoksidi- sekä ammoniakkipäästöt ovat tärkeimmät happaman laskeuman aiheuttajat. Hapan laskeuma puolestaan aiheuttaa mm. materiaalien syöpymistä sekä järvien ja metsämaan happamoitumista, jota käsitellään seuraavassa luvussa 10.

Teollisuus ja energiantuotanto ovat Suomessa tärkeimmät rikkidioksidin päästölähteet, liikenne tärkein typenoksidipäästöjen ja maatalous ammoniakkipäästöjen aiheuttaja. Eri sektorien päästöjen yhdessä aiheuttamaa potentiaalista happamoitusvaikutusta voidaan verrata keskenään muuttamalla päästöt ns. happoekvivalenteiksi (kuva 9.1). Teollisuusperäiset ja energiantuotantopäästöt muodostavat tässä suurimman luokan. Tavanomaisesta poiketen traktorien ja muiden työkoneiden typenoksidipäästöt on kuvassa sisällytetty maataloussektoriin. (Kangas et al. 1991.)

Rikkipäästöjen kehitystä Suomessa samoin kuin kiinteiden lähteiden typenoksidipäästöjä on arvioitu HAKOMA-mallilla ns. energiankäytön perusskenaarion (Kauppa- ja teollisuusministeriö 1990) pohjalta. Liikkuvien lähteiden typenoksidipäästöarviot perustuvat liikennevälineiden määrä- ja suoritetiotoihin sekä päästöker toimiin. Kehitysarvioissa on otettu huomioon henkilöautojen ja raskaiden dieselajoneuvojen päästöjen oletettu rajoittaminen. Rikkipäästöjen kehitysarvioissa on otettu huomioon 80 % rajoitustavoite vuoden 1980 päästötasoon nähden, ja typenoksidipäästöjen osalta lisäksi typenoksiditoimikunnan (kom.miet. 1990:11) suositukset. Ammoniakkipäästöjen kehitysarvio perustuu maatalouden supistumisnäkyymiin. (Kangas et al. 1991).

Kuva 9.1 Potentiaalisesti happamoittavien päästöjen muodostuminen Suomessa lähdeluokittain vuonna 1990 ja arvio vuoden 2010 tilanteesta



kt = 1 000 tonnia

## 9.2 Laskeuma Suomessa

### 9.2.1 Laskeuman arviointi

Laskeuman arviointi perustuu kotimaisten päästöjen arvioituun kehitykseen sekä arvioon kaukokulkeuman osuudesta.

Arviointiin on käytetty kahta leviämismallia. Kaukokulkeutumismalli kuvaa päästöjen muuntumista, kulkeutumista ja laskeumaa sadoista muutamiin tuhansiin kilometreihin ulottuvilla tarkasteluetaisyyksillä. Mesoskaalamalli kuvaa ilmakehässä tapahtuvia em. prosesseja kymmenistä mutamiin satoihin kilometreihin ulottuvilla etäisyyksillä.

Kaukokulkeutumismalli on kehitetty YK:n Euroopan talouskomission alaisen EMEP<sup>1)</sup> -projektin läntisessä meteorologisessa keskuksessa (EMEP/MSC-W) (mm. Iversen et al. 1989). Malli on siirretty Ilmatieteen laitokselle ja sitä on käytetty suoraan typenoksidiperäisen typpilaskeuman arvioinnissa. Ammoniakkipäästöistä aiheutuva typpilaskeuma ja rikkidioksidipäästöistä aiheutuva rikkilaskeuma on arvioitu käyttäen Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa kehitettyä HAKOMA-mallia, joka käyttää hyväksi EMEP-mallin tuloksia ja ottaa huomioon myös pienempimittakaavaisen leviämisen Ilmatieteen laitoksessa kehitetyn mesoskaalamallin avulla.

Suomen ja Suomea lähellä olevien Viron ja Venäjän alueiden (Pietarin alue, Karjala ja Kuola) aiheuttamien rikkipäästöjen leviäminen ilmakehässä ja laskeuma kuvataan HAKOMA:ssa em. mesoskaalamallilla (Johansson et al. 1990).

Ammoniakkipäästöistä aiheutuva laskeuma noin sadan kilometrin etäisyydelle on arvioitu yksinkertaisella muuntumis- ja laskeumaprosesseja kuvaavalla mallilla (Pipatti 1990).

### 9.2.2 Typenoksidipäästöistä aiheutuva laskeuma

Kotimaisen tieliikenteen ja muiden liikkuvien lähteiden päästöistä aiheutuva laskeuma on suu-

rimmillaan Etelä-Suomessa, missä päästötiheyskin on suurin. Vuoden 1990 tasossa Etelä-Suomen laskeuma on luokkaa 25 mg(N)/m<sup>2</sup>/a (kuva 9.2a).

Kun otetaan huomioon myös kotimaisten kiinteiden lähteiden, siis lähinnä energiantuotannon ja teollisuuden, aiheuttamat päästöt, on arvioitu vuoden 1990 laskeuma Etelä-Suomessa noin 40 mg(N)/m<sup>2</sup>/a (kuva 9.2b).

Typenoksidipäästöistä aiheutuva kokonaislaskeuma vuonna 1990 ottaen huomioon kotimaiset ja ulkomaiset päästöt sekä taustalaskeuman, on suurimmillaan Etelä- ja Kaakkois-Suomessa yli 200 mg(N)/m<sup>2</sup>/a (kuva 9.2c). Kotimainen osuus laskeumasta on noin 20 %.

Kotimaan tieliikenteestä ja muista liikkuvista lähteistä aiheutuvan laskeuman arvioidaan vähenevän vuoden 1990 tasosta noin puoleen vuoteen 2010 mennessä (kuva 9.3). Arvioissa on otettu huomioon liikennesuoritteiden oletettu kasvu sekä henkilöautojen päästönrajoitukset (mm. katalysaattorit) ja oletetut raskaiden dieselajoneuvojen päästönrajoitukset (Kangas et al. 1991). Koko Suomen tilannetta tarkastellen (taulukko 9.1) liikkuvien lähteiden päästöistä aiheutuva laskeuma vähenee nopeammin kuin kiinteiden lähteiden päästöistä aiheutuva laskeuma.

### 9.2.3 Ammoniakkipäästöistä aiheutuva laskeuma

Vaikka ammoniakki on emäs, voi se epäsuorasti ja pitkällä aikavälillä tarkastellen happamoittaa ekosysteemiä. Ammoniakki voi muuntua maaperässä nitraatiksi, mikä lisää nitraatin läpivulun mahdollisuutta. Maaperän läpi virtaava nitraatti vaikuttaa happamoittavasti, koska se vie mukanaan emäsravinteita.

Kotimaisista ammoniakkipäästöistä aiheutuva laskeuma oli vuonna 1986 suurimmillaan Pohjanmaalla turkistarha-alueella (kuva 9.4a). Suomen ja muun Euroopan ammoniakkipäästöjen aiheuttama laskeuma vaihteli välillä 20 – 400 mg(N)/m<sup>2</sup>/a ja

1) Co-operative programme for Monitoring and Evaluation of the long range transmission of air Pollutants in Europe.

oli suurimmillaan Etelä- ja Kaakkois-Suomessa (kuva 9.4b). Kotimaisten päästöjen aiheuttamasta laskeumasta seuraa yli 30 prosenttia ammoniakkipäästöjen aiheuttamasta typpilaskeumasta Suomessa.

### 9.2.4 Rikkipäästöistä aiheutuva laskeuma

Suomen omista päästöistä aiheutuva keskimääräinen rikkilaskeuma oli vuonna 1987 Etelä-Suomessa luokkaa  $0,2 \text{ g(S)}/\text{m}^2/\text{a}$ . Kokonaislaskeuma aijan eteläisimmässä Suomessa oli noin  $1 \text{ g(S)}/\text{m}^2/\text{a}$  (kuva 9.5). Luonnosta peräisin olevan taustalaskeuman arvioidaan olevan  $0,1 \text{ g(S)}/\text{m}^2$  vuodessa. Loppuosa laskeumasta aiheutuu ulkomaisista päästöistä.

Viitteen (Iversen et al. 1990) tulosten avulla voidaan arvioida Suomen rikkitasetta vuodelta 1988. Rikkinä ilmaistuna Suomen rikkidioksidipäästöt olivat tuolloin luokkaa  $150 \text{ kt/a}$ . Kokonaislaskeuma oli noin  $200 \text{ kt/a}$ . Viitteen (Lehtilä, Savolainen & Tuovinen 1991) perusteella arvioitu koko Suomen yli integroitu luontoperäinen taustalaskeuma olisi noin  $20 \text{ kt (S)}/\text{a}$ . Ihmisen toiminnasta aiheutuva rikkilaskeuma olisi siis suuruudeltaan noin  $180 \text{ kt (S)}/\text{a}$ .

## 9.2.5 Kokonaislaskeuma

Rikkilaskeuma oli Suomessa vuonna 1988 noin  $200 \text{ kt}$  ja typpilaskeuma noin  $130 \text{ kt}$ , josta typenoksidiperäistä laskeumaa  $70 \text{ kt}$  ja ammoniakkiperäistä laskeumaa  $60 \text{ kt}$  (taulukko 9.2).

Liikenne on huomattava typenoksidipäästöjen aiheuttaja. Kuitenkin kotimaisista  $\text{NO}_x$ -päästöistä vain vähän yli 10 prosenttia laskeutuu Suomeen. Toisaalta noin puolet ulkomailta tulevasta typenoksidipäästöistä aiheutuvasta laskeumasta on peräisin liikenteestä. Kotimaisten typenoksidipäästöjen aiheuttama laskeuma Suomessa on jopa pienempi kuin ammoniakkitypen laskeuma, vaikka typenoksidipäästöt ovat Suomessa merkittävästi suuremmat kuin ammoniakkipäästöt.

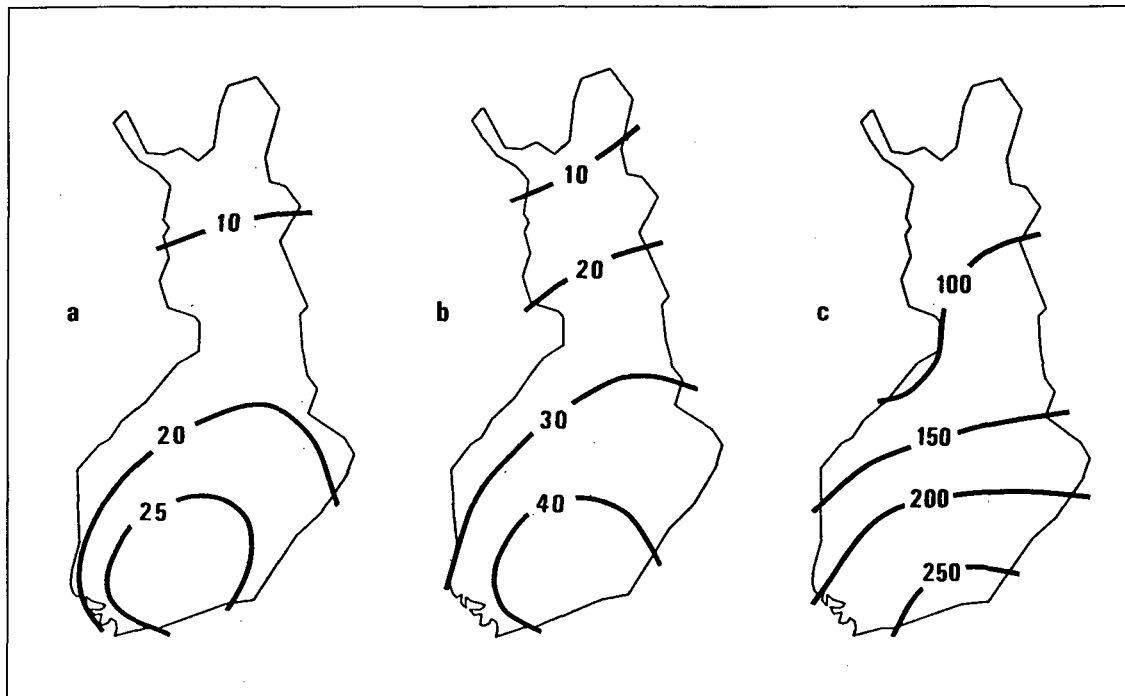
Vuonna 1988 Suomen typenoksidipäästöt olivat noin  $20 - 30 \text{ kt (N)}$  suuremmat kuin Suomen alueelle tuleva ihmisen toiminnan tuottamista typenoksidipäästöistä aiheutuva laskeuma. Suomen ammoniakkipäästöt olivat vastaavasti luokkaa  $10 - 20 \text{ kt(N)}$  pienemmät kuin Suomen alueelle tuleva ihmisten toiminnasta aiheutuva laskeuma. Mikäli siis eri maiden päästöt laskeutuisivat yksinomaan omien aluerajojen sisäpuolelle, typenoksidiperäisen typen laskeuma Suomessa kasvaisi ja ammoniakkitypen laskeuma hieman vähenisi.

**Taulukko 9.1 Kotimaisten päästöjen aiheuttama typenoksidiperäisen typen laskeuma Suomessa 1990, 2000 ja 2010**

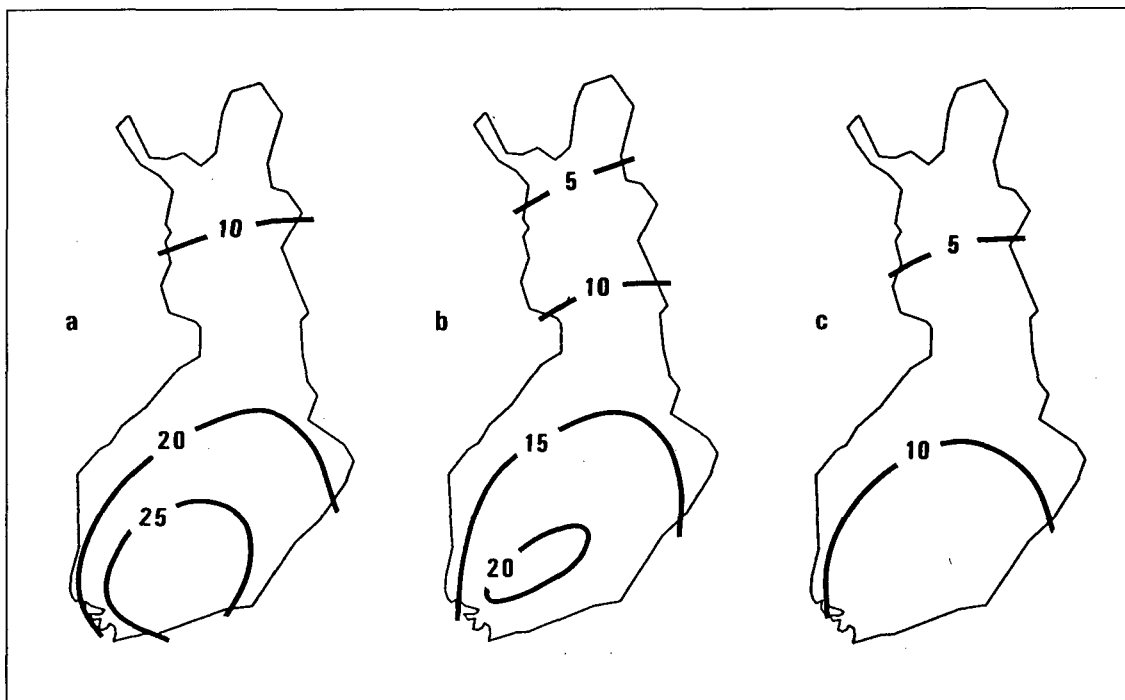
	1990	2000	2010
	t (N) / a		
Liikkuvat lähteet .....	6100	4400	2800
Kiinteät lähteet .....	3600	3600	2900
<b>Yhteensä .....</b>	<b>9700</b>	<b>8000</b>	<b>5700</b>

Lähde: Kangas et al. 1991

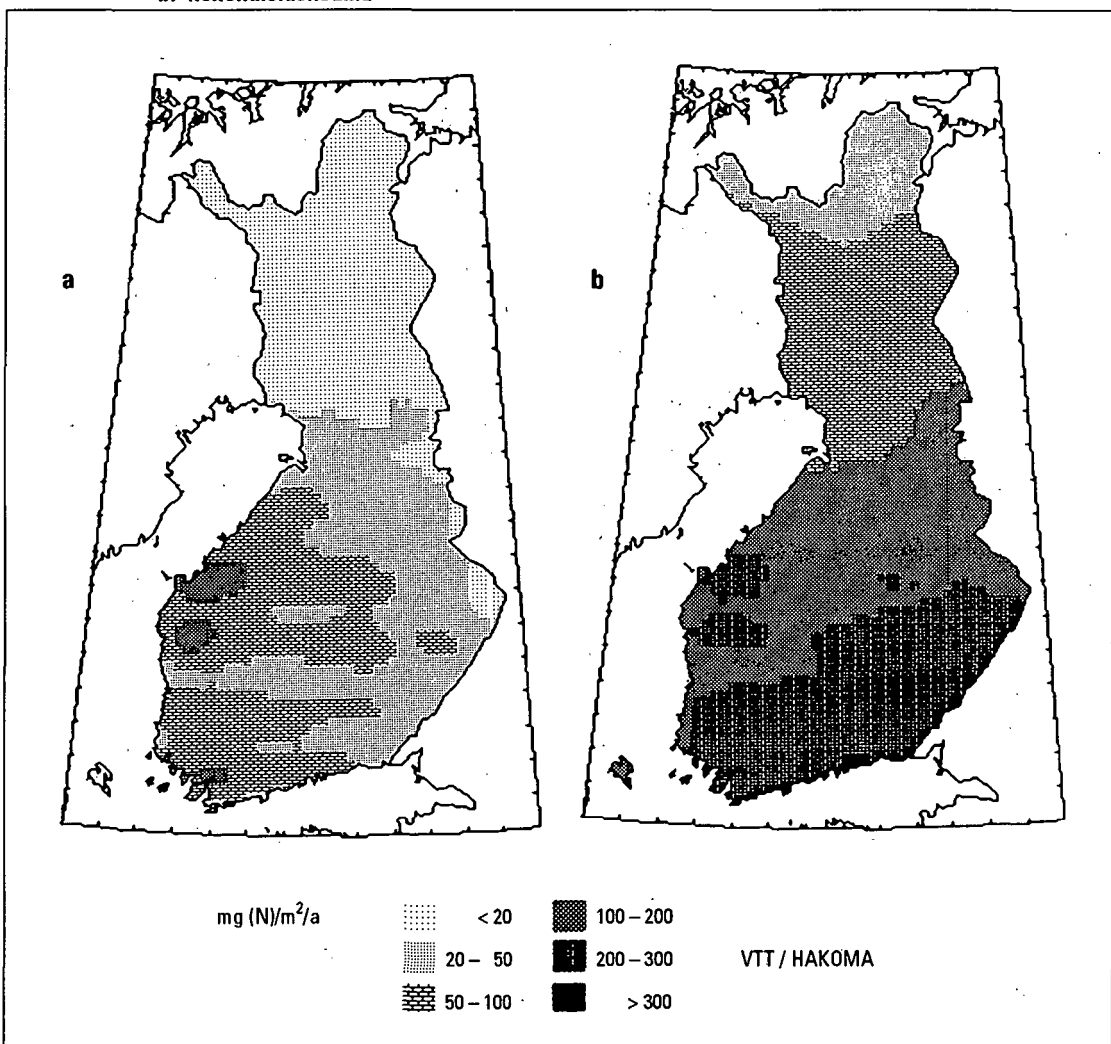
**Kuva 9.2 Typenoksidiperäisen typen laskeuma ( $\text{mg(N)/m}^2/\text{a}$ ) Suomessa vuonna 1990**  
**a. kotimaisen tieliikenteen ja muiden liikkuvien lähteiden aiheuttama laskeuma**  
**b. kotimaisten päästöjen aiheuttama laskeuma**  
**c. kokonaislaskeuma**



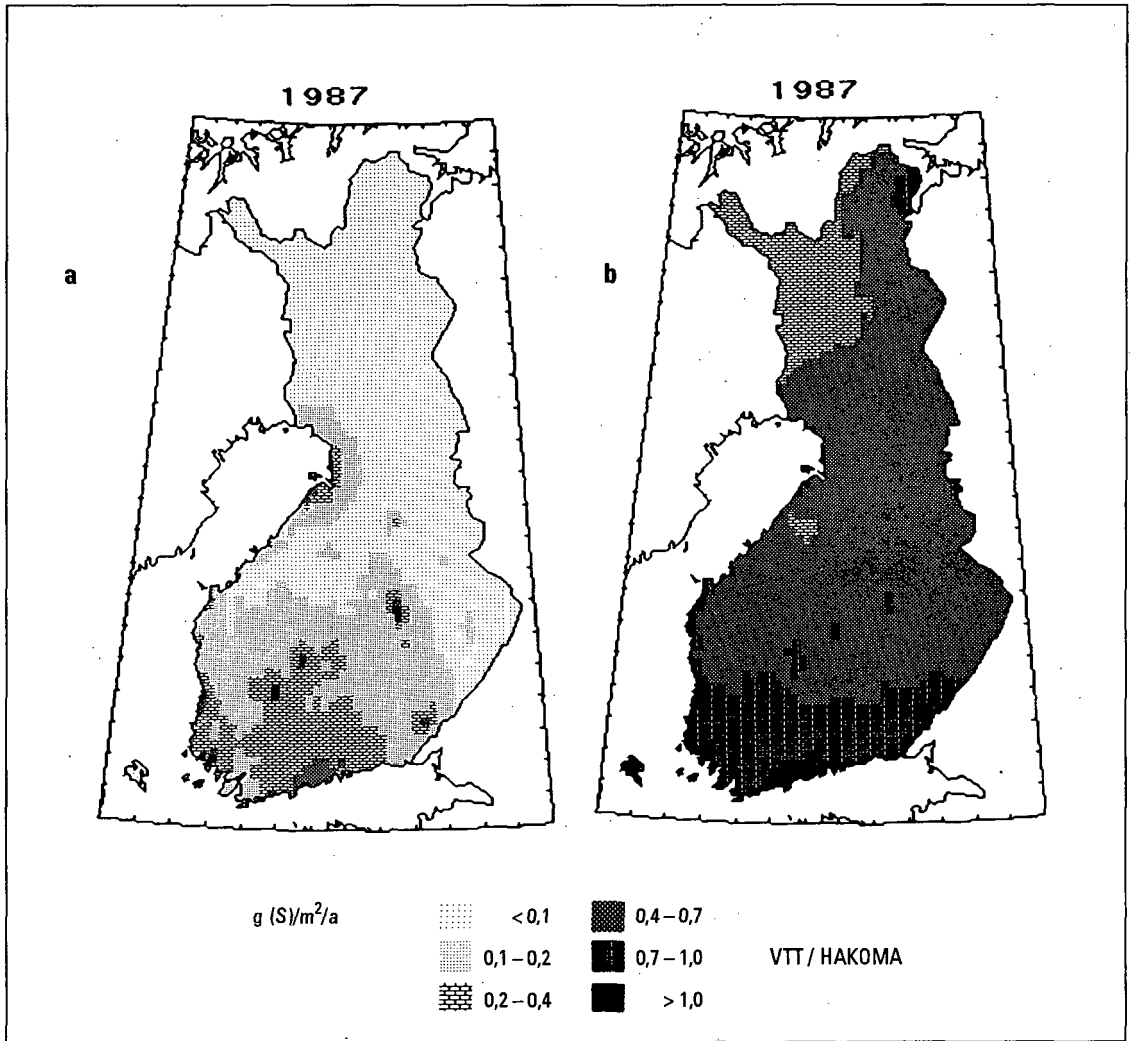
**Kuva 9.3 Kotimaisen tieliikenteen ja muiden liikkuvien lähteiden aiheuttama typenoksidiperäisen typen laskeuma ( $\text{mg(N)/m}^2/\text{a}$ ) Suomessa**  
**a. 1990 b. 2000 c. 2010**



- a. Suomen päästöistä aiheutuva laskeuma
- b. kokonaislaskeuma



Kuva 9.5 Rikkilaskeuma ( $g(S)/m^2/a$ ) vuonna 1987  
 a. Suomen päästöistä  
 b. Suomen ja muiden maiden päästöistä



## Taulukko 9.2 Happamoittavat päästöt ja laskeuma vuonna 1988

Typenoksidit	Päästö	Laskeuma Suomessa
	1000 t (N) / a	

Suomi		
- teollisuus .....	10	
- energiantuotanto .....	20	
- liikenne .....	50	
<b>Yhteensä .....</b>	<b>80</b>	<b>10</b>
Muu Eurooppa .....	6 700	50
Tausta .....		10
<b>Yhteensä .....</b>		<b>70</b>

Ammoniakki	Päästö	Laskeuma Suomessa
	1000 t (N) / a	

Suomi .....	30	20
Muu Eurooppa .....	7 500	30
Tausta .....		10
<b>Yhteensä .....</b>		<b>60</b>

Rikki	Päästö	Laskeuma Suomessa
	1000 t (S) / a	

Suomi .....		
- teollisuus .....	100	
- energiantuotanto .....	50	
- liikenne .....	3	
<b>Yhteensä .....</b>	<b>n. 150</b>	<b>50</b>
Muu Eurooppa .....	20 000	110
Tausta <sup>1)</sup> .....		40
<b>Yhteensä .....</b>		<b>200</b>

1) Luonto- ja ihmisperäinen taustalaskelma

Lähde: Kangas et al. 1991



# 10. Ekologiset vaikutukset

*(Eeva-Liisa Hautala, Anne Nerg, Lauri Kärenlampi)*

## 10.1 Lähivaikutukset

10.1.1 Kertyvät aineet

10.1.2 Kaasumaiset yhdisteet

10.1.3 Suola

## 10.2 Kaukovaikutukset

10.2.1 Otsoni

10.2.2 Happamoituminen

10.2.3 Rehevöityminen

## 10.3 Miksi tienvarren puita kuolee?

Tiedot liikenneperäisen kuormituksen ja laskeuman ajallisesta ja paikallisesta ja-kaumasta sekä vaikutuksista luonnonympäristöissä ovat toistaiseksi puutteelliset<sup>1)</sup>. Koska haitat ja riskit ovat kuitenkin selvästi

erilaisia lähellä liikenneväylää kuin kauempana tästä, käytetään seuraavassa tarkastelussa karkeaa jakoa lähi- ja kaukovaikutuksiin. Hiilidioksidin ilmastovaikutuksia on tarkasteltu edellä luvussa 7.

## 10.1 Lähivaikutukset

Kaikkien liikennemuotojen ilmaan joutuvista päästöistä suurin osa johtuu nimenomaan tieliikenteestä. Tienvarsiekosysteemeille potentiaalisesti haitallisimpia liikenteestä aiheutuva päästöjä ovat raskasmetallit – erityisesti lyijy – typhen oksidit, pöly (hiukkaset) ja jossain määrin hiilivedyt. Teiden kunnossapidosta joutuu tienvarsille tiesuolaa, joka nykyisin aiheuttaa merkittävän osan tievarsikasvillisuuden vaurioista.

### 10.1.1 Kertyvät aineet

Suuri osa pakokaasujen sisältämistä raskasmetalleista on sitoutunut partikkeleihin ja laskeuu lähellä tietä kasvavien kasvien pinnalle ja maaperään. Kasvien ja maaperän lyijypitoisuudet ovat suurimmillaan tien välittömässä läheisyydessä laskien etäisyyden kasvaessa. Lasku on sitä nopeampi, mitä tiheämpää kasvipeite on.

Lyijyn lisäksi tieliikenteestä ilmaan pääseviä raskasmetalleja ovat kupari, sinkki, rauta, kad-

mium, arseeni, kromi, koboltti ja mangaani, joita pakokaasujen lisäksi pääsee ympäristöön mm. jarruista ja renkaista mekaanisen kulutuksen seurauksena.

Raskasmetallit kiinnittyvät suurelta osin kasvien pinnoille ja soluseiniin sekä karikkeeseen ja humukseen. Pöly ja raskasmetallit aiheuttavat kasvien ilmarakojen tukkeutumista ja alentavat fotosynteesiä, jolloin koko kasvin elintoiminnot vaikeutuvat. Kupari ja sinkki kerääntyvät lähinnä maaperään. Kadmium ja lyijy vaikuttavat erityisesti kasvien juuristoon ja voivat haitata juuren kärkien ja hienojuuriston kasvua.

Myrkyllisyys kasville ilmenee vasta varsin korkeassa pitoisuudessa, jolloin raskasmetallit pääsevät myös soluihin ja haittaavat mm. entsyymitoimintoja. Hyvin suuren liikennetiheyden lähi-piirissä tämäkin riski on olemassa. Lisäksi on pitkien aikojen kuluessa uhkana kertyminen ravintoketjussa kasvinsyöjäeläimiin, maaperän eläimiin, sieniin, yms.

1) Liikenneperäisen laskeuman ekologisten vaikutusten tutkimus on toisaalta jo toteutuneiden vaurioiden havainnointia ja toisaalta uhkien eli riskien arviointia. Liikenteen päästöt voidaankin ekologisten vaikutustensa perusteella jakaa seuraavasti:

1) "mahdollisesti haitalliset"

Pienen riskin=vaaran=uhkan aiheuttavat biologisesti tai ekologisesti myrkylliset aineet (esim. hiilivedyt), joiden päästönopeudet ovat kuitenkin käytännössä niin pieniä, ettei haittoja ole todettu. Haitat ovat kuitenkin mahdollisia, jos esim. liikenne kasvaa suuresti, löydetään aineelle herkkä eliö tai vaikutukset arvaamattomalla tavalla kertyvät.

2) "jo haitallisiksi jossain osoittautuneet"

Aineet, joiden haitallisuus on jossakin jo toteutunut, ja riski on meilläkin ilmeinen, joskin sen suuruus on vaikeasti määritettävissä. On esim. edelleen epäselvää, missä määrin alailmakehän otsoni on Suomessa liikenteen aiheuttamaa ja onko alailmakehän otsonilla meillä toteutuvia ekologistia vaikutuksia.

3) "myös meillä jo haitallisuutensa toteuttaneet aineet"

Näistä hyvänä esimerkkinä on tiesuola.

Eri aineilla on tässä vaihtelusarjassa oma paikkansa (monta kertaa vielä huonosti tunnettu paikat), jonka mukaan tarkastelussa on käytetty terminologiaa "riskit" ja "toteutuneet vaikutukset".

## 10.1.2 Kaasumaiset yhdisteet

---

Kaasujen päätie kasviin kulkee ilmarakojen kautta. Kaasuvuon nopeuteen vaikuttavat mm. ilmarakojen avautuneisuus sekä pitoisuusero lehden sisä- ja ulkopuolen välillä. Pitoisuuseron säilymiselle on tärkeää myös kaasun vesiliukoisuus, mikä esim. typen oksideilla on melko huono.

Suurin osa typenoksidipäästöistä tulee liikenteestä, jossa päästökorkeus on varsin matala. Suurina pitoisuuksina typen oksidit vaikuttavat alentavasti mm. neulasten klorofyllipitoisuuteen ja fotosynteesiin. Tätä kautta myös puiden kasvu alenee. NO<sub>x</sub>-altistus aiheuttaa havupuille myös ulkoisia oireita, kuten neulasten ruskettumista ja putoamista.

Suomessa ei ole havaittu typen oksidien aiheuttamia ilmeisiä vaurioita liikenneväylien varrella. Riski on olemassa lähinnä katukuiluissa silloin, kun suuri liikennetiheys ja heikko ilmanvaihtuvuus sattuvat yhtäaikaan. Tienvarsien ekosysteemeissä saattaa esiintyä piilevämpiä vaikutuksia.

Ulkomailla on todettu typen oksidien aiheuttaneen moottoritien varren kasvien biokemiallisia, esim. aminohappokoostumuksen muutoksia ja voimakkaassa altistuksessa kasvisolukon tuhoutumista. Kasvien biokemiallisilla muutoksilla on edelleen vaikutuksia kasveja syöviin hyönteisiin.

Myös rikkidioksidi on kasveille myrkyllinen, mutta liikenteen aiheuttamat pitoisuudet tienvar-

silla jäävät niin pieniksi, että suorien vaurioiden riski on vähäinen.

Pakokaasupäästöjen hiilivedyt, lähinnä PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) laskeutuvat osittain tienvarren kasveihin ja maaperään. Periaatteessa nämä yhdisteet ovat ympäristömyrkyjä, mutta hiilivety-yhdisteiden ekologisia vaikutuksia ei vielä riittävästi tunneta.

## 10.1.3 Suola

---

Tiesuola aiheuttaa kasvillisuusvaurioita lehti- ja havupuille, pensasmaisille kasveille sekä ruoho- ja palkokasveille. Suolaa pääsee tienvarsikasvillisuuteen ilman kautta tulevana suolaroiskeina sekä maaperästä juurien kautta. Keväisin maassa oleva suola huuhtoutuu varsin tehokkaasti pois, joten kasvit altistuvat lähinnä ilman kautta tulevalle suolalle.

Suola kulkeutuu puiden ja pensaiden lehvästään aiheuttaen natriumin ja kloridin pitoisuuksien nousua ja lehtien ja neulasten ruskettumista ja kuolemista. Myös kasvu alenee suola-altistuksen seurauksena. Vaurioiden määrä ja suolapitoisuudet kasveissa alenevat tieltä kauemmas siirryttäessä.

Suolaa käytetään Suomessa moottoriteillä noin 30 tonnia, vilkkaimmilla pääteillä noin 15 tonnia ja muilla pääteillä noin 8 tonnia tiekilometriä kohti vuosittain. Levitystekniikkaa ja vaihtoehtoisia liukkaudentorjuntamenetelmiä kehittämällä pyritään suolan käyttöä kuitenkin vähentämään. (Ks. s. 169–171).

## 10.2 Kaukovaikutukset

Liikenteestä aiheutuvan, tienvarren ulkopuolisten alueiden laskeuman seurauksia kutsutaan kaukovaikutuksiksi. Riskeinä ovat lähinnä happamoituminen ja rehevöityminen. Myös typen oksideista ja hiilivedyistä syntyvä otsoni voi aiheuttaa kaukovaikutuksia.

### 10.2.1 Otsoni

Alailmakehän otsoni voi olla peräisin yläilmakehästä tai kaukokulkeumasta, osa on paikallisesti joko luonnollisista tai epäpuhtauspäästöjen hiilivedyistä ja typen oksideista muodostunutta. Otsonilla on todettu suoria kasvillisuusvaikutuksia.

Otsoni tunkeutuu kasvin sisälle ilmarakojen ollessa auki ja tuhoaa solukalvoja sekä häiritsee solun aineenvaihduntaa. Otsonin on todettu olevan haitallinen monille maatalouskasveille ja mm. ponderosamännylle. Otsonin epäillään olevan mukana Keski-Euroopan vuoriston metsien taantumisessa ja sen lasketaan aiheuttavan maataloudelle satotappioita.

Suomessa otsonipitoisuudet voivat aiheuttaa oireita herkimmillle kasvilajeille, vaikka merkittäviä vaikutuksia ei vielä ole käytännössä voitu osoittaa. Riski on selvästi olemassa: esim. rauduskoivun populaatioista on löydetty otsoniherkkyyttä.

### 10.2.2 Happamoituminen

Edellä luvussa 9. todettiin, että merkittävin yksittäinen happaman laskeuman aiheuttaja Suomessa on rikkikuormitus. Hapan rikkilaskeuma on myös merkittävä metsämaiden ja järvien happamoittaja, koska se ei pidäty ekosysteemiin, vaan virtaa sen läpi vieden mukanaan emäsravinteita.

Typpilaskeuman kohdalla happamoitumis-ilmiö on mutkikkaampi. Typpilaskeuma ei aiheuta happamoitumista niin kauan kuin metsät edelleen sitovat laskeuman kasvillisuuteen ja maaperään. Ensivaiheessa typpilaskeuma yleensä lisää puuston kasvua. Pitkällä ajanjaksolla laskeuma saattaa kuitenkin vaikuttaa kasvua vähentävästi. Typpilaskeuman kasvu saattaa johtaa vähitellen maaperän emäsravinteiden pidätyskyvyn ja happojen neutralointikyvyn heikkenemiseen (typpikyllästymisen)

ja sen seurauksena nitraattitypen huuhtoutumiseen ja maaperän sekä edelleen vesistöjen happamoitumiseen.

Liikenteen typen oksidien osalta ei tarkkaan tunneta, kuinka suuri osa päästöistä laskeutuu liikenneväylän läheisyyteen. Alustavat havainnot viittaavat siihen, että merkittävä osa pako-kaasupäästöjen typen oksideista kulkeutuu kauemmas, muuntuu kulkeutumisen aikana ja laskeutuu pääosin typpihappona.

Happamoittavan laskeuman kriittiseksi kuormaksi sanotaan sitä laskeumaa, joka ei vielä ylitä ekosysteemin sietokykyä, vaan metsämaan emäsravinteiden osuus (emäskyllästysaste) ja happojen neutralointikyky säilyvät.

Suomessa on arvioitu kokonaisuutensa sekä rikin kriittinen kuormitus järville ja metsämaalle (Henriksen et al. 1990, Kauppi et al. 1990, Kämäri et al. 1991). Kriittinen kuormitus ylittyy noin kolmasosalla järviä. Metsämaiden kriittinen kuormitus ylittyy määrällisesti vähemmän mutta useammin verrattuna järvien tilanteeseen. Typen osuus happamoittavasta kuormituksesta ei ole vielä selvillä ja laskentamenetelmän kehittäminen tyypin kriittiselle kuormitukselle on vasta alussa.

### 10.2.3 Rehevöityminen

Typpi on tunnetusti kasvien tärkeä ravinne, jonka niukkuus usein rajoittaa kasvien kasvua ja tuottavuutta. Kasviekologit ovat jo ainakin viime vuosisadalla kiinnittäneet huomiota siihen, että toiset lajit ovat runsastyyppistä kasvupaikkaa suosivia (nitrofiilejä), toiset taas karttavia (nitrofobeja) tai typen suhteen vähemmän tarkkoja (indifferenttejä). Runsastyyppisen kasvupaikan ekosysteemi on rehevämpi ja kasvipeite sulkeutuneempi kuin niukkatyyppisen.

Sitoessaan typpilaskeumaa kasvillisuus samanaikaisesti rehevöityy. Koko kasvillisuuskirjon liukuessa runsastyyppisempään suuntaan joutuvat tyypeä karttavat lajit ja ekosysteemit häviämisen alle, mikä on ristiriidassa hyväksytyjen luonnonarvojen säilyttämistavoitteiden kanssa. Lisäksi typpiravinteiden lisääntyminen nopeuttaa happamoitumiskehitystä.

## 10.3 Miksi tienvarren puita kuolee?

---

Tietämyksemme tienvarsien ekologiasta voidaan testata yksinkertaisella käytännön kysymyksellä: Miksi keväällä 1991 ainakin Keski-Suomen tienvarsilla näkyi paljon huonokuntoisia mäntyjä ja kuolevia kuusia?

Mäntyjen osalta on ilmeistä, että kysymyksessä on suolan vaikutus. Kuusen osalta selitys on vaikeampi ja epävarmempi. Osassa kuusista oireita oli etupäässä roiskeen kohteeksi joutuneissa oksissa ja suola ilmeinen syyllinen. Toinen osa kuusista oli kauttaaltaan huonokuntoisia, vaikkei mitään sienitautia tai tuholaista ollut havaittavissa. Syynä voi olla juuriston vaurioitu-

minen rakennus- tai tienparannustöiden vuoksi. Tai mahdollisesti kuusen juuristo on herkempi maahan tunkeutuvalla suolalla. Vaikuttaako suola mykorritsaan vai edistääkö se patogeenisten sienten kasvua? Vai ovatko sittenkin liikenteen epäpuhtauspäästöjen riskit laenneet, uhat toteutuneet perinnöllisesti herkissä puissa?

Tienvarsien ekologiassa on vielä paljon tutkittavaa. Ilmiöiden selityksen lisäksi tutkimuksen pitäisi antaa ohjeita, joiden mukaan tienvarsien kasvipeite ja koko ekosysteemi voidaan säilyttää mahdollisimman hyväkuntoisena.



# 11. Liikenteen melu

- 11.1 Mitä melu on
  - 11.1.1 Määritelmä
  - 11.1.2 Melun mittaaminen
- 11.2 Liikennemeluun vaikuttavat tekijät
  - 11.2.1 Tieliikenne
  - 11.2.2 Lentoliikenne
  - 11.2.3 Raideliikenne
- 11.3 Melutilanne  
*(Sirkka-Liisa Paikkala)*

# 11.1 Mitä melu on

---

## 11.1.1 Määritelmä

---

Melu on määritelmällisesti ilmiö, joka on jokaisen aistittavissa ilman erityisiä tutkimusvälineitäkin. Tavanomainen melun määritelmä on käsitellä melua ei-toivottuna äänenä, joka voi haitallisesti vaikuttaa yksilöiden tai väestöjen terveyteen tai hyvinvointiin (WHO 1980, kom.miet. 1981:62, Kryter 1985). Ääni on neutraali käsite; melu sisältää lisäksi subjektiivisen luonnehdinnan. Tilanteesta ja arvioijasta riippuen sama ääni voi olla joko melua tai nautittavaa ääntä.

## 11.1.2 Melun mittaaminen

---

Ääni on kimmoisissa aineissa etenevää pitkäikäistä aaltoliikettä, joka aiheuttaa molekyylien värähtelyä sijaintipaikkansa molemmin puolin. Värähtely aiheuttaa ilmassa vuoroittaisia tiheytyksiä ja harventumia sekä ilmanpaineen nopeita muutoksia. Näitä ilmanpaineen vaihteluita kutsutaan äänenpaineeksi.

Koska ihmiskorvan aistima äänenpainealue on hyvin laaja, äänenpaineen voimakkuus ilmaistaan logaritmissuureena, äänenpainetaso  $L_p$  avulla. Äänenpainetaso ilmaistaan desibeleinä (dB). Koska kyseessä on logaritminen suure, ovat laskutoimitukset hankalia. Kätevä keino yhteen- ja vähennyslaskuihin on valmiiden tason muutoksen ilmoittavien diagrammien tai vaikkapa taskulaskimelle soveltuvien laskentaohjelmien käyttö. Esimerkiksi yhtävoimakkaiden äänilähteiden lukumäärän kaksinkertaistuksessa äänenpainetaso kasvaa 3 dB. Tämän muutoksen ihmiskorva juuri ja juuri havaitsee.

Ihminen ei aisti suuri- ja pienitaajuisia ääniä niin voimakkaana kuin äänenpainetasoltaan yhtä suuria keskitaajuisia ääniä. Jotta äänenpainetasomittaukset antaisivat kuulohavainnon mukaisia tuloksia, mitattavan melun eri taajuuksia painotetaan käyttäen standardoituja painotussuodattimia, joista tavallisimmin on ns. A-suodatin. A-suodattimella mitattua äänenpainetasoa kutsutaan A-äänitasoksi  $L_A$  ja sen yksikkönä käytetään dB, dBA tai dB(A). Yleensä subjektiivisesti koetun äänen voimakkuus vasta kaksinkertaistuu, kun sen taso nousee 10 dB(A).

# 11.2 Liikennemeluun vaikuttavat tekijät

## 11.2.1 Tieliikenne

Tärkeimmät tieliikenteen melupäästöön (dB) vaikuttavat tekijät ovat liikennemäärä ja ajoneuvojakauma, liikennevirran nopeus, ajoneuvojen voimalähde ja renkaat sekä tienpinnan ominaisuudet.

Tieliikenteen synnyttämä kokonaismelutaso on suoraan verrannollinen ajoneuvojen lukumäärään. Liikennemäärän muutos kaksinkertaiseksi tai puoleen muuttaa äänitason  $\pm 3$  dB ja muutos kertoimella kymmenen muuttaa tasoa  $\pm 10$  dB (kuva 11.1). Liikennemäärän vähentäminen on siis edullista meluntorjunnan kannalta, mutta muutoksen vaikutus on lievä.

Raskaat ajoneuvot ovat meluisampia kuin kevyet. Nopeus vaikuttaa suhteeseen siten, että esim. nopeudella 50 km/h yksi raskas ajoneuvo vastaa kymmentä ja nopeudella 100 km/h viittä kevyttä autoa. Keskimäärin yksi raskas ajoneuvo on 10 dB meluisampi kuin kevyt.

Liikenteen nopeus vaikuttaa kokonaismelutasoon huomattavasti. Nopeuksien 80 – 100 km/h välillä on noin 3 dB ero ja 100 – 120 km/h välillä noin 2,5 dB ero (kuva 11.2). Toisin sanoen nopeuden vähentämisellä 120:stä 100:aan tai 100:sta 80:een kilometriin tunnissa on yhtä suuri melua vähentävä vaikutus, kuin jos liikennemäärä vähenee 40 – 50 %.

Auton moottori ja voimansiirto ovat tärkein melulähde pienillä nopeuksilla ja raskaalla kalustolla. Suuremmilla nopeuksilla tien ja renkaan kosketuksen synnyttämä ääni nousee moottorimelua voimakkaammaksi. Tasaisessa liikenteessä raja on n. 40 km/h kevyillä ja 60 km/h raskailla ajoneuvoilla (kuva 11.3). Valtateilla käytetyillä nopeuksilla rengasmelu on siten selvästi tärkein liikennemelun osatekijä.

Rengasmelun aiheuttajana sileän ja voimakkaasti kuvioitun renkaan ero on luokkaa 2 – 3 dB. Vakionastat lisäävät melua n. 2 dB ja uudemmat kevytnastat n. 1 dB. Teräsvyörengas on hiljaisempi kuin ristikudosrengas. Huomattavasti renkaan kuviointia voimakkaammin rengasmeluun vaikuttaa tienpinnan laatu ja karkeus. Ero

aivan sileän ja hyvin karkean päällysteen välillä voi olla 8 dB.

Tieliikennemelun äänilähde sijaitsee lähellä tienpintaa, joten maasto vaikuttaa paljon äänen etenemiseen. Akustisesti kova pinta, esim. asfaltti tai vesi, ei vaimenna äänitasoa, ja mikäli esteenä ei ole esim. rakennuksia eikä maastossa ole suuria korkeuseroja, kantaa ääni kauas. Kovan maanpinnan yläpuolella, esteettömässä ympäristössä esim. autojonon aiheuttama äänitaso laskee noin 3 dB etäisyyden kaksinkertaistuessa ja 10 dB etäisyyden kymmenkertaistuessa.

Myöskään kasvillisuus sinänsä ei merkittävästi vaimenna melua. Sen sijaan tavallinen "pehmeä" maanpinta (ruoho, pelto, metsä, lumi) voi vaimentaa äänitason tuntuvastikin silloin, kun äänen eteneminen on lähes maanpinnan suuntaista. Myötätuuliosuhteissa maavaimennus on kuitenkin vähäistä.

Taajamien katualueilla liikenteen melu vaihtelee yleensä välillä 55 – 75 dB. Katualueilla myös yöajan melutasot ovat usein yli 50 dB. (Taulukko 11.1).

## 11.2.2 Lentoliikenne

Tärkein lentomelun määrään vaikuttava tekijä on nousujen ja laskeutumisten lukumäärä. Eniten melua syntyy nousuissa. Myös laskeutuvan suihkukoneen aiheuttama melutaso on korkea, varsinkin moottorijarrutuksen aikana. (Eurasto, Lahti & Sysiö 1990).

Tärkeimmät melulähteet ovat moottori, potkuri ja aerodynaaminen melu. Moottori on tärkein melulähde suihkukoneissa. Potkurikoneissa potkurin pyörintä-, virtaus ja pyörremelu nousee moottorimelua voimakkaammaksi.

Lennessä äänilähde on korkealla, jolloin maaston vaikutus lentomelun etenemiseen on vähäinen. Sen sijaan nousu- ja laskusuunnat määräävät oleellisesti paikallisia melutasoja. Helsinki-Vantaan lentomelun ekvivalenttitasot ovat luokkaa 50 – 70 dB, mutta hetkelliset enimmäistasot ylittävät 90 dB vielä varsin kaukana lentoasemasta (taulukko 11.2). Kuopion keskus-

tassa, 13 km lentokentältä, mitataan lentomelun 75–80 dB enimmäistasoja (Björk 1991).

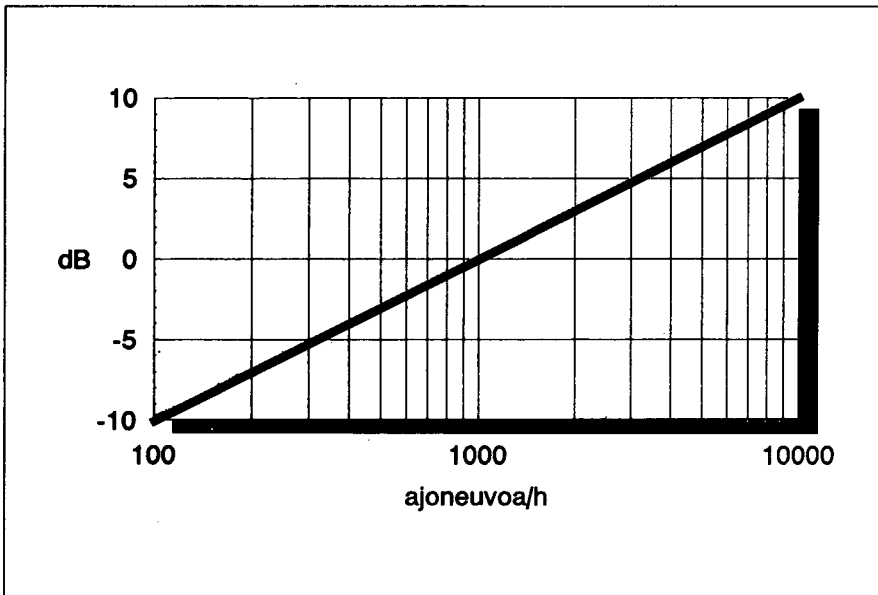
### 11.2.3 Raideliikenne

Raideliikennemeluun vaikuttavat lähinnä junan tyyppi (dieseljuna, sähköjuna, metro, raitiovaisuus) ja ominaisuudet (pituus, kunto), radan ominaisuudet ja junan nopeus (Eurasto, Lahti & Sysö 1990). Liikenteen määrä vaikuttaa lähinnä melutapahtumien useuteen.

Liikkuvan junan pääasiallisin melulähde on pyörän ja kiskon kosketuksesta syntyvä melu. Ilmaäänien lisäksi raideliikenne aiheuttaa tärinää, joka voi maaperän laadusta riippuen ilmentää radan lähellä olevissa rakennuksissa runkoääninä. Pienillä nopeuksilla ja lähellä rataa pääasiallisia melulähteitä ovat junan moottori, jäähdytys- ja lämmityslaitteet sekä äänimerkit.

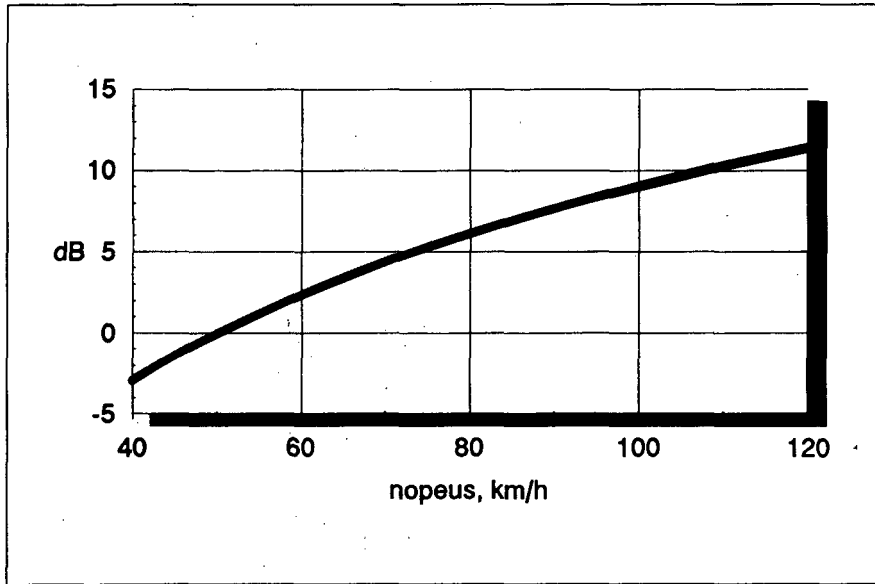
Radan mahdollinen sijainti korkealla ratapenkeleillä pienentää maavaimennuksen vaikutusta melun etenemiseen.

Kuva 11.1 Melun riippuvuus liikennemäärästä. Äänitason muutos (dB) verrattuna vertailuliikennemäärään 1 000 ajoneuvoa/h



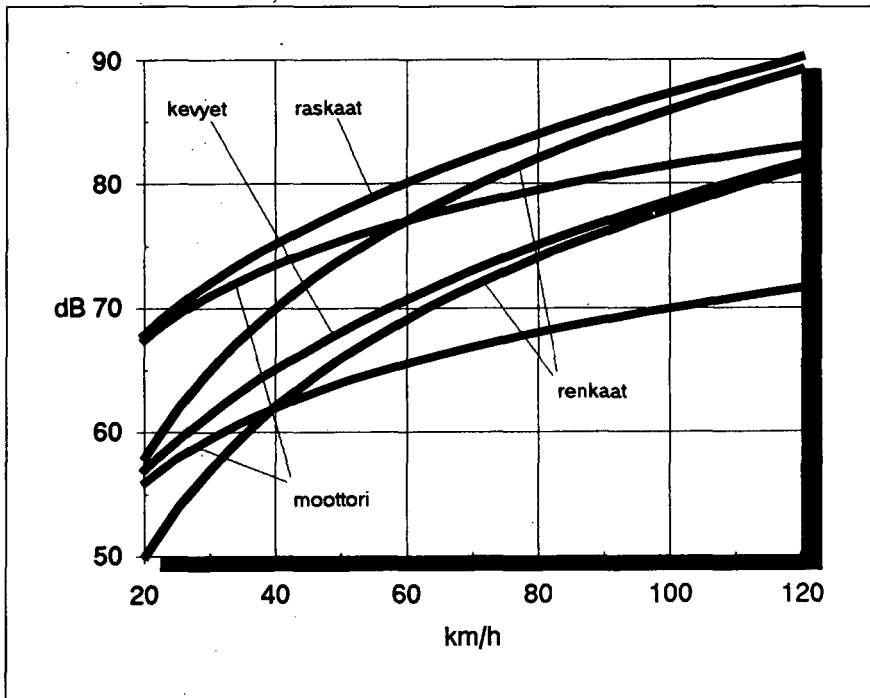
Lähde: Tielaitos 1991d

Kuva 11.2 Melun riippuvuus nopeudesta. Äänitason muutos (dB) verrattuna vertailu-nopeuteen 50 km/h



Lähde: Tielaitos 1991d

Kuva 11.3 Moottori- ja rengasmelun osuus kokonaismelusta eri nopeuksilla kevyillä ja raskailla ajoneuvoilla



Lähde: Tielaitos 1991d

**Taulukko 11.1 Eräissä kaupungeissa mitattuja katumelutasoja**

	Ekvivalenttitaso dB(A)		Vuosi
	Päivällä klo 7–22	Yöllä klo 22–7	
<b>Katualue</b>			
Kuopio .....	63–76	53–66	1980
Lahti <sup>1)</sup> .....	60–74	58–72	1979
Lappeenranta .....	57–68	49–62	1981
Anjalankoski .....	55–68	50–58	1983
<b>Keskusta, avoimen pihan parveke, 80 m risteyksestä</b>			
Kuopio .....	53–60	44–51	1991
<b>Sisääntuloväylä, mittaus 10 m tiestä</b>			
Kuopio .....	68–70	..	1991

1) Raskasta ja läpikulkuliikennettä

Lähteet: Björk 1984 ja 1991, Björk & Laitinen 1991

**Taulukko 11.2 Mitattuja lentomelutasoja Helsinki-Vantaa lentoaseman vaikutusalueella vuonna 1990**

Alue	Ekvivalenttitaso dB(A)		Enimmäistaso dB(A)	Etäisyys kiitotiestä (km)
	Päivällä klo 7–22	Yöllä klo 22–7		
Koivuhaka .....	33–68	51–64	100	1
Viertola .....	50–66	38–45	90	2,5
Piispankylä .....	49–62	35–62	90	4
Vierumäki .....	50–62	36–43	90	4,5
Martinlaakso .....	63–68	52–64	90	5
Myyrämäki .....	60–67	34–53	90	6

Lähde: Jäntti & Björk 1991

## 11.3 Melutilanne

---

Meluongelmat ovat luonteeltaan paikallisia. Kunnassa meluongelmat voivat koskea ehkä vain jotakin sen osa-aluetta, mutta esimerkiksi lentokentän tai valtakunnallisen pääväylän melualueet voivat ulottua useammankin kunnan alueelle. Meluntorjuntalaissa (382/87) kunnille on säädetty meluntorjuntaa koskeva suunnitteluvelvoite, melutilanteen seuranta ja tarvittaessa meluntorjuntaohjelman laadinta. Keväällä 1991 tehdyn kyselyn mukaan noin neljännes kunnista on aloittanut melutilanteen seurannan alueellaan ja joissakin kunnissa selvitys on jo valmiina.

Melutilanteen seurannan tavoite on hankkia perustiedot kunnan tai sen osan melutilanteesta. Tietoja pyritään saamaan tärkeimmistä melulähteistä, melutasoista eri alueilla ja meluhaitoista. Näiden tietojen perusteella saadaan käsitys siitä, kuinka laajoja meluongelmat ovat, minkä luonteisia ja kuinka vakavia ne ovat sekä miten ongelmat liittyvät esimerkiksi liikenneoloihin ja aluerakenteeseen (Lahti & Parmanen 1982).

Melutilanteesta tähän mennessä tehdyt selvitykset ovat yleensä olleet tapauskohtaisia, eli niissä on selvitetty rajoitetun kohteen melua useimmiten kaavoitusta varten. Siten yleiskuva koko kunnan melutilanteesta on saattanut jäädä hämäräksi. Koko maata koskevaa melutilanneselvitystä tai meluongelman laajuutta valaisevaa tutkimusta ei Suomessa ole tehty.

Liikenteen ym. ympäristömelun haittoja arvioidaan yleensä melulle altistuneiden eli melualueilla asuvien ihmisten lukumäärällä (ks. luku 12, s. 146).

Tulevina vuosina melutilanteeseen suunnitellaan vaikutettavan laitteiden ja kulkuvälineiden melupäästörajoja edelleen tiukentamalla, rakentamalla meluesteitä ja parantamalla asuntojen äänieristystä (luku 16, s. 181–183).



# 12. Terveys- ja viihtyvyysvaikutukset

## 12.1 Lähestymistapa

## 12.2 Pakokaasupäästöjen terveysvaikutukset *(Teksti perustuu pääosin lähteeseen Kemiallisten aineiden terveysvaarojen arviointineuvosto 1991.)*

12.2.1 Dieselpakokaasujen vaikutus syöpäsairastuvuuteen

12.2.2 Pakokaasut ja hengityselinsairaudet

12.2.3 Pakokaasut ja sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet

## 12.3 Melu

12.3.1 Liikenteen melulle altistuminen  
*(Sirikka-Liisa Paikkala)*

12.3.2 Melutasoa koskevat ohjeavot

12.3.3 Liikennemelun vaikutukset ihmiseen  
*(Erkki Björk, Heikki S. Vuorinen)*

## 12.4 Tiesuolan vaikutus pohjavesiin

## 12.1 Lähestymistapa

---

Maailman terveysjärjestö (WHO) on määritellyt terveyden täydelliseksi fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tilaksi. Myöskään liikenne ei aiheuta terveysvaikutuksia ainoastaan ahtaasti fysiologisessa mielessä, vaan vaikuttaa ihmisten ns. hyvinvointiin myös heikentyneen ilmanlaadun, melun, turvattomuuden ym. subjektiivista viihtyvyyttä alentavien tekijöiden yhteisvaikutuksena.

Liikenteen haittojen kokemisesta on saatu viitteitä mm. Suomalaiset ja ympäristö -kyselytutkimuksesta, jonka mukaan 60 prosenttia suomalaisista on huolestunut oman paikkakuntansa ilman laadusta ja 51 prosenttia liikennemelusta (Tulokas 1990). Tutkimuksen mukaan ilmanlaatua pidetään myös vakavampana ongelmana kuin liikennemelua ja liikennemelua vakavampana ongelmana kuin muuta ympäristömelua.

Liikenteen päästöjen fysiologisista vaikutuksista ovat selkeimpiä esimerkkejä seuraavassa esitetyt dieselpakokaasujen syöpää aiheuttava vaiku-

tus sekä hengityselinsairauksien esiintyminen kohonneissa tyypidioksidipitoisuuksissa. Melun osalta vaikutuksia on tarkasteltu puhtaasti fysiologisia vaikutuksia laajemmin, koska selviä esim. unenaikaisia tai työtehoa alentavia vaikutuksia ilmenee jo huomattavasti kuulovaurioita alhaisemmillä melutasoilla.

Liikenteen pakokaasujen ja melun vaikutuksista ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen tiedetään kuitenkin liian vähän. Pakokaasuille altistumista ei Suomessa juurikaan ole tutkittu ja liikennemelunkin osalta tutkimukset ovat vasta alkaneet. Myös tiedot päästöjen annos-vastine suhteista ovat puutteellisia.

Päästöjen ohella monet muut liikenteen vaikutukset voivat aiheuttaa haittaa ihmisten hyvinvoinnille. Tässä lopuksi tarkastellaan tiesuolan aiheuttamaa pohjavesien laadun heikkenemistä. Suolaantumisen mahdollista terveysriskiä ei tunneta.

## 12.2 Pakokaasupäästöjen terveysvaikutukset

Dieselpakokaasuissa ja bensiinimoottorien pakokaasuissa on laadullisesti samat palamistuotteet, mutta niiden määrälliset erot ovat varsin suuret. Varsinkin typenoksidien ja nokihiukkasten osalta sekä diesel- että bensiinijoneuvot ovat merkittäviä ilman laadun määrääjiä (ks. luku 6). Näiden merkitys korostuu taajamissa, missä katuliikenteen päästöt vapautuvat suoraan ihmisten hengitysilmaan.

Pakokaasujen hiukkaset sisältävät hiilen eli noen (60–80 %) ja rikkihapon (2–7 %) ohella hiukkasten hiileen sitoutuneita hiilivetyjä (15–45 %), mm. PAH-yhdisteitä, ja edelleen näihin sitoutuneita aineita. Kaikkiaan yhdisteitä arvioidaan olevan jopa 1000. Kooltaan pakokaasujen hiukkaset ovat hyvin pieniä ja kulkeutuvat siksi syvälle hengitysteihin.

Typen oksideista typpidioksidi on terveydelle haitallisoin. Se on ruskean harmaata ja erottuu liikkaisen värisenä ilmassa taajamien yllä varsinkin olosuhteissa, joissa ilma on paikallaan. Typen oksidit saattavat lisätä hengityselininfektioita ja pahentaa hengityselinsairaiden (astma, krooninen keuhkokatari, emfyseema) oireita. Lasten katsotaan olevan tässä suhteessa aikuisia herkempiä. Kylmä ilmanala ja typenoksidit saattavat yhdessä esiintyessään lisätä toistensa aiheuttamaa hengitystieärsytystä.

Pakokaasujen haitallisista kaasumaisista yhdisteistä suurin osa on juuri typen oksideja. Lisäksi pakokaasut sisältävät mm. eräitä Suomessa syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi luokiteltuja aineita: bentseeni, 1,3-butadieeni, ns. PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) ja niiden johdannaiset.

### 12.2.1 Dieselpakokaasujen vaikutus syöpäsairastuvuuteen

Kemiallisten aineiden terveysvaarojen arviointineuvosto (1991) on selvittänyt dieselpakokaasujen terveysvaikutuksia. Sen mukaan "epidemiologisissa tutkimuksissa on riittävä ja luotettava näyttö siitä, että dieselpakokaasut aiheuttavat ihmiselle lisääntyvän vaaran sairastua keuhkosityöpään".

Muiden syöpämuotojen osalta "koe-eläintutkimuksissa on riittävä ja luotettava näyttö siitä, että dieselpakokaasut aiheuttavat syöpää. Tämä ominaisuus liittyy selvimmin pakokaasuhiukkasiin".

Lisäksi "lyhytaikaiskokeet genotoksisuudesta tukevat käsitystä dieselpakokaasuhiukkasten karsinogeenisuudesta".

Koska dieselpakokaasu vaihtelee suuresti koostukseltaan eikä yleisesti käytettyjä altistumisindikaattoreita ole olemassa, dieselpakokaasuille altistumisen arviointi on vaikeaa. Taajamissa tapahtuvan altistumisen arviointia rajoittaa se, että useimmiten on mitattu liikenteen päästöjä eikä ihmisten altistumista. Dieselpakokaasuille altistuu jossain määrin koko väestö, selvästi enemmän kuitenkin taajamissa eli noin 4 milj. ihmistä. Työssään dieselpakokaasuille altistuvia on vähintään 150 000.

Dieselajoneuvojen hiukkaspäästörajoitusten tiukentuessa saattavat bensiinikäyttöiset autot muodostua pitkällä aikavälillä huomattavimaksi hiukkaspäästöjen aiheuttajaksi.

### 12.2.2 Pakokaasut ja hengityselinsairaudet

Typpidioksidin on osoitettu vaikeuttavan astmaatikon hengitystä pitoisuutena  $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO 1987). Eläinkokeissa on osoitettu keuhkojen kudosaivuriqita jo pitkäaikaispitoisuuksissa  $190\text{--}940 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Suomessa typen oksidien pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot ovat vilkasliikenteisilläkin alueilla huomattavasti alhaisempia, suuruusluokkaa  $20\text{--}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ohjearvo  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mutta tuntikeskiarvot saattavat nousta  $150\text{--}250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ohjearvo  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Suomessa on kahdessa tutkimuksessa (Paunio et al. 1987, Pönkä 1990) saatu viitteitä siitä, että altistuvan väestön ja erityisesti pienten lasten hengitystieinfektioit lisääntyisivät jo Oulun ja Helsingin ilman epäpuhtauspitoisuuksissa. Lievästi kohonneilla typpidioksidipitoisuuksilla on todettu tilastollisesti merkitsevä yhteys akuuttien astmakoh-  
tauksien esiintyvyyteen (Pönkä 1991). Täsmällistä tietoa vaikuttavista aineista ei kuitenkaan ole.

## 12.2.3 Pakokaasut ja sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet

Huono kaupunki-ilman laatu eli kohonneet riikin/tyypen oksidien ja hiukkasten pitoisuudet lisää huonokuntoisten sydän- ja verenkiertoelin-

sairauksia potevien oireita. Tämä johtunee epäsuorista, hengitystoiminnan heikkenemisen aiheuttamista vaikutuksista. Myös häikäpitoisuudet voivat kohota haitalliselle tasolle suljetuissa katu- ja huoneilmoissa sekä paikoitus- ja huoltotiloissa (WHO 1987).

# 12.3 Melu

## 12.3.1 Liikenteen melulle altistuminen

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LVI-tekniikan laboratorion vuonna 1982 tekemän selvityksen mukaan yleisen taajamamelun alueilla ( $L_{Aeq}(7-22) > 55$  dB) asui 1,6 miljoonaa ihmistä. Ympäristöministeriö arvioi vuonna 1986 meluntorjuntalain valmistelujen yhteydessä, että melualueilla ( $L_{Aeq} > 55$  dB) asui 1,8 miljoonaa ihmistä. Arviossa otettiin huomioon kaikki ympäristömelulähteet.

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratorio puolestaan päätyi vuonna 1988 liikenneministeriölle tekemässään selvityksessä arvioon, jonka mukaan suomalaisista 840 000 (17 %) altistuu yli 55 dB:n ja 250 000 (5 %) yli 65 dB:n tieliikennemelulle (Liikenneministeriö 1988a). Tielaitoksen kevään 1992 aikana valmistuvan tutkimuksen mukaan 350 000 suomalaista asuu yleisten teiden yli 55 dBA:n melualueilla.

Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö (OECD) on kerännyt jäsenmaistaan tietoja melutilanteesta ja myös eri melulähteille altistuneiden lukumäärästä. OECD:n 24:stä jäsenmaasta 15 maata on kerännyt tietoja melulle altistuneista. Useimmat näistä tiedoista koskevat tieliikennemelua.

OECD:n tietojen mukaan yli 55 dB:n tieliikennemelulle altistuneiden osuus vaihteli 32 %:sta 80 %:iin. Ruotsissa ja Norjassa vastaava osuus oli 32 % sekä Tanskassa 38 %. Lentomelulle altistuneista oli saatavissa tietoja kuudesta maasta. Niiden mukaan yli 55 dB:n lentomelulle altistui

0,3 – 9 % näiden maiden asukkaista. Raideliikennemelun osalta tietoja oli käytettävissä seitsemästä maasta. Niiden mukaan altistuneiden osuus oli 0,4 – 20 %. OECD:n sihteeristön arvioiden mukaan vuonna 1990 yli 65 dB:n melulle altistuneiden osuus oli kaikkiaan noin 16 % asukkaista (130 miljoonaa ihmistä). (OECD 1986 ja 1991; Alexandre & Barde 1991).

## 12.3.2 Melua koskevat ohjearvot

Melutasoa koskevana yleisenä suosituksena on nykyisin käytössä lääkintöhallituksen lääninhalituksille ja terveystalouksille terveydenhoitolain (469/64) ja -asetuksen (55/67) nojalla vuonna 1987 antama ohjekirje n:o 21/87.

Ohjekirjeessä on melun terveydelliset ohjearvot sekä niiden mittaamista ja meluasioiden käsitteilyä koskevat ohjeet (taulukko 12.1). Ohjearvot tarkoittavat samanarvoista jatkuvaa äänitasoa, ekvivalenttitasoa dB(A).

Meluntorjuntalain (382/87) 9 pykälän 1 momentin mukaan valtioneuvosto voi antaa meluntorjuntaa varten tarpeellisia ohjeita ja määräyksiä mm. melutasosta ulkona ja sisällä. Melutasosta annettavaa valtioneuvoston päätöstä valmistellaan ympäristöministeriössä ja se annetaan ilmeisesti keuhkolla 1992.

Valtioneuvoston ohjeluonnos on tarkoitettu sellaisen säännöllisen ja jatkuvan melun tarkasteleluun, jonka haitoista melun ekvivalenttitaso antaa yleensä luotettavan kuvan. Päätöstä esitetään

sovellettavaksi erityisesti tieliikennemeluun ja ulkoiseen teollisuismeluun.

### 12.3.3 Liikennemelun vaikutukset ihmiseen

Melun vaikutukset voidaan jakaa suoriin ja välillisiin. Suoria vaikutuksia ovat kuulovaurion ohella erilaiset välittömät psykofysiologiset ja emotionaaliset reaktiot sekä vaikutukset ääni-informaation välittymiseen. Välilliset vaikutukset voivat niin ikään olla terveydellisiä, kuten ärsyntyminen ja päänsärky, taloudellisia, kuten alentunut maan hinta ja heikentynyt työtehokkuus sekä käyttäytymisvaikutuksia kuten muuttaminen hiljaisemmille seuduille. Etenkin välilliset vaikutukset ovat hyvin monimutkaisia ja vuorovaikutussuhteessa muihin, erityisesti sosi-aalisiin, ympäristötekijöihin. Välillisistä vaikutuksista tarkastellaan tässä vain terveydellisiä vaikutuksia.

#### *Kuulovaurio*

Melun kuulovaikutukset perustuvat liian voimakkaan äänen (yli 80 dBA) aiheuttamiin sisäkorvan vaurioihin. Voimakkaan, pitkäkestoisen melun aiheuttama kuulovaurio on sekä epidemiologisin tutkimuksin että ihmis- ja eläinkokeilla kiistattomasti osoitettu. Noin kuusi prosenttia suomalaisista kärsii jonkintyyppisestä kuulovauriosta (Jauhiainen 1988). Mikä osuus tähän on liikenteen aiheuttamalla meluallistuksella on ongelmallinen kysymys. Liikennemelu on vain harvoin niin voimakasta, että se yksin aiheuttaisi kuulovaurion.

#### *Psykofysiologiset vaikutukset*

Äänet voivat herättää välittömästi tahdosta riippumattoman hermoston välityksellä tuntemuksia ja toiminnallisia vasteita. Perustavaa laatua olevia psykofysiologisia reaktioita ovat säikähtäminen, suuntautuminen ja puolustusreaktio. Äkilliset ja voimakkaat äänet ovat erityisen säikäyttäviä. Liikennemelusta lähinnä sotilaskoneiden matalalentojen melu ja yliäänipamaukset voivat aiheuttaa säikähdysreaktion.

Suuntautumisreaktio tapahtuu kaikenlaisille äänille, mutta se on voimakkainta voimakkailla, uusilla ja erityisen merkityksellisillä äänillä.

Myös juuri ja juuri havaittavat äänet voivat herättää voimakkaan suuntautumisreaktion. Reaktio laantuu ärsykettä toistettaessa. Suuntautumisreaktio vie huomion pois muista tärkeitä ärsykeistä ja siten vaikeuttaa keskittymistä etenkin vaativassa aivotyössä.

Voimakkaat, yli 75 dBA, ja ärsyttävät äänet voivat laukaista puolustusreaktion herkimmissä ihmisissä. Tällaisia tasoja esiintyy katujen ja teiden varsilla yleisesti. Usein toistuva puolustusreaktio voi johtaa varsinaiseen stressireaktioon.

Ääniärsykkeet vaikuttavat suoraan ihmisen viireystilaan. Ihmisen psyykinen suorituskyky taas riippuu suuresti viireystilasta. Paitsi työnteon suhteen melun viireystilavaikutukset ovat merkittäviä myös levon ja unen kannalta. Viireystilavaikutusten kannalta olennaisia melun ominaisuuksia ovat voimakkuus ja vaihtelevuus. Tieliiikennemelun vaihtelevuus on sitä suurempaa, mitä lähempänä tietä ollaan.

#### *Vaikutus suorituskykyyn ja käyttäytymiseen*

Oma persoonallisuutemme vaikuttaa siihen, miten käyttäytymisemme melun vaikutuksesta muuttuu (Jones 1990). Osa melun haittavaikutuksista pohjautuu siihen, että melu peittää haluttuja ääniä. Melun peittovaikutuksella on ilmeisen haitalliset vaikutukset ihmisen viireystilaan, oppimiseen, kommunikaatioon, päätöksentekoon ja muuhun käyttäytymiseen.

Puheen peittymisestä seuraa herkimmin ärsyyntymistä. Puheessa on huomattava määrä toistoa, joten lyhytaikainen peitto ei useinkaan estä puheen ymmärtämistä. Lentokoneen ylilento tuottaa jo niin pitkäaikaisen melutapahtuman, että sen aiheuttama peitto estää puheen ymmärtämisen. Tämä lienee ainakin osasy sille, että lentomelu arvioidaan kaikista ympäristömeluista kiusallisimmaksi.

Normaalikuuloisillakin on kommunikaatiovaikeuksia melussa, mutta erityiset riskiryhmät muodostuvat kuulovaurioista kärsivistä ja lapsista. Melun peittovaikutuksesta voi aiheutua myös onnettomuusvaaraa hyöty- ja varoitusäänen peittyessä kuulumattomiin (Wilkins & Acton 1982).

Varsin yksiselitteisesti lukemaan oppiminen vaikeutuu meluallistuksessa. Paitsi lapsia, melu

häiritsee myös opettajia vaikeuttaen myös tätä kautta oppimista. Lapsuudenaikaisen pitkäkestoisien melualtistuksen vaikutuksesta myöhemmään sosiaaliseen selviämiseen ja mahdollisiin mielenterveysongelmiin ei toistaiseksi kuitenkaan ole tutkimustietoa. Krooninen melualtistus näyttää lisäävän lasten avuttomuuden tunnetta ja vähentävän motivaatiota ja itsetuntoa. (Evans 1990).

### *Melun vaikutukset uneen*

Ympäristömelun vaikutuksista vakavimpana pidetään sen unta häiritseviä vaikutuksia. Melu voi vaikeuttaa nukahtamista, keventää unta ja herättää unesta. Pitkäaikaisessa altistumisessa melun vaikutukset ovat enemmän laadullisia kuin määrällisiä eli nukuttu aika ei pysyvästi lyhene, mutta sen laatu huononee. (Kryter 1985, 422–447; Griefahn 1990a ja 1990b)

Tasaisessa melussa unen laatu huononee melutason noustessa. Tasaista 30 – 40 dBA melua pidetään vielä hyväksyttävänä. Vaihtelevassa melussa, millaista liikennemelu yleensä on, heräämistodennäköisyys kevyestä unesta alkaa kasvaa, kun melutapahtuman maksimitaso ylittää 30 dBA. Syvemmissä unen vaiheissa herääminen vaatii voimakkaampaa melua. Olennaista on, kuinka paljon melutaso ylittää taustamelutason.

Raskaan liikenteen kohdalla huomioitava seikka on, että tärinä on ilmeisesti ääntä hankalampi unen aikaisten meluhäiriöiden aiheuttaja. Unenaikaisen melualtistuksella on lukuisia erityyppisiä jälki-vaikutuksia, jotka ovat nähtävissä seuraavana päivänä tai lähipäivinä. Hypoteesi, että krooniset unihäiriöt kytkeytyvät monien sairauksien syntyyn on yksi keskeinen kannustin melun aiheuttamien unihäiriöiden jatkotutkimuksiin ja meluntorjuntatoimenpiteisiin (Griefahn 1990a ja 1990b).

### *Melun häiritsevyys*

Meluhäiriö voi aiheutua hyvin moninaisella tavalla. Yleisimmin meluhäiriö syntyy melun haitatessa jotain toimintaa tai lepoa. Huomiotaheittävä ja epämiellyttävät äänet ovat erityisen ärsyttäviä. Ärsyttävyys riippuu myös suuresti

siitä kuinka hyväksyttävästä toiminnasta melu aiheutuu. Yksilölliset herkkyyserot ovat niinkään suuria. Eroja herkkyydessä aiheuttaa myös elimistön rasittuneisuus ja sairaudet.

Liikennemelun suhteen melutapahtumien meluisuus ja lukumäärä ovat tärkeimmät suuret melun ärsyttävyyden suhteen. Häiritsevälle melulle sinänsä ei ole asetettavissa raja-arvoa, koska tietyt äänet ärsyttävät jo juuri ja juuri kuultuina. Emotionaalisesti neutraalin liikennemelun suhteen yli 30 dBA maksimitasolla voi olla jo merkitystä häiritsevyyden kannalta.

### *Vaikutus verenkiertoelimistöön*

Kokeellisissa tutkimuksissa on käytännöllisesti katsoen poikkeuksetta raportoitu kohonneen lentotai maaliikennemelualtistuksen ja kohonneen verenpaineen välinen positiivinen yhteys. Epidemiologisten tutkimusten löydökset ovat sen sijaan ristiriitaisia, eikä ole saatu vakuuttavaa näyttöä melualtistuksen liittymisestä pysyvästi kohonneeseen verenpaineeseen (ks. van Dijk 1990). Hypoteesina epidemiologisten tutkimusten ristiriitaisille tuloksille on esitetty ihmisten eroavuuksien riittämätön huomioiminen melun kokemisessa ja sopeutumisessa siihen (van Dijk 1990).

Jos liikennemelu osoitetaan verenpainetaudin riskitekijäksi, on sillä melkoinen kansanterveydellinen merkitys. Vuoden 1989 lopussa kroonisen verenpainetaudin takia sai sairausvakuutuksen 90%:n korvauksen lääkityksestä 8 % väestöstä (Kansaneläkelaitoksen tilastollinen vuosikirja 1989).

### *Vaikutus raskaudenaikana*

Eräät lentomelua ja työperäistä melualtistusta selvittäneet epidemiologiset tutkimukset viittaavat siihen, että äidin raskaudenaikainen altistuminen melulle saattaa aiheuttaa vastasyntyneen pienipainoisuutta tai ennenaikaisen syntymän, mutta kaikissa tutkimuksissa tätä löydöstä ei ole (Vuorinen 1991).

## ***Yhteisvaikutukset***

Melu ei esiinny liikenteessä irrallisena, vaan melkein aina yhdessä muiden ympäristötekijöiden tai ihmisten erilaisten fysiologisten ja psykologisten tilojen kanssa. Erilaisten ympäristötekijöiden yhteisvaikutusten tutkiminen on vauhdittunut 1980-luvun kuluessa: on tutkittu melun yhteisvaikutuksia muun muassa äänin, lämpötilan, hiilimonoksidaltistuksen ja psyykkisen kuormituksen kanssa. Tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että edellä mainitut tekijät vahvistavat melun kuulo- tai verenkiertoelimistövaikutuksia. (Manninen 1990).

## ***Melun kansanterveydellinen merkitys***

Väestön kokonaismelualtistuksella liikennemelu mukaanlukien on vaikutusta kansanterveyteen, mitä tukevat monet havainnot:

- 1) melualtistus aiheuttaa melkoisen joukon fysiologisia reaktioita mm. verenkiertoelimistössä
- 2) melualtistus häiritsee unta
- 3) melualtistus vaikuttaa monin tavoin suorituskykyymme ja käyttäytymiseemme
- 4) osoitettu yhteisvaikutus muiden ympäristötekijöiden kanssa.

Toistaiseksi epidemiologiset tutkimukset esimerkiksi liikennemelualtistuksen ja verenpaineen pysyvän kohoamisen tai sikiövaikutusten kohdalla ovat ristiriitaisia. Tämä ilmeisesti kytkeytyy mm. puutteellisiin tietoihimme melun vaikutusmekanismeista, vaikeuksiin kokonaismelualtistuksen määrittämisessä ja ihmisten välisten eroavuuksien riittämättömään huomioimiseen tutkimusasetelmissa.

**Taulukko 12.1 Lääkintöhallituksen melutasoa koskevat ohjearvot**

Huoneisto	Huonetila	A-äänitaso (dB)	
		Päivällä klo 7 – 22	Yöllä klo 22 – 7
Asuinhuoneistot .....	Asuinhuoneet, paitsi keittiö	35 <sup>1)</sup>	30 <sup>1)</sup>
	Asunnon muut tilat ja keittiö <sup>2)</sup>	40	40
Hoitolaitokset, hotelli- ja majoitustilat ...	Potilas- ja majoitushuoneet	35	30
Kokoontumishuoneistot .....	Luokahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvää ilman jatkuvaa äänenvahvistuslaitteiden käyttöä	35 <sup>3)</sup>	–
	Muut kokoontumistilat <sup>4)</sup>	40 <sup>3,5)</sup>	–
Työhuoneistot (yleisön kannalta) .....	Yleisön vastaanottotilat, toimistohuoneet	45 <sup>6)</sup>	–

- 1) Loma-asunnoissa olisi suotavaa pyrkiä 5 dB alaisempiin tasoihin ympäristön lepo- ja virkistysvaikutuksen tehostamiseksi.
- 2) Asunnon muita tiloja ovat mm. eteinen, kylpyhuone, sauna, vaatehuone ja apukeittiö. Asuinhuoneen ja keittiön muodostaessa yhteistilan sovelletaan siihen asuinhuoneiden ohjearvoja.
- 3) Äänitasovaatimuksia ei sovelleta niinä aikoina, jolloin kyseinen huonetila ei ole yleisön käytössä eikä yleisö pääse sinne.
- 4) Muita kokoontumistiloja ovat esimerkiksi uimahallit, kokoontumistilojen lämpiöt ja ravintolasalit.
- 5) Kokoontumishuoneistoissa voidaan hyväksyä 5 dB korkeammat äänitasot, jos niissä harjoitettu toiminta ei edellytä yleisön saavan puheesta tai muista alle 60 dB:n äänistä hyvin selvää.
- 6) Useita työpaikkoja tai yleisöpalvelupisteitä käsittävissä huoneissa voidaan sallia enintään 10 dB suurempia äänitasoja, mikäli yleisön kannalta on suotavaa estää keskusteluäänien selvä kuuluminen palvelupisteestä toiseen.

Ohjearvon 45 dB ylittävän taustamelun on oltava mahdollisimman vähän häiritsevää, esimerkiksi laajakaistaista kohinaa tai niin sanottua työpaikkamusiikkia. Ohjearvon 45 dB ylittävän taustamelun käytön tulisi perustua asianmukaiseen akustiseen suunnitteluun silloin, kun äänitaso ei ole haluttaessa säädettävissä ohjearvoon 45 dB.

Alueen pääasiallinen käyttötarkoitus	A-äänitaso (dB)	
	Päivällä klo 7 – 22	Yöllä klo 22 – 7
Asuntoalueet <sup>1)</sup> .....	55	4 <sup>1)</sup>
Yleisten rakennusten alueet <sup>2)</sup> .....	55	–
Virkistysalueet <sup>3)</sup> .....	45	40

- 1) Loma-asuntojen pihapiirissä tulisi pyrkiä 5 – 10 dB alaisempiin tasoihin ympäristön lepo- ja virkistysvaikutuksen tehostamiseksi.
- 2) Ohjearvo koskee melulle herkkiä rakennuksia ja alueita, kuten sairaaloita, hoitolaitoksia, hautausmaita ja opetukseen käytettäviä rakennuksia.
- 3) Virkistysalueita ovat käytössä olevat kaavoitetut retkeily-, ulkoilu-, urheilu-, uimaranta- ja leirintäalueet. Ohjearvot eivät koske alueella sen käyttötarkoitusta vastaavan toiminnan aiheuttamaa ääntä.  
Asunto-, teollisuus- ja liikennealueiden läheisille urheilu-, ulkoilu- ja uimaranta-alueille voidaan hyväksyä 5 dB korkeammat melutasot. Tällöin kuitenkin urheilusuoritusten keskittymisrauha ja ulkoilun virkistävä vaikutus saattavat huonontua. Yöajan (22 – 7) ohjearvoa sovelletaan vain teittailu- ja leirintäalueilla.
- 4) Uusilla asuntoalueilla tulisi pyrkiä yöllä (klo 22 – 7) tasoon 45 dB.

Lähde: Lääkintöhallituksen ohjekirje nro 21/87

## 12.4 Tiesuolan vaikutus pohjavesiin

Tiesuolan ympäristöongelmat kulminoituvat pääosin talvisuolauksessa käytettävän natriumkloridin (NaCl) aikaansaamaan pohjavesien kloridipitoisuuden nousuun, ja osin myös kasvillisuusvaikutuksiin, joita tarkasteltiin edellä luvussa 10.

Suolan käyttö mahdollistaa tienpinnan pitämisen paljaana pääosan talvea. Tavoitteena olevan kitkan aikaansaaminen mekaanisin keinoin ei onnistu. Suolan käytön (ks. s. 169–171) perusteena on, että päätiestön laatuvaatimusten alentaminen alemman tieverkon tasolle, jossa pelkkää suolaa ei juurikaan käytetä, aiheuttaisi huomattavia häiriöitä ja riskejä vilkkaalle liikenteelle.

Pohjaveden seurantatietojen perusteella on osoitettu, että talvisuolaus on nostanut pohjavesien kloridipitoisuutta niillä alueilla, missä on ns. hydraulinen yhteys tieltä pohjavesialueelle. Suurin riski on alueilla, jossa tie pituussuuntaisesti ylittää pohjavesialueen esimerkiksi kun tie kulkee harjua pitkin.

Pääteiden vaikutusalueiden piirissä toimivien Salpausselän pohjavedenottamoiden kloridipitoisuudet vaihtelevat välillä 10–70 mg/l (Soveri, de Coster & Vesterinen 1991). Kahdessakymmenessä vuodessa pitoisuus on noussut 8–10 mg/l. Tienvarsialueiden kaivoissa on todettu jopa 1 500 mg/l pitoisuuksia.

Pohjavesi on maassamme arvokas luonnonvara. Vuoden 1990 lopussa pohjaveden ja tekopohjaveden osuus vesilaitosten kulutukseen jakamasta vedestä oli 53 prosenttia ja sen ennustetaan nousevan jopa 70 prosenttiin vuoteen 2010 mennessä. Lisäksi haja-asutus on perinteisesti käyttänyt vedenhankinnassaan pohjavettä. Kohonnut klo-

ridipitoisuus viestii pohjavesien laadun heikkenemisestä.

Kloridi myös lisää vesijohtomateriaalien ja -kalusteiden korroosiota. Ainakin jo pitoisuuksien 25–50 mg/l on havaittu aiheuttavan selvää korroosiota vesilaitteistojen kuparimetallille ja eräille teräsputkille.

Lääkintöhallituksen yleiskirjeessä numero 1977/90 talousvedelle asettama kloridin enimmäispitoisuus on 100 mg/l. Suomen Kaupunkiliitto on esittänyt talousveden kloridipitoisuuden ns. esiselvitysrajaksi 25 mg/l, jota lähestyttäessä tulisi käynnistää selvitykset pitoisuuden noususta. Rajat on annettu pohjavesien suojelun ja korroosiovaikutusten perusteella.

Kohonnut natriumpitoisuus vaikuttaa veden makuun, jolla perusteella lääkintöhallituksen talousveden natriumille antama ohjearvo on 150 mg/l. On huomattava, ettei lääkintöhallituksen raja-arvoja ole annettu terveydellisin perustein. Henkilöillä, joilla terveydentila edellyttää vähänatriumista ruokavaliota, tulisi kuitenkin olla tieto veden natriumpitoisuudesta.

Pohjavesien tilaa seurataan tielaitoksen ja vesija ympäristöhallinnon yhteistyönä. Asiaan liittyvää tutkimustyötä ollaan kehittämässä. Tavoitteena on, että tilanne hallitaan paikallisesti ja periaatteellisella tasolla niin hyvin, että tarvittaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä riittävän ajoissa.

Tiesuolaa korvaavana aineena on keskusteltu lähinnä CMA:n (kalsiummagnesiumasetaatin) käytönmahdollisuuksista. Vesi- ja ympäristöhallituksen näkemyksen mukaan tämän aineen käyttöön ei pohjavesialueilla tule ryhtyä ennen kuin sen vaikutukset perusteellisesti tutkitaan.



# 13. Onnettomuudet

## 13.1 Liikenneonnettomuudet

13.1.1 Onnettomuustapaukset, kuolleet ja loukkaantuneet

13.1.2 Tieliikenneonnettomuuksien kustannukset

## 13.2 Öljyvahingot

## 13.3 Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet

# 13.1 Liikenneonnettomuudet

## 13.1.1 Onnettomuustapaukset, kuolleet ja loukkaantuneet

Vuosina 1985–89 tieliikenteessä sattui vuosittain lähes 107 000 ja rautatieliikenteessä noin 260 onnettomuustapausta. Suomen aluevesillä sattui vuosittain keskimäärin 90 alusonnettomuutta, joista suomalaisten alusten osuus oli noin kaksi kolmesta. Lisäksi vesiliikenteessä sattui vuosittain lähes 100 kuolemaan johtanutta veneonnettomuutta. Eri vuosina onnettomuustapausten määrä on vaihdellut huomattavasti. (Taulukko 13.1).

Samaan aikaan tieliikenteessä kuoli vuosittain keskimäärin 620 ja loukkaantui keskimäärin 11 000 ihmistä. Tieliikenteen kuolemaan johtaneista onnettomuuksista 31 % ja loukkaantumisista 54 % sattui taajamissa. Taajamat ovat turvallisia erityisesti kevyelle liikenteelle. (Tieliikenneonnettomuudet-tilasto).

Rautatieliikenteessä kuoli vuosina 1985–89 keskimäärin 18, vesiliikenteessä 114 sekä lentoliikenteessä 9 ihmistä. Luvut sisältävät myös ei-ammattimaisen liikenteen. Kaikkiaan liikenteessä on 1980-luvun loppupuolella kuollut vuosittain keskimäärin 780 ihmistä. Vuonna 1990 liikenteessä kuoli 836 ihmistä. (Taulukko 13.2).

## 13.1.2 Tieliikenneonnettomuuksien kustannukset

Tieliikenteen osalta on suuntaa antavasti arvioitu myös onnettomuuksien yhteiskuntataloudellisia kustannuksia (Liiketaloustieteellinen tutkimuslaitos 1990). Arvioidut kustannukset muodostuvat kahdesta erästä: onnettomuuden aiheuttamat reaalitytöidelliset menetykset ja ns. hyvinvoinnin menetykset.

Reaalitytöidellisiä kustannuksia on tarkasteltu koko kansantalouden kannalta. Ne ovat kustannuseriä, jotka aiheutuvat vahinkojen korjaamiseen käytetyistä resursseista, onnettomuuden seurauksena syntyvistä tuotannonmenetyksistä tai muista vastaavista reaalisista menetyksistä (taulukko 13.3). Hyvinvoinnin menetyksiä on arvioitu käyttämällä vaihtoehtokustannuksena yhteiskunnan uhraamia varoja 100-prosenttisesti invalidisoituneen henkilön laitoshoidon. Tällä tavoin saatua arvoa voitaneen pitää minimiarvona hyvinvoinnin menetykselle.<sup>1)</sup>

Laskelmista saadaan seuraavat yksikkökustannukset (vuoden -91 hintatasossa, tilaistus 1991b):

- kuollut 7 465 000 mk
- pysyvästi vammautunut 4 705 000 mk
- tilapäisesti vaikeasti vammautunut 82 000 mk
- tilapäisesti lievästi vammautunut 18 500 mk

1) Hyvinvoinnin menetysten ehkäisemisen nk. maksuhalukkuutta on tavallisesti lähestytty joko kyselytutkimuksilla tai selvittämällä tehtyjä valintoja, kuten ko. tutkimuksessa, jossa laitospöytäkirjojen avulla pyrittiin arvioimaan yhteiskunnan valmiutta uhrata resursseja 100-prosenttisesti invalidisoituneen ihmisen elämän ylläpitämiseen. Menetelmä kuvaa yhteiskunnan jäsenten toteutuneita valintoja, mutta ei ota huomioon mahdollisia uusia valintatilanteita. Kyselytutkimusmenetelmän heikkoudet liittyvät puolestaan mm. pienten todennäköisyyksien muutosten ymmärtämiseen ym. valintatilanteen epätodellisuuteen.

**Taulukko 13.1 Liikenneonnettomuudet 1970–90**

Vuosi	Tieliikenne (ml. taajamat)			Rautatie- liikenne	Laivaliikenne <sup>3)</sup>		Veneily Kuolemaan- johtaneet <sup>4)</sup>	Lento- liikenne <sup>5)</sup>
	Kaikki <sup>1)</sup>	Henkilö- vahinkoon, johtaneet <sup>2)</sup>	Kuolemaan- johtaneet <sup>2)</sup>		Yhteensä	Suoma- laiset alukset		
	Lukumäärä							
1970 .....	77 190	11 439	973	330	114	89	–	9
1975 .....	73 183	10 337	842	342	84	65	–	12
1980 .....	80 999	6 790	514	312	88	67	82	6
1985 .....	101 829	7 759	499	287	82	61	85	4
86 .....	104 208	8 708	542	250	86	55	104	8
87 .....	106 037	8 636	522	288	115	71	79	8
88 .....	111 940	9 569	590	221	101	70	107	8
89 .....	110 542	9 682	677	251	69	53	110	7
1990 .....	..	10 175	583	230	86	58	101	3

1) Liikennevakuutuksen perusteella korvatut

2) Poliisin tietoon tulleet

3) Suomen aluevesillä tapahtuneet alusonnettomuudet

4) Merenkululaitoksen tietoon tulleet kuolemaan johtaneet veneonnettomuudet

5) Yleisilmailu (ml. alle 25-paikkaisten koneiden liikennelennot) sekä purjelento. Varsinaisessa liikenneilmailussa lento-onnettomuuksia ei ole sattunut

Lähteet: Liikennevakuutusyhdistys, VR, MKL, ILL; Tieliikenneonnettomuustilasto, Liikennetilastollinen vuosikirja

**Taulukko 13.2 Liikenneonnettomuuksissa tai niiden seurauksena kuolleet ja loukkaantuneet 1970–90**

Vuosi	Tieliikenne				Rautatie- liikenne	Muu maa- liikenne <sup>1)</sup>	Vesi- liikenne	Lento- liikenne	Yhteensä	
	Kuolleita <sup>2)</sup>		Loukkaantuneita							Kuolleita <sup>3)</sup>
	Yhteensä	Taaja- missa	Yhteensä	Taaja- missa						
	Lukumäärä									
1970 .....	1 055	–	16 028	–	65	51	137	8	1 316	
1975 .....	910	328	14 157	8 045	33	48	168	6	1 165	
1980 .....	551	219	8 442	4 923	24	38	125	5	743	
1985 .....	541	176	9 563	5 153	18	20	95	5	679	
86 .....	612	181	10 762	5 929	13	5	128	5	763	
87 .....	581	186	10 752	5 846	22	–	100	6	709	
88 .....	653	178	11 909	6 188	17	16	111	15	812	
89 .....	734	231	12 042	6 744	20	36	137	14	941	
1990 .....	649	206	12 758	6 886	32	42	109	4	836	

1) Muissa maaliikenneonnettomuuksissa kuolleet (jäännöserä, joka johtuu suureksi osaksi kuolemansyytilastossa ja tieliikenneonnettomuustilastossa käytetyistä eri määrittelyistä).

2) 3 kk:n kuluessa liikenneonnettomuudesta sattuneet kuolemantapaukset, joissa kuolemansyy on ko. onnettomuus (Tieliikenneonnettomuustilasto).

3) Kaikki kuolemantapaukset, joissa kuolemansyy on ko. onnettomuus (Kuolemansyytilasto).

Lähteet: Liikennevakuutusyhdistys, TK.

**Taulukko 13.3 Tieliikenneonnettomuuksien kokonaiskustannukset vuonna 1987 kustannuserittäin**

Kustannuserä	Kokonaiskustannus mmk
Sairaanhoidon kustannukset yht .....	319,8
– loukkaantuneen kuljetus .....	12,9
– poliklinikkahoito .....	35,5
– sairaalahoito .....	125,9
– jatkohoito .....	117,4
– kuntoutus .....	24,0
– hautajaiset .....	4,1
<b>Materiaalivahinkokustannukset .....</b>	<b>1 466,4</b>
Hallinnolliset kustannukset yht .....	167,4
– vakuutusyhtiöiden kustannukset .....	106,3
– poliisilaitoksen kustannukset .....	30,2
– oikeuslaitoksen kustannukset .....	10,0
– vankeinhoidon kustannukset .....	17,0
– tutkimus- ja tilastointikustannukset .....	3,9
Vararesurssien ylläpidon kustannukset .....	76,1
Tuotantomenetykset yht .....	1 906,1
– ennenaikaiset kuolemat .....	1 343,1
– 100 %:sti invalidisoituneet .....	248,8
– osittain invalidisoituneet .....	176,1
– sairauspoissaolot .....	138,1
Hyvinvoinnin menetykset yht .....	2 680,4
– ennenaikaisesti kuolleet .....	2 200,8
– 100 %:sti invalidisoituneet .....	243,5
– osittain invalidisoituneet .....	236,1
<b>Kustannukset yhteensä .....</b>	<b>6 616,2</b>

Lähde: Liiketaloustieteellinen tutkimuslaitos 1990

## 13.2 Öljyvahingot

---

Vuosina 1986–89 sattui Suomessa vuosittain keskimäärin 2 400 öljyvahinkoa. Näistä alusöljyvahinkoja on ollut noin 170. Luvut perustuvat kuntien pelastuslaitosten ilmoituksiin ja niissä ovat mukana pienetkin vahingot.

Kuntien alueilla tapahtuneiden öljyvahinkojen torjuntakustannukset olivat vuonna 1990 noin 4 milj. mk. 1980-luvun loppupuolella torjuntakustannukset olivat keskimäärin 3 milj. mk/vuosi ja 1980-luvun alkupuolella keskimäärin 2 milj. mk/vuosi. Torjuntakalustoon on käytetty vuosittain keskimäärin 10 milj. mk.

Huomattavia alusöljyvahinkoja ovat aiheuttaneet sekä säiliö- että kuivalastialukset. Yleisin syy alusöljyvahinkoon on ollut karilleajo.

Suomenlahdella vuonna 1987 karilleajaneesta **MT Antonio Gramscista** mereen päässeen öljyn ympäristövaikutuksia tutkittiin vuosina 1987-89 (Hirvi toim. 1990). Öljyllä havaittiin lyhytaikaisvaikutusten ohella selviä hitaasti ilmeneviä vaikutuksia meriekosysteemissä.<sup>1)</sup>

---

1) **MT Antonio Gramscista** pääsi mereen 570 tonnia raakaöljyä joka levittäytyi yli 2 500 km<sup>2</sup> merialueelle. Rantojen öljyntyminen oli vähäistä, joten lintuhoitoa väytyttiin. Myös veden öljyhiilivetypitoisuudet palautuivat vuoden 1987 aikana normaalitasolle. Öljyperäisiä hiilivetyjä oli kuitenkin laskeutunut ja kulkeutunut merenpohjalle. Vaikka hiilivetypitoisuudet eivät sedimenteissä olleetkaan korkeita, todettiin kaloissa ja pohjaeläimissä selviä öljyn vaikutuksia. Itämerensimpukassa (*Macoma baltica*) todettiin korkeita hiilivetypitoisuuksia ja katkoissa (*Gammarus* sp., *Pontoporeia* sp.) öljyntyminen sekä populaatiomuutoksia. Kaloissa todettiin mm. sairauksien runsaampaa esiintymistä sekä öljylle altistumiseen viittaavia poikasvaurioita.

**Taulukko 13.4 Kuntien ilmoittamat öljyvahingot ja niiden kustannukset 1981–1989 alueittain**

Vesi- ja ympäristöpiiri	Aika	Öljyvahingot		Kustannukset				
		Kaikki	Alusöljy- vahinkoja	Kaikki <sup>1)</sup>	Maaöljyvahingot		Alusöljyvahingot	
					Kalusto	Torjunta	Kalusto	Torjunta
Lukumäärä		Milj. mk						
Helsingin .....	1981–1985	3 239	299	21,10	6,07	1,66	9,69	0,55
	1986–1989	3 043	247	10,84	0,75	3,08	3,23	0,78
Turun .....	1981–1985	1 423	207	15,04	1,58	0,99	7,61	1,08
	1986–1989	1 407	88	9,57	0,99	1,20	2,12	0,55
Tampereen .....	1981–1985	1 404	17	1,98	0,57 <sup>2)</sup>	1,21	0,57 <sup>2)</sup>	0,02
	1986–1989	1 434	6	2,59	0,98	0,95	0,11	0,01
Kymen .....	1981–1985	625	141	5,15	1,20	1,34	2,63	0,16
	1986–1989	515	137	5,65	1,20	0,43	1,22	1,34
Mikkelin .....	1981–1985	365	31	4,47	3,03 <sup>2)</sup>	1,03	3,03 <sup>2)</sup>	0,03
	1986–1989	467	40	5,34	0,91	0,45	1,99	0,03
Kuopion .....	1981–1985	496	22	3,21	2,46 <sup>2)</sup>	0,26	2,46 <sup>2)</sup>	0,03
	1986–1989	455	72	2,67	0,56	0,25	1,49	0,03
Pohjois-Karjalan .....	1981–1985	322	11	3,43	2,85 <sup>2)</sup>	0,22	2,85 <sup>2)</sup>	0,01
	1986–1989	315	4	2,20	1,07	0,13	0,53	0,01
Vaasan .....	1981–1985	493	35	3,89	1,47	0,28	1,83	0,06
	1986–1989	456	34	9,22	0,70	0,45	7,06	0,19
Keski-Suomen .....	1981–1985	353	–	1,14	0,55	0,47	–	–
	1986–1989	400	–	1,25	0,64	0,53	–	–
Kokkolan .....	1981–1985	232	13	2,95	0,70	0,10	1,92	0,06
	1986–1989	250	8	8,73	0,84	0,28	7,19	0,02
Oulun .....	1981–1985	327	29	4,49	3,51 <sup>2)</sup>	0,45	3,51 <sup>2)</sup>	0,15
	1986–1989	379	19	5,81	1,33	0,49	3,29	0,01
Kainuun .....	1981–1985	132	1	0,95	0,17 <sup>2)</sup>	0,72	0,17 <sup>2)</sup>	0,00
	1986–1989	178	9	0,77	0,30 <sup>2)</sup>	0,16	0,30 <sup>2)</sup>	0,04
Lapin .....	1981–1985	354	3	1,08	0,53 <sup>2)</sup>	0,40	0,53 <sup>2)</sup>	0,00
	1986–1989	400	6	3,53	1,46	0,91	0,65	0,01
Koko maa .....	1976–1980	6 958	..	23,04	..	10,10	..	–
	1981–1985	9 765	809	68,89	..	9,3	..	2,15
	1986–1989	9 699	670	68,16	..	9,32	..	3,00

1) Kalusto, torjunta, ylläpito, koulutus, ym.

2) Maa- ja alusöljyvahinkojen kalustokustannukset yhteensä

Lähde: Vesi- ja ympäristöhallitus

**Taulukko 13.5 Huomattavimmat Suomen vesialueilla tapahtuneet alusöljyvahingot vuosina 1969–1987**

Aika	Alus	Paikka	Syy	Ulosvuotaneen öljyn määrä tonnia	Toimenpiteitä
01.05.69	MT Palva	Utö	karilleajo	200 RÖ	hävitettiin polttamalla
05.12.69	MS Eira	Jussarö	uppoaminen	50 RPÖ	hävitettiin polttamalla
09.12.69	MT Raphael	Emäsalo	karilleajo	250 RÖ	hävitettiin polttamalla
25.09.70	MT Esso Nordica	Pellinki	karilleajo	600 KPÖ	haihtui
06.12.70	MT Pensa	Hailuoto	karilleajo	500 KPÖ	hävitettiin polttamalla
20.04.71	MT Esso Fennia	Sköldvik	karilleajo	–	aluksessa bensiniä
11.11.71	MS Eol	Pietarsaari	karilleajo	10 KPÖ	
14.12.71	MS Tamerlane	Pietarsaari	karilleajo	3 KPÖ/RPÖ	rantojen pesu
25.05.72	MS Doris H	Kylmäpihlaja	uppoaminen	30 KPÖ	aluksessa 30 tn KPÖ
28.06.72	MS Scania Express	Vaasa	karilleajo	0.5 KPÖ	
29.12.72	MS Pronto	Vaasa	karilleajo	60 KPÖ	pääosa öljymäärästä haihtui
27.01.73	MS Frances	Loviisa	karilleajo	30 RPÖ	osa poltettiin, osa ranta-alueesta pestiin
15.11.73	MS Breewect	Kemi	karilleajo	5 KPÖ	
16.12.73	MS Gunvor Brövik	Porkkala	karilleajo		aluksessa n. 40 000 t RPÖ
23.12.73	MT Tervi	Utö	karilleajo		aluksessa n. 19 000 t RÖ
04.10.74	MT Miki	Saimaa	karilleajo		aluksessa 850 t RPÖ
19.01.75	MS Hvassafell	Orregrund	karilleajo	3 RPÖ	aluksessa 150 t RPÖ
17.18.75	MT Sonia	Saimaa	karilleajo		aluksessa n. 1 300 t KPÖ
16.12.75	MS Altair	Mäntyluoto	karilleajo	80 KPÖ/RÖ	osa kerättiin rannoilta, osa haihtui
25.02.76	MS Kormoran	Isokari	karilleajo	10 KPÖ	haihtui
07.05.77	MS Blue Shimonoseki	Kotka	karilleajo	35 RPÖ	osa kerättiin veden pinnalta, osa rannoilta
14.12.78	MS Norden	Hanko	karilleajo	40 KPÖ	osa kerättiin veden pinnalta, osa haihtui
04.05.79	MT Antonio Gramsci	Ahvenanmaa	öljy ajalehti	5 500 RÖ	650 t kerättiin rannoilta Ahvenanmaalla
02.05.79	MS Lloyd Bage	Harmaja	törmäys jäähän	100 RPÖ	n. 130 t kerättiin rannoilta
11.09.80	MS Schippersgrafcht	Kustavi	karilleajo	2 RPÖ	kerättiin rannoilta
15.01.81	MS Algoil	Utö	karilleajo	–	öljynsiirto 150
22.01.82	MS Diamant	Turku	tekn. vika	1	kerättiin Aurajoesta jäihin sekoittuneena
06.08.82	MS Folkliner	Kaskinen	tekn. vika	2 RPÖ	kerättiin rannoilta
15.12.82	MS Pluton	Kotka	karilleajo	–	öljynsiirto 130 t RPÖ
20.12.82	MS Hai	Kotka	karilleajo	–	ei öljyvuotoa ympäristöön
31.08.84	MS Eira	Merenkurkku	karilleajo	300 RPÖ	kerättiin rannoilta
09.09.85	MS Sotka	Märket	karilleajo	370 RPÖ	painui pohjaan
06.02.87	MT Antonio Gramsci	Vaarlahti	karilleajo	650 RPÖ	öljyä kerättiin jäistä

MT = säiliöalus  
MS = muu alus

RÖ = raakaöljy  
RPÖ = raskas polttoöljy  
KPÖ = kevyt polttoöljy (dieselöljy)

Lähde: Vesi- ja ympäristöhallitus

## 13.3 Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet

---

Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet ovat yleensä olleet osana ns. tavanomaista kuljetusonnettomuutta, kuten ohituskolaria, ojaanajoa tai raiteilta suistumista. Tavanomaisissa kuljetusonnettomuuksissa vaaralliset lastit ovat voineet aiheuttaa lisävahinkoa tai muodostaa potentiaalisen riskin.

Sattuneista vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksista ei ole käytettävissä eri kuljetusmuotojen osalta vertailukelpoisia tilastoja.

Meriliikenteessä merkittäviä vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksia muiden kuin öljy-

kuljetusten osalta ei toistaiseksi ole sattunut. Onnettomuuksien varalta aluskemikaalivahinkotoimikunta (komiteanmietintö 1990:58) on laatinut ehdotuksen meriympäristövahinkojen torjumista ja korvaamista koskevaksi lainsäädännöksi. Ehdotukseen sisältyy laki öljysuojarahastoa täydentävästä öljy- ja kemikaalisuojarahastosta.

Öljytuotteiden ja vaarallisten aineiden kuljetuksia ohjaavat säännökset on koottu lukuun 17, s. 192–193.

# 14. Liikenteen jätteet ja kemikaalit

*(Maila Puolamaa)*

## 14.1 Jätteet

14.1.1 Liikenneväylien rakentamisen jätteet

14.1.2 Liikennetoimintojen jätteet

14.1.3 Johtopäätökset

## 14.2 Kemikaalien käyttö

14.2.1 Aluskemikaalit

14.2.2 Tiesuola  
*(Olli Penttinen)*

## 14.1 Jätteet

Liikenteen jätteet muodostuvat liikenneverkoston rakentamisen, liikennetoimintojen ylläpidon ja kaluston uudistamisen seurauksena. Laajasti määritellen liikennetoiminnot kattavat tavara- ja henkilöliikenteen sekä niiden välttämättömät oheistoiminnot kuten huoltamot, asemat, terminaalit, korjaamot, konepajat ja telakat. Kuljetusalalla ja sen oheistoiminnoissa liikenteen jätteisiin luetaan kaikki muodostuvat jätteet. Teollisuuden ja yksityisen kuluttajan jätteistä liikenteen jätteiksi taas lasketaan vain ajoneuvojen kunnossapidon ja uusimisen jätteet.

Eri liikennemuotojen jätteiden kirjo on laaja. Yhteisinä kaikille liikennemuodoille voidaan pitää maa- ja vesirakentamisen maamassoja ja lietteitä, ajoneuvo- tai koneromuja, öljy- ja kemikaalijätteitä, akkuja, valaisimia sekä paperi- ja talousjätteitä. Eri liikennemuotojen jättekertymiä ja jätehuoltoa yleensä on selvitetty hyvin vähän. Parhaiten tunnetaan tieliikenteen jätteiden, kuten akkujen, renkaiden, öljyjen ja ajoneuvoromun kertymä. Tietotuotannon puutteista johtuen seuraava tarkastelu painottuu jätemäärien sijasta jätelajeihin.

### 14.1.1 Liikenneväylien rakentamisen jätteet

Liikenneverkoston rakentamisessa maa- ja vesialueiden ominaispiirteitä muokataan ja suuria maa- ja kiviainesmääriä joudutaan siirtämään paikasta toiseen. Osa muodostuvista maamassoista käytetään liikenneverkoston alusrakenteisiin. Varsinaisia maa- ja vesirakennustoiminnan jätteitä on arvioitu muodostuvan noin 3–4 miljoonaa kuutiota eli noin 8–12 miljoonaa tonnia vuodessa (Jätehuoltoneuvottelukunta 1990). Maa- ja kiviainesjätteistä arviolta 30–40 % hyödynnetään toimintojen lähellä maisemoinnissa ja täyttömaana, muu osa kuljetetaan kaatopaikoille tai muille täyttömaa-alueille. Maalla näiden jätteiden ympäristöhaitat rajoittuvat maise-mallisiin seikkoihin.

Vesiväylien ja satama-alueiden ruoppaustoiminnan vuosittainen vaihtelu on suurta, kuten on

nähtävissä taulukosta 14.1, s. 167. Keskimääräinen ruoppausjätteen kertymä on noin miljoona kuutiota eli noin 3 miljoonaa tonnia vuodessa. Lukuun sisältyvät merenkulkuhallituksen väylätyöt sekä kuntien ja kaupunkien, mutta eivät teollisuusyritysten teettämät satama-alueiden ruoppaus työt. Vesiväylien ja satama-alueiden ruoppausjäte sijoitetaan yleensä merialueiden syvänteisiin, harvemmin maalle (Koivistoinen 1992). Mereen sijoittaminen vaatii vesioikeuden luvan; vuonna 1989 tämä ruoppausjätteen määrä oli 1,4 miljoonaa tonnia (Pyykkö 1992). Lupamenettelyllä pyritään ehkäisemään pohjaeläimistöön tai pohja-alueiden elinolosuhteisiin kohdistuvat ympäristöhaitat.

Imuruoppauksen tuloksena syntyneet ruoppauslietteet kuljetetaan yleensä mantereelle ja läjitetään patoaltaisiin, joista lietevesi suotautuu pois. Jäljelle jäävä hienojakoinen aines käytetään maanparannusaineena tai täytemaana. Maalajista ja ruoppauspaikasta riippuen ruoppauslietteet voivat sisältää haitallisia aineita kuten raskasmetalleja, mineraaliöljyjen johdannaisia tai orgaanisia klooriyhdisteitä. Ruoppauksen seurauksena osa aineista, mm. metallit muuttuvat vesiliukoiseen muotoon. Vesiliukoisina metallien huuhtoutuminen, kulkeutuminen luonnossa ja sitoutuminen kasveihin ja eläimiin on nopeampaa kuin hiukkasmuodossa. Haitallisten aineiden pitoisuudet ovat rajoittaneet vain poikkeustapauksissa ruoppausjätteiden hyödyntämistä ja sijoittamista.

Maa- ja vesirakentamisessa muodostuvat muut jätteet ovat työkoneiden ja laitteiden huollon jätteitä, pääasiassa moottori-, vaihteisto- ja hydraulikkaöljyjä ja akkuja, loisteputkia sekä metallien työstöjätteitä. Näistä ongelmajätteet ohjautuvat Ekokemin tai muiden ongelmajätteiden käsittelijöiden keräilyverkostoon kiinteistökohtaisten jätehuoltosopimusten mukaan. Metallien työstöjätteet ja laiteromut romunkeräys hyödyntää suurelta osin. Tällä hetkellä alalla on kuitenkin metallien hintojen laskusta johtuen ongelmia.

## 14.1.2 Liikennetoimintojen jätteet

### Eri liikennemuotojen jätteet

Tieliikenteen jätteet muodostuvat tieverkon ja kaluston kunnossapidon ja uusinnan yhteydessä tienvarsilla, huoltoasemilla, korjaamoissa tai yksityisen kuluttajan toimesta. Jätehuollon kannalta merkittävimpiä jätteitä ovat voitelu- ja hydrauliiikkaöljyt, akut, renkaat, romuajoneuvot, muu rauta- ja teräsromu (työstöjäte, liikenne-merkit, valopylväät jne.), valaisimet, hapot, liuottimet, vesakontorjunta-aineet, maalaus- ja lakkausjätteet, pesukemikaalit, lumi- ja kasvijäte sekä talousjäte. Ongelmajätteet kuljetetaan ongelmajätelaitokselle, lumi-, niitto- ja talousjäte vastaavasti yleiselle kaatopaikalle. Pesukemikaaleista suurin osa kulkeutuu jätevesien mukana kunnalliseen viemäriverkostoon.

Raideliikenteen ts. rataverkon, varikoiden ja konepajojen jätteet liittyvät tavara- ja henkilöliikenteen toimintoihin ja kaluston kunnossapitoon. Pääasialliset jätteet ovat kunnossapidon ongelmajätteet, metalliromu sekä vaunujen siivous-, talous- ja käymäläjäte. Raideliikenteen vanhan ongelmajätteselvityksen mukaan vuonna 1982 merkittävimpiä ongelmajätteitä olivat vetureiden ja trukkien voiteluöljyt, hydrauliiikka- ja työstö-öljyjätteet, öljynerotuskaivojäte, rasvajätteet, pesun ja puhdistuksen liuottimet, emäsjä happojätteet, akut, muuntajat ja kondensaattorit, PCB-öljyjäte, karkaisun ja pintakäsittelyn jätteet, torjunta-ainejätteet, kyllästetty puujäte sekä ruiskumaalaus- ja pakkausjätteet (Valtionrautatiet 1984).

Nykytilanteesta vastaavaa ongelmajätteselvitystä ei ole tehty. Käytännössä ongelmajätteet käsitellään ongelmajätelaitoksella tai muiden yksityisten käsittelijöiden toimesta. Hyödyntämiskelpoiset rauta- ja teräsromut sekä ratapölkyt myydään. Raideliikenteen turvalaitejätteiden määrä kasvaa lähivuosina rataverkon uusimisen yhteydessä, sillä suunnitellut suurnopeusjunien turvavaatimukset ovat tiukemmat kuin normaalien junien. Henkilö- ja tavaraliikenteen siivous- ja talousjäte ohjataan kiinteistöjen jätehuollossa yhdyskuntajätteiden keräilyverkkoon. Käymäläjäte jää radan varteen.

Lentoliikenteen jätteet koostuvat koneiden ja kiinteistöjen siivousjätteestä, matkustajaliiken-

teen ruokajätteestä sekä huolto- ja korjaustointojen ongelmajätteistä.

Vesiliikenteen tyypillisimpiä jätteitä ovat henkilö- ja tavaraliikenteen siivous-, talous- ja käymäläjäte, rahtialusten pilssi- ja painolastivedet sekä säiliöiden pesuvedet. Alusten korjauksen ja kunnossapidon jätteet muodostuvat voitelu-, hydrauliiikka- ja työstö-öljyistä, pesun ja puhdistuksen liuottimista, maalausjätteistä ja rautaromuista.

Vesiliikenteen jätehuollosta vastaa joko satamalaite tai aluksen kanssa sopimuksen tehnyt jätehuoltoyritys. Suomen kauppalaivastossa kiinteän, yleensä helposti palavan jätteen poltto on yleistä tankkilaivoissa (Lunden, valmistetta). Yleensä ongelmajätteet kuljetetaan ongelmajätelaitokselle ja muut jätteet yhdyskuntajätteiden mukana kaatopaikalle. Viimeisin laajempi vesiliikenteen jätekertymiä koskenut selvitys tehtiin vuonna 1986 pilssivesien kertymistä, jotka tuolloin olivat 3 700 tonnia (Ympäristöministeriö 1987). Kattavaa tietoa ko. osa-alueen jätekertymistä ja jätehuollosta ei ole saatavissa. Vesi- ja ympäristöhallitus on käynnistämässä satamien jätehuoltoa koskevaa selvitystyötä. Laivayhtiöiden ja jätehuoltoyritysten tai maahantuojien sopimuserusteinen jätehuolto jää em. selvityksen ulkopuolelle.

Tietoliikenteen jätteet muodostuvat tietoverkoston rakentamisen, huollon ja kunnossapidon yhteydessä. Rakentamisvaiheen maamassojen kertymä on hyvin vähäinen, sillä kaapelit upotetaan yleensä muiden kadunrakennustöiden yhteydessä maahan. Tietoliikenteen pääasiallisimmat jätteet ovat paperi- ja pahvijäte, johdot, kaapelit, kaapeleiden komponentit, eristeet, vanhentuneet koneet ja laitteet sekä talousjäte. Näiden jätteiden kertymiä ja jätehuoltoa koskevat tiedot ovat hyvin hajanaiset. Tietoliikenteen jätteet sekoittuvat usein yhdyskuntien ja teollisuuden muihin jätteisiin ja sijoitetaan yleensä kaatopaikalle.

### Liikenteen jätelajit

#### *Voiteluöljyt*

Koneiden ja laitteiden voiteluöljyjätteiden kertymän arvioidaan olevan noin puolet myynnistä eli noin 55 000 – 60 000 tonnia vuosittain. Tästä noin puolet muodostuu liikenteessä ja toinen puoli teollisuudessa. Hydrauliiikka- ja työstöko-

neiden öljyjätteiden kertymää ei ole erikseen selvitetty. Öljyjäte on lämpöarvoltaan lähes samaa kuin neitseellinen öljy, mutta öljyn polttoa rajoittavat epäpuhtaudet. Voiteluöljyissä pääasiallisina epäpuhtauksina ovat raskasmetallit, muuntajaöljyissä taas organoklooriyhdisteet. Nykyisellään nämä öljyjätteet toimitetaan pääosin Ekokemiin, jossa ne esikäsitellään ja poltetaan käsittelyluvallisissa polttolaitoksissa. Liikenteen muut mineraaliöljypitoiset jätteet kuten öljynerotuskaivojen lietteet, säiliöiden ja osienpesukoneiden puhdistusjätteet, öljynsuodattimet, trasselit ja öljypitoinen maan viedään myös ongelmajätelaitokselle. Liikenteen osuutta Ekokemin käsittelemistä jätteistä ei kuitenkaan ole mahdollista saada selville.

### **Akut**

Henkilö-, paketti-, linja- ja kuorma-autoissa sekä työkoneissa ja veneissä käytössä olevien käynnistysakkujen määrä vuonna 1989 oli 2,6 miljoonaa kappaletta (Hanni 1991, Poutasen mukaan). Akkujätteen kertymä myynnin perusteella arvioituna on 600 000–700 000 kappaletta vuosittain (Ympäristöministeriö 1988). Akkujätteen kokonaiskertymä akkunesteet mukaan lukien on noin 12–13 miljoonaa tonnia vuodessa. Henkilöautojen akkujen osuus kertymästä on yli 90 prosenttia. Akkuromun keräys tapahtuu huoltoasemien sekä kuntien ja kaupunkien ongelmajätteiden keruupisteiden kautta Rauman Romuun, mistä akut viedään Keski-Eurooppaan käsiteltäväksi. Akkujen käsittelyssä ja varastoinnissa vuotavat akkuhapot ja lyijyliete käsitellään ongelmajätelaitoksessa. Nykyisen keräysverkoston arvioidaan kattavan noin 80–90 % akkujen kokonaiskertymästä. Tehokkaan keräysjärjestelmän ansiosta lyijyakkujen ympäristökuormitus on vähentynyt tehokkaasti, mutta maailmanmarkkinahintojen lasku on heikentänyt alan kannattavuutta.

### **Romurenkaat**

Romurenkaiden vuosittaisen kertymän on arvioitu olevan noin 3,2 miljoonaa kappaletta eli noin 30 000 tonnia (Ympäristöministeriö 1989, taulukko 14.2). Rengasromu sijoitetaan yleensä kaatopaikoille. Luonnonkumi hapettuu eli menettää kimmoisuutensa suhteellisen nopeasti, joten sen hyödyntäminen uusien renkaiden valmistuksessa ei ole mahdollista. Kumijätteen

hyödyntämistä asfaltin täyteaineena tai päällystemassassa kalliin styreenibutadieenisekapolymeriin (SBS) korvaavana materiaalina on selvitetty. Kokeilussa kumiasfaltti on osoittautunut kestävämmäksi kuin tavallinen asfaltti, mutta heikommaksi kuin SBS:ää sisältävä kumiasfaltti. Kumiasfaltin puolta kalliimmista rakentamiskustannuksista ja käsitellyn kumijätteen saata- vuusongelmista johtuen hyödyntäminen tienrakennuksessa on jäänyt vielä kokeiluihin. Romurenkaiden hyödyntämisen keskeinen ongelma on keräilyn ja kuljetuksen kalleus sekä vaikea käsiteltävyys.

### **Romuajoneuvot**

Romuajoneuvoista on romuautojen osalta valmistunut selvitys 1980-luvun lopussa (Ympäristöministeriö 1989). Muiden liikennevälineiden kuten työkoneiden, rautatiekaluston tai veneiden osalta vastaavia selvityksiä tai tietojen tuotantoa ei ole olemassa. Ympäristöministeriön mukaan romuautojen vuosikertymä ts. rekisteripoistuma on noin 100 000 kappaletta (taulukko 14.3). Näistä noin 80 % käsitellään autohajoittamoissa ja kuntien keräyspisteissä, missä ajoneuvosta poistetaan varaosiksi kelpaavat osat ennen koonpuristusta. Tämän jälkeen romu toimitetaan autopaloittamoiden kautta rauta- ja terästeollisuuden raaka-aineeksi tai väriaineteollisuuden apuaineeksi. Metallin osuus nykyisissä autoissa on yli 70 %, joten raaka-ainetalouden kannalta romutus on kannattavaa toimintaa. Autojen muut jätemateriaalit kuten muovit ja tekstiilit päätyvät kaatopaikoille. Kansainvälisesti romuautojen määrän kasvu on ohjaamassa autoteollisuuden materiaalivalintoja kierrätettävien materiaalien suuntaan.

Rauta- ja teräsromun kuljetustuki, jota aiemmin myönnettiin rautatiekuljetuksille 20–30 % rahdin hinnasta, on lakkautettu vuonna 1992. Aiemmin kuljetustukea myönnettiin mm. autopaloittamoille, sulatoille ja valimoille valtion tulo- ja menoarviossa. Vuonna 1991 kuljetustukea maksettiin noin 15 miljoonaa markkaa, josta auto- ja peltiromukuljetusten tukemiseen myönnettiin noin 2 miljoonaa markkaa (taulukko 14.4). Kuljetustuen lopettamisen seurauksena autoromujen toimitukset paloittamoille todennäköisesti vähenevät ja romuajoneuvot jäävät kuntien romuvarastoihin tai hylätään tienvarsille ja metsiin. Viimeksimainituissa tapauksissa kunnat

ovat velvollisia poistamaan romuajoneuvot ympäristöstä.

### *Muu kone- ja laiteromu*

Muu kone- ja laiteromu koostuu pääasiassa tietoliikenteen jätteistä kuten puhelimista, analogisten keskusten laitteistoista, radioista, televisioista ja tietokoneista jne. Romun kokonaismäärää ei tunneta kuin päätteiden osalta, joita arvioidaan poistuvan käytöstä noin 10 000 – 20 000 kappaletta vuosittain. Toimivat laitteet sekä suuremmat erät kupari- ja alumiinikaapelijätteistä hyödynnetään joko suoramyynnissä tai romunkeräysyritysten toimesta. Kupari- ja alumiinikaapeleiden arvokkuuden ansiosta myös maakaapeleiden vaiפוissa aiemmin käytetty lyijy otetaan talteen romun käsittelyssä. Yleensä kaapelit kuoritetaan mekaanisesti kaapelinkuorintalaitteilla tai granulointilaitoksissa. Ilmakaapeleiden lyijyn erotus on kannattamattomana vähäistä. Valokaapeleiden käyttöönotto lisää kupari- ja alumiinikaapelijätteen määrää lähitulevaisuudessa. Kvartsilasisen valokaapelijätteen kertymät ovat käytön vähäisyydestä johtuen vielä pieniä.

Vanhentuneiden koneiden ja laitteiden romu sisältää useita arvokkaita metalleja, mutta pienistä määristä ja vaikeasta erottelusta johtuen hyödyntäminen ei ole kannattavaa. Kone- ja laiteromun metallit, etenkin akkujen ja paristojen kadmium, nikkeli ja elohopea, tietokoneiden monitoreiden lyijylasi ja piirilevyjen kupari, lyijy ja tina sekä kuvaputkien kadmiumia, lyijyä, bariumia ja strontiumia sisältävät pinnoitteet (Paultz 1990, Poutasen mukaan) ovat ympäristölle haitallisia. Nikkeli-kadmiumakkujen sekä erilaisten paristojen käyttökohteita ja -määriä ei tunneta kovin hyvin. Nikkeli-kadmiumakkujen käyttö on lisääntynyt koko 1980-luvun ajan. Paristojen metallipitoisuudet vaihtelevat suuresti, joten liikenteen toiminnoissa muodostuvaa ympäristökuormitusta on vaikea arvioida (Ympäristöministeriö 1990).

### *Liutin-, maali- ja pesuainejätteet*

Liikennevälineiden kunnossapidon liutin-, maali- ja pesuainejätteiden laatu vaihtelee käytettyjen menetelmien mukaan. Liutinjätteet, kuten erilaiset pesubensiinit ja klooratut liuottimet, muodostuvat koneiden ja koneenosien pesuissa ja puhdistuksessa sekä ruiskumaalauksessa. Laadusta riip-

puen ko. jätteiden liuottimet joko regeneroidaan uusiokäyttöön tai viedään ongelmajätelaitokselle. Ruiskumaalauksen maalipölyn ja -lietteen sekä maalien pakkaus- ja puhdistusjätteen laadusta riippuen ne kuljetaan ongelmajätelaitokselle tai sijoitetaan kaatopaikalle.

Pesuaineita ja pieniä kemikaalipitoisuuksia sisältävät jätevedet ohjataan yleensä kunnalliseen viemäriin. Kuntien vesi- ja viemärlaitoksessa olevien huoltamoiden jätevesien laatuvaatimukset määräytyvät puhdistusprosessin mukaan. Tällä hetkellä yhdyskuntien viemäriverkkoon tulevien jätevesien laatutietoja ei kerätä systemaattisesti mihinkään rekisteriin. Muista huolto- ja korjaustoiminnan kemikaalijätteistä ympäristön kannalta merkittävimpiä ovat happoja ja liuenneita metalleja sisältävät akku-, jarru- ja kytkinnesteet sekä glykolipitoiset jäähdytysnesteet.

### *Valaisimet*

Liikenneverkon tai kaluston huolto- ja korjaustöiden ongelmajätteistä valaisimet ts. sisätilojen loisteputket sekä katuvalaistuksen elohopeahöyry- ja natriumlamput muodostavat kokonaisuudessaan merkittävän osan. Loisteputket sisältävät elohopeaa noin 15 mg ja kadmiumia noin 15 mg, elohopeahöyry- ja suurpainaiset natriumlamput vastaavasti elohopeaa noin 20 mg/lamppu (Poutanen, valmistajilla). Näiden jätteiden kokonaiskertymää liikenteen toiminnoista ei ole selvitetty. Lamput kerätään Riihimäen ongelmajätelaitokselle, mistä ne viedään Ruotsiin elohopean talteenottolaitokseen. Osa elohopeaa sisältävistä lamppujätteistä todennäköisesti käsitellään myös Suomessa Tervalo Oy:ssä. Muista valaisinjätteistä hehkulamput sijoitettaneen kiinteistöistä riippuen joko talousjätteen mukana kaatopaikoille, lasinkeräykseen tai muun lamppujätteen kanssa ongelmajätelaitokselle. Hehkulamppujen jalkaosan lyijylasin sekä kantojen alumiinin ja kuparin takia kahta viimeksimainittua sijoituskohtaa voidaan pitää ympäristön kannalta parhaina.

### *Puhdistuslaitteet*

Puhdistuslaitteiden uusimisessa muodostuvia jätteitä kuten autojen katalysaattoreita ja hiukkassuotimia tai ajoneuvojen öljynsuodattimien kertymiä ei tunneta. Suomen ajoneuvokannan iäkkyyydestä ja hitaasta uudistumisesta johtuen

bensiinikäyttöisten autojen katalysointijätettä syntyy vielä suhteellisen vähän. Keraamiset tai metalliverkolliset kolmitoimikatalysointorit sisältävät noin 2–3 grammaa arvokkaita jalometalleja, platinaa, palladiumia ja rhodiumia (noin 80 mg/g), joiden kierrätys- ja hyödyntämismahdollisuuksia tutkitaan. Dieselajoneuvoihin sopivien hapettavien kaksitoimikatalysointoreiden käyttö on vielä hyvin vähäistä.

### *Talousjäte*

Liikenteen toiminnoissa muodostuvasta talousjätteestä ts. sekalaisesta ravitsemustoiminnan ja henkilökohtaisen hygienian hoidon tuottamista jätteistä ei ole olemassa selvityksiä. Toimintojen laadun perusteella voidaan päätellä, että suurin osa on ruoka-, paperi- ja pakkausjätettä. Näistä sanomalehtien paperijäte erotellaan usein hyötykäyttöön jo jätteiden keräilyssä. Eri liikennetoimintojen talousjäte kerätään muun yhdyskuntajätteen mukana ja sijoitetaan kaatopaikoille.

Huviveneilyn jätemäärät ovat tavara- ja matkustajaliikenteeseen verrattuna pieniä, mutta voivat alueittain olla etenkin kesäaikaan merkittävä vesialueiden kuormittaja. Huviveneissä arvioidaan muodostuvan vuorokaudessa noin 0,5 kg talousjätettä ja 2–5 litraa käymäläjätettä veneilijää kohden. Kiinteä talousjäte yleensä toimitetaan

rannikon ja saariston keräyspisteisiin, mutta käymäläjäte lasketaan veteen. Viimeksi mainittu johtuu osin veneilijöiden asenteista, osin veneiden varusteiden puutteellisuudesta ja osin keräilylaitteiden vähäisyydestä. Venerekisterin puuttumisen on koettu vaikeuttavan huviveneiden satamapalvelujen suunnittelua.

### 14.1.3 Johtopäätökset

---

Liikenteen jätehuollon kokonaistilannetta on vaikea arvioida ilman tarkkoja määrä- ja laatu-tietoja. Kiinteistöjen jätehuoltosuunnitelmat periaatteessa mahdollistaisivat laajemmat tarkastelut, mutta tietojenkeruun ja koostamisen ongelmista johtuen tietoa ei tällä hetkellä ole saatavissa. Eri liikennemuotojen jätteet sisältyvät usein yhdyskuntien tai tuotantotoiminnan jätteisiin, joista niitä on vaikea erotella alkupe-ränsä mukaan. Liikenteen ympäristövaikutusten arviointi ja toimintojen kehittäminen ympäristöystävällisemmiksi edellyttäisivät aluksi jätehuoltoa, mutta jatkossa myös materiaalien elinkaarta koskevan tietotuotannon kehittämistä. Jätetiedoissa voimakkain kehittämistarve on palvelu- ja kuljetussektorin sekä yhdyskuntien jätemäärien ja -virtojen selvittämisessä. Tämä edellyttäisi jätetietojen systemaattista keruuta muodostumis-, keräily-, käsittely- ja sijoituspaikoilta.

**Taulukko 14.1 Tie- ja vesihallituksen ja merenkulkuhallituksen teettämät ruoppaukset vuosina 1985–1993**

Väylä	Valmis	Kitka-	Koheesio-	Kallio <sup>1)</sup>	Lohka-	Väylätyö	Väylätyöt
		maat <sup>1)</sup>	maat		reet <sup>1)</sup>	yhteensä	yhteensä
		m <sup>3</sup> ktr					
<b>Meriväylät</b>							
Hangon väylä .....	1985			3 000		3 000	
Tornion .....	1985	6 000	23 000 <sup>2)</sup>			29 000	32 000
Tahkoluodon .....	1986	515 000			4 000	519 000	
Naantalin .....	1986	17 000		64 000		81 000	
Marjaniemen .....	1986	4 000				4 000	604 000
Porvoonjoen .....	1987		7 000			7 000	
Kihdin-Maarianhaminan .....	1987	1 000		1 000		2 000	
Kokkolan .....	1987	197 000		4 000	1 000	202 000	
Malskärin .....	1987	5 000				5 000	216 000
Merikarvian .....	1988	22 000		1 000	6 000	29 000	
Hailuodon .....	1988		58 000 <sup>2)</sup>			58 000	87 000
Mussalon .....	1989	8 000		1 000	2 000	11 000	
Oulun .....	1989	87 000				87 000	98 000
Kristinankaupungin .....	1990	1 000		1 000		2 000	
Veitsiluodon .....	1990	19 000		2 000	17 000	38 000	
Taalintehtaan .....	1990	24 000		7 000		31 000	
Hepokarin .....	1990	11 000				11 000	82 000
Raahen .....	1991	56 000	15 000 <sup>2)</sup>			71 000	71 000
Tornion .....	1992	20 000	330 000 <sup>2)</sup>			350 000	
Paraisten .....	1992	86 000	745 000 <sup>3)</sup>	5 000		836 000	1 186 000
Mäntyluodon .....	1993	305 000 <sup>4)</sup>	195 000 <sup>3)</sup>			500 000	500 000
<b>Sisävesiväylät</b>							
Puhoksen väylä .....	1985	110 000	510 000 <sup>2)</sup>	3 000		623 000	623 000
Pielisjoen väylä .....	1989	34 000		2 000		36 000	36 000

1) Kitkamaat, kalliolouhe ja lohkarieet läjitetty syvänteisiin väylän läheisyyteen ellei toisin mainita

2) Koheesiomaat (siltti, savi, lieju) ruopattu imuruoppaajalla ja läjitetty maapatojen ympäröimii selkeytysaltaisiin

3) Koheesiomaat ruopattu kauharuoppaajalla (Parainen savi, Mäntyluoto siltti) ja läjitetty pohjasyvänteisiin

4) Otetaan maalle hyötykäyttöön

Lähde: MKH

**Taulukko 14.2 Romurenkaiden kertymä vuosina 1984–1991**

Vuosi	Henkilö- ja paketti- autot	Kuorma- ja linja-autot	Muut renkaat
	tonnia		
84	12 300	8 800	4 600
1985	11 600	9 100	4 800
86	12 000	8 900	4 700
87	14 300	9 400	4 900
88	13 800	9 300	4 900
89	14 700	9 600	5 100
1990	15 100	9 900	5 200
91	15 000	9 100	4 800

Lähde: Ympäristöministeriö 1989,  
päivitys vuosille 1988–91 on tehty liikennesuoritteiden perusteella;  
muulle rengasromulle on käytetty kuorma- ja linja-autojen liikennesuoritteiden vaihteluun perustuvaa  
kerrointa

**Taulukko 14.3 Henkilö- ja pakettiautoromun kertymä ja käsittely paloittamossa vuosina 1972–1991**

Vuosi	Kokonaiskertymä <sup>1)</sup>				Käsittely paloittamossa <sup>2)</sup>			
	Henkilö- autot	Paketti- autot	Yhteensä		Yhteensä		Henkilö- autot	Paketti- autot
	kpl	kpl	kpl	t <sup>3)</sup>	kpl	t <sup>3)</sup>	%	%
1972	36 269	3 936	40 205	24 123	12 800	7 680	36	32
1973	42 589	3 972	46 561	27 937	22 300	13 380	53	48
1974	54 056	3 938	57 994	34 796	29 400	17 640	55	51
1975	58 016	4 081	62 097	37 258	54 600	32 760	94	88
1976	56 107	3 995	60 102	36 061	40 600	24 360	73	68
1977	48 031	4 133	52 164	31 298	38 500	23 100	80	74
1978	41 309	4 183	45 492	27 295	38 600	23 160	94	85
1979	45 896	5 502	51 398	30 839	38 600	23 160	84	75
1980	47 330	6 309	53 639	32 183	39 000	23 400	83	73
1981	52 367	7 219	59 586	35 752	36 700	22 020	70	62
1982	55 898	7 117	63 015	37 809	31 800	19 080	57	51
1983	61 791	7 372	69 163	41 498	47 500	28 500	77	69
1984	64 118	7 439	71 557	42 934	50 800	30 480	80	71
1985	66 857	7 475	74 332	44 599	55 700	33 420	84	75
1986	70 267	7 166	77 433	46 460	70 300	42 180	100	91
1987	73 504	6 941	80 445	48 267	71 800	43 080	98	90
1988	77 242	6 920	84 162	50 497	..	..	..	..
1989	76 623	3 554	80 177	48 106	..	..	..	..
1990	109 610	5 589	115 199	69 119	..	..	..	..
1991	109 024	9 817	118 841	71 305	..	..	..	..

1991: poislukien Ahvenanmaa

Lähde:

1) Ympäristöministeriö 1989, päivitys Tilastokeskus 1992

2) Romutyöryhmän mietintö, KM 1980:19

3) Määrä laskettu auton painon (600 kg) mukaan

**Taulukko 14.4 Rautateillä kuljetetut auto- ja peltiromumäärät sekä myönnetty tuki, vuosina 1985–1991**

Vuosi	Määrä	Kuljetustuki
	tonnia	1000 mk
1985 .....	37 883	1 049
86 .....	41 747	1 234
87 .....	45 785	1 373
88 .....	38 826	1 230
89 .....	..	2 816
1990 .....	..	2 000
91 .....	61 778	2 033

Lähde: Ympäristöministeriö 1989, päivitys vuosille 1989-1991 Valtionrautatiet

## 14.2 Kemikaalien käyttö

Kemikaaleja ja kemiallisia aineita käytetään laajasti eri liikennemuotojen oheistoiminnoissa, kunnossapidossa sekä koneiden ja laitteiden puhdistuksessa. Toimintojen laadun perusteella lentoliikenteessä glykolin ja urean, tieliikenteessä tiesuolan ja kunnossapidossa yleensä hiilivetyperusteisten liuotinpesuaineiden käyttö on volyymiltään suurinta. Korjaamoissa kuitenkin kemikaalien kirjo ja siten aineiden ympäristövaikutukset voivat olla kokonaisuuden kannalta yhtä merkittäviä. Kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden käytöstä ei tuoteta tilastoa eikä olemassa olevista kemikaalienkäytön erillisselvityksistä ole mahdollista erottaa liikenteen oheistoimintoja muista käyttöaloista.

### 14.2.1 Aluskemikaalit

Valmisteilla olevaan Laivaliikenteen päästöt -selvitykseen on koottu tietoja halonien ja kylmäaineina käytettyjen CFC-yhdisteiden käytöstä kotimaisilla aluksilla (yli 300 brt) (taulukko 14.5).

### 14.2.2 Tiesuola

Suolaa on käytetty liukkauden torjunnassa 1950-luvulta lähtien aluksi vain hiekoitushiekan joukossa. Pelkän suolan käyttö vakiintui 1960-luvun jälkipuoliskolla ja lisääntyi merkittävästi 1980-luvun loppupuolella (kuva 14.1).

Talvisuolauksessa käytetään natriumkloridia (NaCl) lähinnä teillä, joiden vuorokausiliikenne (KVL) ylittää 1 500 – 2 000 ajoneuvoa. Tielaitoksen ylläpitämiä teitä, jolla suolaus toimii pääasiallisena liukkaudentorjuntamuotona on noin 11 000 km.

Tielaitos käyttää natriumkloridia eri vuosina 80 000 – 150 000 tonnia. Vuonna 1991 käyttömäärä oli noin 107 000 tonnia. Suolan käyttö riippuu ratkaisevasti teialueen maantieteellisestä sijainnista sekä talven lämpötiloista eli "0-kelien" lukuisuudesta. Pääosa suolan käytöstä kohdistuu Rannikko-Suomeen ja keskisen Suomen

eteläosiin (taulukko 14.6). Lauhoina talvina, kuten vuonna 1990, käyttömäärät ovat merkittävästi suuremmat kuin pakkastalvina. Suolan käyttö tiekilometriä kohden on moottoriteillä keskimäärin 30 tonnia, vilkkaimmilla pääteillä noin 15 tonnia ja muilla pääteillä noin 8 tonnia.

Sorateiden pölynsidonnassa käytettävän kalsiumkloridin (CaCl<sub>2</sub>) käyttömäärä tielaitoksen osalta on noin 45 000 t/v, mikä jakautuu laajalle, noin 31 000 kilometrin soratiestölle. Vastavasti tielaitoksen käyttämä hiekoitushiekan seassa oleva suolamäärä, arviolta noin 13 000 t/v, jakautuu lähes koko tieverkolle.

Lisäksi kaupungit ja kunnat käyttävät katuverkkoston kunnossapitoon jossain määrin suojoja (noin 10 % tielaitoksen käytöstä).

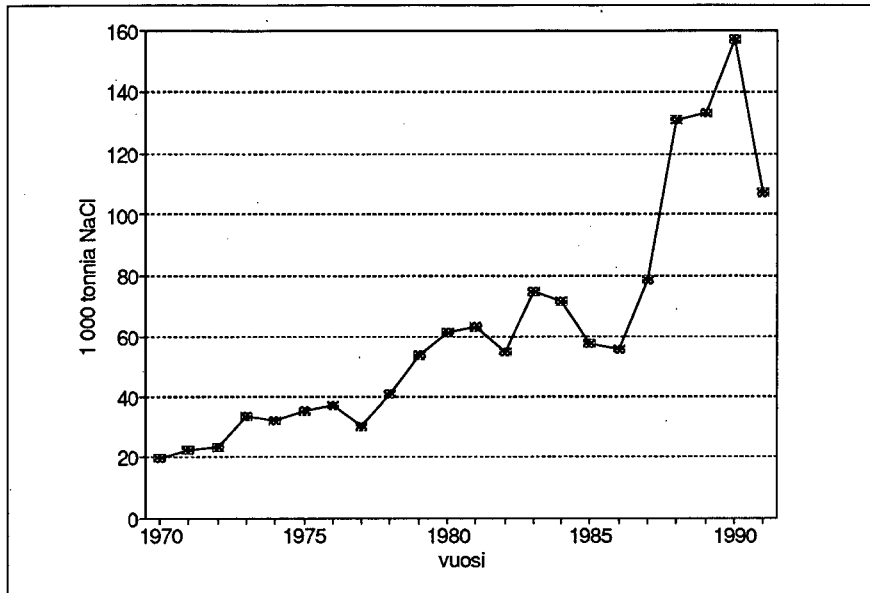
Teiden talvisuolauksessa on ympäristön kuormituksen vähentämiseksi viimeisen kahden vuoden aikana siirrytty yhä enenevässä määrin käyttämään suolan liuoslevitystä, joka mahdollistaa levitettävän suolamäärän olennaisen vähentämisen. Liuosta ei voida kuitenkaan käyttää kaikissa tilanteissa. Pohjavesialueilla ollaan suolan käyttöä muutoinkin vähentämässä, mistä tiedotetaan varoitustauluihin. Myös pohjavesialueiden suojauksia ollaan suunnittelemassa. (Tielaitos 1991a).

**Taulukko 14.5 Kotimaisten alusten (yli 300 brt) halonien ja CFC-yhdisteiden käyttö vuonna 1990**

	Halonit	CFC-yhdisteet
	tonnia	
Säiliöalukset .....	11,7	..
Matkustaja-autolautat .....	9,6	..
Kuivalastialukset .....	1,5	..
Matkustaja-alukset .....	1,5	..
Roro-alukset .....	1,2	..
Bulk-alukset .....	0,9	..
Muut alukset .....	3,6	..
<b>Alukset yhteensä .....</b>	<b>30,0</b>	<b>17,0</b>
<b>Kylmäkontit .....</b>	<b>..</b>	<b>51,5</b>

Lähde: Lunden, valmisteilla

Kuva 14.1 Teiden talvisuolaus vuosina 1970–1991



Lähde: TIEL

Taulukko 14.6 Teiden talvisuolaus vuosina 1988–1991 alueittain

Tiepiiri	1988	1989	1990	1991	1990
	1 000 tonnia NaCl				t/tiek <sup>1)</sup>
Uudenmaan .....	33,7	36,1	36,8	28,7	23,0
Turun .....	18,2	17,9	21,5	14,9	12,0
Hämeen .....	15,9	13,0	20,0	16,2	14,0
Kymen .....	14,1	11,4	14,3	7,7	19,0
Mikkelin .....	6,4	6,6	9,2	6,6	12,0
Pohjois-Karjalan .....	3,5	3,6	4,6	3,0	16,0
Kuopion .....	5,6	6,4	8,2	4,2	13,0
Keski-Suomen .....	9,2	9,3	9,1	5,7	12,0
Vaasan .....	14,7	15,6	20,7	11,7	17,0
Keski-Pohjanmaan .....	4,2	5,7	6,3	4,0	12,0
Oulun .....	3,3	4,6	3,7	3,4	6,0
Kainuun .....	1,2	1,3	1,6	0,6	9,0
Lapin .....	0,8	1,8	1,7	0,7	3,0
<b>Koko maa .....</b>	<b>130,7</b>	<b>133,2</b>	<b>157,3</b>	<b>107,4</b>	<b>14,0</b>

1) suolattava tiestö (KVL > 1 500)

Lähde: TIEL



# 15. Liikenne ja yhdyskuntarakenteen muutokset

## 15.1 Liikenneverkon vaikutuksia alueiden käyttöön *(Heikki Kukkonen)*

15.1.1 Spontaanin taajamanmuodostuksen aika

15.1.2 Suunnittelun aika

## 15.2 Yhdyskunta- ja aluerakenteiden vaikutuksia liikenteeseen

15.2.1 Henkilöliikenne

15.2.2 Tavaraliikenne

# 15.1 Liikenneverkon vaikutuksia alueiden käyttöön

## 15.1.1 Spontaanin taajamanmuodostuksen aika

Jokaisen suomalaisen taajaman menneisyydestä löytyy kulkuteiden risteys. Vanhimmat taajamat sijaitsevat historiallisten vesi- ja maakulkuteiden risteyksessä. Uudempien yhdyskuntien taustalta löytyy maanteiden risteys ja uusimmissa vielä rautatieristeyskin.

Risteyksellä on aina ollut merkillisen vahva vetovoima. Sen ympärille on asettunut mieluusti niin kauppamies kuin pappikin. Näin taajamat ovat saaneet keskeisrakenteensa. Siihen kuuluu yksi keskipiste, joka samalla on liikekeskus. Tieverkko lähtee säteittäin keskipisteestä eri suuntiin. Muutoin taajaman ja tieverkonkin muoto on paikallisen pinnanmuodostuksen, kuten vesistöjen ja vaarojen määräämä. Asutus on vanhastaan sijoittunut sormimaiseen järjestykseen tämän tieverkon varsille, sen muotoja noudattaen, mutta samalla suotuisia asuinpaikkoja tavoitellen.

Vanhimmat asuinpaikat vesiteiden risteyksessä ovat olleet myös satamapaikkoja. Näyttää kuitenkin siltä, etteivät satamat ole samalla tavoin kuin muut risteysten muutokset vetäneet keskustatoimintoja perässään. Uusien satamien ympärille on saattanut syntyä vähäisiä merimies- ja satamatyöläisasutuksia, mutta ei keskustanmuodostusta.

Vielä selvemmin sama ilmiö koskee lento"satamia". Lentokenttien ympäristöt näyttävät olevan taajamarakenteellisesti melko vähän puoleensa vetäviä. Lentokenttien ympärille syntyneet toiminnot ovat pääasiassa lentoliikenteestä ja sen oheistoimintoista johtuvia.

Yleistäen voidaan sanoa, että perinteinen taajamamme on varsin vahvasti sidoksissa tieverkkoon. Se on ollut sitä sekä sijaintipaikkansa, kasvutapansa että rakenteensa puolesta.

## 15.1.2 Suunnittelun aika

### *Yhdyskuntarakenteen eriytyminen*

Määrätietoinen yhdyskuntasuunnittelu on ohjannut taajamiemme kehitystä käytännöllisesti katsoen vasta sotienjälkeisenä aikana, liikenneväylien osalta ehkä jo muutamia vuosikymmeniä aikaisemmin. Suunnitelmallisuus ryhtyi heti pontevasti muuttamaan sormirakennetta.

Ensin täytettiin sormien välit, tavallisesti rautateillä ja teollisuusalueilla. Samalla saatiin myös yhdyskuntien sisäinen erilaistuminen hyvään vauhtiin. Asuinalueet erotettiin johdonmukaisesti muista taajaman toiminnoista, erityisesti tuotannosta, virkistyksestä ja liikenteestä. Näin synnyttiin perusta yhdyskuntien sisäisen liikenteen nopealle kasvuille. Pientäkin asiaa varten totuttiin turvautumaan liikennevälineisiin.

Yhdyskunnan sormien väleihin rakentaminen ei riittänyt voimiinsa vähitellen luottavalle yhdyskuntasuunnittelulle. Luotiin uusi alueittain rakentamisen malli, joka nopeasti valloitti Suomen. Yhdyskuntien ulkopuolelle ryhdyttiin tekemään lähiömallin mukaan jäsenettyjä erillissaarekkeita. Ne liitettiin aluksi vanhaan keskeismuotoiseen tieverkkoon, mutta nopeasti alettiin suunnitella myös verkon sormia yhdistäviä kehä- ja ohitusteitä. Lähiömalli ja alueittain rakentaminen tulivat 1960-luvun lopulta alkaen vallalle kaikissa taajamissamme pääkaupungista kirkonkylään.

### *Ohitustiet*

Vaikka taajamien suunnittelussa, varsinkin suurimmissa niistä, taajaman kasvusuuntia kehiteltiinkin ennen tienrakennusta, kävi usein päinvastoin; tieverkon toteutuneet muutokset "suunnittelivat" yhdyskuntia. Kansalaiset ja yrityksetkin näyttävät

tekevän sijoittumis päätöksensä enemmän todellisten liikenneolojen kuin epävarmoina pitämiensä suunnitelmien perusteella.

Ohitusteiden taajamarakenteelliset vaikutukset ovat oiva esimerkki tästä. Taajamakeskustojen ruuhkien purkamiseksi tarkoitettujen ohitustien uudet risteykset, yleensä lähin tai vilkkain niistä, ovat alkaneet vetää keskustatoimintoja puoleensa. Kunta näyttää kysyneen kaavoituksellaan ja muulla politiikallaan jossain määrin vaikuttamaan tämän kehityksen nopeuteen, mutta ei muuttamaan sen suuntaa. Riippuen taajaman kasvunopeudesta ja koosta on keskusta kiihtyvällä nopeudella siirtynyt valitsemaansa uuteen risteykseen. Vanha keskusta on samaan tahtiin kuihtunut. Se on jäänyt ensin toisarvoisen liiketoiminnan paikaksi ja vähitellen kokonaan pois liikekäytöstä.

Taajaman muiden toimintojen, ennen muuta asumisen, kasvu on sitten seurannut liikekeskusta uuteen paikkaan, minkä ansiosta ohitustien liikenteelliset edut on lopulta menetetty. Sitten on jouduttu aloittamaan uuden ohitustien suunnittelu – ehkä entisin seurauksin. Tätä kissa ja hiiri -leikkiä on eräissä maamme taajamissa eh-

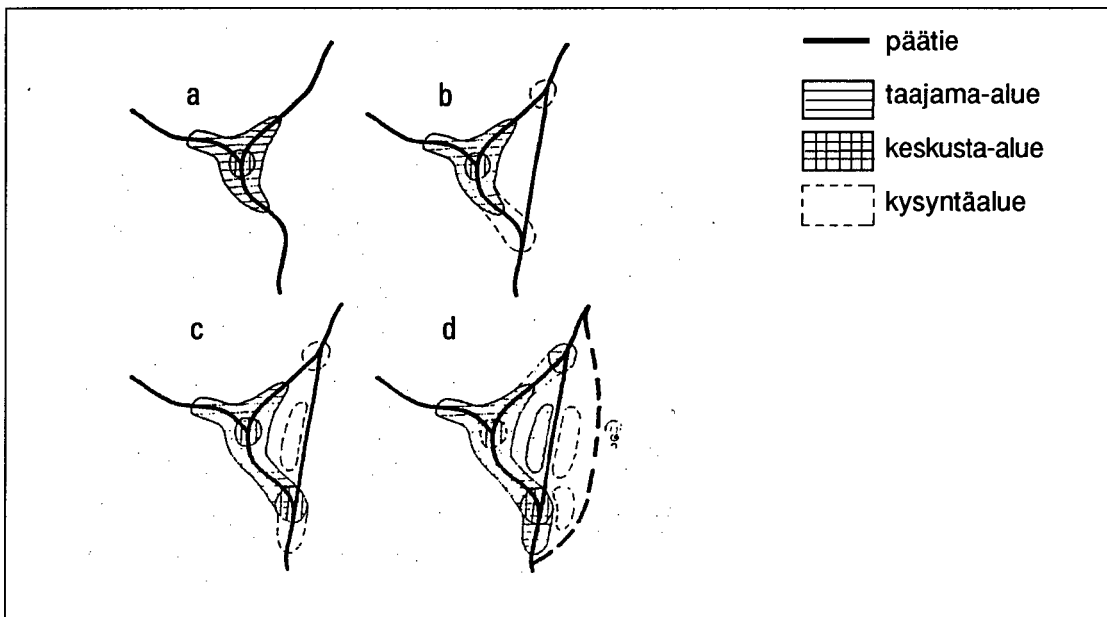
ditty käydä jo kaksi, jopa kolmekin kierrosta. (Kuva 15.1).

### Yhteyksien parantaminen

Toinen tärkeä tieverkon vaikutustapa taajamarakenteeseen ovat ne vaikutukset, jotka aiheutuvat tieverkon parantamisesta nopeatuneiden yhteyksin seurauksena. Ne ilmenevät tiheään asutuilla ja ruuhkautuvan tieverkon alueilla eräänlaisena "kasteluvesi"-ilmiönä. Asuinalueilla, joiden yhteyksiä työpaikka-alueille ja erityisesti keskustoihin parannetaan, taajamakasvu nopeutuu, sikäli kun sitä ao. taajamissa yleensä esiintyy. Edellytyksenä on kylvön tekeminen eli kaavoitus, jota liikenneverkon kasteluvesi ruokkii.

Vastaavantyyppinen vaikutus syntyy taajamaan johtavien yhteyksien paranemisen seurauksena, vaikeivat parannetut väylät olisi olleetkaan ruuhkautuneita. Näissä tilanteissa taajaman ulkopuolisten alueiden rakentamispaineet kasvavat nopeiden yhteyksien vaikutuspiirissä. Erityisesti tämä näkyy pientaajamissa ja luonnonolojen puolesta hyvillä asuinpaikoilla, kuten ranta-alueilla.

Kuva 15.1 Tavallisin ohitustiemalli. Taajaman kasvu suuntautuu vanhan ja uuden tieverkon risteuksiin.



## 15.2 Yhdyskunta- ja aluerakenteiden vaikutuksia liikenteeseen

---

Yhteiskunnassa tapahtuneet muutokset heijastuvat monin tavoin yhdyskunta- ja aluerakenteisiin ja edelleen liikenteen määrään, matkojen pituuteen sekä liikennemuotojen valintaan. Nämä muutokset ovat lisänneet sekä henkilö- että tavaraliikenteen määrää. (Liikenne ja ympäristö-tutkimustyöryhmä 1991).

### 15.2.1 Henkilöliikenne

---

Edellä jo kuvattu yhdyskunta- ja aluerakenteiden hajautuva keskittyminen eli keskusten ympäristökuntien kasvu on jo osaltaan lisännyt liikennettä. Samalla tuotanto ja kulutus ovat kasvaneet. Asumismuodot ovat muuttuneet ja vapaa-aika ja sen aktiiviset käyttömahdollisuudet lisääntyneet. Työmarkkinat ovat alueellisesti laajentuneet, mikä mahdollistaa työpaikan vaihdon ilman, että asuntoa tarvitsee vaihtaa. Työmatkat ovat pidentyneet ja palvelut hajautuneet laajemmalle. Toimintojen hajautuminen on lisännyt henkilöauton käyttöä, ja hajautuva yhdyskuntarakenne samalla ohentanut henkilövirtoja ja vähentänyt joukkoliikenteen mahdollisuuksia tarjota palveluja kilpailukykyisesti.

Mikäli taloudellinen kehitys jatkossakin mahdollistaa henkilöautojen lisääntyvän käytön, vähenee edelleen niiden matkustajien määrä, joille joukkoliikenne on ainoa vaihtoehto.

Yhdyskuntasuunnittelussa ollaan jo vähitellen heräämässä yhdyskuntien monipuolistamiseen ja monipuolisesti itsenäisten alayhdyskuntien muodostamiseen. Toisaalta tiedossa ei vielä ole, mil-

laisia seurauksia tietoliikenteen kasvusta ja siitä seuraavista mm. etätöiden mahdollisesta lisääntymisestä ja verkkomallisten palvelu- ja tuotantomallien syntyemisestä on henkilöliikenteeseen. Ainakin aluksi tämä kehitys saattaa muuttaa työmatkaliikenteen liikennevirtoja tasaisemmaksi.

### 15.2.2 Tavaraliikenne

---

Tavaraliikenne on lisääntynyt tuotannon kasvun vuoksi, mutta myös keskittyminen suuriin yksiköihin sekä kansainvälinen työnjako ovat lisänneet raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kuljetuksia.

Kuljetusten määrään on vaikuttanut tuotteiden jalostusasteen kasvu, jolloin tuotantovaiheiden määrä ja tuotteiden väliset kuljetukset ovat lisääntyneet. Kuljetusten logistinen ohjaus ja tiedonsiirtotekniikan kehittyminen on mahdollistanut siirtymisen yhä enenevässä määrin reaaliaikakuljetuksiin, minkä vuoksi alihankkijoilla käydään useammin, noudetaan pienempiä eriä kuin ennen ja vain kaukana olevien tuotteiden alihankkijoille järjestetään välivarastointi.

Logistiikka on tehostanut teollisuuden resurssien käyttöä ja mahdollistanut hajautetun tuotantjärjestelmän. Sen sijaan sen vaikutus kuljetuksiin on toistaiseksi ollut ristiriitainen. Kuitenkin logistisella suunnittelulla ja ohjauksella voidaan toimintaa edelleen tehostaa myös nykyisellä liikenneväylä- ja kuljetusvälinekapasiteetilla.

# 16. Liikenteen haittojen vähentäminen

*(Reino Lampinen)*

16.1 Haittojen torjunta- ja vähentämiskeinot

16.2 Tekniset keinot

16.3 Mihin teknisillä toimilla päästään

16.4 Taloudelliset ohjauskeinot

16.5 Liikenne- ja yhteiskuntapolitiikka

## 16.1 Haittojen torjunta- ja vähentämiskeinot

---

Seuraavassa käydään läpi Suomessa käytettävissä olevat keinot liikenteen haittojen vähentämiseksi. Ensimmäiseksi esitellään tekniset päästöjen vähennyskeinot johtuen niiden ajallisesta ensisijaisuudesta ja helpoimmasta poliittisesta hyväksyttävyydestä. Liikenteen haittoja ei kuitenkaan pelkästään teknisin keinoin voida saattaa riittävän alhaiselle tasolle.

Tämän vuoksi käydään jatkossa läpi ns. rakenteelliset keinot, jotka ovat taloudellista ohjausta, liikenne- ja yhteiskuntapolitiikkaa sekä yhdys-

kuntarakenteeseen vaikuttamista. Näiden keinojen tavoitteena on vähentää liikennettä tai ainakin siirtää sitä vähemmän haitallisiin liikennemuotoihin.

Sekä tekniset että rakenteelliset keinot voidaan kohdistaa joko haittojen ennaltaehkäisyyn tai haitan kohteen suojaamiseen<sup>1)</sup> (Liikenne ja Ympäristö -tutkimustyöryhmä 1991). Paras tulos saavutetaan eri keinojen yhtäaikaisella soveltamisella.

---

1) **Säästävän teknologian** keinot liittyvät materiaalin käyttöön: materiaalin säästämiseen, materiaalivalintoihin, liikennevälineiden käyttöikään ja materiaalin uudelleenkäyttöön.

**Haittojen synnyn estämiseen** tähtäävät mm. liikennetarpeen vähentäminen yhdyskuntasuunnittelun keinoin, liikennemuotojen työnjako, erilaiset taloudelliset ohjauskeinot sekä erilaiset tekniset keinot energiankäytön tehostamiseksi, päästöjen vähentämiseksi ja mm. jätteiden käsittelyn tehostamiseksi.

**Haittojen leviämisen estoon** voidaan pyrkiä kehittämällä leviämismalleja ja edelleen erilaisia esteratkaisuja sekä torjumalla onnettomuustilanteita.

**Vahinkojen taloudellisten vaikutusten arvioinnin** tavoitteena on liikenteen haittojen suuruuden hahmottaminen sekä eri liikennemuotojen yhteiskunnallisten kustannusten ja hyötyjen vertailu.

## 16.2 Tekniset keinot

### *Polttoainetalouden parantaminen*

Ns. öljykriisit 1970-luvulla suuntasivat ajoneuvonvalmistajien mielenkiinnon joksikin ajaksi polttoainetalouden parantamiseen. Vaikka öljy on 1980-luvun loppu- ja 1990-luvun alkupuolella ollut halvempaa kuin koskaan aikaisemmin, on polttoainetalouteen kiinnitetty jatkuvasti kohtuullista huomiota mm. pakokaasupäästöjen pitämiseksi vaatimusten mukaisina.

Polttoainetalouden parantaminen on suositeltava etenemistapa liikenteen ympäristöhaittojen vähentämiseksi useastakin syystä. Sen seurauksena:

- pakokaasupäästöt pienenevät,
- hiilidioksidipäästöt pienenevät,
- polttoainekustannukset pienenevät, ja
- heikkotehoisina autojen nopeus ja kiihtyvyys alenevat, mikä välillisesti parantaa liikenneturvallisuutta.

### *Pakokaasut*

#### **Bensiinimoottoriset autot:**

Liikenteen ympäristöhaittojen vähentämiseksi on 1960-luvun lopulta alkaen kehitetty teknisiä menetelmiä, joista tehokkain on bensiinimoottoreissa käytettävä katalysaattorilaitteisto. Happitunnistimella eli lambda-sondilla ja seossuhteen säädöllä varustettu kolmitoimikatalysaattori vähentää häkää (CO), hiilivetyjä (HC) ja typen oksideja (NO<sub>x</sub>) 80–90 %:lla normaaliin kaasutinmoottoriin verrattuna. Säättämätön katalysaattori vähentää päästöjä 40–50 %. Hiilidioksidipäästöjä katalysaattori ei vähennä; päinvastoin ne saattavat hiukan lisääntyä, jos katalysaattori-auto kuluttaa enemmän polttoainetta kuin vastaava konventionaalinen auto.

Suomessa päättyi 1.1.1992 kaksivuotinen siirtävävaihe, minkä jälkeen kaikkien uusien bensiinikäyttöisten henkilöautojen tulee täyttää US'83 katalysaattoritason vaatimukset, jotka näiden autojen osalta vastaavat US'87 -rajaa. Tätä ennen Suomi noudatti yleistä eurooppalaista linjaa (E15-rajat). (Kuva 16.1, s. 182).

EY:n ministerineuvosto on päättänyt lähes US'83-tason päästörajoituksia vastaavien määräysten saattamisesta EY-maissa pakollisina voimaan vuosien 1993–96 aikana. Tämän seurauksena on 2000-luvun alkuvuosina käytännöllisesti katsoen kaikissa Länsi-Euroopan bensiinimoottorisissa henkilöautoissa katalysaattorilaitteisto.

Yhdysvalloissa on päätetty tiukentaa nykyisiä vaatimuksia mm. typenoksidien osalta edelleen eli 60 %:lla (US'94-taso).

#### **Dieselmoottoriset autot:**

Dieselmoottori on toimintaperiaatteensa seurauksena "puhdas" moottori. Esim. henkilöautodieselin kaasumaiset päästöt ovat katalysaattorilla varustetun bensiinimoottorin luokkaa. Dieselmoottorin polttoaineenkulutus ja siten hiilidioksidipäästöt ovat pienemmät kuin vastaavankokoisen bensiinimoottorin. Dieselmoottori tuottaa kuitenkin hiukkasia moninkertaisesti bensiinimoottoriin verrattuna.

E erityisen pulmallisia ovat kuorma- ja linja-autoissa käytetyt raskaat dieselmoottorit. Niiden typenoksidi- ja hiukkaspäästöt ovat moottorin koosta ja kuormituksesta johtuen moninkertaiset henkilöautoihin verrattuna. Katalysaattorin veroista päästöjen vähennystekniikkaa ei dieselmoottorille ole käytettävissä.

Yhdysvalloissa jo asetettujen ja EY:n ministerineuvoston päättämien raskaiden dieselmoottorien päästörajoitusten johdosta voidaan dieselin typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä vähentää 50–60 %.

Suomi on soveltanut yleiseurooppalaisia raskaiden dieselmoottorien päästörajoja (ECE 49 -raja) ja tiukensi mm. vuoden 1991 alusta vaatimuksia 20–30 %:lla samanaikaisesti EY:n kanssa. EY:n päättämät seuraavat päästörajoitukset raskaille dieselmoottoreille on tarkoitus ottaa käyttöön EY:n aikataulussa eli uusille malleille 1.7.1992 ja kaikille uusille autoille 1.10.1993. EY:n seuraava tiukennusvaihe, joka edellyttäne hiukkasloukun käyttöönottoa tai uusia polttoainevaihtoehtoja, on tarkoitus ottaa käyttöön vuosina 1995 ja 1996. Tästä teki valtioneuvosto periaatepäätöksen 20.11.1991. (Taulukko 16.1, s. 183).

Pakettiautoilta edellytetään parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa, eli US-määräysten mukaiset päästörajoitukset ovat olleet voimassa Suomessa vuoden 1992 alusta lähtien. Samanlaisista rajoista on päätetty mm. Sveitsissä, Itävallassa, Ruotsissa ja Norjassa. Määräystaso saattaa lisätä katalysaattorilla varustetun bensiinimoottorin käyttöä pakettiautoissa.

### **Työkoneet:**

Työkoneiden päästöissä noudatetaan yleistä eurooppalaista linjaa (valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.1991).

### **Päästökatsastukset**

Katalysaattoritason saavuttaminen edellyttää pitkälle kehittyneitä moottoritekniikkaa ja mm. elektroniikan käyttöä, jonka säännöllinen katsastus on tarpeen toimintakunnon varmistamiseksi. Laitteiston rikkoutuessa saattavat pakokaasupäästöt pahimmillaan olla jopa useita kymmeniä kertoja suuremmat kuin perinteisen kaasutinmoottorin päästöt.

Tästä syystä on katalysaattoritason määräyksiin liittyen yleisesti otettu käyttöön erilaisia tarkastus- ja huolto-ohjelmia (I&M – Inspection & Maintenance).

Suomen oloihin sopivaa valvontatapaa on kehitetty ja se otetaan käyttöön vuonna 1993.

### **Polttoaineiden laatu**

Polttoaineiden laadun muutoksilla voidaan suhteellisen nopeasti vähentää ympäristöpäästöjä. Moottoritekniisten parannusten, kuten katalysaattorien vaikutukset ovat huomattavasti hitaampia ilmeten vasta vuosien kuluessa autokannan uudistuessa. – Päästötason olennainen lasku edellyttää kuitenkin varsinkin kaasumaisten yhdisteiden osalta moottoritekniikan parantamista.

### **Lyijy:**

Bensiinin lyijypitoisuutta on portaittain rajoitettu kaikkialla maailmassa. Kokonaan lyijyttömän bensiinin tarve muodostui ryhdyttäessä poistamaan pakokaasujen muita haitallisia aineita ja otettiin käyttöön katalysaattori, jonka toiminta edellyttää täysin lyijyttömän bensiinin käyttöä.

Bensiinin lyijypitoisuuden kehitys Suomessa esitettiin luvussa 5 (s. 72). Luvusta 6 (s. 97) ilmenee liikenteen lyijypäästöissä 1980-luvulla tapahtunut kehitys. Suurimmillaan liikenteen aiheuttamien lyijypäästöjen määrä oli lähes 800 tonnia vuodessa 1980-luvun puolivälissä. Vuoteen 1990 mennessä liikenteen lyijypäästöjen määrä oli saatu vähennetyksi 200 tonniin vuodessa. Lyijypäästöt ovat siis vähentyneet neljanteen osaan 5 vuodessa, vaikka vastaava liikenteen määrä on samanaikaisesti kasvanut 30 prosenttiin.

Lyijyttömän bensiinin yleistymistä ovat edistäneet jakelun laajeneminen muutamista kymmenistä huoltoasemista lähes kaikille huoltoasemille koko maassa, 92-oktaanisen lyijyllisen bensiinin korvaaminen 95-oktaanisella lyijyttömällä bensiinillä (valtioneuvoston päätös 1025/88, voimassa 1.9.1989 alkaen) sekä lyijyttömälle bensiinille myönnetty veroalennukset.

### **Oksygenaatit:**

Bensiiniin lisättävät happipitoiset aineet eli oksygenaatit (MTBE, ETBE) lisäävät bensiinin oktaanilukua ja edistävät polttoaineiden "puhdasta", eli mahdollisimman täydellistä palamista vähentäen pakokaasujen häkä- ja hiilivetypäästöjä. MTBE:tä käytetään maailmalla yleisesti korvaamaan lyijyä oktaaniluvun nostamiseen.

Vuonna 1991 Neste toi Suomessa markkinoille Citybensiinin, johon on lisätty tavallisia bensiinilaatua enemmän MTBE:tä. Citybensiinin käyttö vähentää Nesteen ilmoituksen mukaan kokonaispäästöjä erityisesti vanhoissa autoissa tavalliseen bensiinin verrattuna seuraavasti:

- pakokaasujen hiilimonoksidi (häkä) 10–20 %
- pakokaasujen palamatta jääneet hiilivedyt 5–10 %
- haihtuvat hiilivedyt bensiinin kaikissa käsittelyvaiheissa 13–17 %.

### **Rikki:**

Valtioneuvoston päätöksellä (158/87) dieselöljyn rikkipitoisuus on 1.1.1989 alkaen saanut olla korkeintaan 0,2 painoprosenttia.

EY:n komissio on valmistelemassa ehdotusta, jonka mukaan jäsenvaltioissa pitäisi olla saatavilla dieselöljyä, jonka rikkipitoisuus on enintään 0,05 painoprosenttia. Suomessa tällaista

dieselöljyä on laajamittaisesti saatavissa vuoden 1993 alussa.

Dieselöljyjen rikkipitoisuuden kehitys esitettiin luvussa 5 (s.73).

### *Uusien polttoaine- ja moottorikonseptien käyttöönotto*

Dieselöljyn rikki- ja aromaattipitoisuuden alentaminen on välttämätöntä paitsi rikkidioksidipäästöjen pienentämiseksi myös uusien moottoritekniisten normien saavuttamiseksi. Tulossa olevat dieselautojen päästörajoitukset ovat niin ankarat, ettei niitä voida saavuttaa nykyisenlaatuista dieselöljyä käytettäessä.

Tieliikenteen pakokaasu- ja hiukkaspäästöjä voidaan vähentää käyttämällä sekoitettuja tai puhtaita alkoholi- tai kaasupolttolaitteita. Ne ovat houkutteleva vaihtoehto myös hiilidioksidipäästöjen vähennyskeinoja etsittäessä.

Vaihtoehtopolttolaitteita voidaan käyttää sekä diesel- että ottoperiaatteella toimivissa moottoreissa. Tarvittaessa voidaan pakokaasut jälkipuhdistaa katalysaattorilla. Esimerkiksi kaasukäytöllä voidaan raskaan dieselmoottorin typenoksidipäästöjä vähentää yli 90 % parhaaseen nykyaikaiseen dieseliin verrattuna.

Uusien polttoaineiden edullisuus perustuu osittain niiden maaöljypohjaisia polttoaineita vähäisempään hiilipitoisuuteen. Tarkastelussa tulisi kuitenkin ottaa huomioon koko polttoaineketju raaka-aineesta liikenne- ja kuljetussuoritteeseen. Energiaa kuluu ja päästöjä syntyy raaka-aineiden tuotossa ja kuljetuksessa, polttoaineen jalostuksessa ja jakelussa, moottorin huonon hyötysuhteen johdosta sekä moottorin ja polttoaineen mukana kuljettamisesta. Ajoneuvon kuljettamiseen saadaan tankkiin laitetun polttoaineen energiasisällöstä vain 2,5...9 %. Hiilidioksidipäästöjen suhteen dieselmoottoria edullisempia ovat vain sähkömoottori, kun sähkö tuotetaan maakaasulla, ydinvoimalla tai vesivoimalla, ja ydin- tai vesivoimalla tuotetulla vedyllä käyvä ottomoottori (Bang & Holden 1991; Laurikko 1991b).

Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotossa on kuitenkin vielä useita ratkaisemattomia ongelmia. Näistä merkittävin on vaihtoehtopolttolaitteiden kalleus. Muita ongelmia ovat mm. metanolin myrkyllisyys ja syövyttävyys sekä lähtö-

aineiden viljelystä aiheutuvat yhteiskunnalliset muutokset, maa- ja nestekaasun varastoinnin ja tankkauksen vaarat, maakaasun tuotannon, varastoinnin, kuljetuksen ja käytön metaanipäästöt (metaani on kasvihuonekaasu), kaasupolttolaitteiden vaatima tila tai säiliöiden paino ym.

Käyttökohteessa "puhdas" polttoaine olisi sähkö. Henkilöautojen ja etenkin kaupunkialueilla toimivien pakettiautojen voimanlähteeksi se on sopiva. Rajoituksia ovat akkutekniikan kehittymättömyys, akkujen paino ja sähkönkäytön huono hyötysuhde akkuja käytettäessä.

Taajama-alueilla johdinauton käyttö olisi ympäristön kannalta edullista, koska paikallisia päästöjä ei tule lainkaan ja melutasokin on alempi kuin polttomoottoria käytettäessä. Myös suoran sähkökäytön hyötysuhde on korkea, selvästi korkeampi kuin polttomoottorin hyötysuhde. Kustannuksia aiheuttaa investointi johdinverkon rakentamiseen ja autokalustoon. Ympäristöhaittoja aiheutuu sähköntuotannosta, mutta ne ovat keskitettyinä paremmin hallittavissa kuin yksittäisten autojen päästöt.

Alkoholi- ja kaasupolttolaitteiden sekä sähkö mahdollisuuksia tieliikenneajoneuvojen käyttövoimaksi tutkitaan ja kokeillaan monessa maassa, myös Suomessa.

### *Melun vähentäminen*

Tieliikenteen melun vähentäminen edellyttää moottorin tukirakenteiden suunnittelua melunvaimennuksen kannalta, äänenvaimentimen kehittämistä ja moottorin parempaa eristämistä. Moottoritekniiset keinot vaikuttavat erityisesti taajamien melutilanteeseen. Tienpäällysteen ja renkaiden ominaisuuksien kehittäminen on tarpeen maantiemelun torjumiseksi. Raskaiden dieselmoottorien melu on vaikeimmin vaimennettavissa. Melun rajoittamista vaikeuttaa kokonaispainojen kasvu, mikä käytännössä johtaa tehokkaampien – ja sitä kautta meluisampien – moottorien käyttöön.

Suomessa ajoneuvojen melupäästörajat kiristyvät 1.10.1991 EY:n mukaisesti (raskaat kuorma-autot 84 dBA).

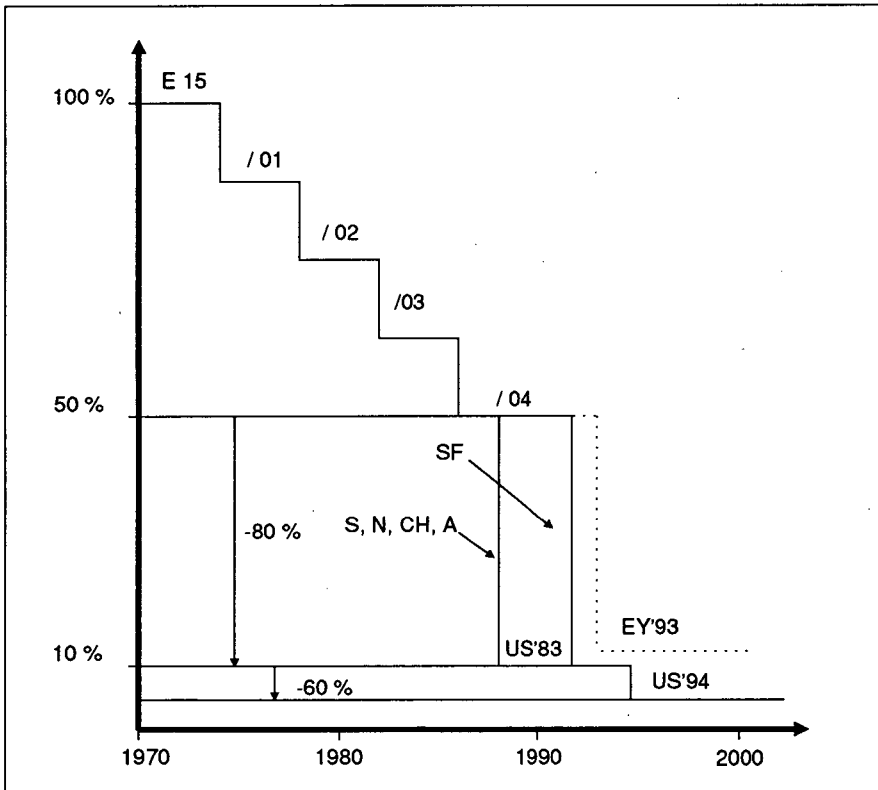
Autojen melupäästörajat laskivat tällä päätöksellä aiempiin arvoihin verrattuna 2–4 dBA (taulukko 16.2, s. 183). Linja- ja kuorma-auto-

jen osalta on tavoitteeksi pitemmällä aikavälillä asetettu 80 dBA enimmäismeluraja, mitä mm. EY:n komissio on ehdottanut tulevaksi voimaan vuosina 1994 ja 1995.

EY:n päästörajat ovat olleet vuodesta 1989 alkaen 75 dB henkilöautoille, 77 dB pakettiautoille ja 80 – 84 dB raskaille ajoneuvoille.

Päästöjen vähentämisen ohella on lähinnä tieliikennemelun torjunnassa käytäntönä ollut melun leviämisen estäminen ja häiriintyvän kohteen suojaaminen. Lähinnä nämä toimenpiteet ovat koskeneet pahimpia ongelma-alueita, joissa äänitaso ylittää 65 dBA. Varsinaisten melusteiden ohella tehokas keino on tien sijoittaminen matalammalle kuin suojattava kohde.

**Kuva 16.1. Bensiinikäyttöisten henkilöautojen ominaispäästöjen suhteellinen kehitys päästömääräysten kehittyessä. Suomi on eräitä muita maita seuraten irrottautunut yleisestä eurooppalaisesta linjasta valiten tiukempien US-normien seuraamisen.**



Suomi on siirtynyt US'83 -rajan noudattamiseen vaiheittain vuodesta 1990 alkaen vuoteen 1992 mennessä. 1.1.1990 alkaen raja koski uusia tyyppikatsastettavia malleja ja 1.1.1992 alkaen kaikkia uutena käyttöönotettavia autoja.

- S = Ruotsi
- N = Norja
- CH = Sveitsi
- A = Itävalta

**Taulukko 16.1 Raskaiden ajoneuvojen päästömäärien kehitys**

Sääntö	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset
	g/kWh			
ECE R49				
1.1.1989 .....	14	3,5	18	ECE R24
ECE R49/01				
1.1.1991 .....	11,2	2,4	14,4	ECE R24
"EY"92"				
1.7.1992 .....	4,5	1,1	8,0	0,36
"EY"95"				
1.1.1995 .....	4,0	1,1	7,0	0,15

**Taulukko 16.2. Ajoneuvojen melupäästörajat Suomessa**

Ajoneuvotyyppi	Paino/teho	Raja (dBA)	
		Aiemmin	1.10.1991
Henkilöautot .....		80	77
Paketti-, linja- ja kuorma-autot .....	< 3,5 t	81	79
Linja-autot .....	> 3,5 t	82	80
	> 147 kW	85	83
Kuorma-autot .....	> 3,5 t	86	83
	> 147 kW	88	84

## 16.3 Mihin teknisillä toimilla päästään

---

Liikenne on merkittävä potentiaalisesti happamoittavan typpilaskeuman aiheuttaja, vaikka liikenteen osuus happamoitumiseen tunnetaankin puutteellisesti. Teknisten päästörajoitusten seurauksena liikenteen typenoksidipäästöjen arvioidaan kehittyvän edellä sivulla 96 esitetyllä tavalla. Kuvioissa on otettu huomioon parhaan käytettävissä olevan tiedon pohjalta arvioitu liikenteen kasvu.

Tutkijoiden tämän hetkisen käsityksen mukaan rikkidioksidi- ja typenoksidilaskeumaa tulisi nykyisestä määrästäan alentaa Pohjois-Euroopassa 70 %, jotta kriittistä kuormaa ei ylitettäisi. Tähän nähden eurooppalaiset sopimukset rikkidioksidipäästöjen alentamisesta 30 %:lla ja typenoksidipäästöjen jäädyttämisestä tuntuvat varsin vaatimattomilta. Läheskään riittäviä eivät ole "ympäristömielisten" maiden julistuksetkaan, joiden mukaan rikkidioksidia vähennetään

50 % ja typenoksideja 30 %. Vasta rikkidioksidin vähentäminen 80 %:lla, kuten Suomessa nyt on tarkoitus tehdä, alentaa rikkipäästöjä riittävästi.

Pitkällä tähtäyksellä liikenteen typenoksidipäästöjä saadaan teknisillä keinoilla alennettua Sofian julistuksen mukaisesti 30 %:lla vuoden 1986 tasosta. Kriittisen kuormituksen edellyttämään 70 %:n alenemaan ei teknisillä keinoilla kuitenkaan päästä.

Päästörajoitukset eivät vaikuta CO<sub>2</sub>-päästöihin. Niiden kehitys, jossa on otettu huomioon todennäköinen polttoainetalouden paraneminen, käy ilmi sivuilta 98 ja 108, eli liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen ennustetaan jatkuvasti kasvavan. Tutkijoiden käsityksen mukaan CO<sub>2</sub>-päästöjä pitäisi alentaa 60 % ilmastonmuutosten pysäyttämiseksi. Ristiriita on siis ilmeinen.

## 16.4 Taloudelliset ohjaukeinoet

### *Liikenteen ympäristöhaittojen kustannukset*

Toinen parlamentaarinen liikennekomitea (kom.miet 1991:3) esitti keväällä 1991, että liikenteen aiheuttamien ympäristöhaittojen suuruus ja niiden taloudellinen arvo tulee selvittää. Komitea edellytti myös, että kaikkien liikenne-  
muotojen kehittämishankkeista on tehtävä yhteiskuntataloudellinen selvitys, jossa arvioidaan hankkeesta aiheutuvat hyödyt ja haitat.

Toistaiseksi liikenteen yhteiskuntataloudellisia kustannuksia on arvioitu tieliikenteen pako-  
kaasujen ja melun (Tielaitos 1992) sekä pölyn (Liikenneministeriö 1988a) osalta. Tavoitteena on ollut, että ympäristökustannukset otetaan huomioon tiehankkeiden yhteiskuntataloudellisissa arvioissa tiehankkeiden rakentamis-,  
kunnossapito- ja ajokustannusten rinnalla.

### *Verotuksen painopisteen siirto*

Yleiseksi käsitykseksi näyttää vahvistuneen, että liikenteen verotuksen painopistettä voitaisiin asteittain siirtää ajoneuvon hankinnan ja omistuksen verotuksesta käytön verotukseen. Tällöin verotus nykyistä paremmin kohdistuisi liikenteestä aiheutuvien yhteiskunnallisten kustannusten ja muiden haittojen aiheuttamiseen.

Henkilöautojen osalta siirto voitaisiin toteuttaa alentamalla autoveroa ja korottamalla vastaavasti polttoaineen veroa. Tällä ei keskimäärin ottaen olisi vaikutusta kansalaisten liikennöintikustannuksiin eikä valtion tuloihin. Muuttuvien kustannusten nousu kuitenkin lisäisi harkintaa matkapäätöksiä tehtäessä ja osittain johtaisi joukkoliikenteen käytön lisääntymiseen.

Vaarana verotuksen painopisteen siirrossa kuitenkin on, että autojen hankinnan helpottuminen ainakin lyhyellä tähtäyksellä saattaisi korottaa liikennesuoritetta ja siten päästöjä sekä johtaa siirtymiseen suurempien autojen käyttöön.

Raskaan tavaraliikenteen hintajousto on lyhyellä tähtäyksellä lähes olematon. Kuitenkin pitkällä tähtäyksellä polttoaineen hinta vaikuttaa runsaasti raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksia tarvitsevien yritysten sijoittumiseen ja kuljetus-

muotojen valintaan siten, että kalliimmiksi muuttuvia maantiekuljetuksia pyrittäisiin vähentämään.

Henkilöauton käytössä on havaittu selvää hinta-  
ja tulojoustoja. Hintajoustoksi heti polttoaineen hinnan korotuksen jälkeen arvioidaan  $-0,2 \dots -0,3$  ja pitkällä tähtäyksellä jopa  $-0,5 \dots -0,8$  (Ympäristöministeriö 1991, Djerf 1992). Polttoaineen kulutuksen tulojousto on ollut selvästi suurempi kuin hintajousto. Tulojousto on ollut lyhyellä aikavälillä  $+0,3$  ja pitkällä  $+0,9$ .

Liikennepolttoaineiden reaalihinnan korotusta, kansainvälisen mallin mukaan, ehdotti Suomessa ympäristönsuojelun taloudellisia ohjaukeinoja selvittävä työryhmä (Ympäristöministeriö 1991). Työryhmä on korostanut, että Suomessa polttoainevero on eurooppalaisittain keskiluokkaa ja hintapariteettivertailun mukaan jopa alhainen (ks. myös Miljøavgiftsutvalget 1991.) Lyijyllisen bensiinin polttoaineveroa korotettiin vuoden 1992 alusta 25 p/l ja lyijyttömän 10 p/l. Dieselöljyn polttoaineveroa ei korotettu.

Osa haittaveron tuotosta voitaisiin ohjata esim. meluaitojen rakentamiseen, rautatieinvestointeihin, joukkoliikenteen tukemiseen tai ympäristöhaittoja vähentäviin liikennejärjestelyihin. Eri-  
tyisesti joukkoliikenteen kehittämisellä voitaisiin edelleen pienentää henkilöautojen liikennesuoritetta tai ainakin sen kasvua.

Yhteiskunnallisten kustannusten kohdistaminen täysimääräisinä mm. energian kulutukseen tai liikenteeseen on laskennallisesti vaikeaa. Se ei myöskään ole poliittisesti mahdollista, elleivät muut kilpailutilanteessa olevat maat tee samaa suunnilleen samanaikaisesti. Kustannusvastuuseen ja sen toteuttamisen samanaikaisuuteen on pyrittävä vaikuttamaan kansainvälisessä yhteistyössä.

### *Veroalennukset ja taloudellinen tuki*

Katalysaattoritason vaatimukset täyttävien bensiinikäyttöisten henkilöautojen verotusarvosta vähennetään ennen autoveron määräämistä 4 500 mk. Tämä johtaa n. 6 700 markkaa alempaan auto- ja liikevaihtoveroon.

Jo toteutetun katalysaattoriautojen veronalennusten lisäksi voitaisiin kalliiden ympäristöhaittoja vähentävien rakenteiden ja varusteiden vapaaehtoista hankintaa nopeuttaa julkisella tuella. Tätä tarvittaisiin ainakin vähäpäästöisten linja- ja kuorma-autojen hankinnan tukemiseen ja no-

peuttamiseen, jotta kuljetuskustannukset eivät kohoaisi kohtuuttomasti.

Mikäli esim. paikallisena ratkaisuna ryhdytään soveltamaan neste- tai maakaasukäyttöä, on verosäännöksiä tarkistamalla huolehdittava näiden polttoaineiden suosituimmuusasemasta.

## 16.5 Liikenne- ja yhteiskuntapolitiikka

### *Henkilöauton käyttöä hillitsevät toimet*

Tietulleja on käytetty monissa maissa erityisesti moottoriteiden, siltojen ja tunneleiden rakennustyön rahoittamiseen. Nyt keskustellaan tiemaksujen käyttämisestä em. tarkoituksen rinnalla tai sen sijasta liikenteen rajoittamiseen ympäristösyistä ja uusien väylätarpeiden lykkäämiseksi.

Katumaksuja taajama-alueilla on käytössä mm. Norjassa ja vastaavia suunnitellaan esim. Tukholmaan. Bergenin bompennig-järjestelmän tarkoituksena on katuverkon rakennustyön rahoitus, mutta Oslolla ja Tukholmassa pääasiallinen peruste on ympäristö- ja ruuhkautumishaittojen vähentäminen.

Katumaksu vähentäisi pääasiassa ruuhkautuvien kaupunkikeskustojen työmatkaliikennettä. Vaikutus riippuu luonnollisesti maksun suuruudesta ja joukkoliikenteen palvelukyvyyn lisäyksestä.

Julkisen liikenteen kaistaetuudet ja kävelykatualueen perustaminen hillitsevät myös henkilöautoliikennettä kaupunkialueella.

Suurten kaupunkien, erityisesti pääkaupunkiseudun, työmatkaliikennettä voitaisiin jossain määrin hillitä pysäköintimahdollisuuksia rajoittamalla tai sen hintaa korottamalla.

Ajo-oikeus keskustaan tai pysäköintioikeus siellä voisi sisältää myös joukkoliikenteen käyttöoikeuden, millä saattaisi olla joukkoliikenteen käyttöön ohjaava vaikutus.

Merkittävä osa pääkaupunkiseudun työmatkaliikenteestä suoritetaan työnantajan autolla. Ympäristöhaitat, ruuhkautuminen ja tarve rakentaa jatkuvasti lisää väyliä vähenisivät, jos työsuhteautojen käyttöä voitaisiin hillitä.

### *Nopeusrajoitukset ja liikennevalvonnan tehostaminen*

Nopeusrajoitukset ovat halpa ja nopeasti toteutettavissa oleva keino erityisesti henkilöautoliikenteen typenoksidipäästöjen vähentämiseksi.

Nopeusrajoituksia tultaneen asteittain alentamaan liikenneturvallisuusperusteilla, jolloin ympäristöhyöty saadaan seurausvaikutuksena. Talviajan nopeusrajoitukset ovat jo jäämässä pysyviksi ja teiden jatkuvasti ruuhkautuessa tiekohtaisia rajoituksia alennetaan.

Vuodenaikojen mukaan vaihtuvien nopeusrajoitusten kokeiluteillä ajettiin 80 km/h rajoitusalueilla keskimäärin 83 km/h nopeudella ja 100 km/h vertailuteillä 86 km/h nopeudella. Jos kaikki 100 km/h-tiet, joiden osuus yleisten teiden liikennesuoritteesta on 37 %, alennettaisiin 80 km/h:iin, arvioi tielaitos keskinopeuden laskuksi 5 km/h. Muiden kuin katalysaattoriautojen typenoksidipäästöjen noustessa merkittävästi nopeuden kasvaessa on 5 km/h nopeuden laskulla saatavissa aikaan 10–12 %:n päästöjen väheneminen ao. teillä. Kun 100 km/h teiden ja nyt 100 km/h nopeuteen oikeutettujen autojen liikennesuoriteosuus otetaan huomioon, vähenevät typenoksidipäästöt em. nopeusrajoituksen alentamisen johdosta kaikkiaan 3–4 %.

Katalysaattoriautojen yleistyessä nopeusrajoitusten alentamisen vaikutus typenoksidipäästöihin vähenee. Samaa suuruusluokkaa oleva vaikutus hiilidioksidipäästöihin sen sijaan säilyy.

Liikenne- ja erityisesti nopeusvalvontaa tehostamalla voidaan rajoittaa nopeuden ylityksiä.

## *Liikenteen sujuvuuden parantaminen*

Liikenteen sujuvuutta parantamalla voidaan vähentää jarrutuksia ja kiihdytyksiä. Ruuhkautunut liikenne tuottaa melua, hiilimonoksidia ja hiilivetyjä sekä kuluttaa polttoainetta suhteessa enemmän sujuvaan liikenteeseen verrattuna. Toisaalta sujuva liikenne tuottaa ruuhkautunutta enemmän typenoksideja.

Usko sujuvan liikenteen hyötyyn on kuitenkin puhtaan teoreettinen ja pätee lähinnä tilanteisiin, joissa taajaman ruuhkia on purettu ohikulkuteillä. Kokemus on osoittanut liikenteen sujuvuuden lisäämisen yleensä houkuttelevan lisää liikennettä. Esim. väyläkapasiteetin lisäämisen kokonaisvaikutus voi olla jopa negatiivinen, kun otetaan huomioon lisääntynyt ja aikanaan taas ruuhkautuva liikenne ja samanaikainen julkisten liikennevälineiden kilpailukyvyn heikkeneminen.

## *Joukkoliikenteen tukeminen*

Julkisen liikenteen saaminen houkuttelevammaksi edellyttää sekä tarjonnan lisäämistä että matkustusaikojen lyhentämistä. Erityisesti odotusaikojia olisi lyhennettävä eli vuorovälejä tihennettävä. Houkuttavuutta voidaan lisätä myös mm. informaatioteknologialla (pysäkkikuulutukset, aikataulu- ja odotusinformaatio ym.) sekä hinnoittelulla ja yksinkertaistamalla lippujärjestelmiä.

Keinoja matkustusaikojen lyhentämiseen ovat kaistaetuisuudet, edut liikennevaloissa, pikavuorojärjestelyt ja pysäkkijärjestelyt.

Liikenneministeriö tukee vuonna 1992 linja-auto- ja taksiliikennettä 293 milj. markalla. Tuen tarkoituksena on pitää yllä peruspalvelutasaista linja-autoliikennettä etenkin linjoilla, joilla lipputulot eivät riitä kattamaan liikenteenhoidon kustannuksia. Lisäksi maksetaan linjaliikenteelle suoraa kilometritukea matkustuskustannusten alentamiseksi.

Henkilöliikenteen ylläpidosta tappiollisilla rataosilla, junalippujen hinnan alentamiseen ja sosiaalisten alennusten myöntämiseen maksetaan 330 milj. markkaa.

Kaupunkien liikennelaitokset tuottavat yleensä "tappiota", joka on ymmärrettävä kaupunkien

tueksi linja-autoliikenteelle. Kunnat tukevat myös sekä linja-auto- että rautatieliikennettä. Liikenteen ylläpitoon ja lipunhintojen alentamiseen maksetaan tukea lähes miljardi markkaa.

Yleiseen tietoverkkoon TELMOon on saatu Aikataulut-palvelu. Tarkoitus on laajentaa palvelua siten, että myös lippujen ostaminen tulee mahdolliseksi omalta tietokoneelta.

## *Yhdistettyjen kuljetusten tukeminen*

Keski-Euroopassa nähdään yhdistetyt kuorma-auto/juna- ja kuorma-auto/sisävesikuljetukset tärkeänä keinona helpottaa maanteiden ruuhkautumista, parantaa liikenneturvallisuutta ja vähentää ympäristöhaittoja. Mm. Sveitsi on tiukasti pysynyt 28 tonnin yhdistelmäpainorajoituksessa ja ehdottaa transitoratkaisuksi junayhteyttä yhdistettyjä kuljetuksia varten.

EY-alueella yhdistettyjen kuljetusten osuus tavaravirrasta on toistaiseksi vain 2 prosenttia. Yhteisömaille on annettu oikeus tukea taloudellisesti yhdistettyjä kuljetuksia. Tämä on nähty tarpeelliseksi sen johdosta, että muutoin ei yhdistettyjä kuljetuksia ole saatu kilpailukykyisiksi autokuljetusten kanssa. Syynä ovat pääasiassa terminaaleissa tarvittavat kalliit investoinnit ja kuljetuksen saumavaiheiden kustannukset ja aikahukka.

Suomessa tavaravirrat ovat ohuita ja rataverkko olennaisesti harvempi kuin Keski-Euroopassa. Siksi yhdistettyjen kuljetusten potentiaaliset markkinat ovat pienet. Yhdistettyjen kuljetusten mahdollisuuksia heikentää myös suomalaisen maantiekaluston heikompi sopivuus junassa kuljetettavaksi.

## *Kuljetusmuotojen työnjaon muuttaminen*

Tavaraliikenteen siirron toteuttamiseen rautateille ei juuri ole lyhyellä aikavälillä käytännön mahdollisuuksia. Jo rautatien kuljetuskapasiteetin rajoitukset (sekä veturit, vaunut että rataverkko) estävät muutoksen toteuttamisen. Pitemmällä aikavälillä voidaan kapasiteettia lisätä tai sen käyttöä tehostaa (rautateivaunujen käyttöaste on Ruotsissa noin 3 % eikä Suomessa liene merkittävästi tätä suurempi).

Parlamentaarisen liikennekomitean teettämän selvityksen mukaan vain 2 % maantiekuljetuksista on sellaisia, joissa rautatiekuljetus on käytännön vaihtoehto (taulukko 2.11, s. 27). Tämän 2 %:n siirtyminen rautateille lisäisi Valtionrautateiden nykyisiä kuljetusmääriä 27 %.

Rautateiden tavaraliikenteen kuljetussuorite vastaa suunnilleen viime vuosien aikana toteutunutta maantieliikenteen kuljetussuoritteen kahden vuoden kasvua. Näin ollen merkittäväkään rautatieliikenteen suosion kasvu ei sanottavasti voi hidastaa tieliikenteen kasvua eikä ainakaan kääntää sitä laskuksi.

Henkilöliikenteessä voitaneen kuljetusmuotosiirtymää saada pääyhteysväleillä aikaan nostamalla junien nopeuksia siten, että matka-aika on selvästi lyhyempi kuin henkilöautolla tai lentokoneella kuluva aika. Paikallisliikenteessä suuri merkitys on vuorovälin eli odotusvälin lyhentämisellä ja syöttöliikenteen aikataulujen, lippujärjestelmien ym. soveltamisella.

Puhuttaessa kuljetusmuotojen työnjaosta unohdetaan usein kävelyn merkitys. Tutkittaessa henkilöautomatkojen pituuksia on todettu, että yli 20 % matkoista on alle kilometrin mittaisia (Tielaitos 1988). Jos tällaiset asiointimatkat voitaisiin tehdä turvallisessa ja miellyttävässä, jalankulkijoiden ehdoilla toteutetussa ympäristössä, nousisi kävelyn osuus. Kävelymatkojen osuutta voitaisiin lisätä myös sillä, että paikallisista palveluista ei nykyisellä innolla siirryttäisi keskitettyihin suuriin palvelupisteisiin.

### *Toimintojen sijoittaminen*

Yhdyskuntarakenne on sidoksissa tapahtuneeseen yhdyskunnalliseen muutokseen. Työpaikat, asunnot, palvelut ja virkistys ovat sijoittuneet erilleen toisistaan. Tämä on lisännyt liikennetarvetta ja yksityisauton käyttöä.

Teollisuuden keskittyminen tarkoittaa usein tuotteen valmistuksen ja markkinoinnin edellyttämien kuljetusmatkojen pidentymistä ja sen seurauksena ympäristöhaittojen lisääntymistä.

Konkreettisin, jo nyt sovellettava liikenteen kysynnän hallitsemiskeino on yhdyskuntien kaavoittaminen ja rakentaminen olemassa olevaan infrastruktuuriin, mieluiten rataverkon varrelle. Näin vältetään kansalaisten "pakottaminen" yk-

sityisautojen käyttäjiksi esim. työmatkoillaan. Tästä kaavoitusperiaatteesta tulisi edelleen pitää kiinni.

Yleisenä kaavoitusperiaatteena tulisi olla matkustuskohdeiden eli kotien, työpaikkojen, koulujen ja palveluiden sijoittaminen lähelle toisiaan.

### *Tukien ja verohelpotusten vähentäminen*

Monet yhteiskunnassa sosiaalisin perustein, sananvapauden edistämiseksi, alueellisista syistä jne. välttämättömiksi nähdyt tukimuodot ja verohelpotukset parantavat kuljetusten taloudellisuutta ja heikentävät kustannusvastuuta. Esimerkkeinä tällaisista ovat kehitysalueiden kuljetustuki, sanomalehtien kuljetustuki ja työmatkakulujen verovähennysoikeus.

Täyden kustannusvastuun säilyttäminen kuljetuksen tarvitsijoille johtaisi pitemmällä tähtäyksellä kuljetustarpeen vähenemiseen tai toimintojen sijoittumisen siten, että kuljetukset voidaan minimoida. Tuotanto siirrettäisiin joko raaka-aineen tai kuluttajien lähelle. Asunnot haettaisiin työpaikan lähetyiltä, kun valtio ei enää nykyiseen tapaan osallistuisi matkakustannuksiin.

Nykyinen työmatkakulujen verovähennysoikeus on matkatarpeen ja ympäristön kannalta erittäin epäonnistunut. Työmatkakuluvähennystähan ei saa lyhyestä matkasta, esim. pääkaupunkiseudulla matkasta, joka voidaan suorittaa kuukausilipulla. Yhteiskunta siis tukee kauempana asumista ja siten välillisesti yksityisauton käyttöä.

### *Tietotekniikan käyttö fyysisen liikenteen korvaajana*

Lopuksi on syytä muistuttaa tulevaisuudessa paranevista mahdollisuuksista suorittaa ainakin osa työstä kotoa käsin kehittyneitä tietotekniikkaa hyödyntäen. Etätöitä tekee Yhdysvalloissa joko täysi- tai osa-aikaisesti jo lähes neljännes työntekijöistä. Englannissa arvioidaan lähivuosiina päästävän 15–20 % osuuteen.

Liikenneministeriön vetämä "Yleinen tietoverkko" -hanke tähtää siihen, että ostoksia ja muita palveluja voidaan tulevaisuudessa tilata tietoyhteyttä käyttäen. Muita keinoja fyysisen liikku-  
misen vähentämiseen ovat video- ym. konferenssit ja matkapuhelimet.

# 17. Säädökset

17.1 Liikennettä koskevat keskeiset säädökset

17.2 Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetuksia koskevat säädökset (*Seija Miettinen, Magnus Fagerström*)

# 17.1 Liikennettä koskevat keskeiset säädökset

---

## Lait ja asetukset

---

- Laki (243/54) ja asetus (482/57) yleisistä teistä
- Laki (358/62) ja asetus (690/62) yksityisistä teistä
- Ajoneuvoasetus (233/82, muutokset 912/88, 1280/89, 345/90, 1925/91, 1405/91, 1642/91)
- Tieliikennelain 86 § ja 105 § muutokset (1479/91)
- Pysäköintivirhemaksulain 1 §:n muutos (1481/91)
- Hallintomenettelylaki (598/82)
- Rakennuslaki (370/58) ja -asetus (266/59)
- Rakennussuojelulaki (60/85)
- Asetus valtion omistamien rakennusten suojelusta (480/85)
- Muinaismuistolaki (295/63)
- Terveystoimintalaki (469/65) ja -asetus (55/67)
- Vesilaki (246/61)
- Laki (378/74) ja asetus (977/74) maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta
- Asetus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä (51/83)
- Ilmansuojelulaki (67/82, muutos 1480/91) ja -asetus (716/82)
- Meluntorjuntalaki (382/87)
- Jätehuoltolaki (673/78) ja -asetus (307/79)
- Luonnonsuojelulaki (71/32)
- Asetukset eräiden kasvien (402/83), eräiden harvinaisten eläinten (440/83), eräiden lintulajien (405/83) sekä matelijoiden ja sammakkoeläinten rauhoittamisesta (404/83)
- Laki suojametsistä (196/22)
- Yksityismetsälaki (412/67)
- Maa-ainelaki (558/81) ja -asetus (91/82)

## Valtioneuvoston päätökset

---

- VN periaatepäätös kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämissuunnitelmasta (24.2.1978)
- VN periaatepäätökset soidensuojelun perussuunnitelmasta ja sen täydentämisestä (19.4.1976, 26.3.1981)
- VN periaatepäätös valtakunnallisesta lintu- ja vesiensuojeluohjelmasta (3.6.1982)
- VN päätös ilman laatua koskevista ohjeista (537/84)
- VN periaatepäätös valtakunnallisesta harjujen suojeluohjelmasta (3.5.1984)
- VN päätös kevyen polttoöljyn ja dieselöljyn rikkipitoisuudesta (158/87)
- VN päätös öljyjätteen polton rajoittamisesta (447/87)
- VN päätös moottoribensiinin lyijy- ja bentseenipitoisuudesta (1025/88)
- VN periaatepäätös valtakunnallisesta lehtojen suojeluohjelmasta (13.4.1989)
- VN päätös erityisesti suojeltavista lajeista
- VN periaatepäätös valtakunnallisesta rantojen suojeluohjelmasta (12.12.1990)
- VN periaatepäätös raskaiden ajoneuvojen päästöjen rajoittamisesta (20.11.1991)
- VN päätös joutokäynnin rajoittamisesta (1542/91)

## Ohjeet ja suositukset

---

Project Aqua -vesien luettelo (Project Aqua. A source book of inland waters proposed for conservation. International Biological Programme. IBM Handbook 21. London 1971. (Vesi- ja ympäristöhallitus).

Lääkintöhallituksen ohjeet korkeimmasta sallitusta melutasosta. Lääkintöhallituksen ohjekirje (21/87).

Tieliikennemelun laskentamalli. Sisäasianministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Julkaisu A:10/81. (Uusittuna ilmestyy vuoden 1992 lopulla).

Elinkeinohallituksen tienvarsiviljelyä ym. koskeva suositus (17.6.1981).

Autoliikenne taajamien suunnittelussa ja erias-teisessa kaavoituksessa. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Tiedotus 6/82.

Tiealueiden jätehuoltoselvitys. Ympäristöministeriö, ympäristön- ja luonnonsuojeluosasto. Julkaisu D:36/87.

Meluntorjunta. Ohjekirjanen meluntorjuntalaista ja -asetuksesta. Ympäristöministeriö, ympäristön- ja luonnonsuojeluosasto. Sarja B:13/89.

Ympäristöministeriön ohjeet ilmanlaadun mit-taamisesta ja mittaustulosten vertaamisesta oh-jearvoihin. Sarja B:7/1986

Ympäristöministeriön ohjeet ilman laadun seu-rannasta. Sarja B:15/89.

Ympäristön ja kehityksen Suomen toimikunnan mietintö (kom.miet. 1989:9).

Talusveden terveydellisen laadun seuranta. Lääkintöhallituksen yleiskirje nro 1977/90.

Toisen parlamentaarisen liikennekomitean mie-tintö (kom.miet 1991:3).

## Ehdotukset

---

Eryistä suojelua vaativat vedet (kom.miet. 1977:49)

Maisemansuojelun kehittämistoimikunnan mie-tintö (kom.miet. 1980:44)

Meri- ja järviuonnon suojelun tarveselvitys (kom.miet. 1985/18)

Valtakunnallisesti merkittävät kultuurihistorial-liset ympäristöt. Sisäasiainministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Tiedotuksia 1/1980.

Ympäristövaikutusten arviointi (kom.miet. 1982:46)

Uhanalaisten kasvien ja eläinten suojelutoimi-kunnan mietintö (kom.miet. 1985:43)

Erämaakomitean mietintö (kom.miet. 1988:39)

Ympäristötalouskomitean mietintö (kom.miet. 1989:18)

Typenoksiditoimikunnan mietintö (kom.miet. 1990:11)

Meriympäristövahinkojen torjuminen ja korvaa-minen (kom.miet. 1990:58)

Hiilidioksiditoimikunnan mietintö (kom.miet. 1991:21)

## Laadittavana

---

Ehdotukset suojeleohjelmista:

- kallioalueet
- vanhat metsät
- erityisesti suojeltavat vedet

Ehdotus valtioneuvoston päätökseksi melutasoa koskeviksi yleisiksi ohjeiksi.

Ympäristövaikutusten arviointia koskeva laki ja asetus.

## 17.2 Vaarallisten aineiden ja öljyn kuljetuksia koskevat säädökset

Yhdistyneet Kansakunnat koordinoi ja ohjaa vaarallisten aineiden kuljetussäädöksiä. Kansainväliset vaarallisten aineiden maa-, meri- ja ilmakuljetussäädökset ovat pääperiaatteiltaan samanlaisia.

Kansainvälisissä tiekuljetuksissa noudatetaan eurooppalaista vaarallisten aineiden tiekuljetusta koskevaa ADR-sopimusta. Kotimaisissa tiekuljetuksissa noudatetaan sen pohjalta laadittua lakia, asetusta ja liikenneministeriön päätöstä vaarallisten aineiden kuljettamisesta teillä.

Kansainvälisissä vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksissa noudatetaan eurooppalaisia RID-määräyksiä. Suomen ja Neuvostoliiton välisissä kuljetuksissa noudatetaan kahdenkeskistä sopimusta. Kotimaisissa vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksissa noudatetaan RID-määräysten pohjalta laadittua liikenneministeriön päätöstä vaarallisten aineiden kuljettamisesta rautateillä.

Kotimaiset tie- ja rautatiekuljetusmääräykset ovat luokituksiltaan yhteneväiset. Vaarallisuusluokkia (VAK-luokat) näissä kuljetusmääräyksissä on kahdeksan. Maakuljetussäädöksissä on annettu yksityiskohtaiset määräykset, jotka koskevat mm. aineiden luokitusta, pakkaamista ja merkitsemistä; vaunujen, ajoneuvojen ja säiliöiden merkintöjä; eri aineiden kuljettamista säiliöissä; säiliöiden rakennetta, käyttöönotto- ja määräaikaistarkistuksia; mukana pidettäviä asiakirjoja, ajoneuvon kuljettajalta vaadittavaa ajolupaa; vaarallisten aineiden reititystä teillä sekä säiliö- ja räjähdystarvikeajoneuvojen erityishyväksymistä liikenteeseen.

Merikuljetuksia säätelevät SOLAS- ja MARPOL-yleissopimukset. Edellinen käsittelee turvallisuutta, jälkimmäinen ympäristönsuojelua. SOLAS-yleissopimuksen VII luku sisältää turvallisuuden kannalta vaarallisten aineiden kuljetusmääräykset. Suomessa voimassa oleva merilaki perustuu SOLAS-yleissopimukseen.

Vaarallisten kemikaalien ja kaasujen kuljetuksissa noudatetaan kansainvälisiä kemikaali- ja

kaasualuskoodeja. Sekä kansainvälisissä että kotimaisissa vaarallisten aineiden kappaletavaran aluskuljetuksissa noudatetaan kansainvälistä IMDG-koodia. Kiinteän irtolastin aluskuljetuksissa sovelletaan IMO:n irtolastikoodia.

Merikuljetussäädökset sisältävät eri aineiden ahtaus- ja erottelumääräykset sekä asettavat vaatimuksia laivoille. Säiliöaluksilla ja useilla muilla aluksilla tulee olla todistuskirja, jossa kuljetettaviksi sallitut aineet tai aineluokat on lueteltu.

Kansainvälisissä ja kotimaisissa vaarallisten aineiden lentokuljetuksissa noudatetaan kansainvälisiä ICAO-TI-määräyksiä.

### *Tiekuljetussäädökset*

- 1) ADR – European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road 1990
- 2) Asetus vaarallisten tavaroiden kansainvälisistä tiekuljetuksista tehdyn eurooppalaisen sopimuksen voimaansaattamisesta (289/79, muutokset 185/82 ja 23/85)
- 3) Liikenneministeriön päätös vaarallisten tavaroiden kansainvälisissä tiekuljetuksissa vaadittavien pakkausten tyyppihyväksymisten toimivaltaisista viranomaisista (201/90)
- 4) Laki vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä (510/74, muutos 346/79)
- 5) Asetus vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä (1141/88, muutokset 269/90 ja 507/90)
- 6) Tieliiikenneasetus (muutos 270/90)
- 7) Asetus vaarallisten aineiden kuljettajien ajoluvasta (724/91)
- 8) Liikenneministeriön päätös vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä, VAK (610/78, muutokset 344/79, 995/79, 218/82, 953/83, 84/87, 220/90, 271/90 ja 725/91)

### *Rautatiekuljetussäädökset*

- 9) RID – Ordnung für die Internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter, Bern 1990
- 10) Rautatiekuljetusasetus (714/75, muutos 1157/89)
- 11) Liikenneministeriön päätös vaarallisten aineiden kuljettamisesta rautatiellä, VAK (917/90)
- 12) Määräykset vaarallisten aineiden kuljettamisesta Suomen ja SNTL:n rautatieyhdyshenkilenteessä (VR 4785/77)

### *Aluskuljetussäädökset*

- 13) SOLAS – International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 as amended
- 14) MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as amended
- 15) IMDG – International Maritime Dangerous Goods Code, Volumes I-IV, IMO, London
- 16) Kemikaalialuskoodit (International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk ja Code for Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk)
- 17) Kaasualuskoodit (International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk ja Code

for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk sekä Code for Existing Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk)

- 18) Irtolastikoodi (Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes)
- 19) Merilaki (167/39)
- 20) Asetus vaarallisten aineiden kuljettamisesta aluksessa (357/80)
- 21) Asetus kemikaali- ja kaasusäiliöaluksista (244/82)
- 22) Asetus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehtyyn kansainväliseen yleissopimukseen liittyvän vuoden 1978 pöytäkirjan voimaansattamisesta (51/83)
- 23) Merenkulkuhallituksen päätös kemikaali- ja kaasusäiliöaluksista
- 24) Merenkulkuhallituksen päätös vaarallisten aineiden kuljettamisesta aluksessa
- 25) Alusjätelaki (300/79, muutos 607/90) ja -asetus (746/83, muutokset 324/87, 293/89, 847/91)

### *Lentokuljetussäädökset*

- 26) ICAO-TI – Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air
- 27) Ilmailuhallituksen päätös vaarallisten aineiden ilmailukuljetuksesta (2905/01/84)

## ***Ilmailulaitos (ILL)***

Tilastoja Suomen siviili-ilmailusta (5-v.).  
Lento-onnettomuustilasto.

## ***Liikenneministeriö (LM)***

Vaarallisten aineiden tiekuljetukset (5-v.).

## ***Merenkulkuhallitus (MKH)***

Väylätilasto.  
Suomen kauppalaivasto (v).  
Kotimaan vesiliikennetilasto (v).  
Saimaan kanavan liikennetilasto (v).  
Merenkulku, Meriliikenne Suomen ja ulkomaiden välillä (v).  
Tilastokartat: Merikuljetukset, Ulkomaan liikenteen jäänmurtaja-avustus (v).

## ***Tielaitos (TIEL)***

Tietilasto (v).  
Yleiset tiet 1.1.19xx (v).  
Tieliikenteen tavarankuljetustilasto (2-v.).  
Henkilöliikennetutkimus (5-v.).

## ***Tilastokeskus (TK)***

Rekisteröidyt uudet ajoneuvot (3 kk).  
Moottoriajoneuvot (v).  
Liikennetilastollinen vuosikirja (v).  
Tilinpäätöstilasto 1990.  
Linja-autoyrittäjien tilinpäätöstilasto (v).  
Linja-autoliikenteen kustannusindeksi (taulukkopaketti).  
Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi (3 kk).  
Tieliikenneonnettomuudet (3 kk, v).  
Kuolemansyyt (v.)

## ***Tullihallitus***

Ulkomaankauppa (v.), osa 2:ssa ulkomaanliikennetilastot.

## ***Valtionrautatiet (VR)***

Rautatietilasto (v).  
Onnettomuus- ja vauriotilasto (v).

# Lähteet

---

Huom. Luettelo ei sisällä rekistereitä ym. tietolähteitä, joihin on viitattu ainoastaan kyseisiä tietoja tuottavan laitoksen, viraston tms. tahon nimellä (esim. TIEL, VTT, TK).

- Alexandre A & Barde J-P. 1991.* Deaf Ears on Noise Pollution? The OECD Observer 167 December 1990/January 1991. Paris.
- Alppivuori K. 1990.* Energiankulutus ja pako-kaasupäästöt eri liikennemuodoilla. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tie- ja liikennetekniikan laboratorio. Tutkimus-selostus 792. Espoo.
- Aunela L & Larjava K. 1991.* Raskasmetalli-päästöjen vähentäminen. Teknis-taloudellinen tarkastelu. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 1309/1991.
- Bang JR & Holden E. 1991.* Energiforbruk og relative CO<sub>2</sub>-utslipp ved utvinning, produksjon, distribusjon og bruk av tradisjonelle og alternative drivstoffer. Oslo.
- Björk E. 1984.* Kaupunkien liikennemelusta. Emissio 2/84, sivut 4-6.
- Björk E. 1991.* Kaupunkimelu. Akustiikkapäivät 1991. Esitelmät, sivut 53-58. Akustinen seura. Vantaa.
- Björk E & Laitinen J. 1991.* Kaupunkimelun emissio Kuopion keskusta-alueella. Kuopion yliopisto. Ympäristöterveyden lait-os.
- Boström S, Backman R & Hupa M. 1990.* Ener-gian tuotannon ja -kulutuksen kasvi-huonekaasujen päästöt Suomessa. Kaup-pa- ja teollisuusministeriö. Sarja D:186/90.
- van Dijk FJH. 1990.* Epidemiological research on non-auditory effects of occupational noise exposure since 1983. Kirjassa: Berglund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Public Health Problem, Volume 4, New Advances in Noise Research, Part I. Sivut 285-292. Swedish Council for Building Research. Stockholm.
- Djerf K. 1992.* Bensiinin kysynnän joustoista. Neste Oy. Espoo.
- Eurasto R, Lahti T & Sysiö P. 1990.* Ympäristö-melu. Lähteet, leviäminen, arviointi. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuoje-luosasto. Selvitys 92:1990. Helsinki.
- Evans GW. 1990.* The nonauditory effects of noise on child development. Julkaisussa: Berglund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Public Health Problem, Vol. 4. New Advances in Noise Research, Part I. Si-vut 425-453. Swedish Council for Build-ing Research. Stocholm.
- Finnlines Group YLO. 1991.* Pakatut vaaralliset/luokitettut aineet Itämerellä. Kuljetus-tutkimus loka-marraskuu 1990. Meren-kulkuhallitus.
- Griefahn B. 1990 a.* Research on noise and sleep: present state. Julkaisussa: Berg-lund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Public Health Problem, Vol. 5. New Ad-vances in Noise Research, Part II. Sivut 17-20. Swedish Council for Building Research. Stocholm.
- Griefahn B. 1990 b.* Summary of workshop: ef-fects of noise on sleep: need for further research and possibilities to develop a common strategy. Julkaisussa: Berglund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Pub-lic Health Problem, Vol. 5. New Advan-ces in Noise Research, Part II. Sivut 319-327. Swedish Council for Building Research. Stocholm.
- Hanni. 1991.* Selvitys romuakkujen talteenotto-tasosta. Outokumpu Engineering Servi-ces. Espoo.

- Henriksen A, Kämäri J, Posch M, Lövblad G, Forsius M & Wilander A. 1990.* Critical loads to surface waters in Fennoscandia. Intra- and inter-grid variability of loads and their exceedance. Miljörapport 1990:17. Nordic Council of Ministers. Copenhagen.
- Hirvi J-P (toim). 1990.* Suomenlahden öljyva-hinko 1987. Vesi- ja ympäristöhallitus. Sarja A:51.
- Hupa M, Backman R & Boström S. 1987.* Kattiloiden typen oksidien päästöt Suomessa. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Ener-giaosasto. Sarja D:140.
- Iversen N, Saltbones J, Sandnes H, Eliassen A, Hov Ö. 1989.* Airborne transboundary transport of sulphur and nitrogen over Europe – model descriptions and calculations. Norway. The Norwegian Meteorological Institute. Meteorological Synthesizing Centre. West (MSC-W) of EMEP, EMEP/MSC-W report 2/89.
- Iversen T, Halvorsen N, Saltbones J, Sandnes H. 1990.* Calculated budgets for airborne sulphur and nitrogen in Europe. Norway. The Norwegian Meteorological Institute. Meteorological Synthesizing Centre. West (MSC-W) of EMEP. EMEP/MSC-W report 2/90.
- Jauhiainen T. 1988.* Tulevaisuuden meluntor-junta. Symposiumi. Espoo 25.5.1987. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuoje- luosasto. Sarja D:43/1988.
- Johansson M, Kämäri J, Pipatti R, Savolainen I, Tuovinen J-P, Tähtinen M. 1990.* De- velopment of an integrated model for the assessment of acidification in Finland. Julkaisussa: Kauppi P, Kenttämies K, Anttila P (toim.). Acidification in Fin- land. Springer, Berlin.
- Jones D. 1990.* Progress and prospects in the study of performance in noise. Julkaisus- sa: Berglund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Public Health Problem, Vol. 4. New Advances in Noise Research, Part I. Sivut 383–400. Swedish Council for Building Research. Stocholm.
- Jäntti P & Björk E. 1991.* Helsinki-Vantaan len- tokentän lentomelun häiritsevyys Van- taalla. Kuopion yliopisto. Ympäristötter- veyden laitos.
- Jätehuoltoneuvottelukunta. 1990.* Ympäristömi- nisteriöstä saatu tiedonanto.
- Kangas L, Pipatti R, Savolainen I & Tähtinen M. 1991.* Eri päästölähteiden merkitys päästöjen kehitysarvioissa, laskeumassa ja metsämaan happamoitumisessa. Valti- on teknillinen tutkimuskeskus. Tiedottei- ta No 1237.
- Kansaneläkelaitoksen tilastollinen vuosikirja 1989.* Helsinki 1990.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö. 1990.* Ener- giatalouden kehityslinjoja vuoteen 2025. KTM, energiaosasto.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö. 1991.* Ener- giatilastot 1990. SVT. Energia 1991:1.
- Kauppi P, Anttila P, Karjalainen – Balk L, Kenttämies K, Kämäri J, Savolainen I. 1990.* Happamoituminen Suomessa. HAPRO:n loppuraportti. Ympäristömi- nisteriö. Ympäristönsuojeluosasto. Sarja A:89/1990.
- Kemiallisten Aineiden Terveysvaarojen Arvioin- tineuvosto. 1991.* Lausunto Dieselpako- kaasujen terveysvaikutuksista.
- Koivistoinen. 1992.* Merenkulkuhallitus, henki- lökohtainen yhteydenotto.
- Komiteanmietintö 1980:19.* Romutyöryhmä.
- Komiteanmietintö 1981:62.* Meluntorjuntatoimi- kunta.
- Komiteanmietintö 1990:11.* Typenoksiditoimi- kunta.
- Komiteanmietintö 1990:58.* Meriympäristöva- hinkojen torjuminen ja korvaaminen. Aluskemikaalivahinkotoimikunta.
- Komiteanmietintö 1991:3.* Liikenne 2000. Toi- nen parlamentaarinen liikennekomitea.

- Kordi I & Schjelderup L. 1979.* Energieffektiviteten för person- och godtransporter i Sverige – en jämförande analys. Transportforskningsdelegationen 1979:1. Solna.
- Kordi I, Jonsson B, Schjelderup L, Scholander H & Westerlund R. 1979.* Energieffektiviteten för person- och godtransporter i Sverige – en jämförande analys. Appendix A+B+C. Transportforskningsdelegationen 1979:2. Solna. 85+65+66 s.
- Kryter KD. 1985.* The effects of noise on man. Second edition. Academic Press. Orlando.
- Kämäri J, Henriksen A, Posch M & Wilander A. 1991.* Critical loads for acidifying deposition in Fennoscandia. Basis for sustainable development of surface waters. Proceedings of the International Hydrology & Water Resources Symposium. Perth 2–4 Oct. 1991. The Institution of Engineers. Australia. National Conference Publication 91/22, Vol 1, pp. 98–102.
- Lahti T & Parmanen J. 1982.* Melukartoituksen esiselvitys. Sisäasiainministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. Julkaisuja A:16. Helsinki.
- Laurikko J. 1990.* Liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt Suomessa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Polttoainetekniikan laboratorio. Tutkimusselostus POV02710.
- Laurikko J. 1991 a.* Liikenteen VOC-päästöt Suomessa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Polttoainetekniikan laboratorio. Tutkimusselostus POV15111. 14 s.
- Laurikko J. 1991 b.* Moottoriajoneuvoliikenne ja kasvihuonekaasut. Espoo. 6 s.
- Lehtilä A., Savolainen I. & Tuovinen J-P. 1991.* Rikkilaskeman kustannuksiltaan edullisin pienentäminen kotimaisin ja ulkomaisin päästönrajoitustoimin. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita No 1212.
- Liikenne ja ympäristö -tutkimustyöryhmä. 1991.* Työryhmän raportti 14.6.1991. Helsinki.
- Liikenneministeriö. 1984.* Selvitys Suomessa teillä kuljetettavista vaarallisista aineista.
- Liikenneministeriö. 1987.* Vaarallisten aineiden kuljetusten säiliövaunutyöryhmän mietintö. Julkaisuja 14/87.
- Liikenneministeriö. 1988 a.* Tieliikenteen ympäristöhaittojen arviointi rahassa. Julkaisuja 29/88.
- Liikenneministeriö. 1988 b.* Vaarallisten aineiden sisävesikuljetuksia selvittäneen työryhmän mietintö. Julkaisuja 5/88.
- Liikenneministeriö. 1989.* Vaarallisten aineiden tiekuljetukset. Viisivuotisselvitys.
- Liikenneministeriö. 1991.* Työnjako tavaraliikenteessä. Julkaisuja 9/91.
- Liiketaloustieteellinen tutkimuslaitos. 1990.* Tieliikenteen onnettomuuskustannukset Suomessa. Laskentaperiaatteet ja suuruus vuonna 1987. Sarja B:58. Helsinki.
- Lunden K. —.* Laivaliikenteen päästöt. Päästöt ilmakehään. (Valmisteilla). Turun merenkulkuoppilaitos.
- Maa-ainesasiain neuvottelukunta. 1990.* Maa-ainestutkimusohjelma vuosille 1991–1995. Ympäristöministeriö. Selvitys 3:1990.
- Manninen O. 1990.* Interaction studies on environmental factors: recent findings. Julkaisussa: Berglund B & Lindvall T (toim.). Noise as a Public Health Problem, Vol. 5. New Advances in Noise Research, Part II. Sivut 209–231. Swedish Council for Building Research. Stockholm.
- Miljøavgiftsutvalget (Norja). 1991.* Mot en mer bærekraftig utvikling. Delutredning. Oslo.
- Mroueh U-M. 1992.* Haihtuvien orgaanisten aineiden (VOC) vähentämisstrategia. Ympäristöministeriö. Muistio 6/1992.
- Mäenpää I & Tervo H. 1991.* Suomen talouden toimialoittaiset energiankulutus- ja hintasarjat 1970–88. Oulun yliopisto. Pohjois-Suomen tutkimuslaitos. 31.1.1991.

- Mäkelä K, Aaltonen P & Salusjärvi H. 1989.* Selvitys muun kuin tieliikenteen tuottamista päästöistä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tie- ja liikennetekniikan laboratorio. Tutkimusselostus 703. Espoo. 19 s.
- Mäkelä K, Kanner H, Himanen V, Laurikko J & Anila M. 1991.* Tieliikenteen pokaasupäästöt. Ennustava tietojärjestelmä LIISA 2.1. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio. Tutkimusraportti 67. Espoo. 67 s.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 1986.* Fighting Noise. Strengthening Noise Abatement Policies. Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 1991.* Fighting Noise in the 1990s. Paris.
- Pasi S. 1992.* Liikenteen energiankulutus. Julkaisussa: Mäntylä K, Ranne A, Pasi S, Niemi E, Ollila P, Ritvanen K, Tanskanen E. Tuotteiden energiasisältö ja kotitalouksien välillinen energiankulutus. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto. Katsauksia B:111. Sivut 103–114. Helsinki. (Luonnoksen mukaan).
- Paultz D. 1990.* An der Abfallbörse gefragt. Die Menge der Computerabfälle wird in den nächsten Jahren erheblich ansteigen. Mullmagazin 3, 29–30.
- Paunio M, Jaakkola JJK, Virtanen M, Sammaljärvi E, Heinonen OP. 1987.* Oulun yhdyskuntailman vaikutus lasten terveyteen: lasten hengitystieinfektio. Suom. Lääkärilehti 1987;42, 2496–2501.
- Pipatti R. 1990.* Ammoniakkipäästöt ja -laskeuma Suomessa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tutkimuksia 711. Espoo.
- Poutanen H. —.* Eräiden metallien virrat yhdyskuntien jätehuollossa. (Valmisteilla). Vesi- ja ympäristöhallitus.
- Puranen A. 1992.* Polttomoottorikäyttöisten työkonien ympäristöpäästöt. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto, turvallisuustekniikka. Raportteja Nro 63.
- Pyykkö. 1992.* Vesi- ja ympäristöhallitus, henkilökohtainen yhteydenotto.
- Pönkä A. 1990.* Absenteeism and respiratory disease among children and adults in Helsinki in relation to low-level air pollution and temperature. Environ Res. 1990;52:34–46.
- Pönkä A. 1991.* Asthma and low-level pollution in Helsinki. Arc. Environ Health. 1991.
- Soveri J, de Coster A, Vesterinen J. 1991.* Tiesuolan vaikutus pohjaveteen Salpausselän alueella. Tielaitoksen selvityksiä 21/1991. Helsinki.
- Tamminen J. —.* Suomen laivaliikenteen rikin ja typen oksidien päästöt 1980, 1989 ja 2000 sekä päästöjen vähentämismahdollisuudet. (Luonnos). Ympäristöministeriö.
- Tielaitos. 1977.* Henkilöliikennetutkimus: näimme liikuimme 1974. Tie- ja vesirakennushallitus. Talousosasto, tutkimustoimisto. TVH 713183.
- Tielaitos. 1982.* Näin liikuttiin vuonna 1980. Tutkimus henkilöiden päivittäin tekemistä matkoista. Tie- ja vesirakennushallitus. Talousosasto, tutkimustoimisto. Sarja A:2/1982. TVH 713204.
- Tielaitos. 1988.* Henkilöliikennetutkimus 1986. Tie- ja vesirakennushallitus. Talousosasto, tutkimustoimisto. Sarja A:1/1988. TVH 713422.
- Tielaitos. 1989.* Liikenne- ja autokantaennuste 1989–2010. Tie- ja vesirakennushallitus. Tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A. TVH 713432. Helsinki.
- Tielaitos. 1990.* Kunnittainen liikenne-ennuste 1990–2010. Tiehallitus, tutkimuskeskus.
- Tielaitos. 1991 a.* Suolauspolitiikka. Johdon asiakirja.
- Tielaitos. 1991 b.* Tieliikenteen ajokustannukset 1991. TIEL 2123614–91.

- Tielaitos. 1991 c. Valtatieverkon kehittämissuunnitelma 2010. Tiehallitus.*
- Tielaitos. 1991 d. Valtatieverkon kehittämissuunnitelma 2010. Vaikutusselvitys 4. Melu. Tiehallitus. Suomen Akustiikkakeskus Oy.*
- Tielaitos. 1992. Melun ja pakokaasujen hinnoittelu tiesuunnittelussa. Tielaitoksen selvityksiä 2/92. TIEL 3200058.*
- Tielaitos. —. Yleisten teiden liikennemelu, otantaselvitys. Tiehallitus, kehittämisskeskus. (Luonnos).*
- Toivanen S. 1992. Suomen kotimaanliikenteen energiankulutus ja päästöt. Kuopion yliopisto. Teknisen ympäristöhygienian laitos. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja 1/1992. 44 s.*
- Tulokas R. 1990. Suomalaiset ja ympäristö. Tilastokeskus. SVT. Ympäristö 1990:2.*
- Valtionrautatiet 1984. Ongelmajäteselvitys. Valtionrautateiden sisäisiä julkaisuja 1984/1.*
- Vuorinen HS. 1991. Melun terveysvaikutukset. Ympäristö ja terveys 22(5-6):1991, s. 418-423.*
- Wilkins PA & Acton WI. 1982. Noise and accidents – a review. Ann. Occup. Hyg. 25:249-260.*
- World Health Organisation (WHO). 1980. Noise. Environmental Health Criteria 12. Geneva.*
- World Health Organisation (WHO). Regional office for Europe. 1987. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications. European series No 23. Copenhagen.*
- Ympäristöministeriö. 1987. Satamien jätehuolto-työryhmän mietintö. Sarja C:29/1987.*
- Ympäristöministeriö. 1988. Ajoneuvoromutyöryhmän osamietintö. Romuakut. Sarja C:37/1988.*
- Ympäristöministeriö. 1989. Ajoneuvoromutyöryhmän osamietintö. Romuautot ja -renkaat. Sarja C:42/1989.*
- Ympäristöministeriö. 1990. Paristot ja akut, elohopea- ja kadmiumkuormitus. Selvitys 85/1990.*
- Ympäristöministeriö. 1991. Ympäristönsuojelun taloudellinen ohjaus 90-luvulla. Helsinki.*



## Liikennesuoritteiden kehitys kunnittain

Liikennesuoritteet on esitetty vuodelle 1990 tuhansina autokilometreinä. Suoritteen kasvuennuste on luku, jolla vuoden 1990 suorite tulee kertoa, jotta saadaan kyseisen ennustevuoden suorite. Katusuoritteen kasvuennuste on 1,5 kertaa yleisten teiden kasvuennuste.

Bensiinihenkilöautojen suoriteosuus on 85 % henkilöautojen kokonaissuoritteesta. Bensiinipakettiautojen suoriteosuus on 18 % pakettiautojen kokonaissuoritteesta.

Lähteet: TIEL, VTT/TGL-laboratorio

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KA = kuorma-autot

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
<b>KOKO SUOMI</b> pl. Ahvenanmaan maakunta	HA	19 656 527	3 468 799	7 600 701	1 341 300	1,19	1,28	1,30	1,45	1,36	1,54
	PA	357 311	1 627 748	135 684	618 114	1,27	1,41	1,55	1,83	1,80	2,20
	LA		492 916		164 032	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 271 700		452 224	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,22
Uudenmaan lääni	HA	3 945 045	696 184	2 336 901	412 394	1,22	1,32	1,33	1,50	1,42	1,63
	PA	78 700	358 523	49 812	226 920	1,31	1,47	1,62	1,93	1,93	2,40
	LA		101 250		93 477	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		409 337		168 618	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Turun ja Porin lääni	HA	2 634 608	464 931	1 154 602	203 753	1,17	1,25	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	57 143	260 320	18 508	84 314	1,24	1,37	1,48	1,72	1,71	2,07
	LA		67 450		16 027	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		362 337		61 641	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Hämeen lääni	HA	2 498 926	440 987	1 139 311	201 055	1,19	1,28	1,30	1,45	1,38	1,57
	PA	45 675	208 075	17 964	81 837	1,27	1,41	1,55	1,83	1,84	2,26
	LA		62 880		21 227	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		287 496		60 847	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Kymen lääni	HA	1 186 084	209 309	578 514	102 091	1,17	1,26	1,30	1,46	1,35	1,52
	PA	19 258	87 732	9 801	44 648	1,25	1,37	1,57	1,85	1,77	2,16
	LA		27 353		5 780	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		165 810		32 565	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,22
Mikkelin lääni	HA	1 097 560	193 687	225 728	39 834	1,19	1,28	1,30	1,45	1,37	1,56
	PA	16 877	76 882	3 815	17 381	1,27	1,41	1,56	1,83	1,83	2,24
	LA		28 528		2 037	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		117 450		12 533	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,23
Pohjois-Karjalan lääni	HA	782 048	138 008	202 513	35 738	1,16	1,23	1,25	1,37	1,32	1,47
	PA	11282	51 397	3 420	15 581	1,23	1,34	1,46	1,69	1,70	2,05
	LA		18 184		1 791	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		71 712		11 165	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Kuopion lääni	HA	1 111 320	196 115	354 945	62 637	1,19	1,28	1,29	1,43	1,36	1,54
	PA	18 303	83 380	6 026	27451	1,27	1,41	1,54	1,81	1,80	2,21
	LA		31 466		3 011	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		125 642		19 346	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Keski-Suomen lääni	HA	1 217 807	214 907	309 370	54 595	1,18	1,27	1,29	1,44	1,36	1,55
	PA	19 545	89 041	5 273	24 023	1,26	1,39	1,54	1,81	1,81	2,22
	LA		33 432		4 358	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		153 493		16 993	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,23
Vaasan lääni	HA	1 825 520	322 151	521 629	92 052	1,17	1,25	1,26	1,39	1,33	1,50
	PA	35 569	162 037	8 810	40 133	1,24	1,37	1,48	1,72	1,74	2,10
	LA		44 469		4 652	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		229 414		28 837	1,02	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Oulun lääni	HA	2 119 210	373 978	539 208	95 154	1,17	1,25	1,27	1,41	1,35	1,52
	PA	32 148	146 452	8 233	37 505	1,24	1,37	1,50	1,76	1,77	2,15
	LA		50 661		9 539	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		241 559		26 495	1,02	1,02	1,06	1,08	1,14	1,22
Lapin lääni	HA	1 238 399	218 541	237 980	41 996	1,15	1,23	1,25	1,38	1,32	1,48
	PA	22 809	103 908	4 022	18 321	1,22	1,34	1,47	1,71	1,71	2,06
	LA		27 243		2 134	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		107 449		13 183	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
<b>UUDENMAAN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit</b>											
Espoo	HA	645 089	113 839	507 964	89 641	1,23	1,35	1,37	1,56	1,47	1,71
	PA	12 160	55 395	8 243	37 553	1,34	1,51	1,69	2,04	2,05	2,57
	LA		15 729		10 616	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		51 470		26 471	1,02	1,03	1,08	1,12	1,20	1,29
Hanko	HA	18 882	3 332	25 213	4 449	1,12	1,18	1,19	1,28	1,21	1,31
	PA	349	1 590	424	1 932	1,18	1,26	1,35	1,53	1,46	1,69
	LA		553		232	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 693		1 407	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13
Helsinki	HA	392 662	69 293	1 074 400	189 600	1,18	1,27	1,27	1,41	1,32	1,47
	PA	7 998	36 435	28 800	131 200	1,26	1,39	1,50	1,76	1,70	2,05
	LA		13 594		73 000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		25 120		104 000	1,02	1,02	1,06	1,08	1,13	1,20
Hyvinkää	HA	118 603	20 930	85 744	15 131	1,19	1,29	1,30	1,45	1,36	1,54
	PA	2 133	9 719	1 464	6 668	1,28	1,42	1,55	1,83	1,80	2,21
	LA		1 633		1 546	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		18 157		4 787	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23
Järvenpää	HA	50 151	8 850	56 162	9 911	1,29	1,44	1,46	1,69	1,60	1,90
	PA	1 369	6 236	944	4 302	1,42	1,63	1,85	2,28	2,34	3,00
	LA		987		510	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 069		3 118	1,03	1,04	1,09	1,14	1,25	1,38
Karjaa	HA	41 238	7 277	30 269	5 342	1,18	1,27	1,28	1,43	1,35	1,52
	PA	803	3 657	509	2 319	1,26	1,39	1,53	1,79	1,77	2,16
	LA		967		279	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 790		1 689	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,22
Karkkila	HA	45 452	8 021	15 363	2 711	1,22	1,34	1,33	1,49	1,39	1,59
	PA	758	3 452	258	1 177	1,33	1,49	1,61	1,92	1,87	2,31
	LA		1 256		142	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 675		857	1,02	1,03	1,07	1,10	1,16	1,25

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kauniainen	HA	11 638	2 054	15 781	2 785	1,20	1,31	1,36	1,53	1,49	1,73
	PA	168	764	268	1 219	1,30	1,45	1,66	2,00	2,09	2,63
	LA		192		293	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		808		888	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,31
Kerava	HA	75 139	13 260	51 971	9 171	1,23	1,35	1,35	1,53	1,43	1,65
	PA	1 601	7 292	874	3 981	1,34	1,51	1,65	1,98	1,96	2,44
	LA		1 098		472	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 488		2 885	1,02	1,03	1,07	1,11	1,18	1,27
Lohja	HA	14 576	2 572	34 113	6 020	1,25	1,38	1,40	1,60	1,51	1,77
	PA	329	1 500	510	2 323	1,37	1,55	1,74	2,12	2,14	2,71
	LA		100		305	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 983		1 560	1,02	1,03	1,08	1,12	1,21	1,32
Loviisa	HA	15 238	2 689	20 690	3 651	1,14	1,21	1,20	1,30	1,23	1,35
	PA	269	1 223	348	1 585	1,20	1,30	1,38	1,57	1,52	1,78
	LA		443		191	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 948		1 155	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Porvoo	HA	22 939	4 048	54 045	9 537	1,18	1,26	1,27	1,40	1,33	1,50
	PA	432	1 968	916	4 172	1,26	1,38	1,50	1,75	1,74	2,11
	LA		617		491	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 450		3 010	1,02	1,02	1,06	1,08	1,14	1,21
Tammisaari	HA	51 199	9 035	23 936	4 224	1,16	1,23	1,24	1,36	1,28	1,42
	PA	842	3 834	403	1 834	1,23	1,34	1,45	1,67	1,62	1,93
	LA		1 040		220	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 551		1 336	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Vantaa	HA	555 088	97 957	341 250	60 221	1,23	1,35	1,36	1,54	1,44	1,66
	PA	11 286	51 412	5 851	26 654	1,34	1,51	1,68	2,01	1,98	2,47
	LA		13 349		5 183	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		48 923		15 457	1,02	1,03	1,08	1,11	1,18	1,28
<b>Muut kunnat</b>											
Artjärvi	HA	7 972	1 407	0	0	1,01	1,02	1,01	1,01	0,94	0,92
	PA	214	974	0	0	1,01	1,02	1,02	1,03	0,88	0,82
	LA		557		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		839		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97
Askola	HA	20 745	3 661	0	0	1,13	1,19	1,18	1,27	1,20	1,30
	PA	411	1 870	0	0	1,18	1,27	1,34	1,50	1,45	1,67
	LA		655		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 501		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,13
Inkoo	HA	49 335	8 706	0	0	1,26	1,39	1,44	1,66	1,60	1,91
	PA	993	4 523	0	0	1,38	1,57	1,82	2,23	2,34	3,01
	LA		1 537		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 377		0	1,02	1,04	1,09	1,14	1,25	1,38
Karjalohja	HA	7 619	1 344	0	0	1,18	1,27	1,29	1,43	1,36	1,54
	PA	198	900	0	0	1,26	1,40	1,54	1,81	1,80	2,19
	LA		226		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		677		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,22
Kirkkonummi	HA	175 415	30 956	0	0	1,24	1,37	1,39	1,59	1,50	1,75
	PA	3 661	16 678	0	0	1,36	1,53	1,73	2,09	2,10	2,66
	LA		3 438		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		15 235		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,21	1,31

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Lapinjärvi	HA	40 087	7 074	0	0	1,15	1,23	1,22	1,32	1,22	1,32
	PA	778	3 543	0	0	1,22	1,33	1,40	1,60	1,48	1,72
	LA		1 428		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 885		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,09	1,13
Liljendal	HA	16 120	2 845	0	0	1,19	1,29	1,28	1,42	1,30	1,45
	PA	348	1 584	0	0	1,28	1,42	1,52	1,77	1,67	2,00
	LA		502		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 877		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,13	1,19
Lohjan kunta	HA	123 959	21 875	0	0	1,20	1,30	1,33	1,49	1,41	1,61
	PA	2 616	11 917	0	0	1,29	1,43	1,61	1,92	1,91	2,36
	LA		3 507		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		15 357		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Myrskylä	HA	10 611	1 873	0	0	1,11	1,17	1,20	1,30	1,24	1,35
	PA	272	1 241	0	0	1,17	1,25	1,37	1,55	1,52	1,78
	LA		522		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 495		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Mäntsälä	HA	198 651	35 056	0	0	1,29	1,44	1,47	1,71	1,62	1,93
	PA	3 860	17 586	0	0	1,43	1,64	1,88	2,32	2,38	3,08
	LA		5 329		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		24 209		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,26	1,39
Nummi-Pusula	HA	75 506	13 325	0	0	1,16	1,24	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	1 400	6 377	0	0	1,23	1,34	1,49	1,73	1,71	2,06
	LA		2 636		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 659		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Nurmijärvi	HA	187 421	33 074	0	0	1,25	1,38	1,41	1,62	1,54	1,80
	PA	3 889	17 718	0	0	1,37	1,55	1,77	2,15	2,19	2,79
	LA		4 356		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		25 207		0	1,02	1,03	1,09	1,13	1,22	1,34
Orimattila	HA	92 392	16 304	0	0	1,17	1,25	1,27	1,41	1,33	1,49
	PA	1 878	8 557	0	0	1,24	1,37	1,50	1,76	1,72	2,09
	LA		2 420		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 978		0	1,02	1,02	1,06	1,08	1,14	1,20
Pernaja	HA	64 318	11 350	0	0	1,11	1,16	1,16	1,25	1,15	1,22
	PA	1 259	5 734	0	0	1,16	1,23	1,30	1,46	1,32	1,49
	LA		2 347		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 013		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,06	1,09
Pohja	HA	20 718	3 656	0	0	1,12	1,18	1,18	1,26	1,16	1,24
	PA	377	1 718	0	0	1,18	1,26	1,33	1,49	1,36	1,53
	LA		480		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 399		0	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,10
Pornainen	HA	10 105	1 783	0	0	1,18	1,27	1,30	1,45	1,41	1,62
	PA	181	822	0	0	1,26	1,39	1,56	1,84	1,92	2,37
	LA		368		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		530		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,17	1,26
Porvoon mlk	HA	184 719	32 597	0	0	1,21	1,31	1,33	1,50	1,42	1,63
	PA	3 373	15 366	0	0	1,30	1,45	1,62	1,92	1,94	2,41
	LA		5 134		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		20 872		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,26

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Pukkila	HA	6 513	1 149	0	0	1,16	1,23	1,23	1,34	1,28	1,42
	PA	149	680	0	0	1,23	1,34	1,42	1,64	1,63	1,94
	LA		314		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		776		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Ruotsinpyhtää	HA	22 430	3 958	0	0	1,13	1,19	1,18	1,27	1,16	1,25
	PA	362	1 648	0	0	1,18	1,27	1,34	1,51	1,37	1,55
	LA		875		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 576		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,07	1,10
Sammatti	HA	5 811	1 026	0	0	1,11	1,17	1,18	1,28	1,24	1,36
	PA	137	626	0	0	1,16	1,24	1,34	1,51	1,53	1,80
	LA		159		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		460		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Sipoo	HA	160 718	28 362	0	0	1,21	1,31	1,32	1,47	1,38	1,57
	PA	2 930	13 346	0	0	1,30	1,45	1,59	1,88	1,85	2,27
	LA		4 281		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		14 570		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,16	1,24
Siuntio	HA	28 396	5 011	0	0	1,26	1,38	1,37	1,56	1,44	1,66
	PA	611	2 782	0	0	1,37	1,56	1,69	2,04	1,98	2,47
	LA		705		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 638		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,18	1,28
Tenhola	HA	22 826	4 028	0	0	1,12	1,18	1,19	1,29	1,24	1,36
	PA	472	2 151	0	0	1,17	1,26	1,36	1,54	1,54	1,81
	LA		650		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 623		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Tuusula	HA	168 676	29 766	0	0	1,23	1,34	1,37	1,55	1,46	1,69
	PA	4 224	19 242	0	0	1,33	1,50	1,68	2,02	2,02	2,53
	LA		3 098		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		21 495		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,19	1,29
Vihti	HA	186 089	32 839	0	0	1,27	1,41	1,43	1,65	1,56	1,84
	PA	3 614	16 464	0	0	1,40	1,60	1,81	2,21	2,24	2,86
	LA		4 169		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		23 967		0	1,02	1,04	1,09	1,13	1,23	1,35
<b>TURUN JA PORIN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Harjavalta	HA	27 420	4 839	17 457	3 081	1,12	1,19	1,19	1,28	1,24	1,35
	PA	597	2 721	294	1 338	1,18	1,27	1,35	1,52	1,52	1,79
	LA		573		161	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 952		974	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Huittinen	HA	64 741	11 425	29 269	5 165	1,17	1,26	1,28	1,42	1,35	1,52
	PA	1 534	6 989	492	2 243	1,25	1,38	1,52	1,78	1,78	2,17
	LA		1 569		270	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 983		1 633	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,22
Ikaalinen	HA	54 807	9 672	21 329	3 764	1,17	1,26	1,26	1,38	1,31	1,47
	PA	971	4 425	359	1 634	1,25	1,37	1,48	1,72	1,70	2,04
	LA		1 140		196	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 344		1 190	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kankaanpää	HA	46 911	8 278	25 672	4 530	1,16	1,23	1,24	1,36	1,28	1,42
	PA	1 217	5 544	432	1 967	1,23	1,34	1,44	1,66	1,63	1,94
	LA		1 275		236	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 426		1 433	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Kokemäki	HA	45 560	8 040	17 684	3 121	1,10	1,16	1,16	1,24	1,19	1,28
	PA	1 231	5 609	297	1 355	1,15	1,23	1,29	1,44	1,42	1,62
	LA		993		163	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 395		987	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12
Laitila	HA	53 109	9 372	11 390	2 010	1,18	1,27	1,27	1,40	1,32	1,48
	PA	1 415	6 446	192	873	1,26	1,39	1,50	1,75	1,71	2,07
	LA		1 391		105	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 541		636	1,02	1,02	1,06	1,08	1,13	1,20
Loimaa	HA	14 479	2 555	18 230	3 217	1,19	1,28	1,32	1,48	1,44	1,66
	PA	298	1 358	307	1 397	1,27	1,41	1,59	1,89	1,97	2,46
	LA		270		168	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 761		1 017	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,27
Naantali	HA	20 982	3 703	20 216	3 568	1,28	1,42	1,45	1,67	1,61	1,91
	PA	368	1 674	340	1 549	1,40	1,60	1,83	2,24	2,35	3,03
	LA		627		186	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 847		1 128	1,03	1,04	1,09	1,14	1,25	1,38
Parainen	HA	35 410	6 249	24 286	4 286	1,19	1,29	1,30	1,45	1,41	1,61
	PA	927	4 222	408	1 861	1,28	1,42	1,56	1,84	1,90	2,35
	LA		918		224	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 571		1 355	1,02	1,03	1,06	1,09	1,17	1,25
Parkano	HA	64 271	11 342	23 192	4 093	1,15	1,23	1,22	1,33	1,23	1,34
	PA	1 059	4 827	390	1 777	1,22	1,33	1,41	1,61	1,51	1,76
	LA		1 235		214	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 487		1 294	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,14
Pori	HA	132 010	23 296	203 891	35 981	1,12	1,17	1,17	1,26	1,17	1,26
	PA	2 623	11 951	3 475	15 830	1,17	1,25	1,32	1,48	1,38	1,57
	LA		3 754		1 686	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		16 497		11 039	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,11
Raisio	HA	83 771	14 783	37 044	6 537	1,26	1,39	1,41	1,62	1,56	1,83
	PA	1 559	7 101	623	2 838	1,38	1,57	1,76	2,15	2,24	2,85
	LA		2 432		336	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 425		2 056	1,02	1,04	1,08	1,13	1,23	1,35
Rauma	HA	19 038	3 360	71 697	12 652	1,18	1,26	1,28	1,41	1,34	1,51
	PA	432	1 970	1 215	5 533	1,26	1,38	1,51	1,77	1,75	2,13
	LA		551		641	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 160		3 972	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,21
Salo	HA	48 909	8 631	50 224	8 863	1,20	1,30	1,32	1,48	1,43	1,65
	PA	1010	4 601	844	3 847	1,29	1,43	1,60	1,90	1,96	2,43
	LA		1 308		456	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 331		2 788	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,27
Turku	HA	112 303	19 818	522 692	92 240	1,13	1,19	1,18	1,27	1,21	1,32
	PA	2 298	10 471	7 826	35 651	1,18	1,27	1,34	1,50	1,47	1,70
	LA		3 518		10 434	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		14 411		26 782	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Uusikaupunki	HA	25 245	4 455	28 056	4 951	1,15	1,23	1,24	1,36	1,31	1,47
	PA	659	3 000	472	2 150	1,22	1,33	1,45	1,67	1,69	2,04
	LA		607		258	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 162		1 566	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Vammala	HA	61 025	10 769	32 271	5 695	1,10	1,15	1,17	1,25	1,19	1,28
	PA	1 423	6 482	543	2 472	1,15	1,23	1,31	1,47	1,42	1,63
	LA		1 275		293	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 997		1 791	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12
<b>Muut kunnat:</b>											
Alastaro	HA	15 456	2 728	0	0	1,07	1,11	1,12	1,18	1,13	1,20
	PA	371	1 690	0	0	1,11	1,16	1,22	1,34	1,30	1,44
	LA		363		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 276		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08
Askainen	HA	3 641	643	0	0	1,18	1,27	1,31	1,46	1,42	1,63
	PA	93	424	0	0	1,26	1,40	1,57	1,86	1,94	2,41
	LA		142		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		305		0	1,02	1,02	1,06	1,10	1,18	1,26
Aura	HA	25 475	4 496	0	0	1,33	1,50	1,56	1,85	1,82	2,22
	PA	554	2 525	0	0	1,49	1,73	2,05	2,57	2,81	3,72
	LA		642		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 480		0	1,03	1,05	1,12	1,17	1,34	1,51
Dragsfjärd	HA	10 091	1 781	0	0	0,97	0,95	0,95	0,92	0,87	0,80
	PA	208	948	0	0	0,95	0,93	0,91	0,86	0,70	0,55
	LA		323		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 284		0	1,00	1,00	0,99	0,98	0,94	0,92
Eura	HA	48 314	8 526	0	0	1,12	1,18	1,18	1,27	1,20	1,30
	PA	1 064	4 847	0	0	1,17	1,25	1,34	1,51	1,45	1,67
	LA		916		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 400		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,13
Eurajoki	HA	39 065	6 894	0	0	1,15	1,22	1,21	1,31	1,23	1,34
	PA	935	4 258	0	0	1,21	1,32	1,39	1,58	1,50	1,75
	LA		1 213		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 038		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Halikko	HA	57 739	10 189	0	0	1,20	1,30	1,30	1,46	1,40	1,59
	PA	1 116	5 085	0	0	1,29	1,44	1,57	1,85	1,88	2,32
	LA		1 784		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 229		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,17	1,25
Honkajoki	HA	9 359	1 652	0	0	1,06	1,09	1,09	1,13	1,07	1,11
	PA	310	1 413	0	0	1,09	1,13	1,16	1,24	1,16	1,24
	LA		353		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 163		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,05
Houtskari	HA	1 441	254	0	0	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04
	PA	25	115	0	0	1,00	1,00	1,04	1,06	1,06	1,10
	LA		38		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		119		0	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Hämeenkyrö	HA	74 508	13 148	0	0	1,16	1,24	1,22	1,33	1,24	1,36
	PA	1 526	6 953	0	0	1,23	1,35	1,41	1,62	1,54	1,80
	LA		1 479		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 824		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,15
Iniö	HA	20	3	0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
	PA	0	1	0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97
	LA		0		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
Jämijärvi	HA	11 242	1 984	0	0	1,10	1,16	1,17	1,25	1,18	1,27
	PA	322	1 468	0	0	1,15	1,23	1,31	1,47	1,39	1,59
	LA		248		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 699		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11
Kaarina	HA	78 576	13 866	0	0	1,27	1,41	1,45	1,67	1,61	1,92
	PA	1 653	7 532	0	0	1,40	1,59	1,84	2,26	2,36	3,03
	LA		2 170		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 905		0	1,02	1,04	1,09	1,14	1,25	1,38
Kalanti	HA	22 054	3 892	0	0	1,20	1,30	1,34	1,51	1,47	1,71
	PA	545	2 482	0	0	1,30	1,44	1,63	1,95	2,05	2,57
	LA		422		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 066		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,30
Karinainen	HA	6 949	1 226	0	0	1,04	1,06	1,07	1,10	1,08	1,13
	PA	158	721	0	0	1,06	1,09	1,13	1,19	1,19	1,28
	LA		165		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		837		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,04	1,05
Karvia	HA	15 042	2 654	0	0	1,05	1,08	1,06	1,09	1,02	1,03
	PA	395	1 800	0	0	1,07	1,11	1,11	1,16	1,04	1,06
	LA		403		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 693		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01
Kemiö	HA	19 821	3 498	0	0	1,06	1,09	1,10	1,15	1,10	1,16
	PA	408	1 860	0	0	1,09	1,14	1,19	1,28	1,23	1,35
	LA		607		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 373		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07
Kihniö	HA	12 453	2 198	0	0	1,08	1,13	1,10	1,15	1,07	1,10
	PA	229	1 045	0	0	1,12	1,18	1,19	1,28	1,15	1,23
	LA		230		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 610		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04
Kiikala	HA	14 981	2 644	0	0	1,02	1,03	1,05	1,08	1,04	1,06
	PA	269	1 227	0	0	1,03	1,05	1,10	1,14	1,09	1,13
	LA		440		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 245		0	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02
Kiikoinen	HA	12 136	2 142	0	0	1,12	1,18	1,18	1,28	1,21	1,32
	PA	221	1 007	0	0	1,17	1,26	1,34	1,51	1,48	1,71
	LA		285		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 769		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13
Kisko	HA	13 422	2 369	0	0	1,12	1,19	1,17	1,25	1,20	1,30
	PA	285	1 297	0	0	1,18	1,27	1,31	1,47	1,44	1,66
	LA		436		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 583		0	1,01	1,02	1,03	1,05	1,08	1,12

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kiukainen	HA	16 400	2 894	0	0	1,02	1,03	1,04	1,06	1,01	1,01
	PA	405	1 845	0	0	1,03	1,04	1,07	1,11	1,02	1,03
	LA		391		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1719		0	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00	1,01
Kodisjoki	HA	1 665	294	0	0	1,02	1,03	1,02	1,03	0,98	0,97
	PA	33	151	0	0	1,03	1,04	1,04	1,05	0,96	0,94
	LA		41		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		105		0	1,00	1,00	1,00	1,01	0,99	0,99
Korppoo	HA	3 308	584	0	0	1,06	1,09	1,12	1,18	1,15	1,23
	PA	70	319	0	0	1,09	1,13	1,22	1,33	1,33	1,50
	LA		104		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		301		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09
Koski t	HA	16 928	2 987	0	0	1,11	1,16	1,17	1,26	1,22	1,34
	PA	366	1 669	0	0	1,16	1,24	1,33	1,49	1,50	1,75
	LA		489		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 071		0	1,01	1,01	1,04	1,05	1,09	1,14
Kullaa	HA	15 562	2 746	0	0	1,17	1,26	1,26	1,38	1,32	1,48
	PA	324	1 474	0	0	1,25	1,38	1,48	1,72	1,71	2,07
	LA		302		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2640		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Kustavi	HA	6 633	1 170	0	0	1,05	1,08	1,09	1,13	1,10	1,15
	PA	140	637	0	0	1,07	1,11	1,16	1,24	1,23	1,34
	LA		217		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		526		0	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Kuusjoki	HA	7 328	1 293	0	0	1,08	1,12	1,13	1,19	1,14	1,21
	PA	165	751	0	0	1,12	1,18	1,24	1,35	1,31	1,47
	LA		238		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		681		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Köyliö	HA	22 254	3 927	0	0	1,07	1,11	1,12	1,18	1,14	1,22
	PA	489	2 230	0	0	1,11	1,16	1,23	1,34	1,32	1,48
	LA		470		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 403		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Lappi t	HA	17 387	3 068	0	0	1,15	1,22	1,23	1,35	1,30	1,45
	PA	333	1 515	0	0	1,22	1,32	1,44	1,65	1,67	2,00
	LA		303		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2567		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Lavia	HA	14 213	2 508	0	0	1,09	1,14	1,14	1,21	1,16	1,24
	PA	275	1 253	0	0	1,13	1,20	1,26	1,39	1,36	1,54
	LA		422		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 323		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,07	1,10
Lemu	HA	11 508	2 031	0	0	1,36	1,54	1,61	1,92	1,87	2,31
	PA	261	1 188	0	0	1,53	1,79	2,14	2,71	2,94	3,92
	LA		205		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 282		0	1,03	1,05	1,13	1,19	1,36	1,55
Lieto	HA	76 580	13 514	0	0	1,30	1,45	1,49	1,73	1,65	1,98
	PA	1 700	7 746	0	0	1,43	1,65	1,91	2,36	2,45	3,18
	LA		2 363		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 371		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,27	1,41

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Loimaan kunta	HA	52 787	9 315	0	0	1,14	1,21	1,21	1,32	1,25	1,38
	PA	1 056	4 810	0	0	1,20	1,30	1,40	1,60	1,56	1,84
	LA		1 082		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 812		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,16
Luvia	HA	21 493	3 793	0	0	1,19	1,28	1,30	1,44	1,38	1,58
	PA	530	2 413	0	0	1,27	1,41	1,55	1,83	1,86	2,28
	LA		431		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 701		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Marttila	HA	18 572	3 277	0	0	1,12	1,18	1,19	1,28	1,22	1,33
	PA	402	1 830	0	0	1,18	1,26	1,35	1,53	1,48	1,72
	LA		535		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 993		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Masku	HA	36 719	6 480	0	0	1,33	1,49	1,54	1,81	1,77	2,15
	PA	753	3 428	0	0	1,47	1,71	2,01	2,52	2,70	3,56
	LA		1 038		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 864		0	1,03	1,04	1,11	1,17	1,32	1,48
Mellilä	HA	12 040	2 125	0	0	1,07	1,11	1,11	1,17	1,13	1,20
	PA	274	1 247	0	0	1,11	1,16	1,21	1,31	1,30	1,45
	LA		236		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 013		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,06	1,08
Merikarvia	HA	32 309	5 702	0	0	1,17	1,25	1,24	1,36	1,29	1,43
	PA	649	2 955	0	0	1,24	1,36	1,45	1,67	1,64	1,96
	LA		972		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 855		0	1,02	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Merimasku	HA	5 070	895	0	0	1,38	1,57	1,65	1,98	1,97	2,45
	PA	96	436	0	0	1,55	1,83	2,21	2,82	3,15	4,22
	LA		161		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		452		0	1,03	1,05	1,13	1,20	1,40	1,60
Mietoinen	HA	16 050	2 832	0	0	1,19	1,28	1,31	1,46	1,41	1,61
	PA	352	1 604	0	0	1,27	1,41	1,57	1,86	1,91	2,36
	LA		301		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 987		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,17	1,25
Mouhijärvi	HA	24 683	4 356	0	0	1,20	1,30	1,28	1,42	1,33	1,50
	PA	578	2 634	0	0	1,29	1,44	1,53	1,79	1,74	2,12
	LA		587		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 907		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,21
Muurla	HA	25 067	4 424	0	0	1,21	1,32	1,33	1,49	1,42	1,63
	PA	451	2 057	0	0	1,31	1,46	1,61	1,91	1,93	2,39
	LA		698		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3424		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Mynämäki	HA	36 648	6 467	0	0	1,16	1,24	1,24	1,36	1,31	1,46
	PA	775	3 531	0	0	1,23	1,35	1,45	1,68	1,68	2,03
	LA		938		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 435		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Nakkila	HA	39 582	6 985	0	0	1,16	1,23	1,24	1,36	1,30	1,45
	PA	944	4 300	0	0	1,23	1,34	1,44	1,66	1,67	2,00
	LA		766		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 857		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Nauvo	HA	8 847	1 561	0	0	1,14	1,22	1,25	1,37	1,34	1,51
	PA	161	735	0	0	1,21	1,31	1,46	1,69	1,76	2,14
	LA		286		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		821		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Noormarkku	HA	37 078	6 543	0	0	1,23	1,35	1,36	1,54	1,47	1,70
	PA	748	3 407	0	0	1,33	1,50	1,67	2,01	2,04	2,56
	LA		752		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4605		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,29
Nousiainen	HA	30 604	5401	0	0	1,22	1,33	1,35	1,53	1,48	1,72
	PA	680	3 098	0	0	1,32	1,49	1,66	1,99	2,07	2,60
	LA		933		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 780		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,30
Oripää	HA	8 745	1 543	0	0	1,15	1,22	1,19	1,28	1,21	1,31
	PA	226	1 029	0	0	1,21	1,32	1,35	1,53	1,46	1,69
	LA		197		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 248		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13
Paimio	HA	62 057	10 951	0	0	1,23	1,34	1,36	1,54	1,49	1,74
	PA	1 282	5 838	0	0	1,33	1,50	1,67	2,00	2,10	2,65
	LA		1 697		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 208		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,21	1,31
Perniö	HA	35 765	6 312	0	0	1,19	1,28	1,29	1,44	1,38	1,58
	PA	715	3 256	0	0	1,28	1,41	1,54	1,82	1,86	2,28
	LA		1 081		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 870		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Pertteli	HA	15 718	2 774	0	0	1,10	1,15	1,16	1,23	1,20	1,29
	PA	363	1 655	0	0	1,15	1,22	1,29	1,44	1,44	1,65
	LA		414		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 579		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12
Piikkiö	HA	50 021	8 827	0	0	1,23	1,35	1,36	1,53	1,44	1,67
	PA	992	4 520	0	0	1,34	1,51	1,66	1,99	1,99	2,48
	LA		1 332		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 297		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,28
Pomarkku	HA	22 462	3 964	0	0	1,14	1,21	1,20	1,31	1,22	1,33
	PA	467	2 129	0	0	1,20	1,30	1,38	1,57	1,49	1,74
	LA		520		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 532		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Punkalaidun	HA	19 798	3 494	0	0	1,07	1,11	1,10	1,15	1,08	1,11
	PA	490	2 230	0	0	1,11	1,16	1,19	1,28	1,17	1,25
	LA		559		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 982		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,05
Pyhäranta	HA	13 889	2 451	0	0	1,22	1,33	1,37	1,56	1,52	1,78
	PA	337	1 535	0	0	1,32	1,48	1,69	2,03	2,16	2,74
	LA		390		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 063		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,22	1,33
Pöytyä	HA	37 289	6 580	0	0	1,19	1,28	1,29	1,44	1,36	1,53
	PA	784	3 572	0	0	1,27	1,41	1,55	1,82	1,79	2,19
	LA		673		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 091		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,22

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Rauman mlk	HA	48 583	8 573	0	0	1,18	1,27	1,29	1,43	1,38	1,57
	PA	1 079	4 915	0	0	1,26	1,39	1,54	1,81	1,84	2,27
	LA		1 412		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 194		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24
Rusko	HA	8 526	1 505	0	0	1,13	1,20	1,23	1,35	1,30	1,46
	PA	210	956	0	0	1,19	1,29	1,43	1,64	1,67	2,01
	LA		241		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		662		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Rymättylä	HA	7 252	1 280	0	0	1,14	1,22	1,25	1,37	1,33	1,50
	PA	136	620	0	0	1,21	1,31	1,46	1,69	1,74	2,11
	LA		201		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		638		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Sauvo	HA	15 351	2 709	0	0	1,13	1,20	1,20	1,31	1,27	1,41
	PA	366	1 668	0	0	1,19	1,29	1,38	1,57	1,60	1,90
	LA		521		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 540		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,17
Siikainen	HA	8 347	1 473	0	0	0,99	0,98	0,99	0,99	0,94	0,91
	PA	149	677	0	0	0,98	0,98	0,98	0,97	0,87	0,81
	LA		214		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		852		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96
Somero	HA	40 234	7 100	0	0	1,11	1,17	1,14	1,21	1,17	1,25
	PA	1 074	4 892	0	0	1,17	1,25	1,26	1,39	1,37	1,56
	LA		794		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 624		0	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07	1,11
Suodenniemi	HA	7 417	1 309	0	0	1,11	1,16	1,29	1,44	1,14	1,22
	PA	139	632	0	0	1,15	1,23	1,55	1,82	1,32	1,48
	LA		193		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		979		0	1,01	1,01	1,06	1,09	1,06	1,09
Suomusjärvi	HA	33 477	5 908	0	0	1,18	1,27	1,30	1,45	1,39	1,59
	PA	532	2 425	0	0	1,26	1,40	1,55	1,83	1,87	2,31
	LA		987		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 759		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,25
Säkylä	HA	30 202	5 330	0	0	1,11	1,17	1,18	1,27	1,22	1,33
	PA	661	3 010	0	0	1,17	1,25	1,33	1,50	1,48	1,72
	LA		815		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 437		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Särkisalo	HA	2 114	373	0	0	1,00	1,00	1,02	1,03	1,01	1,01
	PA	44	202	0	0	1,00	1,00	1,04	1,05	1,02	1,03
	LA		71		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		201		0	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00	1,01
Taivassalo	HA	14 446	2 549	0	0	1,11	1,17	1,19	1,29	1,25	1,38
	PA	324	1 476	0	0	1,16	1,24	1,36	1,54	1,56	1,84
	LA		327		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1202		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,16
Tarvasjoki	HA	11 606	2 048	0	0	1,11	1,16	1,16	1,25	1,18	1,26
	PA	234	1 066	0	0	1,16	1,24	1,31	1,46	1,39	1,59
	LA		337		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 029		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Ulvila	HA	47 019	8 297	0	0	1,19	1,28	1,31	1,46	1,41	1,61
	PA	1 093	4 980	0	0	1,27	1,41	1,57	1,86	1,90	2,35
	LA		1 059		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 936		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,17	1,25
Vahto	HA	3 216	568	0	0	1,27	1,40	1,45	1,67	1,66	1,99
	PA	90	409	0	0	1,39	1,58	1,84	2,25	2,46	3,19
	LA		121		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		397		0	1,02	1,04	1,09	1,14	1,27	1,41
Vampula	HA	10 208	1 801	0	0	1,02	1,03	1,00	1,00	0,91	0,87
	PA	282	1 283	0	0	1,03	1,05	1,00	1,00	0,81	0,72
	LA		207		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 866		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,95
Vehmaa	HA	18 248	3 220	0	0	1,08	1,12	1,14	1,20	1,15	1,22
	PA	494	2 250	0	0	1,12	1,18	1,25	1,38	1,33	1,49
	LA		455		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 939		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Velkua	HA	146	26	0	0	1,29	1,43	1,49	1,74	1,74	2,10
	PA	5	23	0	0	1,42	1,63	1,92	2,38	2,64	3,45
	LA		14		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		21		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,31	1,46
Viljakkala	HA	7 574	1 337	0	0	1,10	1,15	1,18	1,27	1,25	1,37
	PA	140	636	0	0	1,15	1,22	1,33	1,50	1,55	1,82
	LA		198		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		697		0	1,01	1,01	1,04	1,06	1,10	1,15
Västanfjärd	HA	2 122	375	0	0	1,04	1,06	1,06	1,09	1,08	1,11
	PA	41	189	0	0	1,06	1,09	1,11	1,16	1,17	1,25
	LA		57		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		169		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,03	1,05
Yläne	HA	17 070	3 012	0	0	1,08	1,12	1,13	1,19	1,14	1,21
	PA	367	1 673	0	0	1,12	1,18	1,24	1,36	1,32	1,47
	LA		503		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 016		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Äetsä	HA	26 617	4 697	0	0	1,10	1,16	1,17	1,25	1,19	1,28
	PA	708	3 226	0	0	1,15	1,23	1,31	1,47	1,42	1,62
	LA		504		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 623		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12
<b>HÄMEEN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Forssa	HA	43 818	7 733	44 424	7 840	1,18	1,27	1,28	1,42	1,36	1,55
	PA	877	3 996	747	3 403	1,26	1,39	1,52	1,78	1,81	2,21
	LA		1 180		403	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 394		2 466	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,23
Hämeenlinna	HA	95 765	16 900	118 194	20 858	1,20	1,30	1,31	1,46	1,36	1,54
	PA	1 480	6 744	2 001	9 115	1,29	1,44	1,57	1,86	1,81	2,21
	LA		1 682		1 025	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 910		6 480	1,02	1,03	1,06	1,10	1,15	1,23

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Lahti	HA	142 596	25 164	253 717	44 774	1,16	1,24	1,24	1,36	1,29	1,44
	PA	2 486	11 323	3 956	18 022	1,23	1,35	1,45	1,68	1,65	1,97
	LA		3 900		4 057	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		18 415		13 592	1,01	1,02	1,05	1,08	1,12	1,18
Mänttä	HA	10 117	1 785	1 6069	2 836	1,12	1,19	1,21	1,32	1,26	1,39
	PA	154	703	270	1 231	1,18	1,27	1,39	1,59	1,58	1,87
	LA		178		148	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 002		897	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Nokia	HA	80 278	14 167	49 554	8 745	1,22	1,32	1,34	1,50	1,43	1,65
	PA	1 689	7 696	833	3 796	1,31	1,47	1,62	1,94	1,97	2,45
	LA		1 546		450	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 282		2 751	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,27
Orivesi	HA	80 947	14 285	15 769	2 783	1,20	1,30	1,32	1,48	1,42	1,63
	PA	1 212	5 522	265	1 208	1,29	1,43	1,60	1,90	1,93	2,39
	LA		1 688		145	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 626		880	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Riihimäki	HA	74 579	13 161	59 130	10 435	1,21	1,31	1,33	1,49	1,42	1,63
	PA	1 386	6 314	1 002	4 565	1,30	1,45	1,61	1,91	1,93	2,39
	LA		2 009		537	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 932		3 293	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Tampere	HA	139 881	24 685	502 747	88 720	1,20	1,29	1,31	1,46	1,39	1,58
	PA	2 700	12 302	7 549	34 391	1,28	1,43	1,57	1,86	1,86	2,30
	LA		2 619		13 733	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		13 527		26 053	1,02	1,03	1,06	1,10	1,16	1,24
Toijala	HA	11 508	2 031	15 895	2 805	1,17	1,26	1,25	1,38	1,31	1,47
	PA	215	977	267	1 218	1,25	1,38	1,47	1,71	1,69	2,04
	LA		246		146	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		848		887	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Valkeakoski	HA	78 076	13 778	41 601	7 341	1,15	1,22	1,23	1,35	1,24	1,36
	PA	1 349	6 144	699	3 187	1,22	1,32	1,43	1,65	1,54	1,81
	LA		2 125		378	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 258		2 309	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,15
Virrat	HA	54 181	9 561	22 212	3 920	1,09	1,14	1,13	1,20	1,11	1,16
	PA	1 027	4 677	374	1 702	1,14	1,20	1,24	1,36	1,23	1,35
	LA		1 284		205	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 334		1 239	1,01	1,01	1,03	1,04	1,04	1,07
<b>Muut kunnat:</b>											
Asikkala	HA	67 821	11 968	0	0	1,19	1,28	1,33	1,49	1,45	1,67
	PA	1 314	5 987	0	0	1,27	1,40	1,61	1,91	1,99	2,48
	LA		1 919		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 472		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,28
Hattula	HA	62 152	10 968	0	0	1,27	1,41	1,45	1,68	1,62	1,93
	PA	968	4 410	0	0	1,39	1,59	1,84	2,27	2,38	3,07
	LA		1 537		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 664		0	1,02	1,04	1,09	1,14	1,26	1,39

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Hauho	HA	42 323	7 469	0	0	1,20	1,30	1,30	1,45	1,36	1,54
	PA	792	3 606	0	0	1,29	1,44	1,56	1,85	1,79	2,19
	LA		1 374		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 601		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,22
Hausjärvi	HA	45 228	7 981	0	0	1,18	1,26	1,28	1,42	1,35	1,53
	PA	872	3 973	0	0	1,26	1,39	1,52	1,78	1,79	2,18
	LA		1 138		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 028		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,22
Hollola	HA	121 870	21 506	0	0	1,29	1,44	1,46	1,69	1,61	1,92
	PA	2 427	11 057	0	0	1,43	1,64	1,86	2,29	2,36	3,04
	LA		3 408		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		15 175		0	1,03	1,04	1,10	1,14	1,26	1,38
Hummppila	HA	28 717	5 068	0	0	1,16	1,24	1,23	1,35	1,27	1,41
	PA	516	2 353	0	0	1,23	1,35	1,43	1,65	1,60	1,91
	LA		658		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3845		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17
Janakkala	HA	130 359	23 004	0	0	1,17	1,25	1,28	1,41	1,33	1,50
	PA	2 003	9 126	0	0	1,25	1,37	1,51	1,77	1,74	2,11
	LA		2 185		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		17 304		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,21
Jokioinen	HA	41 863	7 388	0	0	1,20	1,30	1,32	1,48	1,41	1,62
	PA	796	3 628	0	0	1,29	1,43	1,60	1,90	1,92	2,37
	LA		1 274		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 993		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Juupajoki	HA	18 737	3 306	0	0	1,13	1,20	1,21	1,31	1,26	1,39
	PA	324	1 476	0	0	1,19	1,29	1,39	1,58	1,57	1,86
	LA		506		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 712		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,16
Kalvola	HA	28 670	5 059	0	0	1,15	1,22	1,24	1,35	1,28	1,41
	PA	441	2 011	0	0	1,22	1,33	1,44	1,66	1,61	1,92
	LA		877		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 921		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17
Kangasala	HA	135 617	23 932	0	0	1,19	1,28	1,28	1,42	1,34	1,52
	PA	2 330	10 613	0	0	1,27	1,40	1,52	1,78	1,76	2,15
	LA		3 640		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 512		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,22
Koski hl	HA	18 404	3 248	0	0	1,13	1,20	1,24	1,36	1,29	1,44
	PA	352	1 605	0	0	1,19	1,29	1,44	1,66	1,65	1,98
	LA		526		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 796		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Kuhmalahti	HA	6 478	1 143	0	0	1,10	1,15	1,14	1,21	1,12	1,18
	PA	147	669	0	0	1,15	1,22	1,26	1,38	1,27	1,41
	LA		346		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		677		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,05	1,08
Kuorevesi	HA	1 5795	2 787	0	0	1,05	1,08	1,06	1,09	1,01	1,01
	PA	253	1 155	0	0	1,08	1,11	1,11	1,17	1,02	1,03
	LA		374		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 574		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,00	1,01

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvunnuuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kuru	HA	19 591	3 457	0	0	1,09	1,14	1,15	1,22	1,16	1,24
	PA	354	1 613	0	0	1,13	1,20	1,27	1,41	1,36	1,54
	LA		577		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 538		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10
Kylmäkoski	HA	19 035	3 359	0	0	1,18	1,27	1,30	1,46	1,39	1,58
	PA	360	1 638	0	0	1,26	1,39	1,56	1,85	1,86	2,29
	LA		439		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 550		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24
Kärkölä	HA	28 420	5 015	0	0	1,18	1,27	1,28	1,43	1,35	1,52
	PA	591	2 692	0	0	1,26	1,39	1,53	1,79	1,77	2,16
	LA		607		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 242		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,22
Lammi	HA	33 175	5 854	0	0	1,13	1,19	1,18	1,27	1,19	1,29
	PA	621	2 828	0	0	1,18	1,28	1,34	1,51	1,43	1,65
	LA		1 075		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 588		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Lempäälä	HA	131 044	23 125	0	0	1,23	1,34	1,37	1,55	1,48	1,71
	PA	2 441	11 121	0	0	1,33	1,49	1,68	2,02	2,06	2,59
	LA		3 231		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 759		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,20	1,30
Loppi	HA	59 543	10 508	0	0	1,20	1,30	1,31	1,46	1,39	1,58
	PA	1 333	6 075	0	0	1,29	1,43	1,57	1,86	1,86	2,30
	LA		1 817		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 572		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,16	1,24
Luopioinen	HA	10 455	1 845	0	0	1,04	1,06	1,05	1,07	1,02	1,03
	PA	208	946	0	0	1,06	1,09	1,09	1,14	1,04	1,06
	LA		557		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 057		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01
Längelmäki	HA	30 165	5 323	0	0	1,13	1,19	1,21	1,32	1,24	1,35
	PA	444	2 022	0	0	1,19	1,28	1,40	1,60	1,52	1,79
	LA		885		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 881		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15
Nastola	HA	91 519	16 150	0	0	1,22	1,33	1,34	1,51	1,42	1,63
	PA	1 646	7 497	0	0	1,32	1,48	1,63	1,95	1,94	2,41
	LA		2 987		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 107		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,18	1,26
Padasjoki	HA	39 966	7 053	0	0	1,14	1,21	1,21	1,32	1,24	1,36
	PA	761	3 467	0	0	1,20	1,30	1,40	1,60	1,54	1,81
	LA		1 459		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 917		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15
Pirkkala	HA	46 064	8 129	0	0	1,23	1,34	1,37	1,55	1,51	1,77
	PA	963	4 389	0	0	1,33	1,50	1,68	2,03	2,14	2,71
	LA		759		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 281		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,21	1,32
Pälkäne	HA	43 605	7 695	0	0	1,18	1,27	1,29	1,44	1,36	1,54
	PA	768	3 497	0	0	1,26	1,39	1,54	1,82	1,79	2,19
	LA		933		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 129		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,22

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Renko	HA	22 870	4 036	0	0	1,27	1,41	1,43	1,65	1,60	1,90
	PA	464	2 114	0	0	1,39	1,59	1,81	2,21	2,33	2,99
	LA		738		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 189		0	1,02	1,04	1,09	1,13	1,25	1,37
Ruovesi	HA	43 356	7 651	0	0	1,12	1,19	1,17	1,25	1,17	1,26
	PA	728	3 315	0	0	1,18	1,27	1,32	1,47	1,38	1,58
	LA		1 149		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 268		0	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,11
Sahalahti	HA	10 648	1 879	0	0	1,19	1,29	1,34	1,52	1,49	1,74
	PA	197	899	0	0	1,28	1,42	1,64	1,96	2,09	2,64
	LA		462		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		871		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,31
Tammela	HA	73 343	12 943	0	0	1,20	1,30	1,28	1,42	1,33	1,50
	PA	1 409	6 417	0	0	1,29	1,43	1,52	1,78	1,74	2,11
	LA		2 106		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 722		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,21
Tuulos	HA	18 201	3 212	0	0	1,18	1,28	1,30	1,45	1,39	1,58
	PA	321	1 464	0	0	1,27	1,40	1,56	1,84	1,86	2,29
	LA		607		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 242		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Urkala	HA	43 207	7 625	0	0	1,16	1,24	1,27	1,40	1,33	1,50
	PA	737	3 357	0	0	1,23	1,35	1,49	1,74	1,74	2,11
	LA		1 188		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 078		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Vesilahti	HA	10 096	1 782	0	0	1,09	1,14	1,14	1,22	1,18	1,26
	PA	210	957	0	0	1,13	1,20	1,27	1,40	1,39	1,59
	LA		244		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		667		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,07	1,11
Viiala	HA	24 316	4 291	0	0	1,19	1,28	1,29	1,43	1,34	1,51
	PA	453	2 064	0	0	1,27	1,40	1,53	1,80	1,76	2,14
	LA		459		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2334		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,21
Vilppula	HA	31 243	5 514	0	0	1,07	1,11	1,12	1,18	1,13	1,20
	PA	498	2270	0	0	1,11	1,16	1,22	1,33	1,30	1,45
	LA		502		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 887		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08
Ylöjärvi	HA	76 311	13 467	0	0	1,34	1,51	1,58	1,87	1,83	2,25
	PA	1 674	7 628	0	0	1,50	1,74	2,09	2,63	2,84	3,77
	LA		1 492		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 415		0	1,03	1,05	1,12	1,18	1,35	1,52
Ypäjä	HA	16 973	2 995	0	0	1,08	1,13	1,12	1,18	1,10	1,14
	PA	381	1 737	0	0	1,12	1,18	1,22	1,34	1,21	1,32
	LA		388		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 402		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,04	1,06

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
<b>KYMEN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Anjalankoski	HA	86 321	15 233	35 184	6 209	1,14	1,21	1,20	1,31	1,20	1,30
	PA	1 226	5 585	592	2695	1,20	1,30	1,38	1,57	1,44	1,66
	LA		1 603		319	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 995		1 953	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Hamina	HA	9 346	1 649	35 439	6 254	1,21	1,32	1,36	1,54	1,44	1,66
	PA	164	747	596	2 715	1,31	1,46	1,67	2,00	1,98	2,46
	LA		284		322	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 354		1 967	1,02	1,03	1,07	1,11	1,18	1,27
Imatra	HA	43 055	7 598	78 287	13 815	1,19	1,29	1,28	1,41	1,29	1,44
	PA	833	3 793	1 347	6 135	1,28	1,42	1,51	1,77	1,65	1,97
	LA		982		1 422	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 842		5 115	1,02	1,03	1,06	1,09	1,12	1,18
Kotka	HA	115 594	20 399	148 719	26 244	1,16	1,24	1,22	1,33	1,21	1,32
	PA	2 094	9 540	2 517	11 465	1,23	1,34	1,41	1,62	1,47	1,71
	LA		2 421		1 269	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		14 651		8 112	1,01	1,02	1,05	1,07	1,09	1,13
Kouvola	HA	36 900	6 512	97 358	17 181	1,25	1,37	1,40	1,60	1,51	1,77
	PA	649	2 955	1 649	7 511	1,36	1,54	1,75	2,12	2,14	2,70
	LA		938		857	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 036		5 366	1,02	1,03	1,08	1,12	1,21	1,32
Kuusankoski	HA	29 369	5 183	43 557	7 686	1,17	1,26	1,27	1,40	1,27	1,41
	PA	552	2 515	732	3 336	1,25	1,37	1,49	1,74	1,61	1,91
	LA		844		395	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 456		2 418	1,02	1,02	1,05	1,08	1,11	1,17
Lappeenranta	HA	123 956	21 875	139 971	24 701	1,20	1,31	1,32	1,48	1,36	1,54
	PA	2 222	10 124	2 369	10 791	1,30	1,44	1,59	1,89	1,80	2,21
	LA		2 507		1 195	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		19 221		7 634	1,02	1,03	1,07	1,10	1,15	1,23
<b>Muut kunnat:</b>											
Elimäki	HA	60 820	10 733	0	0	1,23	1,35	1,38	1,57	1,47	1,70
	PA	1 122	5 113	0	0	1,34	1,51	1,70	2,05	2,04	2,56
	LA		1 676		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 892		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,19	1,29
Iitti	HA	50 810	8 966	0	0	1,23	1,34	1,34	1,51	1,39	1,59
	PA	948	4 320	0	0	1,33	1,49	1,63	1,95	1,87	2,31
	LA		1 311		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 365		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,16	1,24
Jaala	HA	18 638	3 289	0	0	1,15	1,23	1,26	1,39	1,32	1,47
	PA	299	1 361	0	0	1,22	1,33	1,48	1,72	1,70	2,05
	LA		354		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 966		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Joutseno	HA	65 622	11 580	0	0	1,17	1,25	1,26	1,39	1,30	1,45
	PA	1 079	4 915	0	0	1,24	1,37	1,49	1,73	1,67	2,00
	LA		1 117		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 879		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Lemi	HA	17 406	3 072	0	0	1,22	1,33	1,35	1,53	1,41	1,62
	PA	355	1 618	0	0	1,32	1,48	1,65	1,98	1,92	2,37
	LA		548		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 276		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,17	1,26
Luumäki	HA	71 455	12 610	0	0	1,24	1,37	1,40	1,60	1,49	1,74
	PA	1 091	4 970	0	0	1,35	1,53	1,75	2,13	2,10	2,65
	LA		1 839		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		14 176		0	1,02	1,03	1,08	1,13	1,21	1,31
Miehikkälä	HA	10 574	1 866	0	0	1,06	1,09	1,09	1,14	1,03	1,04
	PA	127	579	0	0	1,09	1,14	1,17	1,25	1,07	
	LA		423		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		915		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,01	1,02
Parikkala	HA	38 653	6 821	0	0	1,15	1,22	1,23	1,34	1,25	1,37
	PA	508	2 313	0	0	1,22	1,32	1,42	1,63	1,55	1,82
	LA		676		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 859		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,15
Pyhtää	HA	37 137	6 554	0	0	1,15	1,22	1,22	1,34	1,46	1,69
	PA	612	2 788	0	0	1,22	1,32	1,42	1,63	2,02	2,53
	LA		1 311		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 960		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,19	1,29
Rautjärvi	HA	31 043	5 478	0	0	1,20	1,30	1,34	1,51	1,26	1,38
	PA	460	2 093	0	0	1,29	1,44	1,63	1,94	1,57	1,85
	LA		549		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 050		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,11	1,16
Ruokolahti	HA	45 194	7 975	0	0	1,15	1,22	1,21	1,32	1,26	1,39
	PA	682	3 109	0	0	1,21	1,32	1,39	1,59	1,58	1,87
	LA		769		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 368		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Saari	HA	9 445	1 667	0	0	1,17	1,26	1,26	1,39	1,12	1,18
	PA	128	581	0	0	1,25	1,38	1,48	1,72	1,27	1,40
	LA		264		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 360		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,05	1,07
Savitaipale	HA	25 100	4 429	0	0	1,10	1,14	1,14	1,21	1,12	1,18
	PA	375	1 706	0	0	1,14	1,21	1,27	1,40	1,26	1,39
	LA		629		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 275		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,05	1,07
Suomenniemi	HA	16 976	2 996	0	0	1,16	1,25	1,22	1,33	1,28	1,42
	PA	224	1 022	0	0	1,24	1,36	1,41	1,62	1,63	1,94
	LA		389		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 897		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Taipalsaari	HA	22 282	3 932	0	0	1,03	1,05	1,07	1,10	1,50	1,75
	PA	375	1 710	0	0	1,04	1,07	1,13	1,19	2,11	2,67
	LA		453		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 296		0	1,00	1,00	1,01	1,02	1,21	1,31
Uukuniemi	HA	2 667	471	0	0	1,22	1,32	1,38	1,58	0,95	0,93
	PA	18	81	0	0	1,31	1,47	1,71	2,07	0,89	0,84
	LA		50		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		146		0	1,02	1,03	1,08	1,12	0,98	0,97

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Valkeala	HA	120 397	21 247	0	0	1,11	1,16	1,16	1,25	1,47	1,71
	PA	1 566	7 132	0	0	1,15	1,23	1,31	1,46	2,05	2,58
	LA		2 361		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		14 782		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,20	1,30
Vehkalahti	HA	62 869	11 095	0	0	1,23	1,34	1,36	1,53	1,47	1,70
	PA	1 058	4 821	0	0	1,33	1,50	1,66	1,99	2,04	2,56
	LA		1 889		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 260		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,29
Virolahti	HA	24 236	4 277	0	0	1,21	1,32	1,35	1,53	1,26	1,39
	PA	364	1 660	0	0	1,31	1,46	1,66	1,99	1,58	1,88
	LA		942		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 760		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,11	1,16
Ylämaa	HA	10 219	1 803	0	0	1,12	1,19	1,20	1,30	1,05	1,07
	PA	127	579	0	0	1,18	1,27	1,37	1,56	1,11	1,16
	LA		225		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		773		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,02	1,03
<b>MIKKELIN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Heinola	HA	17 503	3 089	35 213	6 214	1,27	1,41	1,42	1,64	1,57	1,86
	PA	306	1 395	592	2 697	1,40	1,60	1,79	2,18	2,27	2,90
	LA		491		320	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 103		1 955	1,02	1,04	1,09	1,13	1,24	1,36
Mikkeli	HA	49 423	8 722	86 820	15 321	1,24	1,36	1,36	1,54	1,48	1,73
	PA	848	3 862	1 471	6 700	1,35	1,53	1,68	2,01	2,07	2,61
	LA		860		777	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 813		4 810	1,02	1,03	1,08	1,11	1,20	1,30
Pieksämäki	HA	11 619	2 050	35 138	6 201	1,17	1,25	1,26	1,39	1,33	1,49
	PA	224	1 019	591	2 692	1,24	1,36	1,48	1,73	1,72	2,09
	LA		179		319	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 388		1 951	1,02	1,02	1,05	1,08	1,14	1,20
Savonlinna	HA	70 824	12 498	68 557	12 098	1,19	1,29	1,31	1,46	1,38	1,57
	PA	1 105	5 032	1 162	5 292	1,28	1,42	1,57	1,85	1,85	2,27
	LA		1978		623	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 879		3 818	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
<b>Muut kunnat:</b>											
Anttola	HA	10 404	1 836	0	0	1,28	1,42	1,45	1,68	1,64	1,96
	PA	129	586	0	0	1,41	1,61	1,84	2,26	2,43	3,14
	LA		228		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		874		0	1,03	1,04	1,09	1,14	1,27	1,40
Enonkoski	HA	10 050	1 774	0	0	1,27	1,41	1,47	1,70	1,67	2,01
	PA	144	658	0	0	1,40	1,59	1,87	2,31	2,50	3,25
	LA		224		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		509		0	1,02	1,04	1,10	1,15	1,28	1,42
Hartola	HA	38 259	6 752	0	0	1,16	1,24	1,24	1,35	1,27	1,40
	PA	581	2 645	0	0	1,23	1,35	1,44	1,66	1,59	1,88
	LA		967		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 175		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Haukivuori	HA	14 959	2 640	0	0	1,10	1,16	1,16	1,24	1,16	1,25
	PA	234	1 067	0	0	1,15	1,23	1,30	1,45	1,36	1,55
	LA		250		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 467		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10
Heinolan mlk	HA	102 702	18 124	0	0	1,25	1,38	1,40	1,60	1,52	1,78
	PA	1 683	7 668	0	0	1,37	1,56	1,74	2,11	2,15	2,73
	LA		3 694		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		13 704		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,22	1,32
Heinävesi	HA	37 968	6 700	0	0	1,15	1,22	1,21	1,32	1,24	1,37
	PA	582	2 650	0	0	1,21	1,32	1,40	1,59	1,54	1,81
	LA		1 279		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 377		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15
Hirvensalmi	HA	24 268	4 283	0	0	1,13	1,19	1,20	1,30	1,25	1,38
	PA	369	1 679	0	0	1,18	1,27	1,38	1,57	1,56	1,84
	LA		648		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 754		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,16
Joroinen	HA	60 309	10 643	0	0	1,20	1,30	1,33	1,49	1,45	1,67
	PA	818	3 727	0	0	1,29	1,44	1,61	1,92	1,99	2,48
	LA		1 553		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 012		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,28
Juva	HA	83 139	14 672	0	0	1,17	1,25	1,24	1,37	1,27	1,41
	PA	1 187	5 409	0	0	1,24	1,37	1,45	1,68	1,61	1,91
	LA		2 116		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 141		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,11	1,17
Jäppilä	HA	14 182	2 503	0	0	1,21	1,31	1,31	1,46	1,39	1,59
	PA	252	1 149	0	0	1,30	1,45	1,58	1,86	1,87	2,31
	LA		246		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 457		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,16	1,25
Kangaslampi	HA	8 543	1 508	0	0	1,12	1,18	1,20	1,31	1,28	1,42
	PA	161	732	0	0	1,18	1,26	1,38	1,57	1,63	1,94
	LA		326		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		558		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,12	1,18
Kangasniemi	HA	45 819	8 086	0	0	1,18	1,26	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	629	2 865	0	0	1,26	1,38	1,49	1,73	1,71	2,07
	LA		1 184		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 113		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Kerimäki	HA	44 687	7 886	0	0	1,23	1,34	1,35	1,52	1,46	1,69
	PA	697	3 176	0	0	1,33	1,49	1,65	1,97	2,02	2,53
	LA		1 273		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 505		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,29
Mikkelin mlk	HA	109 656	19 351	0	0	1,26	1,39	1,41	1,62	1,54	1,81
	PA	1 734	7 901	0	0	1,38	1,57	1,77	2,15	2,21	2,81
	LA		2 498		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 929		0	1,02	1,04	1,09	1,13	1,23	1,34
Mäntyharju	HA	65 048	11 479	0	0	1,17	1,25	1,25	1,38	1,31	1,47
	PA	926	4 217	0	0	1,24	1,37	1,47	1,71	1,69	2,04
	LA		1 404		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 178		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Pertunmaa	HA	32 814	5 791	0	0	1,08	1,13	1,11	1,17	1,11	1,16
	PA	490	2 233	0	0	1,12	1,18	1,21	1,31	1,24	1,36
	LA		697		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 443		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07
Pieksämäen mlk	HA	55 674	9 825	0	0	1,21	1,32	1,32	1,49	1,42	1,63
	PA	922	4 201	0	0	1,31	1,46	1,60	1,91	1,93	2,39
	LA		1 258		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 797		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Punkaharju	HA	31 649	5 585	0	0	1,16	1,23	1,23	1,34	1,28	1,42
	PA	514	2 341	0	0	1,23	1,34	1,43	1,64	1,62	1,93
	LA		833		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 069		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,17
Puumala	HA	20 105	3 548	0	0	1,12	1,19	1,20	1,30	1,22	1,33
	PA	305	1 391	0	0	1,18	1,27	1,37	1,56	1,49	1,74
	LA		571		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 774		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Rantasalmi	HA	32 734	5 777	0	0	1,16	1,25	1,24	1,36	1,27	1,41
	PA	468	2 132	0	0	1,24	1,36	1,45	1,67	1,60	1,90
	LA		899		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 752		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17
Ristina	HA	36 120	6 374	0	0	1,18	1,27	1,29	1,44	1,40	1,60
	PA	435	1 980	0	0	1,27	1,40	1,54	1,81	1,89	2,33
	LA		707		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 129		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,17	1,25
Savonranta	HA	7 686	1 356	0	0	1,17	1,26	1,28	1,42	1,37	1,56
	PA	156	710	0	0	1,25	1,37	1,52	1,79	1,83	2,25
	LA		234		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		550		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,23
Sulkava	HA	18 750	3 309	0	0	1,08	1,12	1,14	1,21	1,16	1,24
	PA	284	1 296	0	0	1,12	1,18	1,26	1,39	1,36	1,54
	LA		499		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1276		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,07	1,10
Sysmä	HA	32 716	5 773	0	0	1,12	1,19	1,20	1,30	1,24	1,36
	PA	531	2 420	0	0	1,18	1,27	1,37	1,55	1,53	1,80
	LA		1 173		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 836		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Virtasalmi	HA	9 949	1 756	0	0	1,09	1,14	1,15	1,22	1,15	1,23
	PA	163	740	0	0	1,13	1,20	1,28	1,42	1,34	1,51
	LA		259		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		887		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,06	1,10

## POHJOIS-KARJALAN LÄÄNI

### Kaupungit:

Joensuu	HA	65 041	11 478	129 297	22 817	1,23	1,34	1,34	1,51	1,47	1,70
	PA	1 089	4 961	2 189	9 971	1,33	1,49	1,63	1,94	2,04	2,56
	LA		975		1 121	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 936		7 089	1,02	1,03	1,07	1,10	1,20	1,29

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Lieksa	HA	68 469	12 083	34 651	6 115	1,11	1,17	1,17	1,25	1,20	1,30
	PA	1 086	4 947	583	2654	1,17	1,25	1,32	1,47	1,45	1,67
	LA		1 726		314	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 156		1 924	1,01	1,02	1,04	1,05	1,08	1,13
Nurmes	HA	47 344	8 355	20 782	3 667	1,15	1,22	1,24	1,36	1,30	1,45
	PA	683	3 111	350	1592	1,21	1,32	1,45	1,68	1,67	2,01
	LA		1 129		191	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 204		1 160	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Outokumpu	HA	32 423	5 722	17 783	3 138	1,11	1,17	1,19	1,28	1,23	1,35
	PA	424	1 930	299	1363	1,16	1,25	1,35	1,53	1,51	1,77
	LA		821		164	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 208		992	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,14
<b>Muut kunnat:</b>											
Eno	HA	44 982	7 938	0	0	1,09	1,14	1,14	1,21	1,14	1,20
	PA	662	3 014	0	0	1,14	1,21	1,26	1,40	1,30	1,45
	LA		1 170		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 846		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Ilomantsi	HA	37 611	6 637	0	0	1,09	1,14	1,15	1,22	1,16	1,25
	PA	510	2 321	0	0	1,13	1,20	1,28	1,42	1,37	1,55
	LA		929		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 048		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10
Juuka	HA	48 993	8 646	0	0	1,12	1,19	1,18	1,27	1,18	1,28
	PA	661	3 009	0	0	1,18	1,27	1,34	1,50	1,41	1,61
	LA		1 425		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 241		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Kesälahti	HA	22 255	3 927	0	0	1,16	1,24	1,26	1,40	1,35	1,53
	PA	345	1 571	0	0	1,23	1,35	1,49	1,74	1,78	2,17
	LA		438		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 759		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,15	1,22
Kiihtelysvaara	HA	18 635	3 289	0	0	1,26	1,38	1,43	1,64	1,58	1,87
	PA	305	1 390	0	0	1,37	1,56	1,79	2,19	2,30	2,94
	LA		474		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 542		0	1,02	1,03	1,09	1,13	1,24	1,36
Kitee	HA	65 542	11 566	0	0	1,14	1,20	1,21	1,32	1,26	1,40
	PA	845	3 852	0	0	1,20	1,30	1,40	1,59	1,59	1,88
	LA		1 236		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 385		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Kontiolahti	HA	82 307	14 525	0	0	1,24	1,36	1,39	1,59	1,53	1,80
	PA	1 037	4 725	0	0	1,34	1,52	1,73	2,09	2,19	2,78
	LA		2 072		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 308		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,22	1,33
Liperi	HA	87 929	15 517	0	0	1,21	1,31	1,34	1,51	1,46	1,68
	PA	1 215	5 536	0	0	1,30	1,45	1,64	1,95	2,01	2,52
	LA		2 039		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 894		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,28

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet	Kadut	Yl.tiet	Kadut	Yl.tiet	Kadut
Polvijärvi	HA	26 125	4 610	0	0	1,11	1,17	1,20	1,30	1,27	1,40
	PA	485	2 210	0	0	1,16	1,25	1,37	1,55	1,59	1,88
	LA		852		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 248		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,17
Pyhäselkä	HA	42 926	7 575	0	0	1,23	1,34	1,37	1,56	1,48	1,72
	PA	676	3 080	0	0	1,33	1,50	1,69	2,04	2,07	2,61
	LA		813		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 298		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,20	1,30
Rääkkylä	HA	16 025	2 828	0	0	1,06	1,09	1,11	1,16	1,12	1,17
	PA	183	833	0	0	1,09	1,13	1,20	1,31	1,26	1,39
	LA		413		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 101		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07
Tohmajärvi	HA	38 320	6 762	0	0	1,09	1,14	1,15	1,23	1,19	1,28
	PA	539	2 457	0	0	1,14	1,21	1,28	1,42	1,41	1,62
	LA		783		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 062		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12
Tuupovaara	HA	15 495	2 734	0	0	1,10	1,16	1,18	1,27	1,23	1,35
	PA	232	1 057	0	0	1,15	1,23	1,34	1,50	1,51	1,77
	LA		499		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 393		0	1,01	1,01	1,04	1,06	1,10	1,14
Valtimo	HA	19 119	3 374	0	0	1,11	1,17	1,16	1,24	1,16	1,25
	PA	281	1 280	0	0	1,17	1,25	1,30	1,45	1,37	1,55
	LA		341		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 897		0	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07	1,10
Värtsilä	HA	2 505	442	0	0	1,03	1,05	1,05	1,08	1,07	1,10
	PA	25	113	0	0	1,05	1,07	1,09	1,14	1,15	1,23
	LA		50		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		187		0	1,00	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04
<b>KUOPION LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Iisalmi	HA	91 708	16 184	51 116	9 021	1,22	1,33	1,34	1,52	1,18	1,28
	PA	1511	6 882	859	3 915	1,32	1,48	1,64	1,96	1,41	1,61
	LA		2 859		464	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 959		2 838	1,02	1,03	1,07	1,11	1,08	1,12
Kuopio	HA	199 503	35 206	226 227	39 922	1,23	1,34	1,36	1,54	1,47	1,71
	PA	3 269	14 892	3 854	17 558	1,33	1,50	1,67	2,01	2,05	2,58
	LA		4 774		1 840	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		20 820		12 184	1,02	1,03	1,07	1,11	1,20	1,30
Suonenjoki	HA	61 470	10 848	23 090	4 075	1,16	1,23	1,24	1,36	1,29	1,43
	PA	1 225	5 578	388	1 769	1,23	1,34	1,44	1,67	1,63	1,95
	LA		1 438		213	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 825		1 288	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Varkaus	HA	44 824	7 910	54 512	9 620	1,18	1,27	1,29	1,44	1,38	1,57
	PA	642	2 926	924	4 208	1,26	1,39	1,55	1,82	1,84	2,27
	LA		1 046		495	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 611		3 036	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
<b>Muut kunnat:</b>											
Juankoski	HA	25 890	4 569	0	0	1,10	1,15	1,18	1,27	1,21	1,31
	PA	447	2 038	0	0	1,15	1,22	1,33	1,50	1,46	1,70
	LA		827		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2085		0	1,01	1,01	1,04	1,06	1,09	1,13
Kaavi	HA	16 737	2 954	0	0	1,06	1,10	1,12	1,18	1,13	1,19
	PA	238	1 083	0	0	1,09	1,14	1,23	1,34	1,28	1,43
	LA		698		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 997		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,05	1,08
Karttula	HA	21 844	3 855	0	0	1,19	1,28	1,33	1,49	1,47	1,70
	PA	391	1 781	0	0	1,27	1,41	1,61	1,92	2,04	2,56
	LA		650		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 225		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,20	1,29
Keitele	HA	16 355	2 886	0	0	1,14	1,20	1,21	1,32	1,24	1,36
	PA	276	1 257	0	0	1,20	1,30	1,39	1,59	1,54	1,80
	LA		486		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 747		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15
Kiuruvesi	HA	45 876	8 096	0	0	1,10	1,16	1,16	1,24	1,16	1,24
	PA	830	3 781	0	0	1,15	1,23	1,30	1,44	1,36	1,54
	LA		1 609		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 608		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10
Lapinlahti	HA	56 511	9 972	0	0	1,23	1,35	1,37	1,55	1,47	1,70
	PA	942	4 291	0	0	1,34	1,51	1,69	2,03	2,04	2,57
	LA		1 681		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 050		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,20	1,29
Leppävirta	HA	99 800	17 612	0	0	1,18	1,27	1,30	1,44	1,36	1,55
	PA	1 385	6 309	0	0	1,26	1,39	1,55	1,83	1,81	2,21
	LA		2 514		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 952		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,23
Maaninka	HA	26 397	4 658	0	0	1,15	1,22	1,24	1,37	1,30	1,45
	PA	420	1 913	0	0	1,22	1,32	1,46	1,68	1,67	2,01
	LA		611		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 470		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Nilsinä	HA	51 437	9 077	0	0	1,16	1,25	1,25	1,37	1,30	1,45
	PA	809	3 686	0	0	1,24	1,36	1,46	1,70	1,66	1,99
	LA		1 480		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 529		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,12	1,19
Pielavesi	HA	38 461	6 787	0	0	1,13	1,19	1,18	1,27	1,19	1,29
	PA	613	2 794	0	0	1,18	1,27	1,34	1,51	1,43	1,65
	LA		1 584		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 214		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Rautalampi	HA	24 432	4 312	0	0	1,14	1,20	1,20	1,30	1,24	1,36
	PA	467	2 126	0	0	1,20	1,30	1,37	1,56	1,53	1,80
	LA		942		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 898		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Rautavaara	HA	16 910	2 984	0	0	1,12	1,17	1,16	1,24	1,15	1,22
	PA	279	1 271	0	0	1,17	1,25	1,30	1,45	1,32	1,48
	LA		664		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 946		0	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,09
Siilinjärvi	HA	120 951	21 344	0	0	1,30	1,44	1,47	1,70	1,62	1,94
	PA	1 968	8 966	0	0	1,43	1,65	1,87	2,31	2,39	3,08
	LA		2 633		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		15 745		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,26	1,39
Sonkajärvi	HA	43 079	7 602	0	0	1,11	1,16	1,18	1,27	1,20	1,31
	PA	705	3 213	0	0	1,15	1,23	1,34	1,51	1,45	1,68
	LA		1 236		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 279		0	1,01	1,01	1,04	1,06	1,09	1,13
Tervo	HA	14 700	2 594	0	0	1,10	1,15	1,19	1,28	1,23	1,34
	PA	301	1 370	0	0	1,15	1,22	1,35	1,52	1,50	1,75
	LA		421		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 333		0	1,01	1,01	1,04	1,06	1,09	1,14
Tuusniemi	HA	27 677	4 884	0	0	1,11	1,17	1,19	1,29	1,23	1,35
	PA	411	1 873	0	0	1,17	1,25	1,36	1,53	1,52	1,78
	LA		800		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 819		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Varpaisjärvi	HA	14 838	2 618	0	0	1,08	1,12	1,14	1,21	1,14	1,21
	PA	291	1 324	0	0	1,12	1,18	1,26	1,39	1,32	1,47
	LA		632		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 380		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Vehmersalmi	HA	11 147	1 967	0	0	1,12	1,18	1,22	1,33	1,29	1,43
	PA	188	858	0	0	1,18	1,27	1,40	1,61	1,63	1,95
	LA		443		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		863		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,12	1,18
Vesanto	HA	14 010	2 472	0	0	1,07	1,11	1,10	1,15	1,07	1,10
	PA	287	1 308	0	0	1,11	1,16	1,19	1,28	1,15	1,22
	LA		531		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 649		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04
Vieremä	HA	26 763	4 723	0	0	1,14	1,21	1,23	1,34	1,28	1,41
	PA	409	1 862	0	0	1,20	1,30	1,42	1,63	1,61	1,92
	LA		905		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 638		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17

## KESKI-SUOMEN LÄÄNI

### Kaupungit:

Jyväskylä	HA	83 818	14 791	203 339	35 883	1,19	1,28	1,29	1,44	1,38	1,57
	PA	1 376	6 271	3 490	15 899	1,28	1,41	1,55	1,82	1,84	2,26
	LA		1 879		3 386	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 210		11 087	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Jämsä	HA	81 559	14 393	36 790	6 492	1,18	1,27	1,29	1,43	1,36	1,54
	PA	1 331	6 063	619	2 818	1,26	1,39	1,53	1,80	1,80	2,21
	LA		2 261		334	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 056		2 042	1,02	1,02	1,06	1,09	1,15	1,23

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Jämsänkoski	HA	29 794	5 258	13 733	2 423	1,09	1,14	1,16	1,23	1,18	1,27
	PA	487	2 218	231	1 052	1,13	1,20	1,29	1,44	1,40	1,60
	LA		662		126	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 725		766	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11
Keuruu	HA	77 152	13 615	12 123	2 139	1,16	1,24	1,26	1,39	1,33	1,50
	PA	1 259	5 736	204	929	1,23	1,34	1,49	1,74	1,73	2,10
	LA		1 701		112	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 304		676	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Saarijärvi	HA	56 754	10 015	9 194	1 622	1,17	1,25	1,24	1,36	1,26	1,39
	PA	1 006	4 583	155	704	1,25	1,37	1,45	1,68	1,58	1,87
	LA		1 470		85	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 366		513	1,02	1,02	1,05	1,08	1,11	1,16
Suolahti	HA	14 712	2 596	12 335	2 177	1,13	1,19	1,20	1,30	1,26	1,39
	PA	258	1 176	207	945	1,18	1,27	1,37	1,56	1,58	1,87
	LA		388		114	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 634		688	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,16
Äänekoski	HA	53 165	9 382	21 856	3 857	1,24	1,35	1,36	1,54	1,45	1,68
	PA	894	4 074	368	1 675	1,34	1,52	1,67	2,01	2,01	2,51
	LA		1 414		201	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 332		1 220	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,28
<b>Muut kunnat:</b>											
Hankasalmi	HA	44 580	7 867	0	0	1,17	1,26	1,29	1,43	1,38	1,58
	PA	619	2 819	0	0	1,25	1,37	1,54	1,80	1,85	2,28
	LA		970		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 716		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24
Joutsa	HA	27 093	4 781	0	0	1,16	1,24	1,25	1,37	1,29	1,44
	PA	404	1 839	0	0	1,23	1,35	1,46	1,69	1,66	1,98
	LA		886		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 595		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,12	1,18
Jyväskylän mlk	HA	141 319	24 939	0	0	1,23	1,35	1,36	1,55	1,48	1,72
	PA	2 112	9 622	0	0	1,34	1,50	1,68	2,02	2,06	2,59
	LA		3 909		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		15 425		0	1,02	1,03	1,08	1,11	1,20	1,30
Kannonkoski	HA	12 363	2 182	0	0	1,05	1,08	1,06	1,09	1,02	1,03
	PA	205	933	0	0	1,08	1,11	1,11	1,17	1,04	1,06
	LA		531		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 494		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01
Karstula	HA	33 147	5 850	0	0	1,14	1,21	1,20	1,30	1,21	1,32
	PA	599	2 731	0	0	1,20	1,30	1,38	1,56	1,47	1,71
	LA		742		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 210		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13
Kinnula	HA	10 788	1 904	0	0	1,18	1,27	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	188	856	0	0	1,26	1,39	1,49	1,73	1,71	2,06
	LA		445		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 214		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kivijärvi	HA	9 498	1 676	0	0	1,09	1,14	1,13	1,20	1,11	1,16
	PA	158	719	0	0	1,14	1,20	1,24	1,36	1,24	1,35
	LA		325		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		966		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,04	1,07
Konginkangas	HA	28 444	5 020	0	0	1,17	1,26	1,26	1,39	1,30	1,44
	PA	460	2 093	0	0	1,25	1,37	1,48	1,72	1,66	1,98
	LA		744		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 274		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,12	1,18
Konnevesi	HA	17 282	3 050	0	0	1,18	1,27	1,26	1,40	1,32	1,48
	PA	310	1 414	0	0	1,26	1,39	1,49	1,74	1,71	2,07
	LA		554		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 356		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Korpilahti	HA	49 569	8 748	0	0	1,20	1,30	1,31	1,46	1,37	1,56
	PA	797	3 629	0	0	1,29	1,44	1,57	1,85	1,82	2,24
	LA		1 430		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 348		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23
Kuhmoinen	HA	38 074	6 719	0	0	1,13	1,19	1,18	1,26	1,18	1,27
	PA	618	2 817	0	0	1,19	1,28	1,33	1,49	1,39	1,59
	LA		1 186		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 804		0	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,11
Kyyjärvi	HA	14 385	2 539	0	0	1,21	1,31	1,30	1,45	1,34	1,52
	PA	292	1 328	0	0	1,30	1,45	1,56	1,84	1,77	2,15
	LA		453		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 819		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,22
Laukaa	HA	100 770	17 783	0	0	1,25	1,38	1,40	1,61	1,56	1,85
	PA	1 520	6 923	0	0	1,36	1,55	1,75	2,13	2,25	2,88
	LA		2 747		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 799		0	1,02	1,03	1,08	1,13	1,23	1,35
Leivonmäki	HA	21 262	3 752	0	0	1,15	1,23	1,24	1,36	1,28	1,42
	PA	288	1 313	0	0	1,22	1,33	1,45	1,67	1,62	1,93
	LA		693		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 240		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,17
Luhanka	HA	6 054	1 068	0	0	1,00	1,00	0,97	0,95	0,88	0,82
	PA	66	302	0	0	1,00	1,00	0,94	0,92	0,74	0,61
	LA		284		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		481		0	1,00	1,00	0,99	0,99	0,95	0,93
Multia	HA	15 289	2 698	0	0	1,07	1,11	1,10	1,15	1,10	1,15
	PA	199	906	0	0	1,11	1,16	1,19	1,29	1,22	1,33
	LA		231		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 836		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Muurame	HA	41 209	7 272	0	0	1,29	1,44	1,47	1,71	1,65	1,97
	PA	660	3 006	0	0	1,43	1,64	1,88	2,32	2,44	3,16
	LA		1 148		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 492		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,27	1,41
Petäjävesi	HA	28 080	4 955	0	0	1,19	1,28	1,28	1,43	1,34	1,51
	PA	408	1 859	0	0	1,28	1,41	1,53	1,79	1,76	2,14
	LA		726		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 207		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,14	1,21

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Pihlpuudas	HA	37 354	6 592	0	0	1,15	1,22	1,21	1,32	1,23	1,35
	PA	679	3 094	0	0	1,21	1,32	1,39	1,59	1,52	1,77
	LA		1 242		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 746		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,14
Pylkõnmäki	HA	7 807	1 378	0	0	1,09	1,14	1,14	1,21	1,15	1,22
	PA	88	403	0	0	1,14	1,20	1,26	1,40	1,33	1,49
	LA		201		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		680		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Sumiainen	HA	7 892	1 393	0	0	1,12	1,19	1,22	1,33	1,31	1,46
	PA	152	695	0	0	1,18	1,27	1,41	1,61	1,68	2,02
	LA		246		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		857		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Säynätsalo	HA	3 788	668	0	0	1,16	1,24	1,29	1,44	1,43	1,64
	PA	59	267	0	0	1,23	1,35	1,54	1,82	1,95	2,42
	LA		143		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		190		0	1,01	1,02	1,06	1,09	1,18	1,27
Toivakka	HA	24 682	4 356	0	0	1,16	1,24	1,27	1,41	1,36	1,54
	PA	368	1 675	0	0	1,23	1,34	1,51	1,77	1,80	2,21
	LA		747		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 936		0	1,01	1,02	1,06	1,09	1,15	1,23
Uurainen	HA	29 867	5 271	0	0	1,20	1,29	1,31	1,46	1,40	1,60
	PA	495	2 256	0	0	1,29	1,43	1,58	1,86	1,90	2,34
	LA		974		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 858		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,17	1,25
Viitasaari	HA	70 253	12 398	0	0	1,18	1,26	1,26	1,39	1,30	1,45
	PA	1 190	5 422	0	0	1,26	1,38	1,49	1,73	1,66	2,00
	LA		2 100		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		13 324		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,12	1,19
<b>VAASAN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Alajärvi	HA	44 091	7 781	12 507	2 207	1,23	1,35	1,37	1,56	1,51	1,77
	PA	815	3 714	210	958	1,34	1,50	1,69	2,04	2,14	2,70
	LA		1 177		115	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 528		698	1,02	1,03	1,08	1,12	1,21	1,32
Alavus	HA	45 839	8 089	19 024	3 357	1,13	1,20	1,23	1,34	1,29	1,43
	PA	804	3 664	320	1 458	1,19	1,29	1,43	1,64	1,64	1,96
	LA		1 050		175	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 316		1 062	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Kannus	HA	29 208	5 154	13 030	2 299	1,25	1,37	1,40	1,60	1,54	1,82
	PA	560	2 553	219	998	1,36	1,54	1,74	2,11	2,21	2,82
	LA		621		120	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 500		727	1,02	1,03	1,08	1,12	1,23	1,34
Kaskinen	HA	888	157	3 297	582	1,16	1,24	1,28	1,42	1,38	1,57
	PA	11	48	55	253	1,24	1,35	1,52	1,78	1,84	2,26
	LA		13		31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		232		185	1,01	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kauhava	HA	40 924	7 222	14 140	2 495	1,16	1,23	1,24	1,36	1,29	1,43
	PA	865	3 939	238	1 083	1,23	1,34	1,44	1,67	1,63	1,95
	LA		977		130	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 860		789	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Kokkola	HA	63 565	11 217	83 142	14 672	1,17	1,25	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	1 123	5 116	1 408	6 416	1,24	1,36	1,48	1,73	1,70	2,06
	LA		1 587		744	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 831		4 606	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Kristiinankaupunki	HA	44 430	7 841	16 529	2 917	1,13	1,19	1,21	1,31	1,24	1,37
	PA	933	4 252	278	1 267	1,19	1,28	1,38	1,58	1,54	1,81
	LA		1 376		152	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 069		922	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Kurikka	HA	43 151	7 615	18 964	3 347	1,16	1,24	1,26	1,39	1,33	1,49
	PA	802	3 654	319	1 453	1,23	1,34	1,49	1,73	1,73	2,09
	LA		952		175	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 401		1 058	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,20
Lapua	HA	77 847	13 738	25 715	4 538	1,16	1,24	1,23	1,35	1,24	1,36
	PA	1 616	7 363	433	1 970	1,23	1,34	1,43	1,64	1,53	1,80
	LA		1 855		237	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 808		1 435	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,15
Pietarsaari	HA	15 021	2 651	45 472	8 024	1,09	1,14	1,15	1,22	1,15	1,23
	PA	322	1 467	765	3 483	1,14	1,20	1,28	1,42	1,34	1,51
	LA		264		413	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 851		2 524	1,01	1,01	1,03	1,05	1,06	1,10
Seinäjoki	HA	42 041	7 419	89 424	15 781	1,22	1,33	1,37	1,56	1,50	1,76
	PA	666	3 036	1 515	6 901	1,32	1,48	1,70	2,04	2,12	2,68
	LA		664		800	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 739		4 954	1,02	1,03	1,08	1,12	1,21	1,32
Uusikaarlepyy	HA	56 317	9 938	15 441	2 725	1,17	1,25	1,25	1,37	1,30	1,46
	PA	1 292	5 885	260	1 183	1,24	1,37	1,46	1,70	1,67	2,01
	LA		1 319		142	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 478		862	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Vaasa	HA	60 511	10 678	149 715	26 420	1,14	1,20	1,23	1,35	1,29	1,43
	PA	10 25	4 671	2 534	11 542	1,20	1,30	1,43	1,64	1,64	1,96
	LA		1 393		1 278	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 387		8 166	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Ähtäri	HA	36 448	6 432	15 230	2 688	1,15	1,23	1,27	1,40	1,37	1,56
	PA	578	2 635	256	1 167	1,22	1,34	1,50	1,75	1,83	2,24
	LA		716		140	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 958		850	1,01	1,02	1,06	1,08	1,16	1,23
<b>Muut kunnat:</b>											
Alahärmä	HA	28 533	5 035	0	0	1,15	1,22	1,24	1,36	1,29	1,44
	PA	597	2 719	0	0	1,21	1,32	1,45	1,67	1,66	1,98
	LA		478		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 394		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Evijärvi	HA	14 785	2 609	0	0	1,08	1,13	1,11	1,17	1,08	1,12
	PA	269	1 225	0	0	1,12	1,18	1,21	1,31	1,17	1,26
	LA		415		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 683		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,05

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Halsua	HA	6 773	1 195	0	0	1,05	1,08	1,07	1,11	1,04	1,06
	PA	115	525	0	0	1,08	1,11	1,13	1,20	1,09	1,13
	LA		185		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		717		0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
Himanka	HA	17 113	3 020	0	0	1,18	1,27	1,27	1,40	1,33	1,50
	PA	296	1 347	0	0	1,27	1,40	1,50	1,75	1,74	2,11
	LA		386		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 693		0	1,02	1,02	1,06	1,08	1,14	1,21
Ilmajoki	HA	78 128	13 787	0	0	1,15	1,22	1,23	1,35	1,29	1,43
	PA	1 449	6 601	0	0	1,21	1,32	1,43	1,64	1,64	1,96
	LA		1 718		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		9 154		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Isojoki	HA	10 555	1 863	0	0	1,07	1,11	1,12	1,18	1,10	1,15
	PA	271	1 235	0	0	1,11	1,16	1,22	1,33	1,23	1,34
	LA		397		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 367		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,04	1,06
Isokyrö	HA	29 601	5 224	0	0	1,16	1,23	1,24	1,36	1,31	1,46
	PA	503	2 291	0	0	1,23	1,34	1,45	1,67	1,68	2,03
	LA		625		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 162		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Jalasjärvi	HA	72 411	12 778	0	0	1,16	1,24	1,24	1,37	1,28	1,42
	PA	1 480	6 742	0	0	1,23	1,35	1,45	1,68	1,62	1,93
	LA		1 403		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 008		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,12	1,18
Jurva	HA	20 001	3 530	0	0	1,05	1,08	1,08	1,12	1,05	1,07
	PA	487	2 217	0	0	1,08	1,11	1,15	1,22	1,10	1,16
	LA		660		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 499		0	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03
Karijoki	HA	5 915	1 044	0	0	1,07	1,11	1,11	1,16	1,12	1,18
	PA	122	555	0	0	1,11	1,16	1,20	1,30	1,27	1,41
	LA		172		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		640		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,05	1,08
Kauhajoki	HA	67 832	11 970	0	0	1,13	1,19	1,20	1,30	1,25	1,37
	PA	1 383	6 299	0	0	1,18	1,27	1,37	1,56	1,55	1,83
	LA		1 900		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 177		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,16
Kaustinen	HA	24 196	4 270	0	0	1,20	1,30	1,32	1,49	1,45	1,67
	PA	443	2 018	0	0	1,29	1,44	1,60	1,91	1,99	2,49
	LA		510		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 299		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,28
Korsnäs	HA	9 816	1 732	0	0	1,07	1,11	1,10	1,15	1,07	1,11
	PA	279	1 273	0	0	1,10	1,16	1,18	1,27	1,16	1,25
	LA		215		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 102		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,05
Kortesjärvi	HA	12 939	2 283	0	0	1,09	1,14	1,16	1,24	1,19	1,29
	PA	235	1 071	0	0	1,13	1,20	1,29	1,44	1,42	1,63
	LA		445		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 144		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kruunupyö	HA	42 190	7 445	0	0	1,13	1,19	1,19	1,29	1,22	1,33
	PA	840	3 826	0	0	1,18	1,27	1,36	1,53	1,49	1,74
	LA		1 096		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 478		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Kuortane	HA	30 677	5 414	0	0	1,13	1,19	1,18	1,27	1,15	1,23
	PA	631	2 876	0	0	1,18	1,27	1,34	1,50	1,34	1,51
	LA		714		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 856		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,06	1,10
Kälviä	HA	33 589	5 927	0	0	1,20	1,31	1,33	1,49	1,45	1,67
	PA	602	2 743	0	0	1,30	1,44	1,61	1,92	2,00	2,50
	LA		792		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 157		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,28
Laihia	HA	41 085	7 250	0	0	1,20	1,30	1,33	1,49	1,44	1,66
	PA	727	3 310	0	0	1,29	1,44	1,61	1,91	1,97	2,46
	LA		1 089		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 551		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,27
Lappajärvi	HA	18 994	3 352	0	0	1,12	1,19	1,19	1,28	1,20	1,29
	PA	468	2 132	0	0	1,18	1,27	1,35	1,52	1,44	1,65
	LA		594		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 129		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Lehtimäki	HA	11 051	1 950	0	0	1,07	1,11	1,11	1,16	1,11	1,17
	PA	214	975	0	0	1,10	1,16	1,20	1,30	1,25	1,38
	LA		353		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 049		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07
Lestijärvi	HA	6 854	1 210	0	0	1,15	1,22	1,22	1,33	1,24	1,36
	PA	184	839	0	0	1,22	1,32	1,41	1,62	1,53	1,79
	LA		341		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 178		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,10	1,15
Lohtaja	HA	25 642	4 525	0	0	1,18	1,27	1,28	1,41	1,33	1,50
	PA	498	2 267	0	0	1,26	1,40	1,51	1,77	1,73	2,10
	LA		501		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 998		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,21
Luoto	HA	15 803	2 789	0	0	1,19	1,28	1,32	1,48	1,46	1,69
	PA	289	1 316	0	0	1,27	1,41	1,60	1,89	2,02	2,54
	LA		420		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 771		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,29
Maalahti	HA	32 428	5 723	0	0	1,17	1,25	1,28	1,42	1,38	1,57
	PA	778	3 543	0	0	1,25	1,37	1,52	1,78	1,85	2,27
	LA		908		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 909		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24
Maksamaa	HA	7 431	1 311	0	0	1,20	1,30	1,33	1,50	1,46	1,70
	PA	146	665	0	0	1,29	1,44	1,62	1,93	2,03	2,55
	LA		160		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 067		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,29
Mustasaari	HA	104 300	18 406	0	0	1,23	1,34	1,39	1,59	1,56	1,84
	PA	1 912	8 711	0	0	1,33	1,50	1,73	2,09	2,24	2,86
	LA		2 597		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 845		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,23	1,35

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Nurmo	HA	52 646	9 291	0	0	1,26	1,39	1,44	1,66	1,62	1,94
	PA	956	4 355	0	0	1,38	1,57	1,82	2,23	2,39	3,08
	LA		1 102		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 846		0	1,02	1,04	1,09	1,14	1,26	1,39
Närpiö	HA	72 091	12 722	0	0	1,10	1,15	1,14	1,22	1,14	1,20
	PA	1 433	6 529	0	0	1,14	1,21	1,27	1,40	1,30	1,46
	LA		1 850		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 080		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,09
Oravainen	HA	15 881	2 803	0	0	1,15	1,22	1,24	1,36	1,32	1,48
	PA	312	1 422	0	0	1,22	1,32	1,45	1,68	1,71	2,06
	LA		327		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 204		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Pedersören kunta	HA	57 792	10 199	0	0	1,21	1,32	1,33	1,50	1,45	1,68
	PA	1 243	5 663	0	0	1,31	1,46	1,62	1,93	2,00	2,50
	LA		1 218		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 545		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,19	1,28
Perho	HA	15 490	2 734	0	0	1,20	1,30	1,33	1,49	1,42	1,63
	PA	232	1 059	0	0	1,29	1,44	1,61	1,91	1,94	2,41
	LA		641		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 020		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,26
Peräseinäjoki	HA	19 289	3 404	0	0	1,13	1,20	1,23	1,34	1,28	1,43
	PA	376	1 712	0	0	1,19	1,29	1,42	1,64	1,63	1,95
	LA		360		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 903		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Soini	HA	11 752	2 074	0	0	1,11	1,17	1,18	1,27	1,20	1,30
	PA	234	1 068	0	0	1,16	1,25	1,33	1,50	1,44	1,66
	LA		411		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 182		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,12
Teuva	HA	28 985	5 115	0	0	1,11	1,16	1,16	1,24	1,15	1,23
	PA	545	2 484	0	0	1,15	1,23	1,30	1,45	1,34	1,52
	LA		738		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 862		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,06	1,10
Toholampi	HA	19 757	3 487	0	0	1,16	1,24	1,25	1,38	1,31	1,47
	PA	454	2 067	0	0	1,23	1,35	1,47	1,70	1,70	2,05
	LA		633		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 885		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Töysä	HA	18 467	3 259	0	0	1,08	1,12	1,12	1,18	1,10	1,16
	PA	350	1 596	0	0	1,12	1,18	1,22	1,33	1,23	1,35
	LA		357		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 395		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,04	1,06
Ullava	HA	4 788	845	0	0	1,16	1,24	1,27	1,40	1,45	1,68
	PA	127	577	0	0	1,23	1,34	1,50	1,75	2,01	2,51
	LA		168		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		744		0	1,01	1,02	1,06	1,08	1,19	1,28
Veteli	HA	24 467	4 318	0	0	1,19	1,28	1,29	1,44	1,38	1,57
	PA	417	1 898	0	0	1,28	1,41	1,55	1,82	1,84	2,26
	LA		880		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 121		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Vimpeli	HA	15 464	2 729	0	0	1,08	1,12	1,11	1,16	1,10	1,14
	PA	321	1 463	0	0	1,12	1,18	1,20	1,31	1,21	1,32
	LA		354		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 813		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Vähäkyrö	HA	21 462	3 787	0	0	1,17	1,26	1,29	1,43	1,38	1,57
	PA	409	1 863	0	0	1,25	1,38	1,53	1,80	1,84	2,26
	LA		466		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 949		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,24
Vöyri	HA	26 494	4 675	0	0	1,10	1,16	1,14	1,21	1,13	1,20
	PA	559	2 546	0	0	1,15	1,23	1,26	1,39	1,30	1,45
	LA		748		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 442		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,08
Ylihärmä	HA	12 873	2 272	0	0	1,18	1,28	1,28	1,43	1,37	1,55
	PA	284	1 294	0	0	1,27	1,40	1,53	1,79	1,81	2,22
	LA		283		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 278		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23
Ylistaro	HA	38 899	6 865	0	0	1,17	1,25	1,26	1,39	1,34	1,50
	PA	686	3 124	0	0	1,24	1,36	1,48	1,73	1,75	2,12
	LA		895		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 158		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21

## OULUN LÄÄNI

### Kaupungit:

Haapajärvi	HA	35 111	6 196	15 645	2 761	1,19	1,29	1,29	1,43	1,36	1,54
	PA	558	2 540	263	1 199	1,28	1,42	1,53	1,80	1,80	2,20
	LA		815		144	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 505		873	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23
Kajaani	HA	97 573	17 219	88 411	15 602	1,21	1,32	1,34	1,51	1,47	1,71
	PA	1 385	6 309	1 498	6 823	1,31	1,46	1,63	1,94	2,05	2,57
	LA		2 490		791	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		12 258		4 898	1,02	1,03	1,07	1,10	1,20	1,30
Kuhmo	HA	63 892	11 275	17 915	3 161	1,09	1,14	1,13	1,19	1,13	1,19
	PA	1 022	4 654	301	1 373	1,14	1,20	1,24	1,36	1,28	1,42
	LA		1 593		165	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 111		1 000	1,01	1,01	1,03	1,04	1,05	1,08
Oulainen	HA	31 234	5 512	15 833	2 794	1,16	1,23	1,24	1,36	1,28	1,42
	PA	472	2 151	266	1 213	1,23	1,34	1,45	1,67	1,62	1,93
	LA		736		146	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 996		883	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Oulu	HA	211 379	37 302	332 821	58 733	1,19	1,28	1,29	1,44	1,37	1,55
	PA	3 092	14 087	4 751	21 643	1,27	1,41	1,54	1,82	1,82	2,23
	LA		2 906		7 667	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		21 690		15 026	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,23
Raahe	HA	48 903	8 630	42 036	7 418	1,13	1,20	1,20	1,30	1,23	1,35
	PA	557	2 536	707	3 220	1,20	1,29	1,38	1,56	1,52	1,78
	LA		805		381	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 001		2 334	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Ylivieska	HA	52 481	9 261	26 547	4 685	1,19	1,28	1,30	1,45	1,39	1,59
	PA	854	3 892	447	2 034	1,27	1,41	1,56	1,84	1,88	2,32
	LA		973		245	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 224		1 481	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,25
<b>Muut kunnat:</b>											
Alavieska	HA	16 003	2 824	0	0	1,11	1,17	1,16	1,24	1,15	1,23
	PA	243	1 106	0	0	1,16	1,24	1,29	1,44	1,34	1,51
	LA		297		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 081		0	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,10
Haapavesi	HA	38 661	6 822	0	0	1,16	1,23	1,24	1,36	1,30	1,45
	PA	543	2 475	0	0	1,23	1,34	1,45	1,68	1,67	2,01
	LA		1 346		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 896		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19
Hailuoto	HA	4 884	862	0	0	1,14	1,22	1,22	1,33	1,30	1,46
	PA	159	724	0	0	1,21	1,31	1,41	1,61	1,68	2,02
	LA		92		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		135		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,19
Haukipudas	HA	73 287	12 933	0	0	1,23	1,34	1,37	1,56	1,52	1,78
	PA	1 153	5 255	0	0	1,33	1,50	1,69	2,04	2,16	2,74
	LA		1 563		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 606		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,22	1,33
Hyrynsalmi	HA	25 527	4 505	0	0	1,14	1,20	1,22	1,33	1,27	1,41
	PA	374	1 706	0	0	1,20	1,30	1,41	1,62	1,60	1,91
	LA		712		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 600		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,11	1,17
Ii	HA	55 350	9 768	0	0	1,20	1,30	1,30	1,44	1,35	1,53
	PA	994	4 527	0	0	1,29	1,44	1,55	1,83	1,78	2,17
	LA		1 160		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 842		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,15	1,22
Kalajoki	HA	50 891	8 981	0	0	1,17	1,25	1,25	1,38	1,32	1,49
	PA	720	3 280	0	0	1,25	1,37	1,47	1,71	1,72	2,08
	LA		1 064		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 031		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Kempele	HA	49 916	8 809	0	0	1,29	1,43	1,48	1,72	1,70	2,05
	PA	791	3 602	0	0	1,42	1,62	1,89	2,34	2,56	3,34
	LA		1 047		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 335		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,29	1,44
Kestilä	HA	9 576	1 690	0	0	1,12	1,19	1,16	1,24	1,15	1,23
	PA	149	678	0	0	1,18	1,27	1,30	1,44	1,34	1,51
	LA		356		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		809		0	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,10
Kiiminki	HA	39 136	6 906	0	0	1,31	1,46	1,50	1,75	1,68	2,02
	PA	640	2 915	0	0	1,44	1,67	1,93	2,39	2,51	3,27
	LA		1 014		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 819		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,28	1,43

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Kuivaniemi	HA	25 007	4 413	0	0	1,12	1,17	1,19	1,29	1,23	1,35
	PA	433	1 974	0	0	1,17	1,25	1,36	1,54	1,52	1,78
	LA		602		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 193		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Kuusamo	HA	119 275	21 049	0	0	1,11	1,17	1,19	1,28	1,22	1,33
	PA	1 966	8 956	0	0	1,16	1,25	1,35	1,53	1,49	1,73
	LA		2 911		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 375		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Kärsämäki	HA	33 242	5 866	0	0	1,24	1,36	1,39	1,58	1,54	1,80
	PA	378	1 722	0	0	1,35	1,52	1,73	2,09	2,19	2,79
	LA		1 122		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 288		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,22	1,33
Liminka	HA	67 804	11 965	0	0	1,23	1,34	1,36	1,54	1,49	1,74
	PA	1 056	4 809	0	0	1,33	1,49	1,67	2,01	2,10	2,65
	LA		1 420		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		10 174		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,21	1,31
Lumijoki	HA	9 358	1 651	0	0	1,19	1,28	1,31	1,47	1,44	1,66
	PA	140	639	0	0	1,27	1,41	1,58	1,88	1,97	2,46
	LA		213		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 024		0	1,02	1,03	1,06	1,10	1,18	1,27
Merijärvi	HA	6 642	1 172	0	0	1,17	1,25	1,26	1,39	1,33	1,50
	PA	66	303	0	0	1,24	1,36	1,49	1,73	1,74	2,11
	LA		170		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		474		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Muhos	HA	43 646	7 702	0	0	1,22	1,33	1,33	1,50	1,42	1,63
	PA	610	2 781	0	0	1,32	1,48	1,62	1,93	1,93	2,39
	LA		1 247		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 049		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Nivala	HA	44 366	7 829	0	0	1,16	1,24	1,24	1,37	1,29	1,44
	PA	663	3 019	0	0	1,23	1,35	1,46	1,68	1,65	1,98
	LA		1 240		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 569		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,12	1,18
Oulunsalo	HA	13 546	2 390	0	0	1,28	1,42	1,48	1,72	1,71	2,06
	PA	180	819	0	0	1,41	1,62	1,90	2,34	2,57	3,36
	LA		381		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		680		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,29	1,44
Paltamo	HA	45 401	8 012	0	0	1,16	1,24	1,27	1,40	1,33	1,50
	PA	736	3 355	0	0	1,23	1,35	1,50	1,74	1,74	2,11
	LA		1 075		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 430		0	1,01	1,02	1,06	1,08	1,14	1,21
Pattijoki	HA	27 191	4 798	0	0	1,26	1,39	1,43	1,65	1,61	1,92
	PA	371	1 691	0	0	1,38	1,57	1,81	2,21	2,36	3,04
	LA		457		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 519		0	1,02	1,04	1,09	1,13	1,26	1,38
Piippola	HA	16 145	2 849	0	0	1,20	1,29	1,28	1,42	1,31	1,47
	PA	217	987		0	0	1,28	1,43	1,53	1,79	1,69
	LA		426		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 579		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,13	1,19

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Pudasjärvi	HA	102 812	18 143	0	0	1,15	1,22	1,21	1,32	1,25	1,38
	PA	1 678	7 642	0	0	1,21	1,32	1,39	1,59	1,56	1,84
	LA		2 989		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		11 351		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,16
Pulkila	HA	23 897	4 217	0	0	1,14	1,21	1,24	1,36	1,29	1,43
	PA	360	1 639	0	0	1,20	1,31	1,45	1,67	1,64	1,96
	LA		496		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 819		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,12	1,18
Puolanka	HA	33 015	5 826	0	0	1,08	1,12	1,12	1,18	1,12	1,17
	PA	493	2 244	0	0	1,12	1,18	1,22	1,34	1,26	1,39
	LA		813		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 016		0	1,01	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07
Pyhäjoki	HA	25 540	4 507	0	0	1,15	1,22	1,21	1,31	1,23	1,34
	PA	374	1 704	0	0	1,22	1,33	1,38	1,57	1,50	1,76
	LA		591		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 505		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Pyhäjärvi	HA	55 950	9 874	0	0	1,13	1,19	1,22	1,32	1,26	1,39
	PA	754	3 437	0	0	1,19	1,28	1,40	1,60	1,57	1,86
	LA		1 911		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 166		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Pyhäntä	HA	18 087	3 192	0	0	1,27	1,41	1,43	1,65	1,60	1,90
	PA	194	882	0	0	1,40	1,60	1,81	2,21	2,33	3,00
	LA		510		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 901		0	1,02	1,04	1,09	1,13	1,25	1,37
Rantsila	HA	25 810	4 555	0	0	1,13	1,20	1,21	1,32	1,24	1,36
	PA	406	1 852	0	0	1,19	1,29	1,39	1,59	1,54	1,80
	LA		735		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5011		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15
Reisjärvi	HA	13 747	2 426	0	0	1,06	1,09	1,10	1,15	1,08	1,12
	PA	230	1 049	0	0	1,09	1,14	1,19	1,28	1,17	1,26
	LA		427		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1334		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,05
Ristijärvi	HA	20 105	3 548	0	0	1,12	1,17	1,18	1,27	1,22	1,34
	PA	322	1 469	0	0	1,17	1,25	1,34	1,51	1,50	1,75
	LA		332		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 548		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,14
Ruukki	HA	37 521	6 621	0	0	1,17	1,25	1,26	1,40	1,34	1,51
	PA	603	2 747	0	0	1,24	1,37	1,49	1,74	1,76	2,13
	LA		798		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 521		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21
Sievi	HA	28 008	4 943	0	0	1,20	1,30	1,33	1,49	1,44	1,66
	PA	464	2 115	0	0	1,29	1,43	1,61	1,91	1,98	2,47
	LA		668		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 462		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,28
Siikajoki	HA	12 551	2 215	0	0	1,21	1,31	1,32	1,48	1,39	1,59
	PA	203	926	0	0	1,30	1,45	1,59	1,89	1,87	2,31
	LA		188		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 155		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,16	1,25

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteen kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Sotkamo	HA	79 744	14 072	0	0	1,20	1,29	1,32	1,48	1,44	1,65
	PA	1 089	4 959	0	0	1,29	1,43	1,60	1,90	1,97	2,45
	LA		1 603		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 920		0	1,02	1,03	1,07	1,10	1,18	1,27
Suomussalmi	HA	73 347	12 944	0	0	1,09	1,14	1,14	1,21	1,13	1,19
	PA	1 208	5 504	0	0	1,14	1,20	1,26	1,39	1,28	1,42
	LA		2 349		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		7 209		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,05	1,08
Taivalkoski	HA	39 876	7 037	0	0	1,09	1,14	1,12	1,18	1,09	1,13
	PA	752	3 426	0	0	1,14	1,21	1,23	1,34	1,19	1,29
	LA		1 303		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 080		0	1,01	1,01	1,03	1,04	1,04	1,05
Temmes	HA	13 059	2 305	0	0	1,29	1,44	1,49	1,74	1,74	2,11
	PA	192	876	0	0	1,43	1,64	1,92	2,37	2,64	3,47
	LA		356		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 220		0	1,03	1,04	1,10	1,15	1,31	1,46
Tyrnävä	HA	14 832	2 617	0	0	1,12	1,18	1,20	1,30	1,26	1,39
	PA	184	836	0	0	1,18	1,27	1,37	1,55	1,58	1,87
	LA		243		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		903		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,16
Utajärvi	HA	33 080	5 838	0	0	1,08	1,13	1,10	1,15	1,07	1,10
	PA	506	2 304	0	0	1,12	1,18	1,19	1,28	1,15	1,23
	LA		998		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 908		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04
Vaala	HA	31 930	5 635	0	0	1,19	1,29	1,31	1,46	1,41	1,62
	PA	484	2 206	0	0	1,28	1,41	1,57	1,85	1,91	2,37
	LA		979		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 937		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,17	1,26
Vihanti	HA	24 750	4 368	0	0	1,18	1,27	1,28	1,42	1,34	1,52
	PA	353	1 606	0	0	1,26	1,39	1,52	1,77	1,77	2,15
	LA		611		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 176		0	1,02	1,02	1,06	1,09	1,14	1,22
Vuolijoki	HA	18 500	3 265	0	0	1,22	1,33	1,37	1,56	1,52	1,78
	PA	175	797	0	0	1,32	1,49	1,69	2,04	2,16	2,73
	LA		648		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 044		0	1,02	1,03	1,08	1,12	1,22	1,33
Yli-li	HA	12 428	2 193	0	0	1,07	1,11	1,09	1,13	1,07	1,10
	PA	191	868	0	0	1,10	1,16	1,17	1,25	1,15	1,22
	LA		248		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		992		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04
Ylikiminki	HA	25 194	4 446	0	0	1,18	1,27	1,26	1,40	1,30	1,45
	PA	412	1 877	0	0	1,26	1,39	1,49	1,74	1,67	2,00
	LA		632		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 090		0	1,02	1,02	1,05	1,08	1,13	1,19

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvunnuaste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
<b>LAPIN LÄÄNI</b>											
<b>Kaupungit:</b>											
Kemi	HA	60 530	10 682	63 533	11 212	1,11	1,16	1,17	1,26	1,20	1,29
	PA	824	3 754	1 077	4 905	1,15	1,23	1,32	1,48	1,44	1,65
	LA		682		577	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 920		3 538	1,01	1,01	1,04	1,05	1,08	1,12
Kemijärvi	HA	77 759	13 722	33 972	5 995	1,13	1,20	1,21	1,32	1,26	1,39
	PA	1 900	8 655	571	2 602	1,19	1,29	1,40	1,60	1,58	1,87
	LA		2 512		308	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 212		1 886	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Rovaniemi	HA	24 717	4 362	98 334	17 353	1,20	1,31	1,32	1,49	1,42	1,62
	PA	477	2 175	1 665	7 586	1,30	1,45	1,60	1,91	1,92	2,38
	LA		318		866	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 133		5 420	1,02	1,03	1,07	1,10	1,17	1,26
Tornio	HA	112 665	19 882	42 142	7437	1,17	1,26	1,30	1,44	1,39	1,59
	PA	1 587	7 230	709	3 228	1,25	1,38	1,55	1,83	1,87	2,31
	LA		1 174		382	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 982		2 339	1,02	1,02	1,06	1,09	1,16	1,25
<b>Muut kunnat:</b>											
Enontekiö	HA	34 963	6 170	0	0	1,14	1,22	1,33	1,50	1,45	1,67
	PA	466	2 124	0	0	1,21	1,32	1,62	1,92	1,99	2,49
	LA		837		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 929		0	1,01	1,02	1,07	1,10	1,19	1,28
Inari	HA	68 911	12 161	0	0	1,16	1,24	1,26	1,39	1,32	1,48
	PA	1 530	6 972	0	0	1,23	1,35	1,48	1,72	1,72	2,08
	LA		1 695		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 387		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,20
Keminmaa	HA	46 742	8 249	0	0	1,20	1,30	1,34	1,51	1,49	1,74
	PA	736	3 352	0	0	1,29	1,43	1,64	1,96	2,10	2,65
	LA		602		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		5 195		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,21	1,31
Kittilä	HA	58 190	10 269	0	0	1,12	1,18	1,18	1,26	1,21	1,31
	PA	992	4 520	0	0	1,18	1,26	1,33	1,49	1,46	1,69
	LA		1 166		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 764		0	1,01	1,02	1,04	1,05	1,09	1,13
Kolari	HA	47 517	8 385	0	0	1,13	1,20	1,24	1,36	1,32	1,48
	PA	882	4 018	0	0	1,19	1,29	1,44	1,66	1,72	2,08
	LA		1 193		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		4 313		0	1,01	1,02	1,05	1,07	1,13	1,20
Muonio	HA	27 648	4 879	0	0	1,12	1,18	1,19	1,28	1,23	1,34
	PA	430	1 961	0	0	1,18	1,27	1,35	1,52	1,51	1,76
	LA		912		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 888		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,14
Pelkosenniemi	HA	15 860	2 799	0	0	1,16	1,24	1,24	1,37	1,27	1,40
	PA	523	2 381	0	0	1,23	1,35	1,45	1,68	1,59	1,89
	LA		403		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		1 286		0	1,01	1,02	1,05	1,08	1,11	1,17

# LIITE 1

Lääni ja kunta	Auto- tyyppi	Suorite 1990 (1 000 autokm/v)				Suoritteiden kasvuennuste					
		Yleiset tiet		Kadut		1995		2000		2010	
		Bens.	Diesel	Bens.	Diesel	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut	Yl.tiet.	Kadut
Pello	HA	50 022	8 827	0	0	1,13	1,20	1,21	1,32	1,26	1,39
	PA	1 186	5 401	0	0	1,19	1,28	1,39	1,59	1,57	1,86
	LA		656		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 644		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,16
Posio	HA	39 577	6 984	0	0	1,11	1,17	1,19	1,28	1,24	1,36
	PA	655	2 984	0	0	1,16	1,24	1,35	1,52	1,53	1,79
	LA		883		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		2 936		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,15
Ranua	HA	42 351	7 474	0	0	1,12	1,18	1,18	1,27	1,20	1,30
	PA	581	2 645	0	0	1,18	1,27	1,33	1,50	1,45	1,67
	LA		1 116		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 150		0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,13
Rovaniemen mlk	HA	214 612	37 873	0	0	1,22	1,32	1,35	1,52	1,46	1,69
	PA	3 849	17 535	0	0	1,31	1,47	1,65	1,97	2,02	2,53
	LA		5 785		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		20 453		0	1,02	1,03	1,07	1,11	1,19	1,29
Salla	HA	43 495	7 676	0	0	1,04	1,06	1,05	1,07	0,98	0,97
	PA	757	3 449	0	0	1,06	1,09	1,09	1,14	0,96	0,94
	LA		1 029		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 109		0	1,00	1,01	1,01	1,02	0,99	0,99
Savukoski	HA	10 707	1 889	0	0	1,06	1,09	1,09	1,14	1,10	1,14
	PA	428	1 951	0	0	1,09	1,13	1,17	1,26	1,21	1,32
	LA		344		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		798		0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Simo	HA	48 347	8 532	0	0	1,13	1,19	1,22	1,33	1,25	1,37
	PA	630	2 872	0	0	1,19	1,28	1,40	1,61	1,55	1,83
	LA		924		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 450		0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,10	1,16
Sodankylä	HA	96 510	17 031	0	0	1,19	1,29	1,30	1,45	1,38	1,56
	PA	2 518	11 471	0	0	1,28	1,42	1,55	1,83	1,84	2,25
	LA		2 683		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		8 288		0	1,02	1,03	1,06	1,09	1,16	1,24
Tervola	HA	51 551	9 097	0	0	1,11	1,16	1,16	1,25	1,17	1,25
	PA	683	3 111	0	0	1,15	1,23	1,31	1,46	1,37	1,56
	LA		1 126		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		6 538		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11
Utsjoki	HA	18 987	3 351	0	0	1,24	1,36	1,44	1,65	1,67	2,00
	PA	294	1 341	0	0	1,35	1,52	1,81	2,22	2,48	3,22
	LA		304		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		730		0	1,02	1,03	1,09	1,14	1,28	1,42
Ylitornio	HA	46 738	8 248	0	0	1,10	1,15	1,16	1,23	1,16	1,24
	PA	879	4 006	0	0	1,15	1,22	1,29	1,44	1,36	1,53
	LA		900		0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	KA		3 344		0	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10

## LIISA 2.1 -tietojärjestelmällä lasketut pakokaasupäästöjen määrät vuonna 1990 kunnittain

Lähde: VTT/TGL-laboratorio

CO = hiilimonoksidi, HC = hiilivedyt, NO<sub>x</sub> = typen oksidit, SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi, Pb = lyijy, CO<sub>2</sub> = hiilidioksidi.

Lääni ja kunta	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
<b>Koko maa</b> .....	<b>358711</b>	<b>41664</b>	<b>124733</b>	<b>11041</b>	<b>3820</b>	<b>189</b>	<b>11109946</b>
pl. Ahvenanmaan maakunta							
Uudenmaan lääni .....	89 649	10 624	28 754	2 441	776	44	2 401 323
Turun ja Porin lääni .....	53 726	6 258	17 597	1 641	558	27	1 610 408
Hämeen lääni .....	49 592	5 838	16 330	1 447	519	26	1 521 771
Kymen lääni .....	24 535	2 851	8 008	717	253	13	754 745
Mikkelin lääni .....	14 683	1 694	6 077	535	181	9	533 609
Pohjois-Karjalan lääni .....	12 563	1 353	4 256	370	139	7	414 483
Kuopion lääni .....	17 908	2 091	6 672	591	208	10	590 528
Keski-Suomen lääni .....	17 439	2 061	7 279	649	232	10	647 006
Vaasan lääni .....	29 629	3 419	10 977	1 012	363	16	1 013 957
Oulun lääni .....	31 851	3 604	12 351	1 076	379	16	1 043 988
Lapin lääni .....	17 136	1 870	6 431	560	211	9	578 132

### UUDENMAAN LÄÄNI

#### Kaupungit:

Espoo .....	16 256	1 885	4 475	368	121	8 036	405 148
Hanko .....	745	89	183	17	6	307	17 221
Helsinki .....	31 323	3 930	7 545	594	197	10 330	588 499
Hyvinkää .....	2 907	347	899	78	26	1 424	78 994
Järvenpää .....	1 775	200	378	34	11	745	37 222
Karjaa .....	939	116	314	27	9	499	27 206
Karkkila .....	702	85	289	26	8	423	24 363
Kauniainen .....	488	53	107	8	3	191	9 314
Kerava .....	1 892	202	557	42	13	888	44 893
Lohja .....	967	110	168	15	5	339	16 827
Loviisa .....	597	70	139	12	4	250	13 084
Porvoo .....	1 466	173	261	25	8	536	26 705
Tammisaari .....	929	111	301	27	9	523	27 541
Vantaa .....	12 079	1 398	3 453	299	96	6 259	318 786

#### Muut kunnat:

Artjärvi .....	81	9	43	4	1	56	3 389
Askola .....	211	22	100	10	3	145	8 406
Inkoo .....	389	48	279	24	7	345	20 561
Karjalohja .....	70	7	33	3	1	54	2 892
Kirkkonummi .....	1 624	166	791	70	21	1 228	65 310
Lapinjärvi .....	307	42	242	22	7	280	18 259
Liljendal .....	130	17	97	9	3	113	7 425
Lohjan kunta .....	1 161	131	604	58	18	868	51 076
Myrskylä .....	107	12	57	6	2	75	4 678
Mäntsälä .....	1 467	183	1 073	91	28	1 388	80 987
Nummi-Pusula .....	561	71	409	36	11	527	31 474
Nurmijärvi .....	1 710	197	936	90	27	1 312	78 094
Orimattila .....	842	94	488	44	13	646	38 285
Pernaja .....	461	62	367	33	10	449	28 623
Pohja .....	216	21	79	8	2	144	7 289
Pornainen .....	115	13	40	4	1	70	3 494
Porvoon mlk .....	1 605	171	993	83	25	1288	73 694
Pukkila .....	75	9	33	4	1	46	2 702
Ruotsinpyhtää .....	195	22	121	11	3	156	9 108

# LIITE 2

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
Sammatti .....	61	6	22	2	1	41	2 143
Sipoo .....	1 433	142	869	67	20	1 121	60 899
Siuntio .....	258	27	122	12	3	199	10 809
Tenhola .....	198	24	130	12	4	160	10 058
Tuusula .....	1 680	177	764	79	24	1 188	69 482
Vihti .....	1 627	181	994	87	26	1 300	76 387

## TURUN JA PORIN LÄÄNI

### Kaupungit:

Harjavalta .....	697	79	181	17	6	321	17 714
Huittinen .....	1 215	157	503	47	17	674	44 446
Ikaalinen .....	910	112	372	33	12	543	32 885
Kankaanpää .....	1 037	124	329	31	11	521	30 697
Kokemäki .....	845	101	295	28	10	455	27 401
Laitila .....	775	92	353	33	11	464	30 064
Loimaa .....	606	69	125	12	4	233	12 674
Naantali .....	710	80	149	14	5	294	15 487
Parainen .....	913	104	233	22	8	428	23 507
Parkano .....	1 027	128	469	40	15	623	39 787
Pori .....	6 142	726	1 263	117	42	2 396	129 697
Raisio .....	1 676	192	504	47	16	862	48 797
Rauma .....	2 015	232	300	28	10	647	33 389
Salo .....	1 686	199	408	37	13	708	39 337
Turku .....	13 841	1 668	2 270	199	72	4 516	234 461
Uusikaupunki .....	959	107	190	18	6	382	2 0058
Vammala .....	1 319	153	411	37	13	668	37 682

### Muut kunnat:

Alastaro .....	178	19	82	8	3	111	7 215
Askainen .....	42	5	16	2	0	26	1 492
Aura .....	234	29	154	14	5	183	12 696
Dragsfjärd .....	135	14	52	5	2	72	4 524
Eura .....	541	58	262	26	8	347	22 659
Eurajoki .....	388	44	210	20	7	281	17 945
Halikko .....	543	63	326	30	10	413	26 774
Honkajoki .....	107	12	48	5	2	68	4 370
Houtskari .....	20	2	6	1	0	10	567
Hämeenkyrö .....	676	80	400	37	13	533	34 170
Iniö .....	0	0	0	0	0	0	7
Jämijärvi .....	122	13	59	6	2	81	5 342
Kaarina .....	853	90	360	37	12	563	34 928
Kalanti .....	215	21	97	9	3	159	8 960
Karinainen .....	99	10	33	4	1	50	3 038
Karvia .....	167	17	70	7	2	109	6 544
Kemiö .....	208	22	97	10	3	142	8 714
Kihniö .....	133	14	65	6	2	89	5 458
Kiikala .....	138	16	89	8	3	107	7 012
Kiikoinen .....	107	13	67	6	2	87	5 597
Kisko .....	129	14	77	7	2	96	5 933
Kiukainen .....	191	19	80	8	2	118	6 975
Kodisjoki .....	24	2	6	1	0	12	619
Korppoo .....	39	4	14	1	0	24	1 357
Koski t.l. ....	173	20	104	10	3	121	8 570
Kullaa .....	141	17	92	8	3	111	7 581
Kustavi .....	64	7	30	3	1	48	2 651
Kuusjoki .....	92	9	33	3	1	53	3 032
Köyliö .....	222	25	120	12	4	160	10 410
Lappi t.l. ....	184	20	89	9	3	124	7 980
Lavia .....	144	14	63	6	2	102	5 789
Lemu .....	99	10	60	5	2	83	4 851

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
Lieto	777	90	451	43	14	549	37 341
Loimaan kunta	485	56	292	27	9	378	24 389
Luvia	212	24	116	10	3	155	9 691
Marttila	178	23	127	12	4	133	10 053
Masku	333	38	197	18	6	263	16 553
Mellilä	110	13	70	6	2	86	5 826
Merikarvia	299	38	221	21	7	231	17 534
Merimasku	51	5	25	2	1	36	2 053
Mietoinen	138	15	85	7	2	115	7 021
Mouhijärvi	221	27	148	13	4	177	11 876
Muurla	191	24	146	12	4	179	11 402
Mynämäki	370	42	204	19	6	263	17 160
Nakkila	401	44	200	19	6	285	17 526
Nauvo	83	9	41	4	1	63	3 609
Noormarkku	368	41	190	17	6	265	16 270
Nousiainen	287	35	179	17	6	220	14 707
Oripää	100	13	62	6	2	63	5 115
Paimio	598	66	313	29	10	444	27 037
Perniö	365	41	194	18	6	256	16 311
Pertteli	175	18	80	7	2	113	6 590
Piikkiö	455	54	249	25	9	358	23 191
Pomarkku	204	24	132	12	4	161	10 711
Punkalaidun	235	25	106	11	4	143	9 438
Pyhäranta	142	16	79	7	2	100	6 614
Pöytyä	334	43	251	23	8	267	19 990
Rauman mlk	520	58	243	24	8	349	21 967
Rusko	112	10	34	4	1	61	3 396
Rymättylä	81	8	32	3	1	52	2 907
Sauvo	153	17	74	7	2	110	6 533
Siikainen	95	9	38	4	1	60	3 431
Suodenniemi	75	8	38	4	1	53	3 290
Suomusjärvi	240	32	194	17	6	238	15 494
Säkylä	320	33	154	14	5	217	13 028
Särkisalo	27	3	10	1	0	15	882
Taivassalo	137	14	60	6	2	104	5 734
Tarvasjoki	116	13	69	7	2	83	5 778
Ulvila	577	59	225	23	7	338	20 901
Vahto	51	5	16	2	1	23	1 461
Vampula	113	13	62	6	2	74	5 208
Vehmaa	180	19	88	9	3	132	7 821
Velkua	3	0	1	0	0	1	76
Viljakkala	83	8	33	3	1	54	3 035
Västanfjärd	31	3	9	1	0	15	827
Yläne	159	17	96	8	3	122	7 496
Äetsä	293	31	141	14	4	192	12 261

**HÄMEEN LÄÄNI****Kaupungit:**

Forssa	1 487	175	347	33	12	634	35 857
Hämeenlinna	3 555	430	853	74	28	1 533	85 741
Lahti	7 217	875	1 530	135	51	2 839	157 094
Mänttä	508	58	90	9	3	188	9 959
Nokia	1 852	217	543	46	17	934	52 215
Orivesi	973	115	439	38	14	692	40 117
Riihimäki	2 067	236	576	48	17	960	52 394
Tampere	13 506	1 637	2 388	200	76	4 602	243 678
Toijala	513	57	90	9	3	197	10 224
Valkeakoski	1 669	198	559	49	18	858	51 254
Virrat	927	111	344	30	11	549	32 073

## LIITE 2

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia

### Muut kunnat:

Asikkala .....	585	65	322	29	10	488	29 026
Hattula .....	553	62	308	27	9	445	26 770
Hauho .....	349	43	244	21	7	304	19 981
Hausjärvi .....	432	46	218	20	7	325	19 777
Hollola .....	1 099	129	644	58	20	878	55 993
Humpvila .....	238	29	155	14	5	206	13 311
Janakkala .....	1 155	130	683	60	21	933	59 144
Jokioinen .....	379	44	222	20	7	301	18 939
Juupajoki .....	160	18	92	8	3	134	7 778
Kalvola .....	245	29	166	14	5	205	13 500
Kangasala .....	1 246	135	625	57	19	973	56 680
Koski hl .....	153	18	90	8	3	132	7 844
Kuhmalahti .....	60	7	33	3	1	47	2 960
Kuorevesi .....	154	15	74	7	2	113	6 666
Kuru .....	173	18	86	8	3	141	7 913
Kylmäkoski .....	164	19	107	9	3	137	8 898
Kärkölä .....	282	32	157	15	5	205	13 715
Lammi .....	327	37	184	17	6	239	15 721
Lempäälä .....	1189	126	673	57	19	942	55 852
Loppi .....	527	65	322	30	10	430	27 683
Luopioinen .....	109	12	55	5	2	75	4 679
Längelmäki .....	228	29	151	14	5	216	13 840
Nastola .....	851	97	445	42	14	657	40 581
Padasjoki .....	340	43	241	22	8	287	19 763
Pirkkala .....	490	50	207	20	7	332	20 057
Pälkäne .....	353	42	221	20	7	313	19 353
Renko .....	199	26	148	14	5	165	12 097
Ruovesi .....	379	42	214	19	6	311	18 395
Sahalahti .....	114	13	51	5	2	77	4 470
Somero .....	467	50	208	21	7	292	19 035
Tammela .....	575	70	380	33	11	528	32 009
Tuulos .....	150	20	118	11	4	131	9 497
Urjala .....	397	46	238	22	8	310	20 400
Vesilähti .....	113	11	42	4	1	73	3 926
Viihala .....	249	26	109	10	3	175	10 171
Vilppula .....	317	31	139	13	4	224	12 680
Ylöjärvi .....	820	85	316	34	12	551	33 055
Ypäjä .....	166	19	91	9	3	123	8 042

### KYMEN LÄÄNI

#### Kaupungit:

Anjalankoski .....	1 553	177	533	46	17	908	50 600
Hamina .....	884	105	155	13	5	335	17 147
Imatra .....	2 405	279	478	44	16	910	50 194
Kotka .....	4 427	526	998	89	33	1 981	105 199
Kouvola .....	2 696	318	496	45	16	1 006	52 866
Kuusankoski .....	1 401	159	288	26	10	547	29 748
Lappeenranta .....	4 419	524	1 112	99	36	1 978	109 092

#### Muut kunnat:

Elimäki .....	561	66	345	31	10	457	28 615
Iitti .....	493	57	285	27	9	382	25 034
Jaala .....	162	19	106	9	3	139	8 915
Joutseno .....	656	70	300	29	10	491	28 573
Lemi .....	164	19	90	9	3	131	8 077
Luumäki .....	578	76	463	41	14	534	37 443
Miehikkälä .....	118	12	48	5	1	79	4 315
Parikkala .....	341	38	195	17	6	288	16 939

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
Pyhtää .....	340	40	212	19	6	278	17 267
Rautjärvi .....	302	32	163	14	5	232	13 875
Ruokolahti .....	400	42	210	18	6	338	18 520
Saari .....	97	11	53	5	2	70	4 368
Savitaipale .....	250	27	135	12	4	187	11 312
Suomenniemi .....	130	17	103	9	3	127	8 361
Taipalsaari .....	216	20	84	8	2	167	8 285
Uukuniemi .....	27	2	10	1	0	20	940
Valkeala .....	931	107	612	51	18	897	52 379
Vehkalahti .....	659	77	359	36	12	471	32 035
Virolahti .....	230	26	127	11	4	181	10 700
Ylämaa .....	95	9	48	4	1	76	3 947

**MIKKELIN LÄÄNI****Kaupungit:**

Heinola .....	1 038	121	184	17	6	368	19 795
Mikkeli .....	2 469	301	486	45	16	951	50 818
Pieksämäki .....	969	113	159	14	5	326	17 038
Savonlinna .....	2 202	256	487	44	15	972	50 321

**Muut kunnat:**

Antola .....	92	10	45	4	1	72	3 935
Enonkoski .....	99	9	38	3	1	70	3 527
Hartola .....	326	39	220	19	6	266	17 183
Haukivuori .....	135	14	69	6	2	104	5 922
Heinolan mlk .....	761	99	572	51	17	716	46 863
Heinävesi .....	329	37	197	17	6	264	16 163
Hirvensalmi .....	199	22	127	11	4	169	10 210
Joroinen .....	490	58	312	28	10	419	26 492
Juva .....	679	78	425	36	12	578	34 791
Jäppilä .....	119	13	66	6	2	99	5 710
Kangaslampi .....	80	8	37	3	1	60	3 293
Kangasniemi .....	410	43	216	19	6	318	18 047
Kerimäki .....	384	42	205	18	6	311	17 192
Mikkelin mlk .....	901	103	551	47	16	764	45 575
Mäntyharju .....	557	61	324	28	9	452	26 963
Pertunmaa .....	248	29	159	14	5	228	13 515
Pieksämäen mlk .....	464	54	292	25	8	388	23 722
Punkaharju .....	275	30	148	13	4	221	12 764
Puumala .....	181	19	87	8	3	140	7 886
Rantasalmi .....	292	30	154	13	4	228	12 756
Ristiina .....	323	36	197	17	6	250	16 012
Savonranta .....	77	7	33	3	1	54	2 989
Sulkava .....	191	18	77	7	2	130	6 979
Sysmä .....	306	32	163	14	4	228	1 3185
Virtasalmi .....	87	9	47	4	1	69	3 961

**POHJOIS-KARJALAN LÄÄNI****Kaupungit:**

Joensuu .....	3 900	448	665	60	24	1 433	76 182
Lieksa .....	1 486	164	417	37	14	759	42 940
Nurmes .....	929	106	295	26	10	501	29 396
Outokumpu .....	733	79	190	16	6	369	19 865

## LIITE 2

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia

### Muut kunnat:

Eno .....	453	46	233	20	7	331	20 517
Ilomantsi .....	412	39	173	15	5	276	15 860
Juuka .....	457	47	231	20	7	359	20 954
Kesälahti .....	207	23	121	10	4	164	10 617
Kiihtelysvaara .....	171	17	85	7	3	137	7 934
Kitee .....	682	66	299	27	10	480	28 451
Kontiolahti .....	715	75	378	31	11	603	33 906
Liperi .....	792	83	401	35	13	645	37 650
Polvijärvi .....	290	27	125	11	4	193	11 461
Pyhäselkä .....	405	42	207	18	7	316	19 022
Rääkkylä .....	176	15	71	6	2	117	6 375
Tohmajärvi .....	372	37	191	16	6	281	17 169
Tuupovaara .....	157	16	73	7	2	114	6 796
Valtimo .....	194	20	91	8	3	141	8 383
Värtsilä .....	32	3	10	1	0	18	1 007

### KUOPION LÄÄNI

#### Kaupungit:

Iisalmi .....	1 945	237	623	56	20	950	57 021
Kuopio .....	6 793	815	1 662	141	52	2 833	158 532
Suonenjoki .....	972	118	379	33	12	564	33 872
Varkaus .....	1 753	205	359	34	12	660	36 728

### Muut kunnat:

Juankoski .....	276	26	111	11	3	172	10 029
Kaavi .....	174	18	88	8	3	111	7 348
Karttula .....	190	20	110	10	3	146	8 910
Keitele .....	157	16	79	7	2	109	6 814
Kiuruvesi .....	475	50	223	21	7	306	19 087
Lapinlahti .....	495	60	321	29	10	376	25 983
Leppävirta .....	815	94	539	45	16	661	42 620
Maaninka .....	232	27	138	12	4	175	11 424
Nilsia .....	445	48	242	21	7	342	20 260
Pielavesi .....	347	38	201	18	6	256	16 444
Rautalampi .....	239	27	127	12	4	163	10 820
Rautavaara .....	155	17	89	8	3	112	7 282
Siilinjärvi .....	1071	124	609	55	20	804	5 2877
Sonkajärvi .....	374	43	228	20	7	286	18 680
Tervo .....	128	14	69	6	2	98	5 869
Tuusniemi .....	229	25	133	12	4	184	11 251
Varpaisjärvi .....	153	16	69	7	2	99	6 150
Vehmersalmi .....	103	10	50	5	1	74	4 361
Vesanto .....	139	15	71	7	2	94	6 084
Vieremä .....	249	29	150	14	5	178	12 083

### KESKI-SUOMEN LÄÄNI

#### Kaupungit:

Jyväskylä .....	5 379	655	1 040	91	35	1959	108 116
Jämsä .....	1411	175	540	48	18	807	49 740
Jämsänkoski .....	579	65	148	14	5	297	15 535
Keuruu .....	934	108	421	38	13	608	37 579
Saarijärvi .....	708	82	314	29	10	450	28 384
Suolahti .....	409	47	102	9	4	185	10 489
Äänekoski .....	923	114	374	33	12	512	32 983

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia

**Muut kunnat:**

Hankasalmi .....	376	43	237	20	7	303	19 469
Joutsa .....	239	28	147	13	5	184	12 215
Jyväskylän mlk .....	1 342	145	677	62	21	961	59 688
Kannonkoski .....	109	12	64	6	2	84	5 470
Karstula .....	294	33	170	15	5	226	14 544
Kinnula .....	102	11	55	5	2	74	4 687
Kivijärvi .....	87	9	46	4	1	65	3 965
Konginkangas .....	206	27	172	14	5	194	13 462
Konnevesi .....	165	19	94	9	3	118	7 884
Korpilahti .....	383	47	273	23	8	338	22 197
Kuhmoinen .....	301	38	225	20	7	259	18 182
Kyyjärvi .....	128	17	98	9	3	99	7 665
Laukaa .....	865	95	508	44	15	686	42 089
Leivonmäki .....	161	21	132	11	4	144	10 180
Luhanka .....	57	6	28	3	1	41	2 385
Multia .....	138	14	72	7	2	104	6 437
Muurame .....	353	40	190	18	6	281	17 483
Petäjävesi .....	234	27	146	12	4	191	11 930
Pihtipudas .....	323	38	207	18	6	255	16 928
Pylkönmäki .....	66	7	34	3	1	53	3 021
Sumiainen .....	71	7	38	4	1	54	3 352
Säynätsalo .....	73	6	14	2	0	26	1 386
Toivakka .....	191	23	131	11	4	168	10 815
Uurainen .....	231	26	145	13	4	204	12 346
Viitasaari .....	603	77	440	41	15	479	36 400

**VAASAN LÄÄNI****Kaupungit:**

Alajärvi .....	673	79	265	24	9	393	24 433
Alavus .....	835	96	274	24	9	449	25 686
Kannus .....	542	66	202	18	7	293	18 726
Kaskinen .....	94	11	16	2	1	29	1 710
Kauhava .....	694	81	243	23	8	383	23 287
Kokkola .....	2 598	304	540	50	19	1017	56 874
Kristiinankaupunki .....	784	97	319	30	11	424	29 332
Kurikka .....	831	98	274	25	9	431	26 138
Lapua .....	1 214	148	481	43	16	720	44 453
Pietarsaari .....	1 334	152	211	20	7	420	2 2807
Seinäjoki .....	2 445	295	460	41	16	910	49 500
Uusikaarlepyy .....	815	99	356	32	12	500	31 800
Vaasa .....	4 154	495	727	66	25	1 456	78 727
Ähtäri .....	650	73	204	18	6	360	19 780

**Muut kunnat:**

Alahärmä .....	280	31	140	13	5	199	12547
Evijärvi .....	154	16	74	7	2	103	6 499
Halsua .....	71	7	32	3	1	47	2 901
Himanka .....	164	19	97	9	3	119	8 309
Ilmajoki .....	721	80	385	35	12	542	34 371
Isojoki .....	122	13	55	6	2	74	5 025
Isokyrö .....	297	32	140	13	4	205	12 604
Jalasjärvi .....	662	78	403	37	14	504	35 273
Jurva .....	224	24	102	10	3	140	9 320
Karijoki .....	70	7	28	3	1	41	2 570
Kauhajoki .....	736	78	340	33	11	472	30 629
Kaustinen .....	235	26	126	12	4	168	11 055
Korsnäs .....	109	11	50	5	2	69	4 389
Kortesjärvi .....	130	13	58	6	2	90	5 358

## LIITE 2

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
Kruunupyy	409	46	229	21	7	293	19 503
Kuortane	280	32	169	15	5	214	13 989
Kälviä	294	35	194	17	6	233	16 269
Laihia	395	46	221	20	7	285	19 139
Lappajärvi	193	21	100	10	3	133	8 628
Lehtimäki	113	12	52	5	2	77	4 674
Lestijärvi	64	8	45	4	2	48	3 695
Lohtaja	213	26	147	13	5	178	12 439
Luoto	160	16	77	7	3	110	6 979
Maalahti	327	38	192	18	6	227	16115
Maksamaa	66	8	40	4	1	52	3489
Mustasaari	972	108	520	47	17	724	45 864
Nurmo	492	52	260	23	8	365	22 737
Närpiö	725	83	424	41	15	501	36 670
Oravainen	153	18	86	8	3	110	7 420
Pedersören kun	563	62	319	30	11	403	27 698
Perho	145	17	85	8	3	107	7 208
Peräseinäjoki	198	19	92	8	3	134	8 111
Soini	126	13	55	6	2	82	5 085
Teuva	314	34	148	15	5	201	13 367
Toholampi	196	22	116	11	4	138	9 668
Töysä	173	17	77	7	2	128	7 222
Ullava	48	6	28	3	1	34	2 411
Veteli	233	27	137	13	4	169	11 350
Vimpeli	159	16	75	7	3	108	6 878
Vähäkyrö	234	23	93	9	3	149	8 802
Vöyri	249	28	143	13	5	185	12 243
Ylihärmä	148	15	57	6	2	90	5 469
Ylistaro	350	39	195	17	6	270	16 728

### OULUN LÄÄNI

#### Kaupungit:

Haapajärvi	679	77	224	20	7	315	19 894
Kajaani	2 986	349	776	68	25	1 152	70 108
Kuhmo	1 006	110	353	32	11	507	30 894
Oulainen	626	72	202	17	6	292	17 261
Oulu	9 577	1 133	1 976	168	64	3 367	190 701
Raahe	1 436	162	330	28	10	562	31 497
Ylivieska	1 102	125	318	28	10	490	28 971

#### Muut kunnat:

Alavieska	155	16	68	6	2	99	5 613
Haapavesi	388	39	190	17	6	239	15 398
Hailuoto	47	4	16	2	1	31	1 637
Haukipudas	701	75	329	31	11	454	29 015
Hyrnsalmi	242	25	126	11	4	158	10 098
Ii	469	55	298	27	10	344	24 614
Kalajoki	517	55	243	23	8	315	20 826
Kempele	497	52	253	23	8	309	20 982
Kestliä	97	10	46	4	1	59	3 679
Kiiminki	387	42	201	18	6	243	16 688
Kuivaniemi	200	24	132	12	4	155	10 713
Kuusamo	1 111	117	547	49	16	740	45 369
Kärsämäki	279	34	204	18	6	205	15 498
Liminka	522	65	392	33	12	420	30 521
Lumijoki	87	9	48	4	1	58	3 781
Merijärvi	65	6	29	2	1	41	2 347
Muhos	415	43	212	18	6	270	16 975
Nivala	472	50	224	21	7	275	18 589
Oulunsalo	186	15	53	5	1	84	4 564

Lääni ja kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	Pb	CO <sub>2</sub>
	tonnia					kg	tonnia
Paltamo	386	46	256	22	8	282	20 118
Pattijoki	278	27	119	11	4	168	10 231
Piippola	132	16	100	8	3	100	7 536
Pudasjärvi	853	99	550	47	16	638	42 449
Pulkkila	198	24	143	12	4	148	11 137
Puolanka	290	31	160	13	4	204	12 577
Pyhäjoki	231	26	142	12	4	158	11 149
Pyhäjärvi	504	57	318	27	9	346	24 367
Pyhäntä	151	18	109	9	3	111	8 374
Rantsila	217	28	171	15	6	160	13 144
Reisjärvi	148	14	65	6	2	85	5 418
Ristijärvi	166	18	105	9	3	125	8 368
Ruukki	330	37	199	17	6	233	15 616
Sievi	268	31	173	16	6	174	13 958
Siikajoki	102	11	59	5	2	78	4 746
Sotkamo	708	73	363	31	10	493	29 703
Suomussalmi	698	74	372	32	11	455	29 207
Taivalkoski	364	41	224	20	7	248	17 475
Temmes	99	13	84	7	3	81	6 331
Tyrnävä	154	14	55	5	2	91	4 958
Utajärvi	277	32	186	16	5	205	13 974
Vaala	297	32	175	15	5	198	13 580
Vihanti	235	26	135	12	4	153	10 527
Vuolijoki	175	18	103	8	3	114	7 523
Yli-Ii	120	11	58	5	2	77	4 554
Ylikkieminki	217	24	135	12	4	156	10 735

**LAPIN LÄÄNI****Kaupungit:**

Kemi	2 180	242	470	41	17	759	47 145
Kemijärvi	1 429	170	493	44	17	690	46 061
Rovaniemi	2 899	328	392	38	14	755	43 164
Tornio	2 003	217	540	47	18	947	53 819

**Muut kunnat:**

Enontekiö	269	29	159	13	5	213	13 663
Inari	611	64	295	26	9	426	26 380
Keminmaa	550	52	217	20	8	286	19 757
Kitilä	504	51	252	21	7	357	21 257
Kolari	423	44	219	19	7	292	19 200
Muonio	240	26	131	11	4	169	10 592
Pelkosenniemi	136	15	78	7	3	99	6 712
Pello	472	49	211	19	7	310	19 132
Posio	379	37	170	15	5	243	15 040
Ranua	389	39	191	16	6	259	16 092
Rovaniemen mlk	1 787	202	1 073	90	34	1 318	89 315
Salla	414	41	188	16	6	267	16 450
Savukoski	111	11	52	5	2	68	4 621
Simo	413	46	265	22	9	295	21 965
Sodankylä	883	97	476	42	15	600	40 758
Tervola	436	48	272	23	9	315	22 965
Utsjoki	152	14	73	6	2	116	6 319
Ylitornio	456	46	212	18	6	287	17 726



# Ilmanlaadun alueittaiset tarkastelut

1. Ilmanlaatu eräissä taajamissa (*Raimo Kartastenpää*)
  - 1.1 Mittaukset
  - 1.2 Mittaustulokset
    - 1.2.1 Helsinki ja pääkaupunkiseutu
    - 1.2.2 Lahti
    - 1.2.3 Rovaniemi
    - 1.2.4 Tampere
    - 1.2.5 Turku
    - 1.2.6 Eräät muut taajamat
  
2. Ilmanlaatu yleisten teiden varsilla (*Raimo Kartastenpää*)
  - 2.1 Mittaukset
  - 2.2 Mittaustulokset
  - 2.3 Biologiset tutkimukset
  
3. Taustapitoisuudet (*Antero Lumme*)
  - 3.1 Otsoni
  - 3.2 Typpidioksidi

Lähteet

# 1. Ilmanlaatu eräissä taajamissa

Seuraavassa on tarkasteltu eräitä esimerkkejä taajamien ilmanlaadusta. Tiedot on saatu kuntien ilmanlaadun tarkkailun vuosiraporteista ja kertaluonteisista mittauksista. Kuntien ilmanlaatumiedoista kootaan parhaillaan ilmanlaaturekisteriä ympäristötietojärjestelmään vesi- ja ympäristöhallituksen ympäristötietokeskukseen.

## 1.1 Mittaukset

Taajamissa ilmanlaatua mitataan yleensä standardien (SFS, ISO) tai standardiehdotusten mukaisilla tai muuten yleisesti käyttöön hyväksytyillä menetelmillä. Menetelmiä ja niiden käyttöä on kuvattu ympäristöministeriön ohjekirjeessä (sarja B:7/86). Typen oksideja mitataan standardin ISO 7996 kemiluminesenssiin perustuvalla menetelmällä, hiilimonoksidia IR-absorptiomenetelmällä, rikkidioksidia UV-fluoresenssiin perustuvalla menetelmällä, otsonia UV-absorptioon perustuvalla menetelmällä ja leijumaa SFS 3863 mukaisella tehokeräinmenetelmällä. Standardeista poikkeavista mittausmenetelmistä on kussakin kohdassa mainittu erikseen.

Ohjearvoihin verrattaessa ilmanlaadun tunnusluvut (1h, 8h, 1 vrk, 1 vuosi) lasketaan 30 vrk:n jaksoissa. Laskenta on tässä suoritettu kalenterikuukausittain. Taulukoissa on esitetty ohjearvoihin verrattavien tunnuslukujen kuukausiarvoista pienin ja suurin arvo. Poikkeuksen muodostaa leijuman vuorokausikeskiarvo, joka on raporteissa yleensä laskettu koko vuoden aineistosta. Poikkeuksista edellä mainittuun periaatteeseen on ilmoitettu kussakin taulukossa erikseen.

## 1.2 Mittaustulokset

### 1.2.1 Helsinki ja pääkaupunkiseutu

Helsinki aloitti ilmanlaadun säännöllisen tarkkailun vuonna 1976. Nykyisin pääkaupunkiseudun kuntien ilmanlaadun seuranta kuuluu pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) tehtäviin. YTV on ylläpitänyt seudun tarkkailujärjestelmää vuodesta 1983.

Typimonoksidin ja typpidioksidin mittaukset on pääkaupunkiseudulla aloitettu vuonna 1986. Typen oksidien pitoisuuksia mitataan Töölössä, Vallilassa, Tikkurilassa ja Tapiolassa.

Hiilimonoksidia on mitattu Töölössä vuodesta 1985 ja Vallilassa vuodesta 1987 lähtien.

Leijumanäytteitä on kerätty säännöllisesti 10 asemalla Kaisaniemessä, Vallilassa, Pakilassa, Erottajalla, Kontulassa, Tikkurilassa, Tapiolassa, Kauniaisissa ja Luukissa sekä lisäksi Kyläsaarella vuoteen 1989 asti.

Otsonia on pääkaupunkiseudulla mitattu vuodesta 1986 lähtien. Vuosina 1989 ja 1990 mittauksia tehtiin Töölön, Tikkurilan ja Luukin asemilla.

Rikkidioksidia on niin ikään mitattu kymmenellä kiinteällä mittausasemalla.

Töölön mittausasema sijaitse Nordenskiöldin aukiolla, mittausaseman ympäristönä on keskikaupungin vilkasliikenteisten katujen liikennevaloilla ohjattu risteys. Näytteenottokorkeus on 3 m maanpinnasta. Merkittäviä pistelähteitä ovat Meilahden sairaalan öljy/jätteenpolttokattila, 1 km NW, Salmisaaren hiilivoimala, 2,2 km SSW, sekä Hanaaaren A- ja B-voimalaitokset, 3 km ESE.

Vallilan mittausasema sijaitsee osoitteessa Hämeentie 84-90, mittausaseman ympäristönä on keskikaupungin vilkasliikenteinen risteysalue. Leijuman mittaus tapahtuu 23 m:n ja muiden epäpuhtauksien 10 m:n etäisyydellä vilkasliikenteisestä kadusta. Näytteenottokorkeus on leijumalla 10 m, muilla epäpuhtauksilla 3,5 m maanpinnasta. Merkittäviä pistelähteitä ovat Hanaaaren A- ja B-voimalaitokset, 1,5 km SSE. Hiilimonoksidia on mitattu ennen vuotta 1990 kulometriaan perustuvalla menetelmällä, nykyään sitä mitataan IR-absorptioon perustuvalla menetelmällä.

Tikkurilan asema siirtyi lokakuussa 1989 osoitteesta Valkoisenlähteentie 10 Tiedekeskus Heurekaan, mikä on otettava huomioon verrattaessa tuloksia aikaisemmin saatuihin. Lisäksi Heurekassa käyttöön otettu uusi rikkidioksidin mittausmenetelmä poikkeaa muiden asemien mit-

tauksesta. Differentiaaliseen optiseen spektroskopiaan (DOAS) perustuva mittausten menetelmä mittaa rikkidioksidin keskiarvopitoisuutta noin 300 m:n matkalta eivätkä tulokset näin ole täysin vertailukelpoisia ohjearvoihin tai muiden asemien tuloksiin.

Tikkurilan entisen mittausaseman ympäristö on pienkerros-omakotitaloaluetta, noin 0,5 km:n etäisyydellä kaupunkikeskustasta ja 150 m:n etäisyydellä vilkasliikenteisestä tiestä. Näyt-

teenottokorkeus oli 3,5 m maanpinnasta. Nykyisen mittausaseman, Tiedekeskus Heureka, ympäristössä on kaupunkikeskusta noin 0,5 km etäisyydellä ja Tikkurila Oy:n tehtaalla noin 0,3 km päässä. Näytteenottokorkeus on leijumalla 1,5 m, muilla epäpuhtauksilla 6 m maanpinnasta.

Taulukoissa L3.1a ja L3.1b on esitetty Pääkaupunkiseudulla vuosina 1989 ja 1990 mitattuja pitoisuuksia.

**Taulukko L3.1a Pääkaupunkiseudulla mitattuja otsonin sekä ohjearvoihin verrannollisia hiilimonoksidin, typpidioksidin, rikkidioksidin ja leijuman pitoisuuksia vuonna 1989. Suluissa on ilmoitettu prosentteina pitoisuuksien suhde ohjearvoihin.**

Helsinki, 1989	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Töölä</b>								
Otsoni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	80 <sup>1)</sup>	—			59 <sup>1)</sup>	—	19	—
Hiilimonoksidi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	15 <sup>1)</sup>	(50)	8 <sup>1)</sup>	(80)				
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	64 – 132	(21 – 44)			46 – 98	(31 – 65)	48	—
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	42 – 175	(8 – 35)			18 – 110	(9 – 55)	19	(48)
<b>Vallila</b>								
Hiilimonoksidi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	—	—	—	—				
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	56 – 109	(19 – 36)			35 – 66	(23 – 44)	36	—
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	58 – 138	(12 – 28)			21 – 80	(11 – 40)	16	(40)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					178	(119)	59	(98)
<b>Tikkurila</b>								
Otsoni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	154 <sup>1)</sup>	—			100 <sup>1)</sup>	—	—	—
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	62 – 96	(21 – 32)			25 – 59	(17 – 39)	— <sup>3)</sup>	—
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	28 – 97 <sup>2)</sup>	(6 – 19)			11 – 51 <sup>2)</sup>	(6 – 26)	— <sup>3)</sup>	—
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					145	(97)	48	(80)

- 1) Suurin vuoden aikana mitattu arvo
- 2) Tulos on Heurekasta DOAS-menetelmällä
- 3) Vuosikeskiarvoa ei laskettu, koska mittausasema siirrettiin lokakuussa

**Taulukko L3.1b** Pääkaupunkiseudulla mitattuja otsonin sekä ohjearvoihin verrannollisia hiilimonoksidin, typpidioksidin, rikkidioksidin ja leijuman pitoisuuksia vuonna 1990. Suluissa on ilmoitettu prosentteina pitoisuuksien suhde ohjearvoihin.

Helsinki, 1990	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Töölö</b>								
Otsoni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	108 <sup>1)</sup>	–			66 <sup>1)</sup>	–	18	–
Hiilimonoksidi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) .	5 – 19	(17 – 63)	3 – 12	(30 – 120)				
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..	67 – 174	(22 – 58)			45 – 127	(30 – 85)	49	–
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ...	40 – 131	(8 – 26)			18 – 60	(9 – 30)	15	(38)
<b>Vallila</b>								
Hiilimonoksidi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) .	1 – 17 <sup>2)</sup>	(3 – 57)	1 – 13	(10 – 130)				
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..	69 – 139	(23 – 46)			51 – 101	(34 – 67)	42	–
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ...	55 – 181	(11 – 36)			20 – 59	(10 – 30)	17	(43)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					151	(101)	53	(88)
<b>Tikkurila</b>								
Otsoni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	125 <sup>1)</sup>	–			91 <sup>1)</sup>	–	33	–
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..	61 – 150	(20 – 50)			39 – 70	(26 – 47)	31	–
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ...	27 – 120	(5 – 24)			9 – 41	(5 – 21)	10 <sup>3)</sup>	–
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					129	(86)	44	(73)

1) Suurin vuoden aikana mitattu arvo

2) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 60 %

3) Tuloksia saatiin DOAS-menetelmällä liian vähän (59 %) ohjearvoon verrattavaksi

### Otsoni (Kari Hämekoski)

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV on mitannut otsonia lokakuusta 1986 lähtien. Keskikaupungin liikenneympäristöstä edustaa Helsingin Töölön asema, esikaupunkialuetta Vantaan Tikkurila ja kaupunkitaustaa Espoon Luukki.

Töölössä havaitaan alhaisimmat  $\text{O}_3$ -pitoisuudet. Tikkurilan ja Luukin asemat käyttäytyvät keskenään samalla tavoin. Sekä keskimääräiset että maksimipitoisuudet ovat Ilmatieteen laitoksen tausta-asemien tuloksia (Ilmatieteen laitos 1991, Hämekoski, Miettinen & Kinnunen 1991) alhaisempia. (Kuvio L3.1).

Maksimituntipitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat n.  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Ilmatieteen laitoksen tausta-asemilla n.  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa on mitattu noin 2–5 kertaa korkeampia maksimipitoisuuksia.

Keskimääräiset pitoisuudet pääkaupunkiseudulla Töölöä lukuunottamatta ovat kuitenkin kohtalaisen korkeita, ja seudulla ylitetään Maailman terveysjärjestön (WHO) ja Pohjoismaisen ministerineuvoston kasvillisuusvaikutusten perusteella annettuja suositusarvoja (Hämekoski, Miettinen & Kinnunen 1991). WHO:n terveydellisten perusteiden antaman tuntiohjeen 150–200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  alaraja ylitetään pääkaupunkiseudulla vain yksittäistapauksissa.

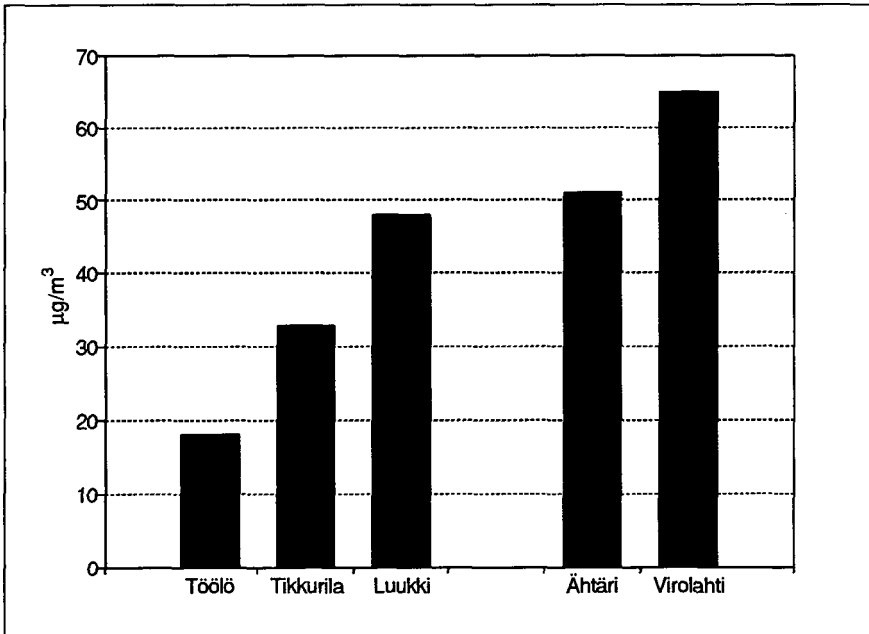
Tähänastisten tulosten perusteella pääkaupunkiseudulla on otsonin, typpimonoksidin ja typpidioksidin tasapainoon perustuva ns. otsoni-ielu: otsonipitoisuus kaupungissa laskee, kun otsoni hapettaa lähinnä päästöissä olevaa typpimonoksidia typpidioksidiksi (luku 8, kohta 8.1.2). Ilmiö havaitaan selvästi mm. aamuruuhkan vaikutuksesta. Koska otsonin loppuunkuluminen liikenneympäristössä samalla vähentää typpidioksidin muodostumista, eivät myöskään typpidioksidin pitoisuudet ylitä ohjearvoa, vaikka typpimonoksidipitoisuudet ovat korkeita.

Otsonin minimipitoisuudet keskustassa ovat sopusoinnussa myös kirjallisuuden kanssa: maksimipitoisuudet havaitaan useissa tutkimuksissa vasta 10–70 km (viipymä 1–2 h) etäisyydellä

(Sexton & Westberg 1983) tai vieläkin kauempana HC- ja NO<sub>x</sub>-päästölähteistä.

Otsoninmuodostus on runsaimmillaan lämpimissä olosuhteissa, kun auringon säteilyä on runsaasti, sekoittuminen heikkoa ja reaktiivisten hiilivetyjen sekä typen oksidien suhde sopiva. Suomessa olosuhteet eivät ole erityisen otolliset otsonin muodostukselle, eikä meillä esiinny varsinaista urbaania otsoniongelmaa. On mahdollista, että nettotuotantoa ajoittain esiintyy etenkin kauempana pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Harvoin tapahtuvan mahdollisen otsonimuodostuksen havaitseminen mittausasemilla on kuitenkin melko epäodennäköistä. Pääkaupunkiseudun NO<sub>x</sub>- ja HC-päästöillä on kuitenkin osaltaan vaikutusta taustapitoisuuksiin sekä mahdollisesti myös alueellisiin otsoniepisodeihin.

**Kuva L3.1** Otsonin vuosikeskiarvot YTV:n asemilla pääkaupunkiseudulla ja Ilmatieteen laitoksen Utön ja Ähtärin tausta-aseilla vuonna 1990.



Lähteet: Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto ja Ilmatieteen laitos, ilmanlaatuosasto.

## Typen oksidit

Päästöissä typen oksidit ovat pääasiassa typpi-monoksidia (NO). Ulkoilmassa typpimonoksidi hapettuu otsonin kanssa reagoidessaan typpi-dioksidiksi (NO<sub>2</sub>).

Energiatuotannon osuus pääkaupunkiseudun päästöissä oli vuonna 1990 noin 56 %. Koska liikenteen toisin kuin energiantuotannon päästöt purkautuvat matalalta, on liikenteen osuus pitoisuuksissa energiantuotantoa suurempi: talvipäivisin vilkkaasti liikennöidyillä alueilla keskimäärin 80–95 % ja esikaupunkialueilla 50–80 %. (Malkki 1989).

Pitoisuustaso on pysynyt viimeksi kuluneiden vuosien aikana lähes ennallaan. Pitoisuudet noudattavat liikenteen rytmiä vuorokausi- ja viikkotasolla.

## Hiukkaspitoisuudet

Kokonaisleijumaa (TSP) on pääkaupunkiseudulla seurattu säännöllisesti vuodesta 1978 alkaen. Hengitettävän pölyn (PM<sub>10</sub>) pitoisuuksia on mitattu vuodesta 1987 alkaen.

Kokonaisleijuman pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeita. Helsingissä kokonaisleijumapitoisuus ylittää ohjearvot kantakaupungissa (kuva L3.2).

Vuosina 1988–1990 mitatut hengitettävän pölyn vuosikeskiarvot vaihtelivat välillä 20–41 µg/m<sup>3</sup>.

Vuonna 1990 hengitettävän pölyn vuosikeskiarvot vaihtelivat välillä 22–35 µg/m<sup>3</sup>. Suurimmat

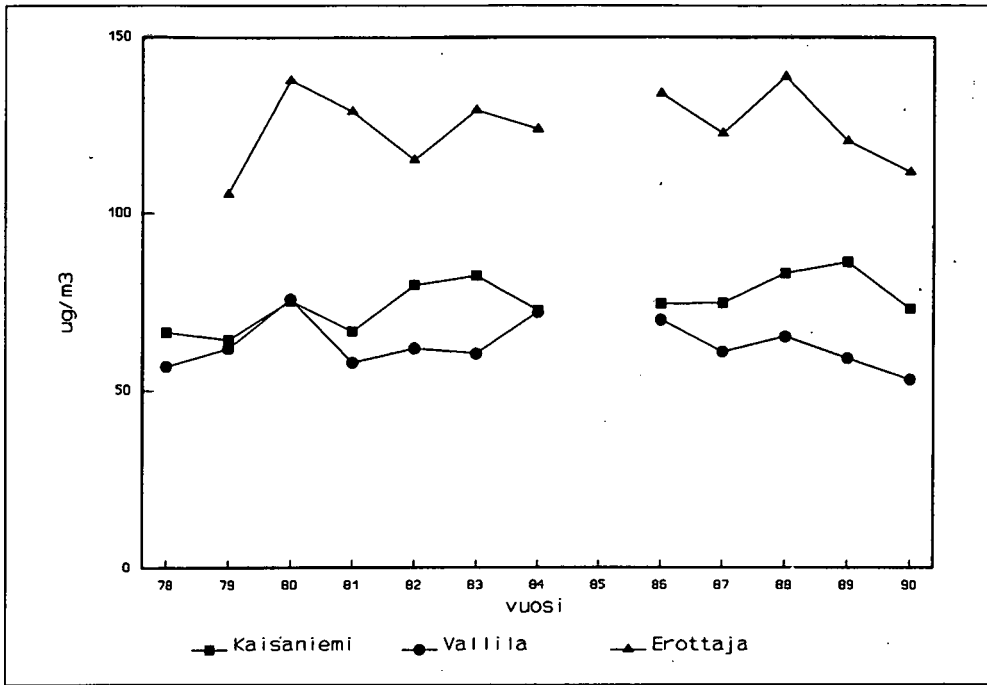
vuorokausikeskiarvot olivat 69–93 µg/m<sup>3</sup>. Pitoisuudet olivat keskimäärin korkeimmat Erottajalla, missä mittaus tapahtuu katutasolla.

Kuvissa L3.3a ja L3.3b on esitetty leijuman (TSP ja PM<sub>10</sub>) kuukausikeskiarvot Helsingin keskustassa ja asuntoalueella. Kuvista voidaan havaita, että hengitettävän pölyn pitoisuudet vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti vähemmän kuin kokonaisleijuman. Pitoisuudet ovat korkeimmillaan keväällä ja talvella. Keväällä tuuli ja liikenne nostattavat maasta pölyä. Talvella päästöt ovat kesää suuremmat ja lisäksi epäpuhtauksien sekoittumisen kannalta epäedullisia säätilanteita esiintyy useammin kuin muina vuodenaikoina. Sunnuntaisin PM<sub>10</sub> -pitoisuudet ovat jonkin verran alhaisemmat kuin arkipäivinä.

Suomessa ei ole ohjearvoa hengitettävän pölyn enimmäismäärälle. Pääkaupunkiseudulla tähän mennessä mitatut PM<sub>10</sub>-pitoisuudet alittavat mm. USA:n kansallisen standardin ja Ruotsissa käytetyt arviointiperusteet (Aarnio, YTV).<sup>1)</sup>

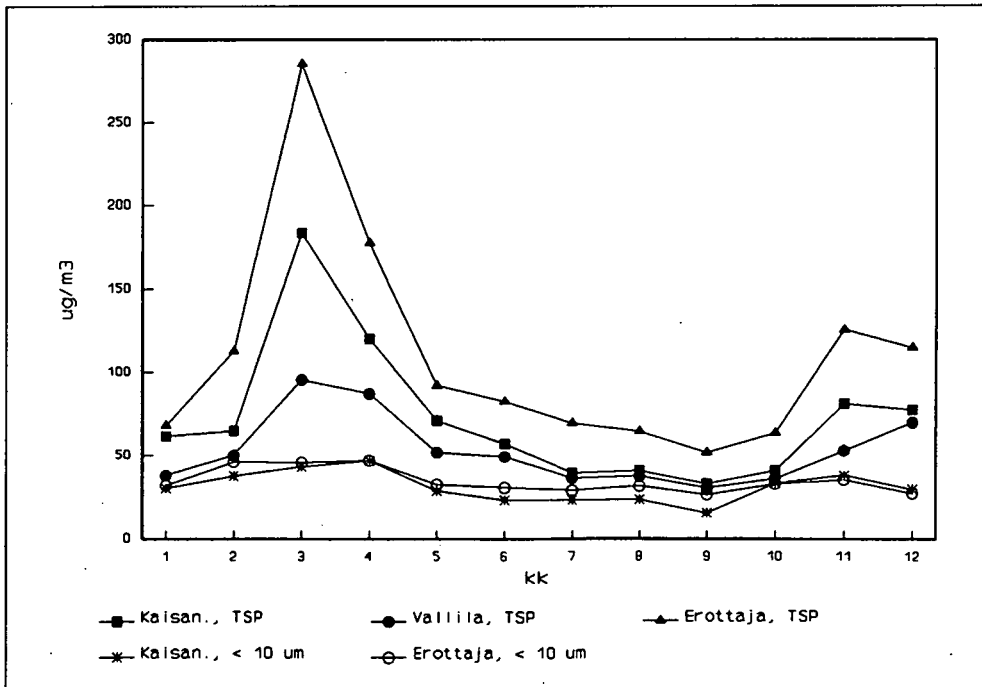
WHO on antanut suosituksen hengitettävän pölyn ja rikkidioksidin yhtäaikaishengittämiseksi. Korkeimmat hengitettävän pölyn vuorokausikeskiarvot ylittävät vuonna 1990 WHO:n suosituksen 70 mg/m<sup>3</sup>, mutta toisaalta pääkaupunkiseudulla rikkidioksidipitoisuudet ovat yleensä huomattavasti alhaisempia kuin suositukseen liittyvä rikkidioksidipitoisuus 125 mg/m<sup>3</sup>. Vuonna 1990 korkeimmat rikkidioksidipitoisuuden vuorokausikeskiarvot vaihtelivat asemittain välillä 45–104 mg/m<sup>3</sup>.

1) Hengitettävän pöly pitoisuus ei USA:n kansallisen standardin mukaan saa ylittää 50 µg/m<sup>3</sup> vuosikeskiarvona. Pitoisuuden vuorokausikeskiarvoista saa vuoden aikana yksi olla yli 150 µg/m<sup>3</sup>. Ruotsissa annettujen arviointiperusteiden mukaan hengitettävän pölyn pitoisuus katutasossa ei saisi ylittää 50 µg/m<sup>3</sup> puolen vuoden aritmeettisena keskiarvona. Pitoisuuden vuorokausikeskiarvoista saisi puolen vuoden aikana neljä olla yli 110 µg/m<sup>3</sup>.

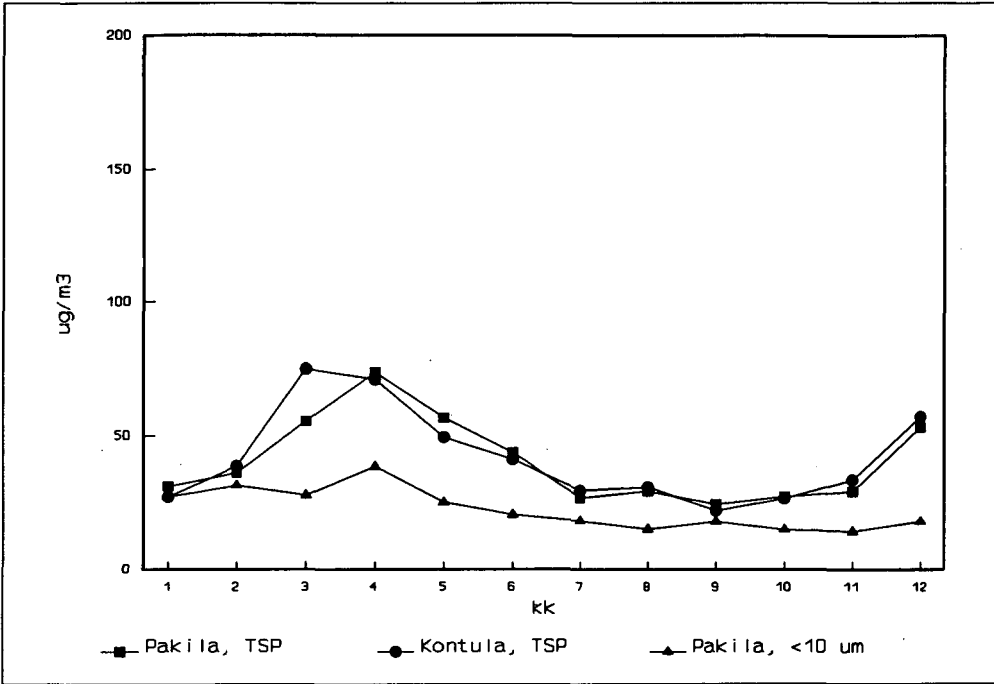


Lähde: Aarnio & Hämeikoski 1991

Kuva L3.3 a Leijumapitoisuuden (TSP ja PM<sub>10</sub>) kuukausikeskiarvot Helsingin keskustassa (Kaisaniemi, Vallila ja Erottaja) vuonna 1990



Lähde: Aarnio & Hämeikoski 1991



Lähde: Aarnio & Hämeikoski 1991

### 1.2.2 Lahti

Lahden mittauksista esitetään tulokset v. 1990 Kisapuiston ja Vesijärven (Museo) asemilta, molemmat kaupungin keskustassa. Kisapuiston asema on urheilukentällä, näytteenottokorkeus 3 m ja Museon asema Vesijärvenkadun varrella, näytteenottokorkeus samoin 3 m. Vesijärvenkadun liikennemäärä iltahuipputunnin aikana on noin 1 700 autoa.

Museolla typpidioksidin tuntiarvo ylitti ohjearvon (300 µg/m<sup>3</sup>) lokakuussa kahdeksan kertaa

suurimman tuntiarvon ollessa 321 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo ylittyi lokakuussa myös vuorokausikeskiarvon osalta, sillä toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo oli 166 µg/m<sup>3</sup>.

Hiihimonoksidipitoisuuden suurin kahdeksan tunnin keskiarvo oli 12 mg/m<sup>3</sup> (ohjearvo 10 mg/m<sup>3</sup>). Kahdeksan tunnin ohjearvon ylityksiä oli yhteensä viisi kappaletta 14. joulukuuta. Tällöin suurin ohjearvoon verrattava tuntiarvo oli 28 mg/m<sup>3</sup>. Vastaavana aikana havaittiin myös Helsingin mittausasemilla poikkeuksellisen korkeita hiihimonoksidin ja typen oksidien pitoisuuksia.

**Taulukko L3.2 Lahdessa mitattujen hiilimonoksidin, typpidioksidin ja rikkidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet vuonna 1990. Suluissa on ilmoitettu prosentteina pitoisuuksien suhde ohjearvoihin.**

Lahti, 1990	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Kisapuisto</b>								
Typpidioksidi <sup>1)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50 – 167	(17 – 56)			31 – 105	(21 – 70)	–	–
Rikkidioksidi <sup>2)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	39 – 67 <sup>3)</sup>	(8 – 13)			11 – 22	(6 – 11)	–	–
<b>Museo</b>								
Hiilimonoksidi <sup>4)</sup> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	7 <sup>5)</sup> – 28	(23 – 93)	3 <sup>5)</sup> – 12	(30 – 120)				
Typpidioksidi <sup>4)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	59 <sup>6)</sup> – 321	(20 – 107)			36 <sup>6)</sup> – 166	(24 – 111)	–	–

- 1) Tulokset vain elo-joulukuulta  
 2) Tulokset vain loka-joulukuulta  
 3) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 46 %

- 4) Tulokset vain kesä-joulukuulta  
 5) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 66 %  
 6) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 65 %

### 1.2.3 Rovaniemi

Ilmatieteen laitoksen tekemässä tutkimuksessa selvitettiin autoliikenteen päästöjen vaikutusta Rovaniemen keskustan ilman laatuun (Voltti, Kartastenpää & Pohjola 1991). Rovaniemi edustaa suomalaista pikkukaupunkia, asukkaita on 33 000. Tutkimuskohde oli Rovaniemen keskustassa sijaitseva, kolme-neljä kerroksisten talojen

reunustama Rovakatu, jonka liikennemäärä edustaa kaupungin keskitasoa. Mittauspisteen ohi kulkee 5 610 autoa/vrk ja läheisen risteysten liikennemäärä oli n. 9 400 autoa/vrk.

Helmi-maaliskuussa 1990 mitattiin hiilimonoksidin, typen oksidien, rikkidioksidin ja pienhiukkasten ( $d_a < 3,5 \mu\text{m}$ ) tuntipitoisuuksia sekä leijumaa vuorokausinäyttein (taulukko L3.3).

**Taulukko L3.3 Rovaniemellä 2.2. – 30.3. 1990 mitatut ohjearvoihin verrannolliset hiilimonoksidin, typpidioksidin ja rikkidioksidin pitoisuudet. Suluissa on ilmoitettu prosentteina pitoisuuksien suhde ohjearvoihin.**

Rovaniemi, 2.2. – 30.3.1990	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Rovakatu 18</b>								
Hiilimonoksidi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	16,6	(57)	10,0	(100)				
Typpidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	96	(33)			69	(46)	–	–
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	57	(11)			31	(16)	–	–
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					132 <sup>1)</sup>	–	36 <sup>2)</sup>	–

- 1) Suurin mitattu arvo, tuloksia ei ole riittävästi ohjearvovertailuun  
 2) Mittausjakson keskiarvo

Pitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Kuitenkin hiilimonoksidin korkein kahdeksan tunnin keskiarvo oli 10,0 mg/m<sup>3</sup> eli sama kuin ohjearvo. Suurin tuntiarvo oli 57 % ohjearvosta (16,6 mg/m<sup>3</sup>). Rikkidioksidin toiseksi korkein vuorokausiarvo oli 16 % ja typpidioksidin 46% vastaavista ohjearvoista. Tuntiohjearvoihin verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet olivat 11 % ja typpidioksidipitoisuudet 33 % vastaavista arvoista.

Typhen oksidien ja hiilimonoksidin pitoisuustasot olivat arkipäivinä viikonloppua korkeammat. Typpidioksidin keskiarvopitoisuus maanantaista-perjantaihin oli 43 µg/m<sup>3</sup>, lauantaina 40 µg/m<sup>3</sup> ja sunnuntaina 30 µg/m<sup>3</sup>. Vastaavat hiilimonoksidin pitoisuudet olivat 3,0 mg/m<sup>3</sup>, 2,9 mg/m<sup>3</sup> ja 2,2 mg/m<sup>3</sup>.

Useimpien epäpuhtauspitoisuuksien vuorokausivaihtelussa oli nähtävissä liikenteen vaikutus. Arkipäivänä hiilimonoksidin, pienhiukkasten ja typhen oksidien pitoisuudet kohosivat aamupäivisin klo 7–11 ja iltapäivisin klo 15–17 sekä illalla klo 21–22. Sunnuntaisin pitoisuudet olivat korkeimmillaan klo 18–22. Rikkidioksidipitoisuudet eivät noudattaneet yhtä selvästi liikennemäärien vaihtelua, koska pitoisuudet ovat ensisijaisesti riippuvaisia kiinteiden lähteiden päästöistä. Sen sijaan pienhiukkasten (d<sub>a</sub> < 3,5 µm) ja typpimonoksidin pitoisuuksien keskimääräisessä vuorokaudenaikavaihtelussa oli samankaltaisuutta. Hiilimonoksidin, typpimonok-

sidin ja hiukkasten korkeimmat tuntipitoisuudet mitattiin yleensä tyynissä tilanteissa.

Maaliskuussa typhen oksidien pitoisuuksien keskiarvo oli 33 % ja typpioksidin 38% suurempi kuin helmikuussa. Hiilimonoksidin ja rikkidioksidin pitoisuudet olivat maaliskuussa keskimäärin 11 % ja 17 % suuremmat kuin helmikuussa. Pitoisuuseroihin vaikuttavia tekijöitä oli todennäköisesti useita. Pitoisuuksien erilaiset vuorokausijakaumat viittaavat siihen, että liikennesuoritteet ovat voineet olla helmi- ja maaliskuussa erilaiset. Meteorologinen tilanne maaliskuussa oli päästöjen muodostumisen ja leviämisen kannalta helmikuuta parempi, millä on vaikutusta sekä autoliikenteen että energiantuotannon päästöihin. Myös leviämisolosuhteet poikkesivat maaliskuussa huomattavasti helmikuusta, sillä esim. tyynien säätilanteiden, jolloin pitoisuudet olivat suurimmat, osuus kaikista tuulitilanteista oli maaliskuussa 21,8 % ja helmikuussa vastaavasti 10,4 %.

#### 1.2.4 Tampere

Ilmatieteen laitos suoritti Tampereella vuosina 1988–89 tyypillisten pakokaasujen sisältämien epäpuhtauksien mittauksia erilaisissa liikennem-  
päästöissä (Pesonen et al. 1992). Mittauskohteiksi valittiin erityyppisiä katuja ja liikenneväyliä sekä liikennemäärältään, ajoneuvokoostumukseltaan, liikennerytmiltään että ympäristöltään.

**Taulukko L3.4a Tampereen tutkimuskohteiden ympäristö- ja liikennetiedot**

Tutkimuskohde	Tyyppi	KVL ma-pe kpl	KVL la kpl	KVL su kpl	Raskaan liikenteen osuus (%)
Hämeenkatu .....	Leveä katukuilu .....	15 300	19 700	17 100	24
Satakunnankatu .....	Kapea katukuilu .....	11 200	8 700	6 300	16
Itsenäisyydenkatu .....	Puoliavoin katukuilu .....	21 800	18 400	15 300	10
Kekkosentie .....	Avoin tie .....	24 000	18 900	20 600	7

**Taulukko L3.4b Tampereella mitatut ohjearvoihin verrannolliset hiilimonoksidin, typpidioksidin ja rikkidioksidin pitoisuudet. Suluissa on ilmoitettu pitoisuuksien suhde ohjearvoihin prosentteina.**

Tampere	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Hämeenkatu 9.9. – 12.12.1988</b>								
Hiilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> )	15,1 – 16,8	(50 – 56)	9,1 – 11,8	(91 – 118)				
Typpidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	92 – 125	(31 – 42)			64 – 69	(43 – 46)	–	–
Rikkidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	31 – 115	(6 – 23)			20 – 45	(10 – 23)	–	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> )					347 <sup>1)</sup>	–	139 <sup>2)</sup>	–
<b>Satakunnankatu 23.12.1988 – 28.3.1989</b>								
Hiilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> )	11,5 – 20,0	(38 – 67)	7,7 – 10,4	(77 – 104)				
Typpidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	72 – 83	(24 – 28)			48 – 51	(32 – 34)	–	–
Rikkidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	57 – 69	(11 – 14)			28 – 43	(14 – 22)	–	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> )					1 066 <sup>1)</sup>	–	346 <sup>2)</sup>	–
<b>Itsenäisyydenkatu 12.4. – 4.7.1989</b>								
Hiilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> )	7,1 – 11,7	(24 – 39)	5,9 – 6,6	(59 – 66)				
Typpidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	120 <sup>3)</sup> – 123	(40 – 41)			71 <sup>4)</sup> – 85	(47 – 57)	–	–
Rikkidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	94 <sup>5)</sup> – 103	(19 – 21)			24 <sup>4)</sup> – 40	(12 – 20)	–	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> )					416 <sup>1)</sup>	–	159 <sup>2)</sup>	–
<b>Kekkosentie 13.7. – 4.9.1989</b>								
Hiilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> )	3,8 – 5,1	(13 – 17)	2,9 – 3,2	(29 – 32)				
Typpidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	78 – 80 <sup>6)</sup>	(26 – 27)			44 – 58	(29 – 39)	–	–
Rikkidioksidi (µg/m <sup>3</sup> )	68 – 85 <sup>6)</sup>	(14 – 17)			32 – 38	(16 – 19)	–	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> )					83 <sup>1)</sup>	–	39 <sup>2)</sup>	–

1) Suurin mitattu arvo, tuloksia ei ole riittävästi ohjearvovertailuun

2) Mittausjakson keskiarvo

3) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 72 %

4) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 33 %

5) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 73 %

6) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 55 %

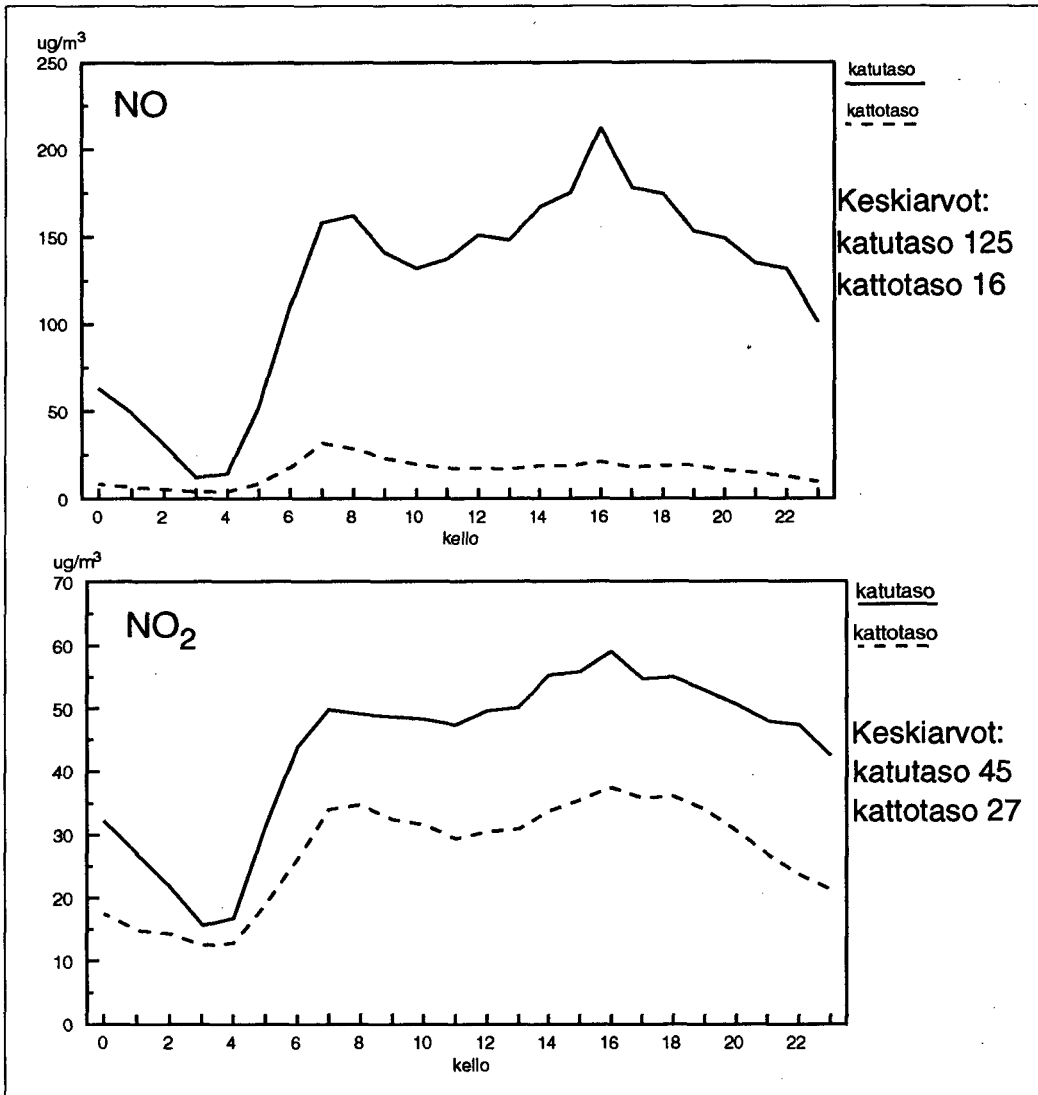
Korkeimmat hetkelliset hiilimonoksidin ja typpidioksidin tuntipitoisuudet esiintyivät katukuiluissa esim. Hämeenkadulla kadun suuntaan nähden poikittaisilla tuulilla, kun mittauspiste sijaitsee tuulen suuntaan nähden suojapuolella. Tällöin katukuiluun syntyy pyörre, jolloin taustapäästöjen lisäksi kadun omat pakokaasupäästöt kulkeutuvat tuulensuuntaiselle suojapuolelle. Typpidioksidin kohdalla suurimmat pitoisuudet esiintyvät myös samoissa tilanteissa sekä kadun suuntaisilla tuulilla.

Katutasolla massaltaan valtaosa hiukkasista on kooltaan suuria yli 10 µm kokoisia, sillä Hämeenkadulla kokonaisleijuman keskiarvo oli 139 µg/m<sup>3</sup>. Suurimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet olivat katutasolla 60–80 µg/m<sup>3</sup> ja kattotasolla 30–40 µg/m<sup>3</sup>.

### *Pitoisuuksien käyttäytyminen katukuilussa*

Pitoisuustilanne katukuilun yläosissa ja kattotasolla on selvästi erilainen kuin katutasolla. Tästä on esimerkkinä kuvassa L3.4 esitetyt typpimonoksidin ja -dioksidin vuorokausijakaumat Hämeenkadulla.

Typpimonoksidin pitoisuus on kattotasolla noin 13 % katutasosta, kun se typpidioksidilla on 60 %. Katukuilussa kadun omat päästöt ovat pitoisuuksien määräävin tekijä, ja päästöjen typpimonoksidi on ehtinyt hapettua vain vähän typpidioksidiksi, kun taas kattotasolla muuntuu enemmän. Kattotasolla pitoisuuksiin vaikuttavat myös muiden katujen liikenteen ja energiantuotannon päästöt enemmän kuin katutasolla.



### 1.2.5 Turku

Turun keskustassa on mitattu rikkidioksidin pitoisuuksia jaksottaisesti vuodesta 1981 lähtien Kauppatorilla ja Aninkaistenkadulla, joka on keskustan vilkkain katu (vuorokausiliikenne noin 40 000 autoa). Kauppatorin mittauspiste sijaitsee kahden vilkasliikenteisen risteuksen välissä ja lähellä linja-autojen päätepaikkaa. 1980-luvun alkupuolella sekä rikkidioksidin että leijuman (TSP) pitoisuudet olivat korkeita, mutta kaukolämmön kehittymisen myötä rikkidioksidipitoisuudet ovat alentuneet selvästi ja ongelmaksi on jäänyt Suomenkin

olosuhteissa korkeat leijumapitoisuudet (taulukko L3.5). Katupölyongelman vähentämiseksi suoritettiin Turussa vuosina 1987–88 kokeilu, jonka tarkoituksena oli selvittää katujen tehostetun kevätpuhdistuksen vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin (Turun ympäristönsuojelutoimisto 1988 ja 1989).

Kokeilussa leijumakeräimet sijoitettiin paikoille, joissa sekä jalankulku- että autoliikenne on vilkkainta. Kaikki keräimet olivat suunnilleen samalla korkeudella, jalankulkijoiden hengitysvyöhykkeen yläpuolella. Jokaisen mittauspäikan läheisyydessä oli vilkas risteysalue.

**Taulukko L3.5 Turussa mitattujen leijuman ja rikkidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet vuonna 1990. Suluissa on ilmoitettu prosentteina pitoisuuksien suhde ohjearvoihin.**

Turku, 1990	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Kauppatori</b>								
Rikkidioksidi <sup>1)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	24 – 107	(5 – 21)			10 – 63	(5 – 32)	17	(43)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					366	(244)	89	(148)
<b>Aninkaistenkatu</b>								
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					1 160	(773)	255	(425)

1) Joulukuun tulokset puuttuvat

Katujen tehokkaan kevätpuhdistuksen ja vuonna 1987 suoritettujen läpi kesän jatkuneiden ajoradan huuhteluiden todettiin vähentävän leijuvaan pölyn määrää, joskin vaikutus jää lyhytaikaiseksi. Kevätpuhdistuksessa ongelmaksi näytti muodostuvan siivousten aloitusajankohta. Kevään yöpakkaset saattavat pitkäänkin viivyttää pesujen aloittamista, jolloin maaliskuuhuhtikuussa pitoisuudet saattavat olla pitkään ongelmallisen korkeita.

### 1.2.6 Eräät muut taajamat

Edellä esitettyjen lisäksi on useissa muissa kaupungeissa aloitettu seurantamittaukset liikennepäästöjen lähivaikutusalueilla. Näissä taajamissa ilmanlaadun seuranta sisältää leijumamittausten

lisäksi liikennepäästöjen kannalta merkityksellisten hiilimonoksidin ja typen oksidien seurantamittauksia. Mittaustuloksia esitetään taulukossa L3.6 b ohjearvotarkastelun muodossa Jyväskylästä, Kotkasta, Kuopiosta, Oulusta ja Porista. Tiedot mittausasemien luonteesta ja lähialueiden päästöistä on esitetty taulukossa L3.6 a.

Eräissä taajamissa mitataan rikkidioksidia ja leijumaa. Katuliikenteellä on usein leijumaan ratkaiseva osuus, rikkidioksidiin sen sijaan useimmiten tuskin havaittava. Näistä mittauksista on taulukossa L3.6 b esitetty ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet Hangosta, Joensuusta, Lohjalla ja Raumalta. Lohjalla on lisäksi aloitettu typen oksidien mittaukset vuonna 1990. Tiedot mittausasemien luonteesta ja lähialueiden päästöistä on esitetty taulukossa L3.6 c.

**Taulukko L3.6a Mittausasemien luonne ja päästöympäristöt Jyväskylässä, Kotkassa, Kuopiossa, Oulussa ja Porissa.**

Kaupunki/mittausasema	Aseman luonne	Päästöympäristö
<b>Jyväskylä, 1990</b>		
Lyseo .....	keskusta, liike- ja asuntoalue	liikenne
Kortepohja .....	asunto- ja tausta-alue	liikenne
Keskussairaalantie .....	puisto, teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, liikenne
<b>Kotka, 1989</b>		
Kirjasto .....	keskustan asuntoalue	teollisuus, liikenne, lämmitys
<b>Kuopio, 1989</b>		
Keskusta .....	liike- ja asuntoalue	liikenne
Itkonniemi .....	asuntoalue	teollisuus, liikenne, lämmitys
<b>Oulu, 1990</b>		
Keskusta .....	liike- ja asuntoalue	liikenne
Välivainio .....	puisto, teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, liikenne
<b>Pori, 1990</b>		
Itätulli .....	liike- ja asuntoalue	liikenne
Väinölä .....	teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, liikenne

**Taulukko L3.6 b Ohjearvoihin verrannollisia pitoisuuksia Jyväskylässä, Kotkassa, Kuopiossa, Oulussa ja Porissa.**

	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Jyväskylä, 1990</b>								
<b>Lyseo</b>								
Hilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> ) ..	6 – 23	(20 – 77)	2 – 14	(20 – 140)				
Typidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	62 – 137	(21 – 46)			41 – 85	(27 – 57)	34	–
Rikkidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	17 – 312 <sup>1)</sup>	(3 – 62)			7 – 69 <sup>2)</sup>	(4 – 35)	10	(25)
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					226	(151)	61	(102)
<b>Kortepohja</b>								
Typidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	63 <sup>3)</sup> – 185	(21 – 62)			17 <sup>4)</sup> – 64	(19 – 43)	16	–
Rikkidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	6 – 136	(1 – 27)			3 – 73 <sup>5)</sup>	(2 – 37)	5	(13)
<b>Keskussairaalan tie</b>								
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					233	(155)	66	(110)
<b>Kotka, 1989</b>								
<b>Kirjasto</b>								
Typidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	44 – 95	(15 – 32)			20 – 43	(13 – 29)	19	–
Rikkidioksiidi <sup>6)</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) ..	–	–			12 – 41	(2 – 8)	10	(25)
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					108	(72)	42	(70)
<b>Kuopio, 1989</b>								
<b>Keskusta</b>								
Typidioksiidi <sup>7)</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) ..	41 <sup>8)</sup> – 252	(13 – 84)			28 <sup>9)</sup> – 136	(19 – 91)	93	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					303	(202)	70	(117)
<b>Itkonniemi</b>								
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					152	(101)	47	(78)
<b>Oulu, 1990</b>								
<b>Keskusta</b>								
Hilimonoksidi (mg/m <sup>3</sup> ) ..	4,2 – 13,3	(14 – 44)	2,8 – 8,7	(28 – 87)				
<b>Välivainio</b>								
Typidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	71 – 156 <sup>10)</sup>	–			23 – 58	(15 – 39)	20	–
Rikkidioksiidi <sup>11)</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) ..	54 – 157 <sup>10)</sup>	–			9 – 36	(5 – 18)	7	(18)
<b>Pori, 1990</b>								
<b>Itätulli</b>								
Typidioksiidi (µg/m <sup>3</sup> ) ...	22 – 163	(7 – 54)			15 – 79	(10 – 53)	16	–
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					307	(205)	82	(137)
<b>Väinölä</b>								
Leijuma (µg/m <sup>3</sup> ) .....					99	(66)	31	(52)

1) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 60 %

2) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 61 %

3) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 49 %

4) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 48 %

5) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 61 %

6) Mittattu märkämääräisellä keräimellä

7) Mittaus tulokset vain elo- joulukuulta

8) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 64 %

9) Tuloksen ajallinen edustavuus vain 38 %

10) 1/2 h:n maksimipitoisuudet, eivät ole verrannollisia ohjearvoon

11) Mittausmenetelmänä kulometrinen titraus, Philips PW 9755/00

**Taulukko L3.6c Mittausasemien luonne ja päästöympäristöt Hangossa, Joensuussa, Lohjalla ja Raumalla.**

Kaupunki/mittausasema	Aseman luonne	Päästöympäristö
<b>Hanko, 1989</b>		
Keskusta .....	asuntoalue	lämmitys, liikenne
Forcit .....	teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, liikenne, lämmitys
Lappohja .....	teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, liikenne, lämmitys
OTR .....	teollisuusalue	teollisuus, liikenne
<b>Joensuu, 1989</b>		
Pataluoto .....	asuntoalue	energiantuotanto
Kanervala .....	asuntoalue	energiantuotanto
<b>Lohja, 1989</b>		
Keskusta .....	asuntoalue	teollisuus, liikenne, energiantuotanto
<b>Rauma, 1989</b>		
Sinisaari .....	puisto, teollisuus- ja asuntoalue	teollisuus, energiantuotanto
Wännin päiväkotä .....	päiväkotä keskustassa	liikenne

**Taulukko L3.6d Ohjearvoihin verrannollisia pitoisuuksia Hangossa, Joensuussa, Lohjalla ja Raumalla.**

	1 h	(%)	8 h	(%)	d	(%)	a	(%)
<b>Hanko, 1989</b>								
<b>Keskusta</b>								
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	14 – 75	(3 – 15)			8 – 34	(4 – 17)	10	(25)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					79	(53)	34	(56)
<b>Forcit</b>								
Typpidioksidi <sup>1)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..	–	–			10 – 27	(7 – 18)	10	–
<b>Lappohja</b>								
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	4 – 53	(1 – 11)			2 – 27	(1 – 14)	6	(15)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					61	(41)	23	(38)
<b>OTR</b>								
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					409	(273)	64	(107)
<b>Joensuu, 1989</b>								
<b>Pataluoto</b>								
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	–	–			5 – 25	(3 – 13)	–	–
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					18 – 77 <sup>2)</sup>	(12 – 51)	27	(45)
<b>Kanervala</b>								
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					27 – 102 <sup>2)</sup>	(18 – 68)	34	(57)
<b>Lohja, 1989</b>								
<b>Keskusta</b>								
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	8 – 67	(2 – 13)			6 – 23	(3 – 12)	7	(18)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					245	(163)	58	(97)
<b>Rauma, 1989</b>								
<b>Sinisaari</b>								
Rikkidioksidi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	96 – 480	(19 – 96)			40 – 164	(20 – 82)	28	(70)
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					33 – 122 <sup>2)</sup>	(27 – 81)	41	(68)
<b>Wännin päiväkotä</b>								
Leijuma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....					73 – 313 <sup>2)</sup>	(49 – 209)	87	(145)

1) Mitattu liuoskeruu-menetelmällä, tulokset  $\text{NO}_x$ -arvoja ilmoitettuna  $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$

2) Arvot ovat pienin ja suurin kuukausittainen maksimipitoisuus, joita ei voi suoraan verrata vuorokausiohjearvoon

## 2. Ilmanlaatu yleisten teiden varsilla

### 2.1 Mittaukset

Mittaustuloksia ilmanlaadusta valtateiden tai muiden yleisten teiden läheisyydessä on varsin vähän. Tällaiset mittaukset eivät yleensä sisälly kuntien seurantaohjelmiin. Tosin YTV:llä on ollut määräaikaista mittauksia Vantaalla. Samoin Ilmatieteen laitos on tehnyt mittauksia yhteistyössä Helsingin, Tampereen ja Tielaitoksen kanssa.

Pitoisuuksia avoimien väylien läheisyydessä voidaan selvittää myös laskennallisesti. Päästöjen leviämiseen sisältyy merkittävästi muutunutta mm. typen oksideilla. Ilmatieteen laitoksella ollaan kehittämässä tällaista muutunutta huomioon ottavaa HIWAY-mallia.

Biologisia menetelmiä käyttäen voidaan myös tutkia päästöjen leviämistä ja vaikutuksia luontoon. Tähän mennessä on lähinnä selvitetty lyijyn ja kloridien vaikutus- ja vaikutusolosuhteita valtateiden varsilla.

### 2.2 Mittaustulokset

#### 2.2.1 Vantaa

YTV teki typen oksidien ja hiilimonoksidin mittauksia elokuun 1989 ja tammikuun 1990 välisenä aikana Vantaan Kirkonkylän päiväkodillä, jonka etäisyys Tuusulantiestä (KVL 27 000–37 000 autoa) on 10 m ja Kehä III:sta (KVL 26 000–33 000 autoa) 600 m. Mittausaseman ympäristö on suhteellisen aukeaa ja rakennuskanta matalaa. Näytteenottokorkeus oli 3,5 m.

Typidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 52–104  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (ohjearvo 300). Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat välillä 39–85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (ohjearvo 150). Kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 30–50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Typpimonoksidin kuukausikeskiarvot olivat 62–89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Hiilimonoksidin suurin tuntikeskiarvo oli 11  $\text{mg}/\text{m}^3$  (ohjearvo 30) ja suurin kahdeksan tunnin keskiarvo 4  $\text{mg}/\text{m}^3$  (ohjearvo 10).

#### 2.2.3 Tampereen Kekkosen tie

Tampereen erään ohitustien, Kekkosen tien läheisyydessä tehtiin ilmanlaatumittauksia vuonna 1989. Kekkosen tien arkipäiväliikenne oli mittausaikana keskimäärin 24 000 autoa ja viikonloppuisin 18 900–20 600 autoa, josta raskaan liikenteen osuus oli 7 %. Mittauksia teki Ilmatieteen laitos vajaan 2 kk:n ajan kesäaikana. Mittausasema oli sijoitettu siten, että Kekkosen tien ja kaupungin keskustan päästöt kulkeutuivat mittauspisteeseen eri tuulensuunnilla. Etäisyys Kekkosen tiestä oli 6 m ja näytteenottokorkeus 4 m.

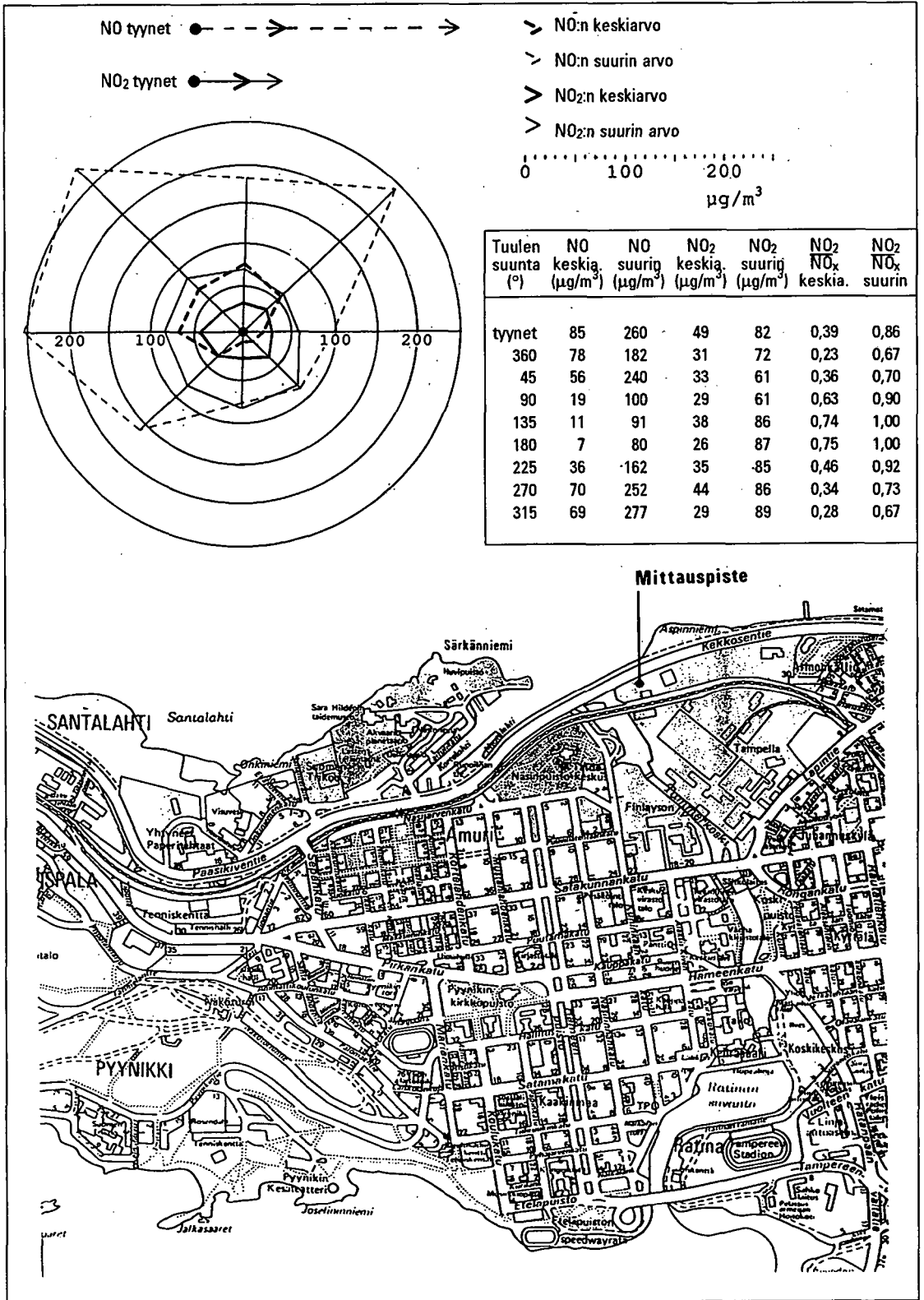
Kuviossa L3.5 on esitetty typpimonoksidin ja typpidioksidin tuntipitoisuuksien keskiarvot ja suurimmat arvot sekä pitoisuussuhteet eri tuulen suunnilla sekä tyynellä säällä mittausjakson aikana.

Tuulen puhaltaessa Kekkosen tieltä päin saatiin typpidioksidin ja typen oksidien suhteeksi 0,23–0,28, kun vastaava suhde tuulten puhaltaessa taajaman keskustasta oli 0,36–0,75.

Typpimonoksidin maksimituntipitoisuudet esiintyivät joko tyynellä säällä tai tuulen ollessa Kekkosen tieltä päin. Lähes kaikki havaitut maksimipitoisuudet esiintyivät arkisin liikenteen aamu- ja iltaruuhkien aikoina. Pienimmät typpimonoksidin maksimituntipitoisuudet havaittiin tuulten puhaltaessa kaupungin keskustasta päin sektorissa itä, etelä (90–180°).

Typpidioksidin kohdalla tilanne oli toisenlainen. Maksimituntipitoisuuksilla ei ollut kovin selvää jakaumaa tuulen suuntien suhteen. Korkeimmat typpidioksidipitoisuudet havaittiin tuulten puhaltaessa luoteesta (315°) tai etelästä (180°), mutta lähes yhtä suuria pitoisuuksia havaittiin tuulen suunnilla kaakko (135°), lounas (225°) ja länsi (270°). Nämä maksimipitoisuudet esiintyivät yleensä myöhään arki-iltoina. Keskimääräinen typpidioksidipitoisuus oli korkein tuulten ollessa keskustasta päin tai Kekkosen tien suuntaisia, jolloin päästöjen typpimonoksidi on muuttunut enemmän määrin typpidioksidiksi.

Typpidioksidipitoisuuden mittausjakson keskiarvo oli 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kun vastaava arvo keskustan katukäilymaisissa ympäristöissä vaihteli 32–56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## 2.3 Biologiset tutkimukset

Osa liikenteen raskasmetallipäästöistä laskeutuu painovoiman vaikutuksesta tien välittömään läheisyyteen, osa kulkeutuu kauemmas eri etäisyyksille riippuen tuulen suunnasta ja voimakkuudesta sekä tartuntapintana toimivan maaston ominaisuuksista, kuten topografiasta ja kasvillisuudesta.

Ilmatieteen laitos on tutkinut Mikkeliissä (Jokinen, Kartastenpää & Leskinen 1985) ohikulkutien vaikutusta ilman laatuun. Tutkimuksessa analysoitiin tienvarrella kasvaneiden seinäsamalten lyijypitoisuuksia. Suuria lyijypitoisuuksia (n. 50 mg/kg) havaittiin toisella puolella tietä 15 ja 55 metrin kohdalla ja toisella puolella 20, 40, 65 ja 90 metrin kohdalla. Pitoisuuksista suurin oli 65 m etäisyydellä sijainnut näytepiste.

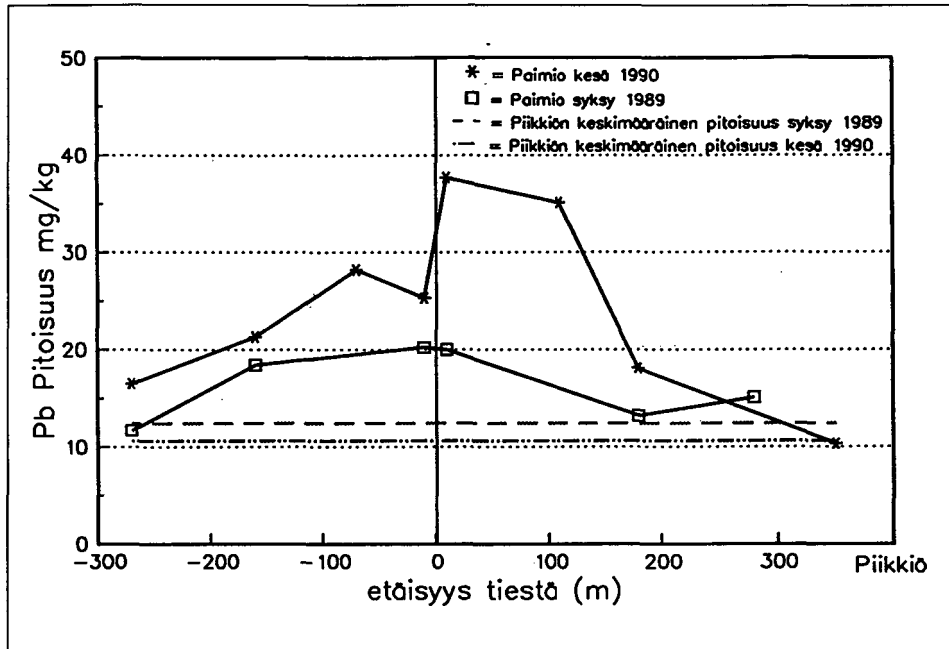
Mikkelin tutkimuksen vertailuaineistona käytettiin Ilmatieteen laitoksen Porintien näytelinjalta syksyllä 1980 kerättyjä mäntyjen neulasnäytteitä. Näissä näytteissä lyijyn pitoisuushuippuja havaittiin 50, 75 ja 150 metrin etäisyyksillä. Pitoisuushuippuja esiintyi siis kaikissa tapauksissa sekä aivan tien vieressä että eri etäisyyksillä kauempana tiestä.

Ilmatieteen laitoksen Riihimäellä tehdyssä tutkimuksessa (Jokinen & Säynätkari 1989) analysoitiin neulasten sisältämiä kloridipitoisuuksia. Pitoisuuskeskiarvot ryhmiteltiin alle ja yli 200

metriä lähimmästä tiestä sijaitsevien keräyspisteiden mukaan. Tällöin lähempänä tietä oli aineiston tilastollisen analyysin perusteella suuremmat kloridipitoisuudet kuin kauempana tiestä. Tämän perusteella voidaan olettaa, että kloridi oli todennäköisimmin peräisin tie-suolauksesta ja toisaalta, että liikenteen vaikutus ulottuu ainakin 200 metrin etäisyydelle tiestä.

Liikenteen epäpuhtauksien vaikutusten seuranta-tutkimuksessa Paimiossa ja Piikkiössä vuosina 1989–90 Ilmatieteen laitos tutki (Tielaitos 1992) tien vaikutusta ympäristön kasvillisuuteen 1 km linjalla 30 m välein. Sammalissa havaittiin esiintyvän korkeita raskasmetallipitoisuuksia n. 100 m. etäisyydelle asti. Pitoisuudet olivat kesällä korkeammat kuin syksyllä. Männyn neulasten kloridipitoisuudet olivat puolestaan korkeimmat keväällä. Kohonneita lyijypitoisuuksia havaittiin tien varren lisäksi 50, 75 ja 150 m etäisyydellä. Visuaalisesti puiden kunto koko tutkimusalueella edusti kuntoisuusluokkaa 2, lievä vaurio. Neulasten typpipitoisuudet olivat kohonneita 400 m etäisyydelle asti (tien ja lähiympäristön typpilaskeuman vaikutus), mutta rikkipitoisuudet olivat alhaiset.

Tutkimusten perusteella tieliikenteen biologiset vaikutukset vaihtelevat paitsi tien etäisyyden myös topografian, kasvillisuuden tiheyden ja lajiston, vuodenajan, meteorologian, interseption osuuden ja painovoimalaskeuman, ym. tekijöiden mukaan.



Lähde: Tielaitos 1992

### 3. Otsonin ja typpidioksidin taustapitoisuudet

Seuraavassa tarkastellaan typpidioksidin (NO<sub>2</sub>) ja otsonin (O<sub>3</sub>) pitoisuuksia tausta-asetilla Korp-poon Utössä, Virolahden Koivuniemessä, Ähtärin Myllymäessä ja Kuusamon Oulangalla 1.1.1990 – 31.12.1990 välisellä ajalla.

#### 3.1 Otsoni

Tausta-asetilla havaitaan otsonipitoisuuksissa sekä vuorokautista että vuosivaihtelua. Vuoden 1990 mittaukset on esitetty taulukossa L3.7.

Asemien väliset erot ovat otsonin kohdalla pieniä, mikä osaltaan aiheutuu otsonin suhteellisen pitkästä, noin 3 kuukauden viivymäajasta ilmakehässä. Kaukana päästölähteistä tapahtuva va-

lokemiallinen tuotto osaltaan mahdollistaa pienet erot asemien välillä.

Otsonipitoisuudet ovat pienimmillään sydäntalven kuukausina, jolloin valokemiallinen tuotto on leveysasteillamme pysähtynyt. Suomessa havaittava otsoni on tällöin kaukokulkeutunutta. Pimeänä vuodenaikana vuorokausivaihtelu on vähäistä.

Kevään edistyessä ja valokemiallisen toiminnan kiihtyessä taustaotsonin arvot alkavat kohota. Korkeimmat otsonipitoisuudet havaitaan alkukeväästä, jolloin auringon säteily on voimakasta, eikä otsonia poistu tehokkaasti maan ollessa vielä lumipeitteen alla.

Lumien lähdettyä otsonipitoisuuksissa havaitaan yhä voimistuvaa vaihtelua yön ja päivän välillä.

Keväällä ja kesällä maanpinnan ja eritoten kasvillisuuden aiheuttama, tärkein nielumekanismi, laskee yöaikaan otsonin pitoisuustasoa valokemiallisen tuoton ollessa samalla pysähdyksissä. Päiväsaikaan otsonin valokemiallinen tuotto on todennäköistä. Tästä johtuen maksimipitoisuudet havaitaan iltapäivisin ja minimi vastaavasti aikaisin aamulla.

Syksyllä keskimääräiset otsonipitoisuudet laskevat kevään ja kesän huippuarvoista, mikä aiheutuu ilmakehän valokemiallisen toiminnan hidastumisesta sekä Suomessa että koko pohjoisella pallonpuoliskolla.

Euroopan talouskomission ECE:n herkkien kasvien sietokykyyn perustuva ehdotus otsonipitoisuuden raja-arvoksi kasvukaudella on 50 µg/m<sup>3</sup> seitsemän tunnin keskiarvona, mikä ylittyy Suomessa monin paikoin. Valtaosa havaitusta otsonista on peräisin valtakunnan ulkopuolisten ihmisen toiminnan aiheuttamien päästöjen muuttunasta.

Pohjoisella pallonpuoliskolla otsonin pitoisuustasojen nousu on vuosittain noin 1 % (Watson

et al. 1990) Entisen DDR:n alueella mitattiin otsonipitoisuuksien vuosittaiseksi nousuksi 1,3 – 3,1 % (Swedish Environmental Protection Agency, 1991). Tämän huolestuttavan kehityksen pysäyttämiseksi valokemiallisen otsonin "raaka-aineina" toimivien typen oksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästömääriä olisi vähennettävä noin puoleen nykyisestä. Suurimmat muospaineet kohdistuvat typen oksidien päästöihin (Swedish Environmental Protection Agency, 1991).

### 3.2 Typpidioksidi

Typpidioksidin taustapitoisuuksissa havaitaan Suomessa selvä vuodenaikainen vaihtelu, jossa pitoisuushuiput havaitaan talvikuukausina (taulukko L3.8). Tämä aiheutuu valokemiallisen muutoksen pysähtymisestä ja muiden, typen oksideja syövien prosessien hidastumisesta. Typpidioksidin osalta pitoisuustasojen vaihtelu eri asemien välillä on huomattavasti otsonia jyrkempää. Tähän on syynä typen oksidien nopea muuttua ja depositio.

**Taulukko L3.7 Otsonin taustapitoisuudet EMEP- asemilla 1.1. – 31.12.1990**

Kuukausi	Korppoo Utö	Kuusamo Oulanko	Virolahti Koivuniemi	Ähtäri Myllymäki			
	µg(O <sub>3</sub> )/m <sup>3</sup>						
tammi	(45)	(13 – 62)	44	(18 – 79)	(30) (5 – 64)	31	(3 – 59)
helmi	51	(21 – 71)	68	(35 – 88)	44	(19 – 62)	(47) (26 – 66)
maalis	76	(57 – 122)	85	(71 – 102)	65	(37 – 120)	66 (25 – 110)
huhti	87	(60 – 111)	98	(71 – 136)	71	(47 – 94)	73 (52 – 109)
touko	78	(54 – 105)	76	(45 – 110)	66	(46 – 115)	72 (47 – 115)
kesä	77	(56 – 118)	64	(36 – 85)	53	(25 – 88)	60 (37 – 104)
heinä	–		58	(33 – 84)	45	(25 – 84)	49 (24 – 72)
elo	(69)	(45 – 105)	54	(35 – 82)	(49)	(30 – 97)	42 (17 – 94)
syys	60	(38 – 78)	51	(31 – 63)	45	(26 – 66)	36 (17 – 56)
loka	61	(32 – 82)	53	(35 – 67)	51	(34 – 64)	47 (20 – 67)
marras	52	(18 – 79)	62	(15 – 80)	47	(13 – 70)	43 (16 – 72)
joulu	52	(23 – 70)	50	(9 – 72)	47	(15 – 66)	42 (7 – 70)

Ensin mainittu luku on vuorokausikeskiarvoista laskettu kuukausikeskiarvo. Mikäli se on suluissa, on tuloksen edustavuus 50,0 – 74,9 %. Jälkimmäinen, suluilla ympäröity lukupari on vuorokausikeskiarvojen vaihteluväli.

**Taulukko L3.8 Typpidioksidin taustapitoisuudet EMEP- asemilla 1.1. – 31.12.1990**

Kuukausi	Korppoo Utö		Kuusamo Oulanka		Virolahti Koivuniemi		Ähtäri Myllymäki	
	µg(NO <sub>2</sub> )/m <sup>3</sup> +							
tammi .....	7,2	(3,0 – 23,3)	3,6	(0,7 – 11,2)	13,8	(3,3 – 36)	10,5	(2,6 – 27,3)
helmi .....	5,6	(2,0 – 10,8)	2,0	(1,0 – 4,6)	7,9	(3,3 – 13,5)	4,9	(2,6 – 9,9)
maalis .....	4,6	(3,0 – 7,9)	1,3	(0,7 – 2,3)	6,2	(3,3 – 13,1)	4,3	(1,6 – 12,2)
huhti .....	–	(3,6 – 8,9)	(1,6)	(1,0 – 2,3)	5,9	(3,6 – 9,9)	3,6	(1,3 – 6,6)
touko .....	–	(4,3 – 14,1)	1,0	(0,3 – 1,3)	4,9	(2,3 – 9,2)	2,3	(1,0 – 2,9)
kesä .....	(5,9)	(3,6 – 11,8)	1,0	(0,7 – 1,3)	4,3	(3,0 – 7,6)	(4,9)	(2,3 – 7,9)
heinä .....	5,6	(2,3 – 12,5)	–	(0,3 – 1,0)	3,0	(1,6 – 5,6)	(3,9)	(3,3 – 5,6)
elo .....	4,3	(2,0 – 8,2)	(0,7)	(0,3 – 0,7)	3,9	(2,3 – 9,5)	3,9	(2,3 – 6,6)
syys .....	4,3	(2,3 – 10,8)	0,7	(0,3 – 1,0)	3,6	(2,0 – 6,9)	3,6	(1,3 – 6,9)
loka .....	5,9	(2,3 – 14,1)	1,3	(0,7 – 3,3)	3,9	(2,3 – 9,5)	3,6	(1,6 – 6,6)
marras .....	6,9	(3,0 – 11,5)	2,0	(1,0 – 8,3)	7,6	(0,3 – 18,1)	5,6	(1,3 – 15,4)
joulu .....	8,9	(3,6 – 19,4)	2,3	(0,7 – 8,9)	8,2	(3,0 – 22,0)	(6,2)	(3,0 – 12,2)

Ensin mainittu luku on vuorokausikeskiarvoista laskettu kuukausikeskiarvo. Mikäli se on suluissa, on tuloksen edustavuus 50,0 – 74,9 %. Jälkimmäinen, suluissa oleva lukupari on vuorokausikeskiarvojen vaihteluväli.

- Aarnio, P.* —. Pienhiukkaset ja niiden muta-  
geenisuus pääkaupunkiseudulla. Pääkau-  
punkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV),  
ympäristötoimisto.
- Aarnio P. & Hämekoski K.* 1991. Ilmanlaatu  
pääkaupunkiseudulla vuonna 1990. Pää-  
kaupunkiseudun julkaisusarja C 1991:19.  
Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskun-  
ta (YT). Helsinki
- Hämekoski K., Miettinen J. & Kinnunen J.*  
1991. Otsoni pääkaupunkiseudulla ja  
Neste Oy:n tuotantolaitosten ympäristös-  
sä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C  
1991:34. Pääkaupunkiseudun yhteistyö-  
valtuuskunta (YTV). Helsinki.
- Ilmatieteen laitos.* 1991. Ilmanlaadun tuloksia  
tausta-asemilta. Heinä-joulukuu 1990. Il-  
manlaatuosasto. Helsinki.
- Jokinen J, Kartastenpää R & Leskinen L.* 1985.  
Ohikulkutien vaikutus ilmanlaatuun Mik-  
kelissä. Ilmatieteen laitos. Helsinki.
- Jokinen J & Säynätkari T.* 1989. Ilman epäpuh-  
tauksien kartoistus Riihimäellä. Ilmatie-  
teen laitos. Helsinki.
- Malkki M.* 1989. Typen oksidit – tapaustarkaste-  
lu. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuus-  
kunta (YTV). Pääkaupunkiseudun jul-  
kaisusarja C 1989:15. Helsinki.
- Pesonen R, Rantakarans E, Jokinen J, Valkonen  
E, Hiltunen V, Kartastenpää R, Pohjola  
V.* 1992. Tampereen ilmanlaadun perus-  
selvitys. Ilmatieteen laitos. Helsinki.
- Sexton K. & Westberg H.* 1983. Photochemical  
Ozone Formation in Urban and Point-  
Source Plumes. Environ. Sci. Technol.  
17, 224–227.
- Swedish Environmental Protection Agency.*  
1991. Report 3897. Strategy for volatile  
organic compounds (VOC).
- Tielaitos.* 1992. Liikenteestä peräisin olevien il-  
man epäpuhtauksien leviäminen ja vai-  
kutukset ympäristöön. Paimion ja Piikki-  
ön loppuraportti.
- Turun ympäristönsuojelutoimisto.* 1988. Pesun  
vaikutus Aninkaistenkadun pölypitoisuuksii-  
n vuonna 1987. Ympäristönsuojelutoi-  
miston julkaisu 1/1988. Turku.
- Turun ympäristönsuojelutoimisto.* 1989. Pölypi-  
toisuudet Turun keskustassa vuonna  
1988. Ympäristönsuojelutoimiston jul-  
kaisuja 2/1989. Turku.
- Watson RT, Rodhe H, Oescher H, Siegenthaler  
U.* 1990. Green house gases and aeo-  
rosols. Julkaisussa: Houghton JT, Jenkins  
GJ, Ephraums JJ (toim.). Climate Chan-  
ge, The IPCC Scientific Assessment.  
Cambridge University Press. Cambridge,  
UK. s. 31.
- Voltti U, Kartastenpää R & Pohjola V.* 1991.  
Liikenteen aiheuttamat epäpuhtaudet Ro-  
vaniemellä. Ilmatieteen laitos. Helsinki.



## Liikenne ja ympäristö



Tilasto- ja tutkimusaineistoihin perustuva kattava katsaus kansallisesti ja kansainvälisesti ajankohtaisesta aiheesta, liikenteen ja ympäristöasioiden suhteesta.

Liikenne rasittaa ympäristöä sekä paikallisesti että maailmanlaajuisesti, sekä välittömästi että vuosikymmenten kuluttua. Suomessa haitat painottuvat pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

*Julkaisujen myynti:*

*Försäljning:*

*Hinta – Pris*

Tilastokeskus  
PL 504  
00101 Helsinki  
(90) 17 341

Statistikcentralen  
PB 504  
00101 Helsingfors  
(90) 17 341

145 mk

ISSN 0784-8455

ISBN 951-47-6002-6