

**OULUN
KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT
VUOSINA 1990 JA 1997**



Oulun kaupunki
Ympäristövirasto
Julkaisu 6/2000

ESIPUHE

Oulu on mukana Suomen Kuntaliiton kuntien ilmastonsuojelukampanjassa, joka on osa ICLEI:n (International Council for Local Environmental Initiatives) kansainvälistä kampanjaa. Kampanjan tarkoituksena on käynnistää paikallistason toimia kasvihuonekaasujen vähentämiseksi ja kuntien yhteisen kansainvälisen äänen muodostamiseksi suhteessa kansallisiin hallituksiin ja YK:n ilmastomuutosneuvotteluihin (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change). Kampanjassa mukana oleva kunta tukee edellä mainittuja ilmastonsuojelukampanjan tavoitteita sekä pyrkii kolmen vuoden kuluessa seuraaviin ilmastonsuojelun välitavoitteisiin:

1. Energian käytön ja päästöjen tason selvittäminen vuodelta 1990.
2. Energian käytön ja päästöjen määriä koskevien ennusteiden laatiminen seuraaville 10 ja 20 vuodelle.
3. Päätös vähentämistavoitteesta, jonka pitäisi olla vähintään määrien vakiinnuttaminen, mutta mieluiten tähdätä Toronton tavoitteen mukaisesti 20 %:n vähentämiseen vuoteen 2005 tai 2010 mennessä.
4. Paikallisen toimintaohjelman laatiminen ja rahoittaminen. Tavoitteena on ensin vähentää päästöjä ja energian käyttöä kunnan omassa toiminnassa ja sitten laajentaa päästöjen vähentäminen koko kuntayhteisöön.
5. Paikallisen toimintaohjelman toteuttamisen aloittaminen.

Oulu on kaupunginhallituksen päätöksellä 12.1.1998 § 4 käynnistänyt toiminnan kampanjan toteuttamiseksi.

Valtakunnallisen ilmastonsuojelukampanjan yhteydessä kehitetään päästöjen inventointia paikallistasolla. Kampanja on edennyt vaiheeseen, jossa käynnistetään paikallistason kasvihuonekaasu- ja energiataseen laskenta. Päästöt lasketaan Suomen ympäristökeskuksen laatimaa kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemallia (*Kasvener*) apuna käyttäen.

Oulussa *Kasvener*-mallia hyödynnettiin kunnan päästöjen laskennassa heinä-syyskuussa 1999 ja kesäkuussa 2000. Tietojen syöttämisestä, mallin käyttämisestä ja raportoinnista vastaa maantieteen opiskelija, fil.yo. Birgitta Alaviippola. Työn ohjaajana on toiminut ympäristönsuojelusuunnittelija Marketta Karhu Oulun kaupungin ympäristövirastosta.

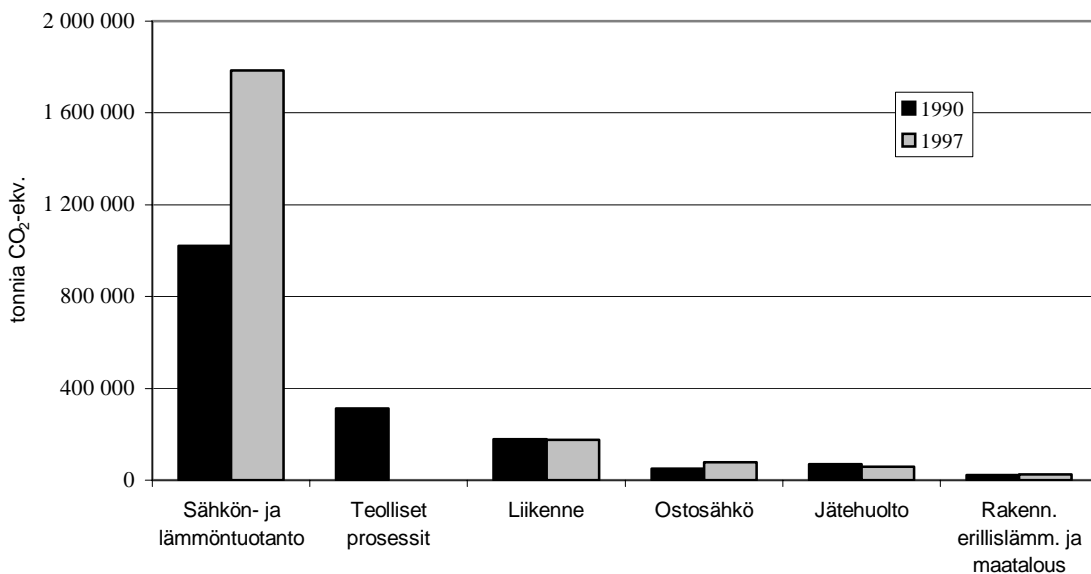
TIIVISTELMÄ

Tässä työssä on laskettu Oulun kaupungin kasvihuonekaasupäästöt vuosilta 1990 ja 1997. Työssä on lisäksi tarkasteltu kasvihuonekaasupäästöjä suhteessa primäärienergian kulutukseen.

Kasvihuonekaasupäästöt laskettiin Suomen ympäristökeskuksen laatiman kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemallin (*Kasvener*) avulla. Hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt laskettiin energiasektorin (kaukolämpövoimalaitokset, kaukolämpölaitokset, teollisuuden oma energiantuotanto, ostosähkö ja rakennusten erillislämmitys) lisäksi teollisuuden prosessien, liikenteen, jätehuollon ja maatalouden osalta.

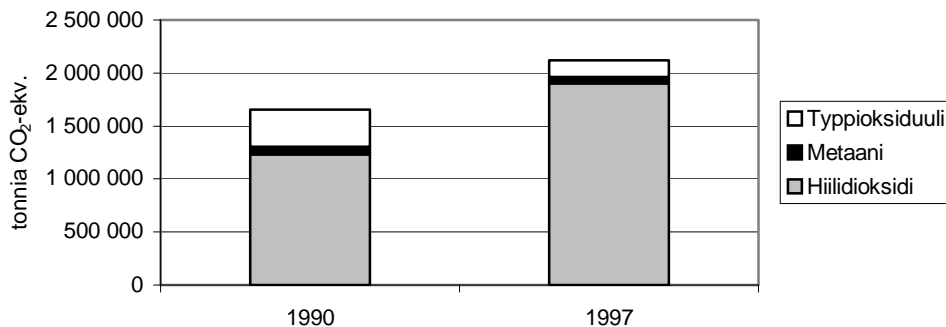
Oulun kaupungin alueella eri toiminnoista aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olivat hiilidioksidiekvivalentteina **1 603 900 tonnia** vuonna 1990 ja **2 044 400 tonnia** vuonna 1997. Muualta tuotu ostosähkö mukaan lukien (ns. kulutusperusteiset) kasvihuonekaasupäästöt olivat **1 652 800 tonnia** vuonna 1990 ja **2 122 400 tonnia** vuonna 1997. Oulun alueella eri toiminnoista peräisin olevat päästöt ovat lisääntyneet 27 % ja kulutusperäiset päästöt 28 % vuodesta 1990 vuoteen 1997. Suurin osa kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu ns. energiaperäisistä päästölähteistä, joita ovat sähkön- ja lämmöntuotanto, teollisuuden lämmöntuotanto, liikenne, ostosähkö ja rakennusten erillislämmitys. Päästöjen kasvu aiheutuu pääasiassa sähkön- ja lämmöntuotannossa tapahtuneista muutoksista. Tarkasteluvuosien välillä on otettu käyttöön Toppila 2 kaukolämpövoimalaitos sekä Oulun Voima Oy:n prosessivoimalaitos. Paperitehdas PK6 käynnistyi vuonna 1991 ja PK7 vuonna 1997.

Oulussa suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja on Oulun Energian Toppilan voimalaitos. Seuraavaksi eniten päästöjä aiheutuu prosessivoimalaitoksista (Oulun Voima Oy, Stora Enso Fine Papers Oy, Kemira Chemicals Oy). Kuvassa 1. sähkön- ja lämmöntuotanto käsittää kaukolämpövoimalaitokset, kaukolämpölaitokset, prosessivoimalaitokset ja teollisuuden oman energiantuotannon.



Kuva 1. Oulun alueen eri toiminnoista ja muualta ostetusta ostosähköstä aiheutuneet (ns. kulutusperusteiset) kasvihuonekaasupäästöt päästölähteittäin vuosina 1990 ja 1997.

Hiilidioksidin osuus kasvihuonekaasupäästöistä on merkittävä, vaikka metaanin kasvihuonevaikutus on 21-kertainen ja typpioksiduulin 310-kertainen hiilidioksidiin verrattuna. Oulun kulutusperusteisista kasvihuonekaasupäästöistä hiilidioksidin osuus oli 75 % vuonna 1990 ja 90 % vuonna 1997 (kuva 2). Hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet 54 % vuodesta 1990 vuoteen 1997. Hiilidioksidipäästöt syntyvät pääasiassa sähkön- ja lämmöntuotannosta sekä liikenteestä. Metaanipäästöt ovat vähentyneet 17 % vertailuvuosien välillä. Metaanipäästöistä suurin osa syntyy kaatopaikoilla. Typpioksiduulipäästöt ovat vähentyneet 54 % vuodesta 1990 vuoteen 1997. Merkittävin typpioksiduulipäästöjen lähde oli vuonna 1990 typpihapon tuotanto, jota vuonna 1997 ei enää ollut. Vuonna 1997 eniten typpioksiduulipäästöjä syntyi kaukolämpövoimalaitoksessa.



Kuva 2. Oulun alueen eri toiminnoista ja muualta ostetusta ostosähköstä aiheutuneet (ns. kulutusperusteiset) kasvihuonekaasupäästöt päästökomponeenteittain vuosina 1990 ja 1997.

Oulussa vuosien 1990 ja 1997 välillä tapahtunut energiankulutuksen kasvu on seurausta kaupungin kasvusta, joka on havaittavissa sekä väestömäärässä että teollisessa toiminnassa. Energiantuotanto ei kuitenkaan kaikilta osin ole tapahtunut kasvihuonekaasupäästöjen kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Kokonaispäästöjen ohella myös ominaispäästöt sekä käytettyä että tuotettua energiaa kohden ovat nousseet.

1. JOHDANTO

Vuonna 1988 UNEP (United Nations Environment Programme) ja WMO (World Meteorological Organisation) muodostivat yhteistyössä Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin eli IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change). IPCC:n tehtävänä on arvioida monitieteellisesti ilmastoon liittyvän tutkimuksen tuloksia ja esittää ne päätöksentekijöille ymmärrettävässä muodossa.

Rio de Janeirossa 1992 pidetyssä YK:n Ympäristö- ja kehityskonferenssissa allekirjoitettiin ns. ilmastopöytäkirja (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change), jonka tavoitteena on vakauttaa kasvihuonekaasujen pitoisuudet tasolle, jolla estetään ihmistoiminnan haitallinen vaikutus ilmastojärjestelmään.

Kiotossa 1997 pidetyssä YK:n ilmastonmuutoksen puitesopimuksen kolmannessa istunnossa hyväksyttiin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskeva pöytäkirja. Kioton pöytäkirja sisältää sitovat päästövähennysvelvoitteet teollisuusmaille vähennysaikatauluineen. Euroopan yhteisön päästövähennysvelvoitteeksi asetettiin 8 % vuoden 1990 tasosta ensimmäisen velvoitekauden 2008-2012 aikana. EU:n sisäisen taakanjaon mukaisesti Suomelle asetettiin nollatavoite eli Suomen tulee palauttaa Kioton pöytäkirjassa määritettyjen kasvihuonekaasujen päästöt vuoden 1990 tasolle. Vähentämissitoumuksessa on mukana kuusi kaasua: hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), fluorihilivedyt (HFC), perfluorihilivedyt (PFC) ja rikkiheksafluoridi (SF₆).

Ilmastonmuutoskokous ei asettanut velvoitteita paikallis- ja aluetason ilmastonmuutospoliitikalle. Paikallis- ja aluetasolla tehtävillä päätöksillä on kuitenkin huomattava vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin. Suomen Kuntaliiton koordinoiman kuntien ilmastonsuojelukampanjan tarkoituksena onkin vaikuttaa aktiivisesti paikallisten kasvihuonekaasujen vähentämiseen.

Kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemallin (*Kasvener*) avulla voidaan laskea kunnan päästöt sekä energiantuotanto ja -kulutus. Malli noudattaa IPCC:n metodiikkaa ja käyttää Suomen päästöinventaaroiden parametrejä. Kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavia päästölähteitä ovat energiantuotantolaitokset, teollisuuslaitokset, liikenne, kiinteistökohtainen erillislämmitys, kaatopaikat, jätevedenpuhdistamot, maanviljely ja karjatalous. Mallin kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli. Energiasektorin osalta malli laskee myös hiilimonoksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja typen oksidien päästöt, joilla on välillisiä vaikutuksia kasvihuoneilmiöön (Petäjä 1999a). Tässä työssä keskitytään kasvihuonekaasuista hiilidioksidiin, metaaniin ja typpioksiduuliin. Mallin tarkkuudesta johdettujen raportissa esitetyt ilmalupavollisten laitosten hiilidioksidipäästöt poikkeavat jonkin verran toiminnanharjoittajien vuosittain ilmoittamista päästöistä.

2. KASVIHUONEILMIÖ

Maapallon ilmakehä toimii kasvihuoneen tavoin. Ilmakehään kuuluu luontaisesti kaasuja, jotka läpäisevät auringon lyhytaaltoista säteilyä, mutta estävät tehokkaasti maanpinnan ja ilmakehän lähettämän pitkäaaltoisen lämpösäteilyn poistumista. Ilmiötä kutsutaan kasvihuoneilmiöksi ja sitä aiheuttavat kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasuista tärkeimpiä ovat vesihöyry ja hiilidioksidi. Elämää ylläpitävänä tekijänä luonnollisen kasvihuoneilmiön merkitys on huomattava, sillä ilman ilmakehää maapallon keskilämpötila olisi -18 °C nykyisen $+15\text{ °C}$ sijaan. Ihmisen toiminnan aiheuttama kasvihuonekaasujen määrän lisääntyminen ja sitä seuraava haitallinen kasvihuoneilmiön voimistuminen muuttaa maan säteilytasetta ja kohottaa maapallon keskilämpötilaa. Kasvihuoneilmiön voimistumisen kannalta tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli, halogenoidut yhdisteet ja otsoni (Kuusisto ym. 1996, Ympäristöministeriö 1999).

2.1. Kasvihuonekaasut

Kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry, hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), typpioksiduuli eli dityppioksidi eli ilokaasu (N_2O), troposfäärin otsoni (O_3), halogenoidut hiilivedyt (CFC- ja HCFC-yhdisteet, HFC- ja PFC-yhdisteet) sekä rikkiheksafluoridi (SF_6). Teollisuusmaat sitoutuivat Kiiton pöytäkirjassa tärkeimpien kasvihuonekaasujen vähentämiseen lukuunottamatta CFC-yhdisteitä ja alailmakehän otsonia, joiden rajoittamiseen on olemassa muita kansainvälisiä sopimuksia.

2.1.1. Hiilidioksidi

Tärkein kaasu ihmisen aiheuttamassa kasvihuoneilmiön voimistumisessa on hiilidioksidi. Sen arvioidaan aiheuttavan yli puolet kasvihuoneilmiön voimistumisesta. Ihmisperäisten hiilidioksidipäästöjen tärkeimpänä lähteenä on fossiilisten polttoaineiden käyttö energianlähteenä. Fossiilisilla polttoaineilla tyydytetään 90 % ihmiskunnan nykyisestä energiantarpeesta. Merkittävää on myös biosfääriin sitoutuneen hiilen vapauttaminen ilmakehään nopeammin kuin sitä ehtii sitoutua peltojen ja laidunmaiden raivauksen sekä metsien hävittämisen yhteydessä. (Kanninen 1992, Kuusisto ym. 1996).

Vuonna 1998 Suomen hiilidioksidipäästöt olivat 64 miljoonaa tonnia. Hiilidioksidipäästöistä 57,4 milj. tonnia oli peräisin hiilen, kaasun, öljyn ja turpeen poltosta. Turvetuotantosoiden hiilidioksidipäästöt olivat 3,5 milj. tonnia, teollisuuden prosessien 1,0 milj. tonnia ja viljellyn maaperän 1,2 milj. tonnia. (Kuusisto 2000).

Hiilinieluja ovat metsät, suot ja vesistöt. Suomen puuston hiilidioksidinielu on arviolta noin 30 miljoonaa tonnia vuodessa. Soiden turvekerroksen vuotuiseksi hiilidioksidinieluksi on arvioitu noin 9 miljoonaa tonnia. Vesistöjen hiilinielun suuruudesta ei ole arviota. (Suomen Akatemia 1996).

2.1.2. Metaani

Metaanipäästöt aiheutuvat pääosin bakteerien aiheuttamasta orgaanisen materiaalin anaerobisesta hajoamisesta. Tärkeimmät luonnon metaanilähteet ovat kosteikot, tundrat, termiitit ja meret. Ihmisen toimintaan liittyviä metaanilähteitä ovat riisinviljely, karjanhoito, kaatopaikat, jätevedenkäsittely, polttoaineiden tuotanto ja biomassan poltto. Ilmaston lämpeneminen saattaa vaikuttaa myös kosteikoilta ja tundralta vapautuvaan metaanin määrään lisäävästi (Kanninen 1992, Kuusisto ym. 1996).

2.1.3. Typpioksiduuli

Tärkeimmät luonnolliset typpioksiduulin lähteet ovat valtameret ja trooppinen metsämaa. Typpioksiduulia syntyy maaperässä ja vesistöissä mikrobitoiminnan sivutuotteena sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Ihmisperäisiä typpioksiduulilähteitä ovat maankäytön muutokset, typpilannoitteet sekä teollinen typpiyhdisteiden tuotanto. Typpioksiduulipäästöjä syntyy myös kehittyneistä polttotekniikoista (leijukerros poltto) ja ajoneuvojen katalysaattoreista (Kanninen 1992, Kuusisto ym. 1996).

2.1.4. Muut kasvihuonekaasut

Halogenoidut yhdisteet (CFC; HCFC, HFC, PFC, SF₆)

Halogenoidut hiilivedyt sisältävät klooria, fluoria, bromia tai jodia. Useimmat halogenoidut hiilivedyt ovat pitkäikäisiä kasvihuonekaasuja. Klooria ja bromia sisältävät hiilivedyt tuhoavat myös stratosfäärin otsonia. Kasvihuoneilmiön kannalta merkittävimpiä ovat CFC-yhdisteet eli freonit. CFC-yhdisteitä on käytetty mm. jäähdytysaineina jääkaapeissa, vaahdotuoveissa, eristysaineissa ja aerosoleissa. Niiden käyttöä on rajoitettu kansainvälisin otsonikerroksen suojeluun tärkein sopimuksin. HFC-yhdisteet on kehitetty otsonia tuhoavien CFC- ja HCFC-yhdisteiden tilalle (Kuusisto ym. 1996, Ympäristöministeriö 1999).

Perfluorihiiilivedyt (PFC-yhdisteet) ja rikkiheksafluoridi (SF₆) ovat erittäin pitkäikäisiä. Niiden elinikä ilmakehässä on jopa kymmeniä tuhansia vuosia. PFC-yhdisteitä syntyy alumiinin ja magnesiumin valmistuksessa, mutta niitä myös valmistetaan teollisesti. Näitä yhdisteitä ei käytetä Suomessa. Rikkiheksafluoridia käytetään pääasiassa sähkölaitoksissa eristekaasuna (Kuusisto ym. 1996, Lettojärvi 1999, Ympäristöministeriö 1999).

Otsoni

Otsonin osuus kasvihuoneilmiössä on monimutkainen. Kaasu sekä vahvistaa että heikentää kasvihuoneilmiötä, koska se absorboi sekä auringonsäteilyä että maan lämpösäteilyä. Pääosa ilmakehän otsonista sijaitsee yläilmakehässä eli stratosfäärissä. Stratosfäärin otsoni imee valtaosan auringon ultraviolettisäteilystä ja osan myös maan lähettämästä lämpösäteilystä. Stratosfäärin otsoni on vähentynyt mm. CFC-yhdisteiden vuoksi. Alailmakehän eli troposfäärin otsonin kasvihuonevaikutus syntyy maapallon lähettämän lämpösäteilyn absorption johdosta. Troposfäärin otsonipitoisuudet ovat nousseet typenoksidin-, hiilimonoksidin- ja hiilivetypäästöjen muodostaessa otsonia valokemiallisissa reaktioissa. Periaatteessa yläilmakehän otsonikato viilentää alailmakehää (negatiivinen säteilypakote), kun taas alailmakehän otsonin lisääntyminen lämmittää alailmakehää (positiivinen säteilypakote). Otsonimuutosten nettovaikutus riippuu suuresti otsonin vertikaalisesta ja horisontaalisesta jakautumisesta ilmakehässä (Kuusisto ym. 1996, Rummukainen 1996).

Välilliset kasvihuonekaasut

Kasvihuoneilmiöön vaikuttavat epäsuorasti myös eräät muut kaasut, jotka joko osallistuvat kasvihuonekaasujen muodostumiseen ilmakehässä tai vaikuttavat niiden hajoamiseen. Tällaisia välillisesti vaikuttavia kaasuja ovat hiilimonoksidi eli häkä (CO), hiilivedyt sekä reaktiiviset typen oksidit (NO_x), jotka edistävät alailmakehän otsonin syntyä (Kanninen 1992, Suomen Akatemia 1996).

2.2. Kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutus

Ilmastosysteemiin imeytyvän auringonsäteilyn ja Maasta avaruuteen poistuvan pitkäaaltoisen säteilyn erotusta kutsutaan Maan säteilytaseeksi. Kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutusta voidaan kuvata sen muutoksen avulla, jonka niiden pitoisuuksien kasvu aiheuttaa maapallon säteilytaseessa vähentäessään avaruuteen suuntautuvaa säteilyä. Taseen muutoksesta käytetään nimitystä *säteilypakote*, joka ilmaistaan yleensä tehona pinta-alayksikköä kohti (W/m^2). Kasvihuonekaasujen lisääntyminen ilmakehässä aiheuttaa positiivisen säteilypakotteen, joka pyrkii nostamaan lämpötilaa. Säteilypakotetta voi aiheutua sekä lyhytaaltoisen että pitkäaaltoisen säteilyn muutoksista. Edellisessä tapauksessa voi olla kyse Auringosta tulevan säteilyn vaihteluista. Jälkimmäisen tapauksen aiheuttaa esimerkiksi ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien muutos (Kuusisto ym. 1996, Suomen Akatemia 1996).

Kaasujen lämmitysvaikutusta voidaan tarkastella yhdistämällä kaasun päästöön sen aiheuttamaa säteilypakotetta kuvaava kerroin (Kuusisto ym. 1996). Kertoimen (GWP, Global Warming Potential) avulla voidaan kasvihuonekaasupäästö muuntaa hiilidioksidiekvivalentiksi, jolloin saadaan käsitys kaasujen suhteellisista vaikutuksista hiilidioksidin lämmitysvaikutukseen verrattuna (taulukko 1). Mitä suurempi kerroin on, sitä voimakkaampi on kaasun vaikutus kasvihuoneilmioon.

Taulukko 1. Kasvener-mallissa käytetyt GWP-kertoimet (Petäjä 1999).

Kasvihuonekaasu	Hiilidioksidi	Metaani	Typpioksiduuli
GWP-kerroin	1	21	310

3. SUOMEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT VUOSINA 1990 JA 1997.

Suomen kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalenteina olivat vuonna 1990 75,2 miljoonaa tonnia. Vuonna 1997 Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat 78,7 miljoonaa tonnia eli kasvua perusvuodesta on 5,5 %. Taulukossa 2. on esitetty myös Suomen eriteltyt hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt tutkittavilta vuosilta. Kolmen muun kasvihuonekaasun (HFC, PFC ja SF₆) päästöt ovat alle 1 % kokonaispäästöistä. Kyseisten kaasujen päästömääristä ei toistaiseksi ole saatavissa kuntakohtaisia tietoja.

Taulukko 2. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997. (Ympäristöministeriö 2000.)

	Hiilidioksidin päästöt (t)	Metaanin päästöt (t)	Typpioksiduulin päästöt (t)	Kasvihuonekaasut CO ₂ -ekv. (t)
1990	60 800 000	291 300	26 600	75 200 000
1997	66 200 000	207 900	25 700	78 700 000

4. OULUN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT VUOSINA 1990 JA 1997

4.1. Energiantuotanto ja -kulutus

Energiantuotanto ja -kulutus sisältävät energia- ja teollisuuslaitosten energiantuotannon päästöjen lisäksi kuntaan hankittavan sähkön ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt.

Kaukolämpövoimalaitosten, lämpövoimalaitosten, prosessivoimalaitosten sekä teollisuuden oman energiantuotannon päästöjen laskenta perustuu laitosten lämmön ja/tai sähköntuotantoon, polttoaineteholuokkaan ja polttoaineiden käyttöön. Eri polttoaineille käytetyt päästökertoimet on esitetty liitteessä 8. Ostosähkön aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt perustuvat valtakunnalliseen sähköntuotantorakenteeseen ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt keskimääräiseen ominaiskulutukseen.

4.1.1. Oulun Energian Toppilan voimalaitos

Oulun Energian Toppilan voimalaitos tuottaa sähköä ja kaukolämpöä. Vuonna 1990 Toppilan turvevoimalaitoksella tuotettiin sähköä 469 GWh ja kaukolämpöä 907 GWh. Vuonna 1997 voimalaitoksen sähköntuotanto oli 1 010 GWh ja kaukolämmön tuotanto 1 140 GWh (liite 1). Luvut ovat nettotuotantolukuja.

Vuonna 1990 Toppilan voimalaitoksella tuotettiin energiaa pölypolttokattilalla ja kahdella höyrykattilalla. Laitosta uusittiin vertailuvuosien välillä. Vuonna 1997 Toppilan voimalaitos käsitti kuplivan leijupetikattilan (Toppila 1), kiertopetikattilan (Toppila 2) ja apukattiloiksi jääneet kaksi höyrykattilaa. Uudistusten myötä energiantuotannon määrä ja myös päästöt ilmaan ovat kasvaneet. Vuodesta 1995 alkaen voimalaitos on lisännyt biopolttoaineiden käyttöä, ja turve- ja puupolttoainetta käytetään nykyään polttoaineena molemmissa kattiloissa. Raskaan polttoaineen käyttö on vähentynyt ja osittain korvautunut kevyellä polttoöljyllä (liite 1).

Toppilan voimalaitoksen lämmön- ja sähköntuotannosta aiheutui kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalentteina laskettuna 665 319 tonnia vuonna 1990 ja 1 239 143 tonnia vuonna 1997 (taulukko 3).

Taulukko 3. Toppilan voimalaitoksen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Hiilidioksidi- päästöt (t/a)	Metaani- päästöt (t/a)	Typpioksiduuli- päästöt (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
Toppila HK 1 ja HK2/ Apukattilat	1990	11 680	1,2	0,3	11 798
	1997	90	0,01	0	90
Toppila 1	1990	649 350	12,6	12,6	653 521
	1997	443 840	9,3	140	487 435
Toppila 2	1997	685 290	14,2	213	751 618
Yhteensä	1990	661 030	13,8	12,9	665 319
	1997	1 129 220	23,5	353,0	1 239 143

4.1.2. Oulun Energian lämpökeskukset

Oulun Energian lämpökeskuksilla tarkoitetaan Limingantullin ja Myllytullin lämpökeskuksia. Oulun Energian Toppilan voimalaitoksen uusimisen jälkeen lämpökeskusten kaukolämmöntuotanto on vähentynyt huomattavasti (liite 1). Vuonna 1997 Myllytullin voimalaitos oli vain koekäytössä ja Limingantullissa tuotettiin aikaisempaa vähemmän lämpöä.

Lämpökeskusten lämmöntuotannosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksiekvivalentteina ilmaistuna olivat 3 709 tonnia vuonna 1990 ja 294 tonnia vuonna 1997 (taulukko 4).

Taulukko 4. Lämpökeskusten kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Hiilidioksidi-päästöt (t/a)	Metaani-päästöt (t/a)	Typpioksiduulipäästöt (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
Limingantullin lämpökeskus	1990	2 700	0,28	0,07	2 728
	1997	280	0,02	0,01	284
Myllytullin lämpökeskus	1990	970	0,10	0,03	981
	1997	10	0,01	0,00	10
Yhteensä	1990	3 670	0,38	0,10	3 709
	1997	290	0,03	0,01	294

4.1.3. Prosessivoimalaitokset

Prosessivoimalaitoksilla tarkoitetaan teollisuuden prosessivoimalaitoksia, jotka tuottavat sähköntuotannon ohessa myös lämpöä. Oulussa on kolme prosessivoimalaitosta: Oulun Voima Oy, Stora Enso Fine Papers Oy ja Kemira Chemicals Oy. Vuonna 1990 laitokset toimivat nimillä Veitsiluoto Oy:n voimalaitos ja sellutehdas sekä Kemira Oy. Liitteissä 1 ja 2 on esitetty prosessivoimalaitosten energiantuotanto ja polttoaineen kulutus.

Kemira Chemicals Oy:n päästöjä laskettaessa on otettu huomioon hiilidioksidipäästöihin vaikuttava kaasutus, jossa raskaasta polttoöljystä tuotetaan hiilimonoksidia (CO) ja vetyä (H₂). Näistä valmistetaan muurahaishappoa ym. tuotteita, jotka sitovat hiilidioksidia.

Prosessivoimaloiden energiantuotannosta aiheutui kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalentteina ilmaistuna 277 200 tonnia vuonna 1990 ja 491 642 tonnia vuonna 1997 (taulukko 5).

Taulukko 5. Oulun prosessivoimalaitosten kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Hiilidioksidi-päästöt (t/a)	Metaani-päästöt (t/a)	Typpioksiduulipäästöt (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
Veitsiluoto Oy:n voimalaitos Oulun Voima Oy	1990	12 390	52,7	3,5	14 582
	1997	184 580	78,2	50,2	201 784
Veitsiluoto Oy:n sellutehdas Enso Fine Papers*	1990	14 350	5,7	5,7	16 237
	1997	62 190	7,1	7,1	64 540
Kemira Oy Kemira Chemicals Oy	1990	230 806	27,2	48,4	246 381
	1997	206 928	13,6	58,4	225 318
Yhteensä	1990	257 546	85,6	57,5	277 200
	1997	453 698	98,9	115,6	491 642

*käsittää sellu- ja paperitehtaan

4.1.4. Teollisuuden oma energiantuotanto

Teollisuuden omalla energiantuotannolla tarkoitetaan teollisuuslaitoksia, jotka tuottavat lämpöä tai prosessihöyryä omaan käyttöön. Oulun teollisuuslaitokset on lueteltu taulukossa 6. Teknisistä syistä laitokset on luokiteltu kattiloiden polttoainetehon perusteella kolmeen luokkaan: alle 1 MW:n kattilapolttimiin, 1-5 MW:n kattilapolttimiin ja ilmalupavollisiin laitoksiin, joilla kattiloiden suurin polttoaineteho on yli 5 MW. Ilmalupavollisista laitoksista Veitsiluoto Oy:n Pateniemen sahan, Orion-yhtymä Oyj:n, Arizona Chemical Oy:n, Paroc Oy Ab:n ja OYS:n lämpökeskuksen kasvihuonekaasupäästöt laskettiin kukin erikseen.

Taulukko 6. Teollisuuden laitosten jakautuminen erikokoisiin kattilapolttimiin.

1990	1997
Alle 1 MW:n kattilapolttimet	Alle 1 MW:n kattilapolttimet
<ul style="list-style-type: none"> - Kotivara Oy - Rajaville Oy, halli 4 - Oy Shell Ab, Vihreäsaaren varasto - Suomen Petrooli Oy - Oulun Tri-Pe Oy - Aspocomp Oy Mikroelektroniikka 	<ul style="list-style-type: none"> - Kotivara Oy - Lohja Abetoni Oy (aik. Rajaville Oy, halli 4) - Oy Shell Ab, Vihreäsaaren varasto - Suomen Petrooli Oy: Vihreäsaari/ Toppila
1- 5 MW:n kattilapolttimet	1-5 MW:n kattilapolttimet
<ul style="list-style-type: none"> - Oy Lohja Ab - Mallasjuoma Oy - Osuuskunta Pohjolan Maito - Neste Lämpö Oy: Rajavillen lämpökeskus - Neste Oy: Vihreäsaari 	<ul style="list-style-type: none"> - Optiroc Oy Ab (aik. Oy Lohja Ab) - Hartwall Oyj Abp (aik. Mallasjuoma Oy) - Valio Oy (aik. Osuuskunta Pohjolan Maito) - Neste Lämpö Oy: Rajavillen lämpökeskus - Neste Oy: Vihreäsaari
Yli 5 MW:n kattilapolttimet	Yli 5 MW:n kattilapolttimet
<ul style="list-style-type: none"> - Lihapolar Oy - Veitsiluoto Oy:n Pateniemen saha* - Orion-yhtymä Oy Medipolar: lämpökeskus* - Veitsiluoto Oy:n Metsäkemian teollisuuden kattilalaitos* - Partek Oy, kupoliuuni * - OYS:n lämpökeskus* <p>Muut: * Lemminkäinen Oy, Ruskon asfalttias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Orion-yhtymä Oyj: lämpökeskus* - Arizona Chemical Oy (aik. Metsäkemian teollisuuden kattilalaitos)* - Paroc Oy Ab, kupoliuuni* - OYS:n lämpökeskus (* Oulun Energia) <p>Muut: *Lemminkäinen Oy, Ruskon asfalttias.</p>

*laskettiin erikseen, ei yhdistetty yli 5 MW:n kattilapolttimiin

Liitteessä 3 on esitetty teollisuuslaitosten polttoaineen käyttö vuosina 1990 ja 1997. Teollisuuden energiantuotannosta aiheutui vuonna 1990 kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalenteina ilmaistuna 73 653 tonnia ja 54 548 tonnia vuonna 1997 (taulukko 7).

Taulukko 7. Teollisuuden oman energiantuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Hiilidioksidi- päästöt (t/a)	Metaani- päästöt (t/a)	Typpioksi- duulipäästöt (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
Alle 1 MW:n kattilat	1990	3 070	0,4	0,1	3 109
	1997	3 380	0,5	0,1	3 418
1-5 MW:n kattilat	1990	11 900	1,2	0,3	12 018
	1997	7 890	0,8	0,2	7 969
Yli 5 MW:n kattilat ja Lemminkäinen Oyj	1990	5 410	0,5	0,1	5 452
	1997	1 270	0,1	0,1	1 290
Veitsiluoto Oy:n Pateniemen saha	1990	1 560	0,2	0,1	1 579
Orion-yhtymä Oyj	1990	6 270	0,7	0,2	6 346
	1997	7 050	0,7	0,2	7 121
Metsäkemian teoll. kattilalaitos/ Arizona Chemical Oy	1990	14 940	1,6	0,4	15 094
	1997	14 210	1,5	0,4	14 356
Partek Oy/ Paroc Oy Ab	1990	19 410	1,1	0,4	19 557
	1997	15 960	0,9	0,3	16 072
OYS:n lämpökeskus	1990	10 450	5,0	0,4	10 679
	1997	4 280	0,5	0,1	4 322
Yhteensä	1990	73 010	10,7	2,0	73 834
	1997	54 040	5,0	1,3	54 548

4.1.5. Ostosähkö

Sähkön kokonaiskulutus Oulun kaupungin alueella oli 2 249 GWh vuonna 1997 ja 1 518 GWh vuonna 1990. Luvut sisältävät siirto- ja jakeluhäviöt. Sähkönkulutus on kasvanut vertailuvuodesta 48 %. Oulun kaupungin alueen oma sähköntuotanto oli vuonna 1990 63 % ja vuonna 1997 81 % sähkön kokonaiskulutuksesta. Alueen ulkopuolelta ostettiin sähköä 606 GWh vuonna 1990 ja 523 GWh vuonna 1997 (taulukko 8).

Taulukko 8. Oulun kaupungin sähkönkulutuksen ja -tuotannon sekä ostosähkön määrät vuosina 1990 ja 1997.

	Sähkönkulutus (GWh)	Sähköntuotanto (GWh)	Ostosähkö (GWh)
1990	1 518	912	606
1997	2 249	1726	523

Ostosähköstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olivat hiilidioksidiekvivalentteina ilmaistuna 48 900 tonnia vuonna 1990 ja 78 000 tonnia vuonna 1997 (taulukko 9). Ouluun tuotiin ostosähköä vuonna 1997 vähemmän kuin vuonna 1990. Kuitenkin vuoden 1997 ostosähkön aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt olivat suuremmat kuin vuonna 1990. Tämä johtuu sähkön tuotantorakenteen muuttumisesta. Vuonna 1990 "valtakunnallisesta sähköstä" 9 % tuotettiin polttoon perustuvilla, kasvihuonekaasuja tuottavilla tuotantotavoilla, kun vastaava osuus oli 18 % vuonna 1997.

Taulukko 9. Ostosähkön aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

	Primääri-energia (GWh)	Hiilidioksidipäästöt (t/a)	Metaanipäästöt (t/a)	Typpioksiduulipäästöt (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
1990	1 242	48 500	2	1	48 900
1997	1 137	76 900	4	3	78 000

4.1.6. Rakennusten erillislämmitys

Rakennusten erillislämmityksen polttoaineen käyttö laskettiin Oulun kaupungin rakennusrekisteristä saatujen rakennuskantatietojen avulla. Erillislämmitettyjen rakennusten ominaiskulutuksena käytettiin 60 kWh/m³ vuodessa. Rakennusten ominaiskulutuksesta on laskettu käytettävien polttoaineiden polttoaine-energia olettaen kevytöljylämmityksen hyötysuhteeksi 75%. Vuonna 1990 kevyttä polttoöljyä käytettiin lämmitykseen 59,5 GWh ja vuonna 1997 75,2 GWh.

Rakennusten erillislämmityksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina ilmaistuna olivat 15 700 tonnia v. 1990 ja 19 900 tonnia v. 1997. Rakennusten lämmitettävä tilavuus ja lämmitykseen kuluva polttoaineen määrä ovat kasvaneet 32 % perusvuodesta. Rakennusten erillislämmityksen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on pieni, koska kaupungin asukkaista lähes 90 % saa lämpönsä kaukolämpönä (Oulun kaupunki 1995).

Energiasektorin kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat:
1 084 600 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1990
1 883 500 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1997

4.2. Teollisuusprosessit

Suurin osa teollisuuden kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu teollisuuden omasta energiantuotannosta. Nämä päästöt käsitellään muun energiantuotannon yhteydessä. Kasvihuonekaasupäästöjä aiheutuu myös tietyistä teollisuuden varsinaisista prosesseista. Teollisuusprosessien päästöjen laskenta perustuu IPCC:n prosessikohtaiseen ker-toimeen, joka typpihapon tuotannolle on 8,3 kg N₂O tuotettua tonnia kohti. Typpihapon valmistuksessa hapetetaan ensin ammoniakkia typpioksidiksi, joka imeytetään veteen typpihapoksi. Typpioksiduulia muodostuu ammoniakkin hapetuksessa sivutuotteena.

Oulussa on valmistettu typpihappoa vielä 1990-luvun alussa. Vuonna 1990 typpihappoa tuotettiin 121 490 tonnia, josta aiheutui 1 008 tonnin typpioksiduulipäästöt.

Teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat:
312 600 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1990
ei tuotantoa vuonna 1997

4.3. Liikenne

Päästölaskennassa on mukana maantie- ja laivaliikenne. Lentoliikennettä ei Oulun kaupungin päästöissä oteta huomioon, sillä Oulua palveleva lentokenttä sijaitsee Oulunsalon kunnassa. Junaliikenteen päästöt on oletettu hyvin pieniksi. Liikenteen tiedot saatiin pääosin VTT:n LIPASTO-mallista (liite 4). Tieliikenteen tiedot koottiin LIISA97-tietokannasta ja tarkemmat ajoneuvo- ja polttoainejaottelut saatiin suoraan VTT:ltä. Laivaliikenteen tiedot saatiin LIPASTON MEERI97-tietokannasta. Arvoja korjattiin Oulun Sataman antamien tietojen avulla todellisten satamakäyntien mukaisiksi.

4.3.1. Maantieliikenne

Tieliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat 173 900 tonnia vuonna 1990 ja 169 800 tonnia vuonna 1997. Päästöt ovat vähentyneet lukuunottamatta typpioksiduulia, jonka päästöt ovat lisääntyneet tarkastelujaksolla 82 %. Tämä on seurausta katalysaattoreiden käytön yleistymisestä (taulukko 10).

4.3.2. Laivaliikenne

Laivaliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat 5 200 tonnia vuonna 1990 ja 4 900 tonnia vuonna 1997 (taulukko 10).

Taulukko 10. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt Oulussa.

	Vuosi	Primääri-energia GWh	Hiilidioksidi- päästöt t/a	Metaani- päästöt t/a	Typpioksiduuli- päästöt t/a	Yhteensä CO ₂ -ekv. t/a
Maantie- liikenne	1990	627,8	170 300	48,2	8,4	173 900
	1997	615,5	164 200	42,3	15,3	169 800
Laiva- liikenne	1990	19,5	5 200			5 200
	1997	18,5	4 900			4 900
Yhteensä	1990	647,4	175 500	48,2	8,4	179 100
	1997	634,0	169 100	42,3	15,3	174 700

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat:
179 100 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1990
174 700 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1997

4.4. Jätehuolto

Jätehuollon päästöiksi lasketaan kaatopaikkojen metaanipäästöt ja jätevedenpuhdistamoiden metaani- ja typpioksiduulipäästöt. Kaatopaikan päästöjen lähtötietoina käytetään kaatopaikan täyttöön jäävien jätteiden määrää poislukien kompostointiin menevät jätteet ja kiviperäiset lietteet. Laskennassa huomioidaan inertin ja hajoavan aineksen osuudet eri jätetyypeille.

Jätevesien käsittelyssä BHK- ja COD-tulokuormat vaikuttavat jätevedenpuhdistamon metaanipäästöön. Vesistöön lasketun BHK- tai COD-kuorman oletetaan hajoavan aerobisesti ilman metaanipäästöjä. Typen sen sijaan oletetaan vesistöön laskettaessa aiheuttavan typpioksiduulipäästöjä, mutta jätevesien typen poistosta niitä ei oleteta aiheutuvan.

Oulussa on yhdyskuntajätteen käsittelyalueen (Rusko) lisäksi käytössä yksi teollisuuskaatopaikka (Nuottasaari). Jätehuollon tiedot koottiin Ruskon jätteidenkäsittelyalueen tilastoista, yritysten ympäristövuosikertomuksista ja yrityksiltä kysymällä. Nuottasaaren teollisuusjätteen osalta on vuoden 1997 sijaan käytetty tietoja vuodelta 1998, jolloin aloitettiin jätemäärien punnitukset. Oulussa on kaupungin jäteveden puhdistamon (Taskila) lisäksi Nuottasaaren teollisuusalueella oma jätevedenpuhdistamo. Liitteessä 4 on esitetty kaatopaikkojen ja jätevedenpuhdistamoiden kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavien suurten määrät vuosina 1990 ja 1997.

4.4.1. Kaatopaikat

Kaatopaikoilta vapautui kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalentteina 65 500 tonnia vuonna 1990 ja 53 400 tonnia vuonna 1997 (taulukko 11).

Metaanipäästöistä pääosa oli peräisin yhdyskuntajätteenkäsittelyalueelta. Vuonna 1990 yhdyskuntajätteenkäsittelyalueen metaanipäästöt olivat 3 054 t ja teollisuuden kiinteän jätteen 66 t. Vuonna 1997 vastaavat luvut olivat 2 286 t (Rusko) ja 255 t (Nuottasaari).

4.4.2. Jäteveden puhdistus

Jäteveden puhdistuksen kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat 4 600 tonnia vuonna 1990 ja 4 700 tonnia vuonna 1997 (taulukko 11). Yhdyskuntajätevesien käsittelyn kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat suureet ovat tarkastelujaksolla kasvaneet ja teollisuuden alentuneet.

Oulun kaupungin jätevedenpuhdistamon metaanipäästöt olivat 15 t vuonna 1990 ja 17 t vuonna 1997. Typpioksiduulipäästöt olivat 7,9 t vuonna 1990 ja 9,7 t vuonna 1997. Teollisuuden jätevesien käsittelystä metaanipäästöt olivat 39 t vuonna 1990 ja 30 t vuonna 1997. Typpioksiduulipäästöt olivat 3,2 t vuonna 1990 ja 2,4 t vuonna 1997.

Taulukko 11. Jätehuollon kasvihuonekaasupäästöt Oulussa.

	Vuosi	Metaanipäästöt t/a	Typpioksiduulipäästöt t/a	Yhteensä CO ₂ -ekv. t/a
Kaatopaikat	1990	3 120	0	65 500
	1997	2 541	0	53 400
Jäteveden käsittely	1990	54	11	4 600
	1997	47	12	4 700
Yhteensä	1990	3 174	11	70 100
	1997	2 588	12	58 100

Jätehuollon kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat:
70 100 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1990
58 100 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1997

4.5. Maatalous

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöillä tarkoitetaan tuotantoeläinten ruoansulatuksen, lantaloiden ja typpilannoitteiden käytön aiheuttamia päästöjä. Maatalouden tiedot on saatu Oulun kaupungin maataloussihteeriltä.

4.5.1. Maanviljely

Maanviljelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt olivat hiilidioksidiekvivalentteina 4 900 tonnia vuonna 1990 ja 4 500 tonnia vuonna 1997 (taulukko 12). Viljelyala on pienentynyt tarkastelujaksolla 2 370 hehtaarista 2 200 hehtaariin (7 %) (taulukko 12, liite 5).

4.5.2. Karjatalous

Karjatalouden kasvihuonekaasupäästöt olivat hiilidioksidiekvivalenteina 1 500 tonnia vuonna 1990 ja 1 200 tonnia vuonna 1997 (taulukko 12). Eläinten määrä on vähentynyt 19 % vuodesta 1990 vuoteen 1997 (taulukko 12, liite 5). Metaanipäästöjä aiheutuu sekä ruoansulatuksesta että lannan käsittelystä ja varastoinnista. Typpioksiduulipäästöjä aiheutuu ainoastaan lannankäsittelystä.

Taulukko 12. Maatalouden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Oulussa.

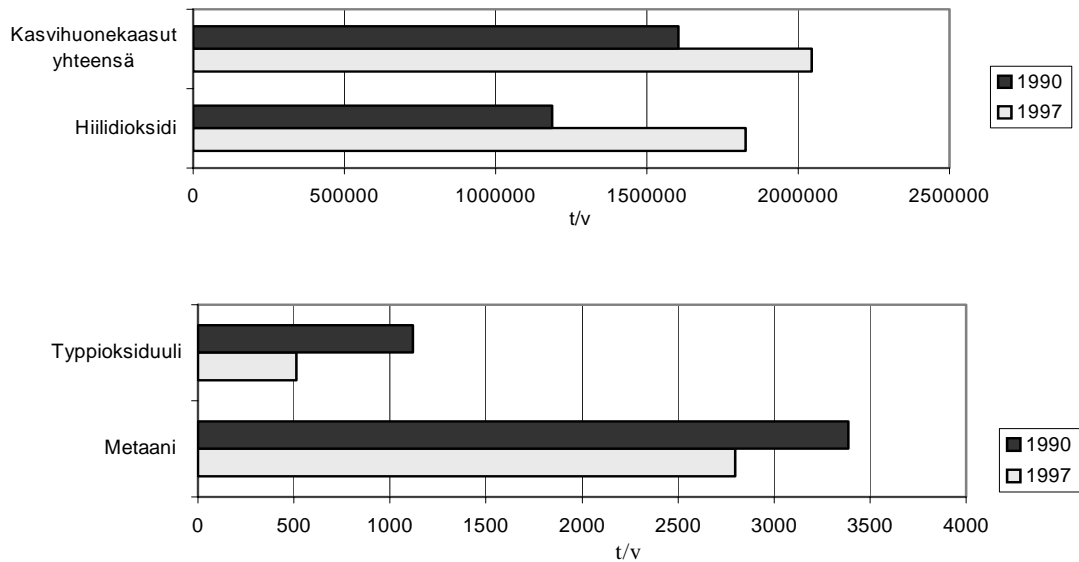
	Vuosi	Viljelyala (ha)/tai Eläinten lkm	Metaani- päästöt t/a	Typpioksiduuli- päästöt t/a	Yhteensä CO ₂ -ekv. t/a
Maanviljely	1990	2 370	0	15,8	4 900
	1997	2 200	0	14,4	4 500
Karjatalous	1990	2 021	54,4	1,3	1 500
	1997	1 647	41,6	1,0	1 200
Yhteensä	1990		54,4	17,1	6 400
	1997		41,6	15,4	5 600

<p>Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalenteina olivat: 6 400 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1990 5 600 tonnia CO₂-ekv. vuonna 1997</p>
--

5. OULUN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN KEHITYS

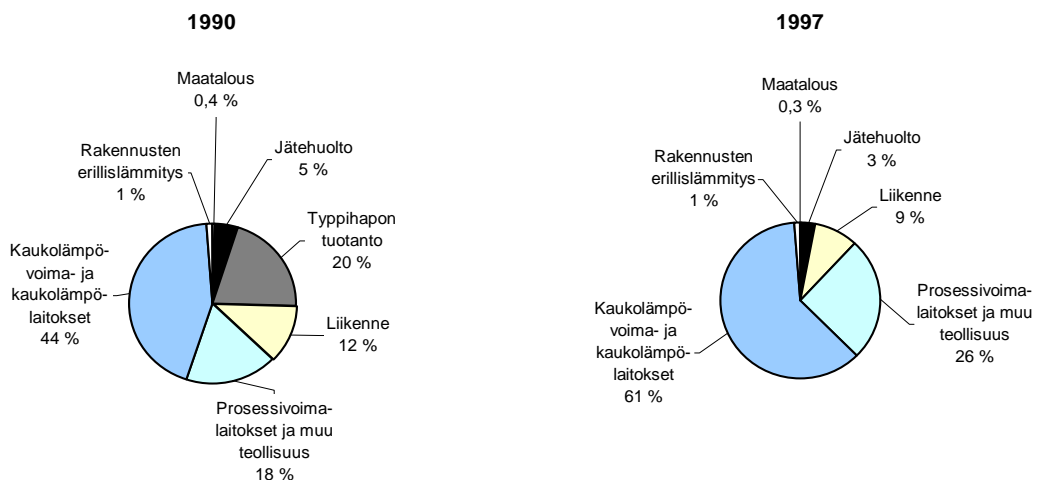
5.1. Yhteenveto Oulun kasvihuonekaasupäästöistä

Oulun kasvihuonekaasupäästöt ovat kasvaneet vertailuvuosien välillä. Vuonna 1990 Oulun alueen eri toiminnoista aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina ilmaistuna olivat **1 603 900 tonnia** ja vertailuvuonna **2 044 000 tonnia**. Tarkastelujakson aikana hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet 54 %, metaanipäästöt ovat vähentyneet 17 % ja typpioksiduulipäästöt ovat vähentyneet 54 %. Hiilidioksidiekvivalenttina laskettuna kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ovat kasvaneet 27 % (kuva 3).



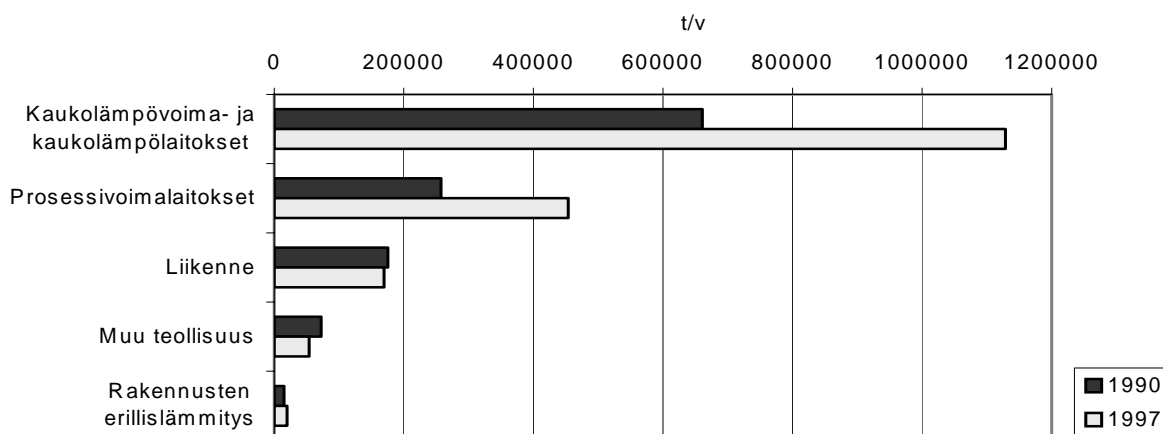
Kuva 3. Oulun alueen eri toiminnoista aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.

Merkittävin kasvihuonekaasupäästöjen lähde on energiantuotanto. Vuonna 1990 sähkö- ja lämmöntuotannosta aiheutui 62 % ja vuonna 1997 87 % kasvihuonekaasupäästöistä. Vuonna 1990 typpihapon tuotanto oli vielä huomattava kasvihuonekaasupäästöjen lähde. Liikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on noin 10 % (kuva 4).



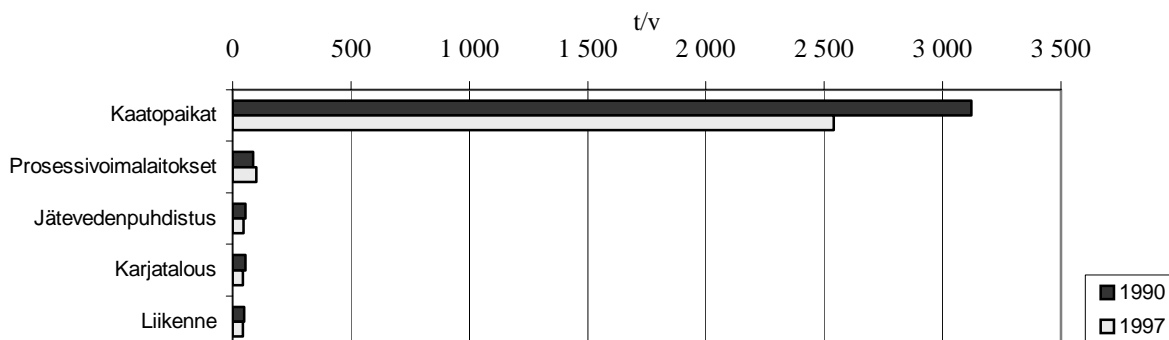
Kuva 4. Oulun alueen eri toiminnoista aiheutuneiden kasvihuonekaasupäästöjen jakaantuminen päästölähteittäin vuosina 1990 ja 1997.

Vuonna 1990 Oulun alueen hiilidioksidipäästöt olivat noin 1 186 400 tonnia ja vuonna 1997 noin 1 826 200 tonnia. Eniten hiilidioksidipäästöjä syntyy kaukolämpövoimalaitoksissa ja prosessivoimalaitoksissa (kuva 5). Päästöjen lisääntyminen johtuu tuotetun energian määrän kasvusta ja polttoainevalikoimasta. Vertailuvuosien välillä voimalaitoksia on uusittu ja niiden energiantuotannon määrä on kasvanut.



Kuva 5. Oulun alueen energiaperäiset hiilidioksidipäästöt vuosina 1990 ja 1997.

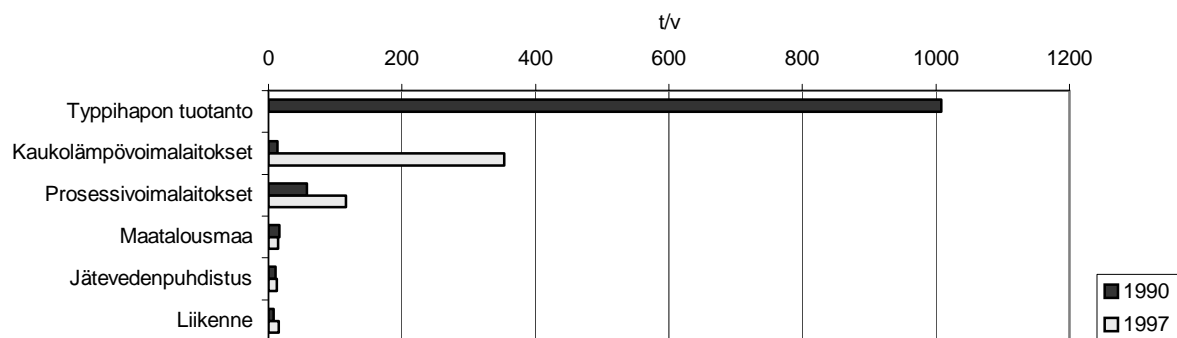
Vuonna 1990 Oulun metaanipäästöt olivat noin 3 387 tonnia ja vuonna 1997 noin 2 799 tonnia. Metaanipäästöjen merkittävin lähde on kaatopaikat (kuva 6). Päästöt ovat vähentyneet vertailuvuosien välillä 17 %.



Kuva 6. Oulun alueen metaanipäästöt vuosina 1990 ja 1997.

Vuonna 1990 Oulun typpioksiduulipäästöt olivat noin 1 118 tonnia ja vuonna 1997 noin 513 tonnia. Merkittävin typpioksiduulipäästölähde vuonna 1990 oli vielä toiminnassa ollut typpihappotehdas. Typpioksiduulipäästöjä tulee huomattavasti myös kaukolämpövoima- ja prosessivoimalaitoksista. Kaukolämpövoimalaitoksissa N_2O -päästöjä syntyy erityisesti leijupetikattiloissa. Liikenteen typpioksiduulipäästöt ovat kaksinkertaistuneet 8 tonnista 15 tonniin katalysaattoriautojen käytön yleistyessä (kuva 7).

Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet on esitetty tarkemmin taulukossa 13.



Kuva 7. Oulun alueen typpioksiduulipäästöt vuosina 1990 ja 1997.

Taulukko 13. Oulun alueen kasvihuonekaasupäästöjen lähteet vuosina 1990 ja 1997.

1990	Hiilidioksidi	Metaani	Typpi- oksiduuli	Kasvihuone- kaasut
Lähde	(t)	(t)	(t)	(t)
Kaukolämpövoimalaitokset	661 000	14	13	665 300
Prosessivoimalaitokset	257 500	86	58	277 200
Kaukolämpölaitokset	3 700	0,4	0,1	3 700
Muu teollisuus	73 000	11	2	73 800
Rakennusten erillislämmitys	15 700	0	0	15 700
Liikenne	175 500	48	8	179 100
Polttoaineperäiset yhteensä	1 186 400	159	81	1 214 800
Typpihapon tuotanto	0	0	1 008	312 600
Kaatopaikat	0	3 121	0	65 500
Jätevedenpuhdistamot	0	54	11	4 600
Maatalousmaa	0	0	16	4 900
Tuotantoeläimet	0	54	1	1 500
Muut yhteensä	0	3 229	1 036	389 100
Kaikki yhteensä	1 186 400	3 387	1 118	1 603 900

1997	Hiilidioksidi	Metaani	Typpi- oksiduuli	Kasvihuone- kaasut
Lähde	(t)	(t)	(t)	(t)
Kaukolämpövoimalaitokset	1 129 200	24	353	1 239 100
Prosessivoimalaitokset	453 700	99	116	491 600
Kaukolämpölaitokset	300	0	0	300
Muu teollisuus	54 000	5	1	54 600
Rakennusten erillislämmitys	19 900	0	0	19 900
Liikenne	169 100	42	15	174 700
Polttoaineperäiset yhteensä	1 826 200	170	485	1 980 200
Kaatopaikat	0	2 541	0	53 400
Jätevedenpuhdistamot	0	47	12	4 700
Maatalousmaa	0	0	14	4 500
Tuotantoeläimet	0	42	1	1 200
Muut yhteensä	0	2 630	27	63 800
Kaikki yhteensä	1 826 200	2 799	513	2 044 000

Taulukossa 14 esitetään primäärienergian kulutus ja kasvihuonekaasupäästöt kulutus-sektoreittain. Primäärienergialla tarkoitetaan erilaisten polttoaineiden, kuten hiilen, öljyn, turpeen ja puun sisältämää energiaa sekä muuta jalostamatonta luonnon energiaa, kuten vesi- ja ydinvoima.

Oulun energiankulutus on noussut 35 % vuodesta 1990 vuoteen 1997. Energiaa käytettiin 6 813 GWh vuonna 1990 ja 9 193 GWh vuonna 1997. Tähän ns. primäärienergian kulu-tukseen sisältyy mm. sähkön- ja lämmöntuotannon polttoaineiden energia sekä alueelle tuotavan sähkön tuotannon energia.

Taulukko 14. Primäärienergian kulutus ja kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 1990 ja 1997.

Oulu 1990	Primääri-energia (GWh)	Hiili-dioksidi (t)	Metaani (t)	Typpi-oksidiuuli (t)	Kasvihuone-kaasut (ekv) (t)
Kokonaispäästöt ja primäärienergia					
Maatalous	0	0	54	17	6 400
Jätehuolto	0	0	3 174	11	70 100
Teollisuusprosessit	0	0	0	1 008	312 600
Muut kuin polttoaineperäiset yht.	0	0	3 229	1 037	389 100
Liikenne	647	175 500	48	8	179 100
Vesivoimalaitokset	138	0	0	0	0
Prosessivoimalaitokset ja muu teollisuus	2 918	330 500	96	60	351 000
Kaukolämpövoima- ja kaukolämpölaitokset	1 809	664 700	14	13	669 000
Rakennusten erillislämmitys	60	15 700	0	0	15 700
Polttoaineperäiset yhteensä	5 571	1 186 400	158	81	1 214 800
Kunnan eri toimintoja vastaavat	5 571	1 186 400	3 387	1 118	1 603 900
Ostosähkö (+)	1 242	48 500	2	1	48 900
Kunnan kulutusta vastaavat	6 813	1 234 900	3 389	1 119	1 652 800

Oulu 1997	Primääri-energia (GWh)	Hiili-dioksidi (t)	Metaani (t)	Typpi-oksidiuuli (t)	Kasvihuone-kaasut (ekv) (t)
Kokonaispäästöt ja primäärienergia					
Maatalous	0	0	42	15	5 600
Jätehuolto	0	0	2 588	12	58 100
Muut kuin polttoaineperäiset yht.	0	0	2 630	28	63 800
Liikenne	634	169 100	42	15	174 700
Vesivoimalaitokset	208	0	0	0	0
Prosessivoimalaitokset ja muu teollisuus	3 870	507 700	104	117	546 200
Kaukolämpövoima- ja kaukolämpölaitokset	3 269	1 129 500	24	353	1 239 400
Rakennusten erillislämmitys	75	19 900	0	0	19 900
Polttoaineperäiset yhteensä	8 056	1 826 200	170	485	1 980 200
Kunnan eri toimintoja vastaavat	8 056	1 826 200	2 799	513	2 044 000
Ostosähkö (+)	1 137	76 900	4	3	78 000
Kunnan kulutusta vastaavat	9 193	1 903 100	2 803	516	2 122 000

Oulun alueen kulutusta vastaavat päästöt olivat 1 652 800 tonnia vuonna 1990 ja 2 122 000 tonnia vuonna 1997. Kulutusta vastaavat päästöt ovat kasvaneet 28 %.

Oulun alueen polttoaineperäisten kasvihuonekaasujen ominaispäästö eli kasvihuonekaasujen päästö käytettyä energiaa kohti oli 218 t/GWh vuonna 1990 ja 245 t/GWh vuonna 1997. Polttoaineperäisen hiilidioksidin ominaispäästö käytettyä polttoaine-energiaa kohti oli 212 t/GWh vuonna 1990 ja 227 t/GWh vuonna 1997.

Oulun Energian Toppilan voimalaitoksen kasvihuonekaasujen ominaispäästö käytettyä polttoaine-energiaa kohti oli 370 t/GWh vuonna 1990 ja 379 t/GWh vuonna 1997. Hiilidioksidipäästö käytettyä polttoaine-energiaa kohden oli 368 t/GWh vuonna 1990 ja 345 t/GWh vuonna 1997.

Prosessivoimalaitosten kasvihuonekaasujen ominaispäästö käytettyä polttoaine-energiaa kohti oli 105 t/GWh vuonna 1990 ja 133 t/GWh vuonna 1997. Hiilidioksidipäästö käytettyä polttoaine-energiaa kohti oli 97 t/GWh vuonna 1990 ja 123 t/GWh vuonna 1997.

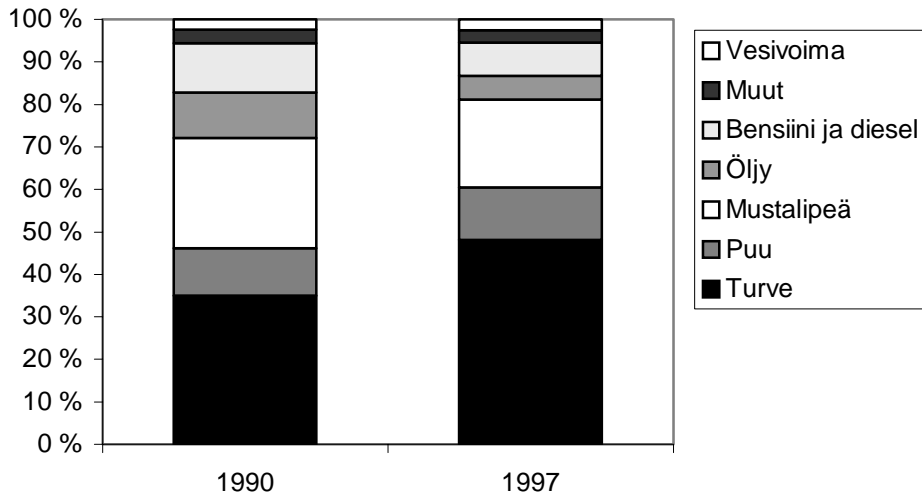
Tarkasteltaessa ominaispäästökertoimia hyötyenergiaa kohti luvut ovat edellä esitettyjä suurempia.

Liikenteen kasvihuonekaasujen ominaispäästö ajosuoritetta kohti oli 274 g/km vuonna 1990 ja 264 g/km vuonna 1997. Hiilidioksidin ominaispäästö oli 268 g/km vuonna 1990 ja 258 g/km vuonna 1997.

Kasvihuonekaasupäästöt ovat lisääntyneet myös tarkasteltaessa päästöjä asukasta kohden. Oulun väkiluku oli 31.12.1990 yhteensä 100 350 henkilöä ja 31.12.1997 yhteensä 111 556 henkilöä. Vuonna 1990 eri toiminnoista aiheutuneet päästöt asukasta kohden olivat 16,0 tonnia/asukas ja vuonna 1997 18,3 tonnia/asukas. Kulutusperusteiset päästöt asukasta kohden olivat vuonna 1990 16,5 tonnia/asukas ja vuonna 1997 19,0 tonnia/asukas.

Kuvassa 8 on esitetty Oulun alueen primäärienergiankulutus polttoaineittain vuosina 1990 ja 1997. Pääosa energiasta tuotetaan turpeella. Turpeen osuus primäärienergiankulutuksesta oli 35 % vuonna 1990 ja 48 % vuonna 1997. Biopolttoaineiden osuus primäärienergiankulutuksesta oli 41 % vuonna 1990 ja 37 % vuonna 1997. Biopolttoaineilla tarkoitetaan puuta, mustalipeää ja biokaasua (=vety).

Liitteessä 6 esitetään tarkemmin kunnan toimintoja ja kokonaiskulutusta vastaavat primäärienergiankulutukset ja päästöt polttoainekohtaisesti. Kokonaispäästöluvut poikkeavat hieman muualla raportissa esitetyistä. Ero johtuu Kemira Chemicals Oy:n päästöjen laskentaan liittyvistä yksityiskohdista, joita mallilla ei pystytä huomioimaan.



Kuva 8. Oulun alueen primäärienergiankulutus vuosina 1990 ja 1997. Luokka 'Muut' sisältää kivihiilen, koksien, nestekaasun ja vedyn.

5.2. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys Oulussa

Teollisuusmaiden allekirjoittama ns. Kioton sopimus edellyttää 8 % päästövähennyksiä vuoteen 2010 mennessä vuoden 1990 tasosta. Valtakunnallisten päästövähennystavoitteiden lisäksi on olleellista keskittyä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen myös paikallistasolla.

Valtaosa kasvihuonekaasupäästöistä on hiilidioksidipäästöjä. Hiilidioksidipäästöjen vähentäminen teknisin keinoin on kuitenkin vaikeaa, eikä hiilidioksidin talteenotto ole lähitulevaisuudessa todennäköistä.

Kasvihuonekaasupäästöjen määrään voidaan vaikuttaa mm. energiatehokkuutta lisäämällä sekä polttotekniikan ja polttoaineen valinnoilla. Turvetta ei voida pitää kasvihuonekaasupäästöjen kannalta edullisena polttoaineena. Oulussa päästövähennyksiä on saatu aikaan lisäämällä biopolttoaineiden käyttöä. Erityisesti puupolttoaineen käyttö on viime vuosina lisääntynyt. Turvetta ja puuta poltetaan Toppilan voimalaitoksella, Kemira Chemicals Oy:ssä ja Oulun Voima Oy:ssä. Toppilan voimalaitoksella puupolttoaineen osuus vuonna 1999 oli 18 % kokonaispolttoaineesta. Vuonna 1997 vastaava luku oli noin 8 %. Toppilan voimalaitoksen hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet 1 129 220 tonnista (1997) 926 504 tonniin (1999) tuotannon pysyessä jokseenkin samansuuruisena. Luvut perustuvat laitoksen vuosi-ilmoituksiin. Ns. korvaavia polttoaineita on käytössä mm. Stora Enso Fine Papers Oy:llä, joka käyttää energianlähteenään puupolttoaineen lisäksi selluntuotannossa syntyvää mustalipeää.

Oulun jätehuollon toteuttama biokaasun talteenotto ja sen toimittaminen edelleen polttoaineeksi Paroc Oy Ab:lle ja OYS:n lämpökeskukseen vähentää jätteenkäsittelystä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi. Vuonna 1999 päästövähennysvaikutus oli arviolta noin 36 000 t CO₂-ekv, mikä on kaksi kolmasosaa Ruskon jätteenkäsittelyalueen vuoden 1997 päästöistä.

Liitetaulukossa 7 on esitetty ilmalupavollisten laitosten vuosittain ilmoittamat hiilidioksidipäästöt sekä nyt mallilla lasketut hiilidioksidipäästöt. Kokonaispäästö määrä on 1990-luvun puolivälin jälkeen pysynyt jokseenkin saman suuruisena.

6. LÄHDELUETTELO

Kanninen, M. (toim.). 1992. Muuttuva ilmakehä. Ilmasto, luonto ja ihminen. Katsaus ilmakehänmuutosten peruskysymyksiin. VAPK-Kustannus, Helsinki. 163 s.

Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. (toim.). 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Yliopistopaino, Helsinki. 258 s.

Kuusisto, E. 2000. Kasvihuonekaasujen päästöt. Ympäristö 3/2000. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 17-18.

Kyöstilä, M. 1998. Selvitys kasvihuonekaasupäästöistä Riihimäellä vuosina 1990 ja 1996. Riihimäen kaupungin kestävän kehityksen toimikunta. 26 s.

Lettojärvi, H. 1999. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt sekä kasvihuonekaasu- ja energiatase vuosina 1990 ja 1998. Mikkelin seudun ympäristökeskuksen julkaisuja 4/1999. Oswald Interkopia Oy, Mikkeli. 101 s.

Oulun kaupunki. 1995. Arvio Oulun kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 1994. Oulun kaupungin ympäristöviraston julkaisu 4/1995. 13 s.

Petäjä, J. 1999. Kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasvener. Suomen ympäristökeskus. (http://www.vyh.fi/syke/people/jouko_petaja/kasvener.htm)

Rummukainen, M. 1996. Otsoni kasvihuonekaasuna. Ilmansuojelu 4/96. Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti. s. 15-18.

Suomen Akatemia. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Tiivistelmä suomalaisen ilmakehänmuutosten tutkimusohjelman (SILMU) tuloksista. Yliopistopaino, Helsinki. 18 s.

VTT. Lipasto-malli. (<http://www.vtt.fi/yki/lipasto/>).

Ympäristöministeriö. 1994. Hiilidioksiditoimikunta II:n mietintö. Komiteamietintö 2/1994. Ympäristöministeriö, Helsinki. 145 s.

Ympäristöministeriö. 1997. Finland's Second Report under the Framework Convention on Climate Change. 63 s.

Ympäristöministeriö. 1999. Ilmastonmuutos ja Suomen ilmastopolitiikka. 12 s

Ympäristöministeriö 2000. Finland's Annual Inventory Report on Greenhouse Bases. 39 s. + liitteet.

Oulun Energian Toppilan voimalaitoksen energiantuotanto vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Kattila (MW)	Lämmöntuotanto (GWh) (netto)	Sähköntuotanto (GWh) (netto)	Polttoaineet (GWh)
Toppila HK1 ja HK2/ Apukattilat	1990	51+51	35	29	42
	1997	51+51	0,3	0	0,3
Toppila 1	1990	230	872	440	1 753
	1997	267	698	339	1 296
Toppila 2	1997	315	442	671	1 971
Yhteensä	1990		907	469	1 795
	1997		1 140	1 010	3 268

Oulun Energian Toppilan voimalaitoksen polttoaineen kulutus vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Turve (GWh)	Raskas Polttoöljy (GWh)	Kevyt Polttoöljy (GWh)	Puu (GWh)	Yhteensä (GWh)
Toppila HK1 ja HK2/ Apukattilat	1990		42			42
	1997		0,3			0,3
Toppila 1	1990	1 626	127			1 753
	1997	1 165	13		118	1 296
Toppila 2	1997	1 809	5	1	156	1 971
Yhteensä	1990	1 626	169			1 795
	1997	2 974	18	1	274	3 268

Oulun Energian lämpökeskusten energiantuotanto ja polttoöljyn käyttö vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Kattila (MW)	Lämmöntuotanto (GWh)	Raskas polttoöljy (GWh)	Kevyt polttoöljy (GWh)
Limingantullin lämpökeskus	1990	50+1	8,9	9,8	
	1997	50+1	0,9	0,8	0,2
Myllytullin lämpökeskus	1990	11+23	3,3	3,5	
	1997	11+23	0,001		0,02

Oulun prosessivoimalaitosten energiantuotanto vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Kattila (MW)	Lämmön- tuotanto (GWh) (netto)	Sähkön- tuotanto (GWh) (netto)	Polttoaineet (GWh)
Veitsiluoto Oy:n voimalaitos	1990	143+52	362	84	488
Oulun Voima Oy	1997	280+143+52	1 038	464	1 178
Veitsiluoto Oy:n sellutehdas	1990	200+20	885	206	1 577
Enso Fine Papers*	1997	315+20	1500	0	1 967
Kemira Oy	1990	61,5+61,5+61,5	364	67	581
Kemira Chemicals Oy	1997	61,5+61,5+49	665	95	540

*käsittää sellu- ja paperitehtaan

Oulun prosessivoimalaitosten polttoaineen kulutus vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Kivi- hiili (GWh)	Turve (GWh)	Raskas polttoöljy (GWh)	Kevyt polttoöljy (GWh)	Muu foss. (GWh)	Poltto- hake (GWh)	Musta- lipeä (GWh)	Bio- kaasu (GWh)	Yhteensä (GWh)
Veitsiluoto Oy:n voimal. Oulun Voima Oy	1990		1,4	43,0 ¹⁾			443,5			487,9
	1997		442,8	61,9 ²⁾	0,8		672,6			1 178,1
Veitsiluoto Oy:n sellut. Enso Fine Papers*	1990			46,9 ³⁾		5,5		1 448,2	75,9	1 576,5
	1997			120,9 ⁴⁾	2,4	109,8 ⁵⁾		1 653,8	80,4	1 967,3
Kemira Oy Kemira Chemicals Oy	1990	49,4	318,3	57,6			155,8			581,0
	1997	2,3	458,5	23,5			56,0			540,3
Yhteensä	1990	49,4	319,7	147,4	0,0	5,5	599,3	1 448,2	75,9	2 645,4
	1997	2,3	901,3	206,3	3,3	109,8	728,5	1 653,8	80,4	3 685,7

*käsittää sellu- ja paperitehtaan

¹⁾ sisältää 3 GWh POR:ä ja 40 GWh pikiseosta

²⁾ sisältää 61,7 GWh POR:ä ja 0,2 GWh pikiseosta

³⁾ sisältää 0,9 GWh POR:ä ja 46 GWh pikiseosta

⁴⁾ sisältää 120,6 GWh POR:ä ja 0,3 pikiseosta

⁵⁾ sisältää 97,5 GWh paperitehtaalla käytettävää nestekaasua ja 12,4 GWh metanolia

Teollisuuslaitosten polttoaineen kulutus vuonna 1990.

1990 Laitos	Polttoaineiden käyttö (GWh)						Yhteensä (GWh)
	POR	POK	koksi	muu foss.	Poltto- hake	Jäte- lämpö	
Kotivara Oy		5,7					5,7
Rajaville Oy, halli 4	2,3						2,3
Oy Shell Ab, Vihreäsaaren varasto		0,7					0,7
Suomen Petrooli		0,4					0,4
Oulun Tri-Pe Oy	0,7	0,2					0,9
Aspocomp Oy, Mikroelektroniikka		2,0					2,0
Oy Lohja Ab	6,2	1,0					7,2
Mallasjuoma Oy	6,8						6,8
Osuuskunta Pohjolan Maito	8,5						8,5
Neste Lämpö Oy, Rajavillen lämpökeskus	11,8						11,8
Neste Oy, Vihreäsaari	9,0						9,0
Orion Yhtymä Oy Medipolar, lämpökeskus	22,7						22,7
Lihapolar Oy	11,8						11,8
Paroc Oy Ab, Kupoliuuni	6,8	7,5	40,7	0,2			55,2
OYS:n lämpökeskus	34,6	3,4			21,8	0,2	60,1
Veitsiluoto Oy:n Pateniemen saha	5,6				0,6		6,3
Veitsiluoto Oy:n Metsäkemian teollisuuden kattilalaitos	*54,2						54,2
Lemminkäinen Oy, Ruskon asfalttiasema	7,4						7,4

*sisältää 50,7 GWh pikiseosta ja 3,5 GWh esitislettä

Teollisuuslaitosten polttoaineen kulutus vuonna 1997.

1997 Laitos	Polttoaineiden käyttö (GWh)				Yhteensä (GWh)
	POR	POK	koksi	muu foss.	
Kotivara Oy		4,7			4,7
Lohja Abetoni Oy (aik. Rajaville Oy, halli 4)	6,7				6,7
Oy Shell Ab, Vihreäsaaren varasto		0,7			0,7
Suomen Petrooli Oy, Vihreäsaari/Toppila		0,4			0,4
Optiroc Oy Ab (aik. Oy Lohja Ab)	2,8	2,2			5,1
Hartwall Oyj Abp (aik. Mallasjuoma Oy)	4,5				4,5
Valio Oy (aik. Osuuskunta Pohjolan Maito)	8,1				8,1
Neste Lämpö Oy, Rajavillen lämpökeskus	6,7				6,7
Neste Oy, Vihreäsaari	3,2	1,1			4,3
Orion-yhtymä Oyj, lämpökeskus	25,6				25,6
Arizona Chemical Oy (aik. Metsäkemian teoll.)	*51,5				51,3
Paroc Oy Ab, Kupoliuuni	5,5	7,2	32,7	0,4	45,7
OYS:n lämpökeskus	15,5				15,5
Lemminkäinen Oyj, Ruskon asfalttiasema	4,6				4,6

*sisältää 31,3 GWh raskasta polttoöljyä, 3,4 GWh esitislettä ja 16,9 GWh tislauksjäännöstä

Liikenteen lähtötiedot vuosina 1990 ja 1997.

	Vuosi	Energia- lähteiden käyttö (GWh)	Ajosuorite (milj. km)	CO ₂ - päästöt (t/a)	CH ₄ -päästöt (t/a)	N ₂ O-päästöt (t/a)
Henkilöautot	1990	387,5	546,6	108 900	35,9	5,1
	1997	379,9	552,1	99 900	33,5	12,3
Pakettiautot	1990	63,6	57,7	17 600	1,6	1,0
	1997	62,4	58,3	16 900	1,3	1,0
Linja-autot	1990	45,7	12,9	11 900	3,0	0,7
	1997	44,8	13,0	12 200	2,2	0,6
Kuorma- autot	1990	131,0	37,5	31 900	7,8	1,7
	1997	128,4	37,8	35 100	5,2	1,3
Laivat	1990	19,5		5 200		
	1997	18,5		4 900		
Yhteensä	1990	647,3	654,7	175 500	48,3	8,5
	1997	634,0	661,2	169 000	42,2	15,2

Kaatopaikkajätteen lähtötiedot vuosina 1990 ja 1997. Teollisuuden kiinteän jätteen tiedot vuodelta 1997 on korvattu vuoden 1998 tiedoilla, jotka perustuvat punnituksiin.

	1990	1997
Yhdyskuntajäte kaatopaikalle (Rusko)	46 252 t	46 820 t
Rakennusjäte kaatopaikalle (Rusko)	84 297 t	51 198 t
Teollisuuden kiinteä jäte kaatopaikalle (Nuottasaari)	6 320 t	20 287 t
Yhdyskuntalietteet kaatopaikalle (Rusko)	2 904 t Erityisjäte (1 923 t) - muut lietteet (981 t)	1 906 t Erityisjäte (925 t) - muut lietteet (981 t)

Jäteveden käsittelyn lähtötiedot vuosina 1990 ja 1997.

	1990	1997
Yhdyskuntien jätevedet		
- tuleva BHK7-kuorma puhdistamolle (t)	2 789	3 104
- vesistöön johdettu typpikuorma (t)	506	620
Teollisuuden jätevedet		
- tuleva COD-kuorma puhdistamolle (t)	30 879	24 054
- vesistöön johdettu typpikuorma (t)	202	152

Oulun alueen kotieläimet vuosina 1990 ja 1997.

	1990	1997
Lypsylehmät	258	183
Hiehot	138	75
Sonnit, yli 1 v	70	42
Vasikat, alle 1 v	242	178
Emakot	78	70
Lihasiat ja joutilaat emakot	404	441
Porsaat	375	243
Lampaat	106	65
Hevoset	350	350
Yhteensä	2021	1647

Oulun alueen maatalousmaa vuosina 1990 ja 1997.

	Pinta-ala (ha)	
	1990	1997
Viljelykasvit	2 370	2 200
- Viljakasvit	1 523	1 375
- Typpeä sitovat kasvit	0	35
- Suopellot	790	733

Oulu 1990	Primääri-energia (GWh)	Hiili-dioksidi (t)	Metaani (t)	Typpi-oksidiuuli (t)	Kasvihuone-kaasut (ekv) kaasut (t)
Kunnan toimintoja vastaavat					
Kivihiihi	49	16 500	1	12	20 400
Turve	1 946	735 200	20	46	749 900
Raskas polttoöljy	518	142 900	14	4	144 300
Kevyt polttoöljy	80	21 200	1	0,2	21 300
Dieselöljy	292	76 300	12	4	77 700
Bensiini	355	99 200	37	5	101 500
Koksi	41	15 500	1	0,3	15 600
Muu foss.	6	1 500	0	0	1 500
Fossiiliset ja turve yhteensä	3 288	1 108 300	85	71	1 132 000
Polttohake	622	0	69	5	2 800
Mustalipeä	1 448	0	5	5	1 700
Biokaasu	76	0	0,3	0,3	100
Biopolttoaineet yhteensä	2 146	0	74	10	4 600
Muut uusiutuvat energialähteet	138	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	5 571	1 108 300	159	81	1 136 700
Kunnan kulutusta vastaavat (GWh)		(t)	(t)	(t)	(t)
Kivihiihi	167	55 800	2	13	59 900
Turve	1 963	741 500	20	46	756 200
Maakaasu	9	1 800	0,1	0	1 800
Raskas polttoöljy	521	143 800	15	4	145 200
Kevyt polttoöljy	81	21 400	1	0,2	21 500
Dieselöljy	292	76 300	12	4	77 700
Bensiini	355	99 200	37	5	101 500
Koksi	41	15 500	1	0,3	15 600
Muu foss.	6	1 500	0	0	1 500
Fossiiliset ja turve yhteensä	3 435	1 157	87	72	1 180 900
Polttohake	622	0	69	5	2 800
Kuori	0,2	0	0	0	0
Mustalipeä	1 449	0	5	5	1 700
Biokaasu	76	0	0,3	0,3	100
Biopolttoaineet yhteensä	2 147	0	74	10	4 600
Muut uusiutuvat energialähteet	260	0	0	0	0
Ydinvoima ja sähkön tuonti	971	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	6 813	1 157	161	82	1 185 600

Oulu 1997	Primääri-energia (GWh)	Hiili-dioksidi (t)	Metaani (t)	Typpi-oksidiuuli (t)	Kasvihuone-kaasut (ekv) kaasut (t)
Kunnan toimintoja vastaavat					
Kivihiihi	2	800	0,1	0,2	800
Turve	3 876	1 464 300	37	416	1 593 900
Raskas polttoöljy	361	99 400	7	6	101 600
Kevyt polttoöljy	96	25 400	1	0,3	25 500
Dieselöljy	286	77 900	8	4	79 300
Bensiini	348	91 100	34	11	95 400
Koksi	33	12 400	1	0,2	12 500
Muu foss.	110	28 300	0,4	0,4	28 400
Fossiiliset ja turve yhteensä	5 112	1 799 700	87	439	1 938
Polttohake	673	0	73	5	3 000
Muu puu	329	0	3	36	11 100
Mustalipeä	1 654	0	6	6	2 000
Biokaasu	80	0	0,3	0,3	100
Biopolttoaineet yhteensä	2 736	0	82	47	16 200
Muut uusiutuvat energialähteet	208	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	8 056	1 799 700	170	485	1 953 700
Kunnan kulutusta vastaavat (GWh)		(t)	(t)	(t)	(t)
Kivihiihi	187	62 400	3	2	63 000
Turve	3 911	1 477 500	37	417	1 607 500
Maakaasu	7	1 300	0,1	0	1 300
Raskas polttoöljy	363	100 000	7	6	102 200
Kevyt polttoöljy	97	25 500	1	0,3	25 600
Dieselöljy	286	77 900	8	4	79 300
Bensiini	348	91 100	34	11	95 400
Koksi	33	12 400	1	0,2	12 500
Muu foss.	110	28 300	0,4	0,4	28 400
Fossiiliset ja turve yhteensä	5 341	1 876 600	91	441	2 015 300
Polttohake	673	0	73	5	3 000
Kuori	5	0	1	1	200
Muu puu	330	0	3	36	11 100
Mustalipeä	1 657	0	6	6	2 000
Biokaasu	80	0	0,3	0,3	100
Biopolttoaineet yhteensä	2 744	0	83	47	16 400
Muut uusiutuvat energialähteet	315	0	0	0	0
Ydinvoima ja sähkön tuonti	793	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	9 193	1 876 600	173	489	2 031 600

OULUN ILMALUPAVELVOLLISTEN LAITOSTEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

	1999	1998	1997	MALLILLA LASKETTU 1997	MALLILLA LASKETTU 1996	MALLILLA LASKETTU 1995	MALLILLA LASKETTU 1990
OULUN ENERGIA, Toppilan turvevoimalaitos	926504	1008431	1140564	1129220	1107226	850403	661030
LIMINGANTULLIN LÄMPÖKESKUS	1492	240	291	280	968	4935	2700
MYLLYTULLIN LÄMPÖKESKUS	229	61	5	10	4	172	970
YHT.	928225	1008732	1140860	1129510	1108198	855510	664700
OULUN VOIMA OY	245016	251078	185000	184580	68500		12390
STORA ENSO FINE PAPERS OY, Sellutehdas *	36702	36857	38000		44600	52740	14350
STORA ENSO FINE PAPERS OY, Paperitehdas *	33270	26952	25000		10900		
YHT. *	69972	63809	63000	62190	55500	52740	
KEMIRA CHEMICALS OY	190526	203706	231000	206928	288726	274200	230806
YHT.	505514	518593	479000	453698	412726	326940	257546
PAROC OY AB	18009	18852	15816	15960	15400	14880	19410
ARIZONA CHEMICAL OY	17710	17382	14400	14210	10900	14860	14940
ORION YHTYMÄ OY	6320	6860	7120	7050	6633	6214	6270
OYS:N LÄMPÖKESKUS	4098	3663	4324	4280	6029	6476	10450
LEMMINKÄINEN OY	1506	1269	1304		1789	1718	
YHT.	47643	48026	42964	41500	40751	44148	51070
YHTEENSÄ	1481382	1575351	1662824	1624708	1561675	1226598	973316

HIILIDIOKSIDIN PÄÄSTÖKERTOIMET (g/MJ)

	CO ₂ :n päästökerroin	hiilidioksidin hapettumis- kerroin	kokonaiskerroin
kivihiili	94,6	0,98	92,7
turve	106,0	0,99	104,9
maakaasu	56,1	0,995	55,8
raskas polttoöljy	77,4	0,99	76,6
kevyt polttoöljy	74,1	0,99	73,4
dieselöljy	74,2	0,99	73,5
benssiini	73,2	0,99	72,5
nestekaasu	63,1	0,99	62,5
koksi	108,0	0,98	105,8
koksaamokaasu	40,5	0,98	39,7
masuunikaasu	0	0,98	0,0
jalostamokaasu	60,0	0,99	59,4
yhdyskuntajäte (fossiilisperäinen)	159,0	0,99	157,4
muu foss.	72,0	0,99	71,3
polttohake	0	0,99	0,0
kuori	0	0,99	0,0
muu puu	0	0,99	0,0
mustalipeä	0	0,99	0,0
yhdyskuntajäte (bioperäinen)	0	0,99	0,0
biokaasu (vety)	0	0,99	0,0
muu biopolttoaine	0	0,99	0,0

- pikiseokselle, esitisleelle ja tislausjäännökselle on käytetty raskaan polttoöljyn päästökerrointa

Oulun kaupungin ympäristöviraston julkaisuja:

- 1/1988 Oulun ilmanlaatu. Päästökartoitus 1987.
2/1988 Eräiden Oulun alueiden luonnontilan perusselvitys 1.
3/1988 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1987.
1/1989 Ympäristönsuojelun kehittämissuunnitelma. Osa 1. Ympäristön tila.
2/1989 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1988.
3/1989 Oulun suuret ja erikoiset puut.
4/1989 Eräiden Oulun alueiden luonnontilan perusselvitys 2.
5/1989 Ympäristönsuojelun kehittämissuunnitelma. Osa 2. Tavoitteet ja toimenpiteet.
6/1989 Oulun ilmanlaatu. Neulasten rikkipitoisuus- ja vauriokartoitus 1989.
1/1990 Ympäristönsuojelutietoa oululaisille.
2/1990 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1989.
1/1991 Oulun ympäristömeluselvitys.
2/1991 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1990.
3/1991 Oulun ilmanlaatu. Jäkäläkartoitus 1991.
4/1991 Sinilevät ja rehevöityminen Oulun järvissä 1991.
5/1991 Oulun kaupungin maisema- ja maa-ainesselvitys.
6/1991 Oulun ilmanlaadun kehitys 1979-1990.
1/1992 Pilpasuon alueen luonto. Luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma.
2/1992 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1991.
3/1992 Oulun ilmanlaatu. Sammalten raskasmetallipitoisuudet 1992.
4/1992 Hietasaaren alueen maankäyttö. Ympäristövaikutusten arviointi.
1/1993 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1992.
2/1993 Sinilevät ja rehevöityminen Oulun järvissä 1992.
3/1993 Oulun ympäristön tila 1993.
4/1993 Tölkkiäilykkeiden raskasmetallitutkimus 1993.
5/1993 Uppopaistorasvatutkimus 1993.
1/1994 Ympäristötietoa Oulun seudun asukkaille.
2/1994 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1993.
3/1994 Sinilevät ja rehevöityminen Oulun järvissä 1993.
4/1994 Ympäristönsuojelun tavoite- ja toimenpideohjelma vuoteen 1997.
5/1994 Oulun ilmanlaatu. Männynneulasten rikkipitoisuus- ja vauriokartoitus 1994.
6/1994 Valmisruokien ja leipien suolapitoisuus sekä pakkausmerkinnät Oulussa ja lähikunnissa 1994.
1/1995 Maasto-opetuskohteita Oulun kouluille ja päiväkodeille.
2/1995 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1994.
3/1995 Sinilevät ja rehevöityminen Oulun järvissä 1994.
4/1995 Arvio Oulun kaupungin kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 1994.
1/1996 Kempeleenlahden luonnonsuojelualueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.
2/1996 Sinilevät ja rehevöityminen Oulun järvissä. Järviseurannan viisivuotiskatsaus 1991-1995.
3/1996 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1995.
4/1996 Ympäristönsuojelulautakunta - ympäristölautakunta kymmenen vuotta.
5/1996 Oulun ilmanlaatu. Jäkäläkartoitus 1996.
1/1997 Oulun ympäristön vesistöjen kalojen elohopeapitoisuuden seuranta vuosina 1995-96 ja yhteenveto Oulun ympäristöstä pyydettyjen ja Oulussa kaupan pidettyjen petokalojen elohopeapitoisuuksista vuosina 1985-96
2/1997 Selvitys päiväkodeissa ja ala-asteen kouluissa tarjottavien ruokien suolapitoisuudesta 1994-96
3/1997 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1996
4/1997 Oulun ympäristön tila 1997
5/1997 Oulun kaupungin linnustolaskennat 1990-1996.
1/1998 PKT-yritysten ympäristöasioiden hoito. Toimialakohtaisia selvityksiä Oulussa 1996-1997.
2/1998 Oulun seudun auto- ja korjaamoalan jäteopas.
3/1998 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1997.
4/1998 Oulun ilmanlaatu. Sammalten raskasmetallipitoisuudet 1997-1998.
1/1999 Oulujoen suiston luonnontilat. Kirjallisuusselvitys.
2/1999 Ympäristölautakunnan vuosikertomus 1998.
3/1999 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1998.
4/1999 Koulu ja kestävä kehitys.
1/2000 Yhteenveto kestävän kehityksen toimintaohjelman toteutuksesta 1999.
2/2000 Oulun koulujen ja päiväkotien sisäilmaston kartoitus.
3/2000 Ympäristölautakunnan vuosikertomus 2000.
4/2000 Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 1999.
5/2000 Oulun ilmanlaatu. Männynneulasten rikkipitoisuus ja vauriokartoitus 1999 ja 2000.
6/2000 Oulun kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997.



Oulun kaupunki
Ympäristövirasto
Kauppatori, PL 34
90015 OULUN KAUPUNKI

ISSN 1236-5246