



KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN JA ENERGIANSÄÄSTÖTOIMET OULUSSA

Loppuraportti 10.2.2003

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja energiansäästötoimet Oulussa

Sisältö:

ESIPUHE

YHTEENVETO

KÄSITTEITÄ

1	JOHDANTO	9
2	JOHDATUS ILMASTONMUUTOKSEEN	10
3	ILMASTOPOLITIikka	12
3.1	YK:N ILMASTOSOPIMUS JA KIOTON PÖYTÄKIRJA	12
3.2	EUROOPAN UNIONIN ILMASTOPOLITIikka	13
3.3	KANSALLINEN ILMASTOPOLITIikka	15
3.3.1	<i>Päästöt ja ilmastostrategia.....</i>	<i>15</i>
3.3.2	<i>Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa</i>	<i>17</i>
3.4	KUNNAT JA ILMASTOPOLITIikka.....	18
3.4.1	<i>Kuntien rooli</i>	<i>18</i>
3.4.2	<i>Ilmastonsuojelukampanja.....</i>	<i>22</i>
3.4.3	<i>Tilanne Oulussa.....</i>	<i>23</i>
4	KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT OULUSSA.....	24
4.1	PERUSTIEDOT	24
4.2	PÄÄSTÖJEN KEHITYMINEN 1990-1997.....	24
4.3	PÄÄSTÖJEN NYKYTILANNE 2001	25
4.4	TUOTANTOPERUSTEISET SKENAARIOT VUOSILLE 2010 JA 2020	26
4.4.1	<i>Skenaarioiden muodostaminen</i>	<i>26</i>
4.4.2	<i>Energiantuotanto ja -kulutus.....</i>	<i>26</i>
4.4.3	<i>Kierrätyspolttoaine.....</i>	<i>30</i>
4.4.4	<i>Teollisuus</i>	<i>31</i>
4.4.5	<i>Liikenne</i>	<i>31</i>
4.4.6	<i>Jätehuolto</i>	<i>33</i>
4.4.7	<i>Muut sektorit</i>	<i>34</i>
4.4.8	<i>Oulun kaupungin omien toimintojen merkityksestä</i>	<i>34</i>
4.4.9	<i>Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöistä.....</i>	<i>34</i>
4.5	KULUTUSPERUSTEINEN LASKENTA.....	35
5	PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN OULUSSA	39
5.1	KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN HALLINTA	39
5.2	PÄÄSTÖJEN VÄHENNYSPOtENTIAALI.....	41
5.2.1	<i>Energiantuotanto.....</i>	<i>41</i>
5.2.2	<i>Energian kulutus asumisessa ja palvelusektorilla</i>	<i>43</i>
5.2.3	<i>Teollisuus</i>	<i>45</i>

Loppuraportti 10.2.2003

5.2.4	<i>Liikenne, kaavoitus ja yhdyskuntarakenne</i>	45
5.2.5	<i>Jätehuolto</i>	49
6	EHDOTUS PÄÄSTÖVÄHENNYSOHJELMAKSI	54
7	VIITTEET JA MUU KIRJALLISUUS	57

LIITTEET

- I** **KULUTUSSEURANNAN JA ENERGIATEHOKKUUSSEURANNAN KEHITTÄMINEN**
- II** **KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN JA ENERGIANSÄÄSTÖTOIMET OULUSSA -seminaari**

Loppuraportti 10.2.2003

ESIPUHE

Oulun kaupungin ilmastonsuojelukampanjan työryhmä tilasi Electrowatt-Ekono Oy:ltä kesäkuussa 2002 ilmastopoliittisen taustaselvityksen sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishjelman energiansäästötoimenpiteet mukaan lukien.

Oulu on mukana Suomen Kuntaliiton ilmastonsuojelukampanjassa vuonna 1998 tehdyn kaupunginhallituksen päätöksen mukaisesti. Kampanjan tavoitteena on käynnistää paikallistason toimia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

Oulussa paikallistason toimia koordinoi ilmastonsuojelukampanjan työryhmä, jossa ovat edustettuina Oulun Energia; Ympäristövirasto; Tekninen keskus, tontti- ja asumispalvelut; Tekninen keskus, tilapalvelut; Oulun Jätehuolto; Stora Enso Oyj; Kemira Chemicals Oy sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Oulusta työhön osallistuivat ympäristöjohtaja Pekka Vuononvirta ja ympäristönsuojelusuunnittelija Marketta Karhu, Ympäristövirasto; johtaja Risto Kantola ja ympäristö- ja laaturpäällikkö Kirsi Ahlqvist, Oulun Energia; asuntotoimenpäällikkö Kaija Puhakka, Tekninen keskus, tontti- ja asumispalvelut; rakennuspäällikkö Jukka Heikkilä ja projekti-insinööri Pasi Haataja, Tekninen keskus, tilapalvelut; johtaja Markku Illikainen ja ympäristöinsinööri Helena Kurkinen, Oulun Jätehuolto; ympäristöpäällikkö Marjaana Luttinen ja ympäristötekniikko Vilho Komulainen, Stora Enso Oyj; laboratorio- ja ympäristöpäällikkö Jyrki Kujala, Kemira Chemicals Oy sekä ylitarkastaja Paula Ala-aho, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Lisäksi lähtöaineistoa ja kommentteja saatiin seuraavilta henkilöiltä: työnjohtaja Hannu Kangas, Logistiikkakeskus, Oulun kaupunki; johtaja Veijo Komulainen, Oulun Comac; Jouko Hintsala ja Tuomo Vesajoki, Insinööritoimisto Liidea Oy; liikenneinsinööri Erkki Martikainen, Tekninen keskus, katu- ja viherpalvelut, Oulun kaupunki; yleiskaavasuunnittelija Paula Korkala ja yleiskaava-arkkitehti Kristiina Anttonen, Keskusvirasto, Oulun kaupunki; Pekka Aalto ja Rauli Lindeman, Koskiliinat Oy.

Selvityksen ovat kirjoittaneet johtava konsultti, MMM Kari Hämekoski (projektipäällikkö) ja konsultti, DI Harri Laurikka sekä konsultti KTM Juha Tervonen ja konsultti DI Katri Kuusinen Electrowatt-Ekono Oy:stä. Lisäksi projektiin osallistui johtava asiantuntija, KTM, DI Tomas Otterström.

Loppuraportti 10.2.2003

YHTEENVETO

Kasvihuonekaasupäästöt ovat kasvaneet Oulussa noin 43 % vuodesta 1990 vuoteen 2001 mennessä eli tasolta 1,6 miljoonaa tonnia tasolle 2,3 miljoonaa tonnia vuodessa. Kasvu on ollut pääosin seurausta teollisen toiminnan lisääntymisestä ja kaupungin väkiluvun kasvusta. Muun muassa kaukolämpöä on tuotettu enemmän. Asukasta kohden päästöjen kasvu on ollut maltillisempaa, noin 19 %.

Oulussa on jo toteutettu useita hankkeita, jotka ovat vähentäneet päästöjä. Keskeisimpiä näistä ovat biopolttoaineiden käytön lisääminen energiantuotannossa, sähkön ja lämmön yhteistuotanto, laaja kaukolämpöverkko sekä kaatopaikkakaasujen talteenotto ja energian hyötykäyttö.

Päästöjen ennakoitaan kasvavan ilman lisätoimenpiteitä eli ns. business-as-usual (BAU) -skenaariossa vuoden 2001 tasosta noin 7 % vuoteen 2010 ja noin 9 % vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2010 kasvihuonekaasujen päästötasoksi ennakoitaan 2,46 miljoonaa tonnia ja vuoden 2020 tasoksi 2,50 miljoonaa tonnia. Keskeisin kasvihuonekaasu Oulussa on hiilidioksidi (CO₂). Asukasta kohden päästöt sen sijaan alenevat arviolta 5 % vuoteen 2010 mennessä ja noin 6 % vuoteen 2020 mennessä.

BAU-skenaario sisältää useita toimia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Tällaisia toimia ovat mm. energiansäästötoimet teollisuudessa ja rakennuskannassa, biopolttoaineiden lisääminen energiantuotannossa, kaatopaikkakaasujen talteenoton kehittäminen jätehuollossa sekä autokannan ominaiskulutuksen yleinen aleneminen.

Työssä on identifioitu erilaisia päästövähennysmahdollisuuksia Oulussa. Lisäksi useat mahdolliset toimenpiteet voivat vähentää päästöjä myös valtakunnallisesti.

Määrällisesti kasvihuonekaasupäästöjä voidaan Oulussa vähentää merkittävästi muun muassa puun ja ruokohelpin käytön lisäämisellä energiantuotannossa. Päästöjä vähentäväksi vaikutukseksi on arvioitu vuositasolla noin 100 000 tonnia. Samaan suuruusluokkaan voidaan alustavien laskelmien mukaan päästä myös jätteenpolttolaitoksella. Jätteenpoltto voi vähentää päästöjä oletuksista ja laskentavasta riippuen lisäksi Oulun ulkopuolella noin 100 000 t/a. Biopolttoaineen lisääminen ja jätteenpoltto ovat myös varsin kustannustehokkaita keinoja alentaa päästöjä.

Vastaavan suuruusluokan päästövähentymiä voidaan saada aikaan myös Oulun Energian mahdollisilla investoinneilla tuulivoimaan tai osuuteen 5. ydinvoimalaitoksesta. Näiden toimien päästöjä vähentävä vaikutus olisi valtakunnallinen. Vastaavasti sähkönkulutuksen stabiloinnilla nykytasolle suurteollisuutta lukuun ottamatta voitaisiin saavuttaa valtakunnallisesti suuruusluokaltaan 100 000 t päästöjen vuosittainen aleneminen BAU-skenaarioon verrattuna.

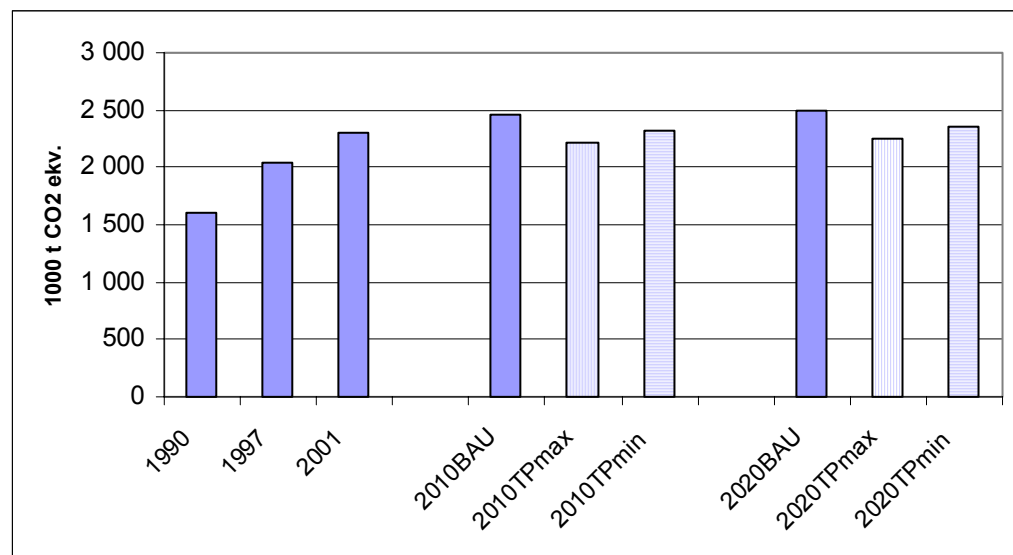
Erilaisilla energiansäästötoimilla voidaan myös alentaa päästöjä Oulussa. 10 % lämmönsäästö koko rakennuskannassa voi alentaa kasvihuonekaasupäästöjä vuositasolla noin 30 000 t. Samalla säästettäisiin energiakuluissa. Oulun kaupungin oman rakennuskannan osuus olisi reilu 10 % vähennyksestä.

Loppuraportti 10.2.2003

On huomattava, että moniin keinoihin liittyy muita hyötyjä, vaikka absoluuttinen kasvihuonekaasujen vähennyspotentiaali olisikin suhteellisen pieni. Näitä ovat alentuneet energiakustannukset, muiden päästöjen aleneminen sekä esimerkki- ja imagovaikutukset. Etenkin kunnan omista toimista tällaisilla ulottuvuuksilla voi olla keskeistä merkitystä.

Päästöjä voidaan jatkossa hallita myös erilaisilla päästökauppajärjestelmillä ja muilla joustomekanismeilla, jotka nykyarvioiden mukaan tulevat tarjoamaan kustannustehokkaita vaihtoehtoja päästöjen vähentämiseksi.

Kokonaisuutena Oulussa on identifiotavissa keinoja, joilla päästöjä voitaisiin alentaa noin 160 000 – 240 000 t/a. Tämän lisäksi päästöjä voidaan hallita erilaisilla joustomekanismeilla ja päästökaupalla. Päästöt vuonna 2010 voitaisiin säilyttää nykytasolla. Päästöjen lievä alentaminen vaikuttaa myös mahdolliselta. Lisäksi päästöjä voitaisiin periaatteessa alentaa valtakunnallisesti enintään noin 400 000 t/a Oulussa mahdollisesti toteutettavien keinojen avulla.



Kuva 1. Kasvihuonekaasupäästöjen toteutunut kehittyminen Oulussa 1990-2001 ja ennakoitu kehitys ilman uusia toimenpiteitä (BAU) sekä uusien toimenpiteiden seurauksena (TP) vuosina 2010 ja 2020.

Loppuraportti 10.2.2003

KÄSITTEITÄ

Allokointi	Jakotapa (esim. päästöoikeuksien jako yrityksille EU:n päästökaupan yhteydessä).
BAU	Business-as-usual, ”nykyistä menoa”
CDM	Clean development mechanism (ks. joustomekanismit)
CH ₄	Metaani, yksi keskeinen kasvihuonekaasu.
CO ₂	Hiilidioksidi, keskeisin kasvihuonekaasu.
CO ₂ -ekvivalentti	Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus suhteutettuna hiilidioksiidiin (metaani on 21 kertaa ja typpioksiduuli 310 kertaa CO ₂ :ta voimakkaampia kasvihuonekaasuja), käytetään lyhenteitä CO _{2ekv} , CO _{2e} tai CO _{2 eq} .
EU-kupla	EU:n jäsenmaat ovat jakaneet EU-maille Kioton pöytäkirjassa allokoitun -8 %:n päästövähennystavoitteen jäsenmaiden kesken.
Hkm	Henkilökilometri, eli ajettu kilometrimäärä kerrottuna henkilöäärällä
Khk-päästöt	Kasvihuonekaasupäästöt.
Ilmastopöytäkirja	YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992 solmittu sopimus, jolla teollisuusmaat lupasivat jäädyttää päästönsä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2000 mennessä. Vuonna 1997 sopimusta täydennettiin kolmannessa osapuolikonferenssissa Kioton pöytäkirjalla.
IPCC	Hallitustenvälinen ilmastopaneeli - Intergovernmental Panel on Climate Change. Ilmastotutkijoiden muodostama asiantuntijaelin, joka laatii ilmastomuutosta koskevia tieteellisiä selvityksiä ja raportteja.
Ji	Joint implementation (ks. joustomekanismit)
Joustomekanismit	Kioton pöytäkirjan erityispiirteitä, joiden tavoitteena on edistää kansainvälisesti päästövähennysvelvoitteiden kustannustehokasta toteuttamista. Joustojärjestelmiä tai -mekanismeja ovat päästökauppa, yhteistoteutus tai -toimeenpano (JI, joint implementation) ja puhtaan kehityksen mekanismi tai järjestelmä (CDM, clean development mechanism). EU:n todennäköinen päästökauppa ei ole Kioton pöytäkirjan tarkoittamaa päästökauppaa.
Kioton pöytäkirja	Ilmastopöytäkirjan nojalla vuonna 1997 laadittu pöytäkirja, jonka tavoitteena on sitovasti vähentää teollisuusmaiden kasvihuonekaasupäästäjä 5 % vuodesta 1990 vuosiin 2008-2012 mennessä.
Liite I	Annex I. Ilmastopöytäkirjan liite I luettelee valtiot, jotka sitoutuivat jäädyttämään päästönsä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2000 mennessä. Kioton pöytäkirjassa liite I -maille on päästövähennystavoitteet kaudelle 2008-12. Liitteeseen kuuluvat käytännössä kaikki teollisuusmaat ja 14 siirtymätalouden maata. Non-Annex-mailla tarkoitetaan käytännössä kehitysmaita joilla ei ole päästövähennystavoitetta
Nielut	Kasvihuonekaasuja sitovat prosessit (esim. metsän kasvu), vasta-kohta lähde. Kioton pöytäkirjassa otetaan huomioon tietyt metsien ja maankäytön muutosten aiheuttamat vaikutukset päästötaseeseen.
N ₂ O	Typpioksiduuli tai dityppioksiduuli eli ilokaasu.

Loppuraportti 10.2.2003

Puhtaan kehityksen mekanismi	Clean Development Mechanism (CDM). Teollisuus- ja kehitysmaiden välinen yhteistoteutusjärjestelmä. Yksi Kioton pöytäkirjan joustomekanismeista. Puhtaan kehityksen mekanismin avulla teollisuusmaa voi hankkia päästövähennysyksiköitä vähentämällä projekteilla päästöjä kehitysmaissa.
Päästökauppa	Järjestelmä, jossa päästövähennystavoitteita itselleen ottaneet maat (liite I -maat) voivat käydä kauppaa päästöoikeuksilla. Yksi Kioton pöytäkirjan joustomekanismeista. EU:n päästökauppa on yksi sovellus päästökaupasta, mutta se ei ole Kioton pöytäkirjan tarkoittama päästökauppaa. Myös kansallisia, osavaltio- ja yrityskohtaisia päästökauppajärjestelmiä on olemassa.
TP	Toimenpideskenaario; päästöjen kehittyminen tilanteessa, jossa päästöjen vähentämiseksi toteutetaan lisätoimia BAU-skenaarioon verrattuna.
UNFCCC	Yhdistyneiden kansakuntien ilmastonmuutoksen torjunnan puitesopimus eli ns. ilmastopöytäkirja. United Nations Framework Convention on Climate Change
Yhteistoteutus	Joint Implementation (JI). Yhteistoteutuksessa (tai –toimeenpanossa) valtio voi rahoittaa päästöjen vähennyshankkeita toisessa päästöjen vähennystavoitteita itselleen ottaneessa maassa (liite I -maat) ja laskea näin saadut vähennykset omaksi hyväkseen. Esimerkiksi läntinen teollisuusmaa voi rahoittaa päästövähennyshankkeita Itä-Euroopassa ja näin keventää omaa tavoitettaan. Yhteistoteutus on yksi Kioton pöytäkirjan joustomekanismeista.

Loppuraportti 10.2.2003

1 JOHDANTO

Tämä selvitys on toteutettu osana Oulun kaupungin ilmastonsojelukampanjaa, ja se jakautuu taustaselvitykseen ja suunnitelmaan päästövähennysohjelmasta:

Taustaselvityksessä on:

- 1) Laadittu ajankohtaiskatsaus kansainväliseen ja kansalliseen ilmastopolitiikkaan, ohjauskeinoihin sekä tulevaisuuden näkymiin
- 2) Tarkasteltu miten kunnan on tehokasta toimia ja miten valtakunnalliset toimet vaikuttavat
- 3) Selvitetty Oulun kaupungin lähtökohdat kasvihuonekaasupäästöjen hallinnassa
- 4) Päivitetty päästötilanne keskeisimpien lähteiden osalta aiempien selvitysten pohjalta
- 5) Arvioitu Oulun päästöjen kehittyminen tilanteessa, jossa erityisiä toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi ei toteuteta

Päästövähennysohjelmassa on:

- 1) Etsitty keinoja hallita kasvihuonekaasupäästöjä Oulussa erilaisten toimenpiteiden avulla:
 - a) Kaupungin omat toiminnot
 - b) Toiminnot, joihin kaupunki voi vaikuttaa
 - c) Kaupungin ja muiden toimijoiden yhteistyö
 - d) Muiden toimijoiden toimenpiteet
 - e) Ulkoiset muutostekijät
 - f) Joustojärjestelmien hyödyntäminen
- 2) Arvioitu edellä tehdyn tarkastelun pohjalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämispotentiaalin suuruusluokka Oulussa energiansäästöpotentiaali huomioiden:
 - a) Energiantuotannossa
 - b) Teollisuudessa
 - c) Energian kulutuksessa asumisessa ja palvelusektorilla sekä yhdyskunta- ja elinkeinorakenteen kehittämisessä
 - d) Liikenteessä ja kaavoituksessa
 - e) Jätehuollossa
 - f) Muilla sektoreilla
- 3) Tarkasteltu Oulua koskevia erityiskysymyksiä kuten turpeen asemaa ilmastonmuutoskeskustelussa
- 4) Arvioitu toimenpiteiden toteutettavuutta ja kustannustehokkuutta
- 5) Muodostettu ehdotus päästöjen vähentämishjelmaksi jatkokäsittelyn pohjaksi

2 JOHDATUS ILMASTONMUUTOKSEEN

Ilmastonmuutos on globaali ongelma, jota ei voida ratkaista pelkillä kansallisilla tai paikallisilla ratkaisuilla. Siksi YK:n Ympäristö- ja kehityskonferenssissa solmittiin vuonna 1992 ilmastonmuutoksen torjunnan puitesopimus (UNFCCC)¹, jossa sovittiin ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvun pysäyttämiseksi. Kiotosa joulukuussa 1997 pidetty osapuolikonferenssi täsmensi tavoitteet kvantitatiiviksi ja asetti toimenpiteille aikataulun ns. Kioton pöytäkirjassa. Tällä hetkellä keskeinen ilmastopoliittinen kysymys on Kioton pöytäkirjan mahdollinen voimaantulo.

Kasvihuoneilmiö on luontainen ilmiö maapallolla. Eräät ilmakehän sisältämät kaasut imevät tehokkaasti maanpinnasta heijastuvaa pitkäaaltoista säteilyä, jolloin keskilämpötila maapallon pinnalla on n. +15 °C. Ilman kasvihuoneilmiötä keskilämpötila olisi n. -18 °C. Keskilämpötilan maapallon pinnalla arvioidaan nousseen noin puolella asteella kuluneen sadan vuoden aikana. Kyseessä on siis epätasapaino maapallolle tulevan ja sieltä lähtevän säteilyn välillä, joka johtaa ilmaston lämpenemiseen.

Nykyisen käsityksen mukaan ihmisen toiminta voimistaa kasvihuoneilmiötä, jonka puolestaan arvioidaan aiheuttavan lukuisan määrän erilaisia, pääosin haitallisia seurannaisvaikutuksia. Kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC)² näkemysten mukaan kyse ei ole enää siitä, muuttuuko ilmasto ihmisen toimesta, vaan pikemminkin siitä, kuinka paljon ja kuinka nopeasti muutoksia tapahtuu (Watson 2002).

Hiilidioksidi (CO₂) on keskeisin ihmistoiminnasta aiheutuva kasvihuonekaasu. Muita keskeisiä kaasuja ovat metaani (CH₄), dityppioksidi (N₂O), erilaiset halogenoidut hiilivedyt (mm. PFC, HFC, SF₆) ja otsoni (O₃). Kioton pöytäkirjaan (ks. kappale 3.1) on otettu mukaan yhteensä kuusi kaasua: CO₂, CH₄, ja N₂O sekä SF₆, HFC:t ja PFC:t. Vesihöyry toimii myös kasvihuonekaasujen tavoin. Lisäksi monet muut kaasut ovat ns. epäsuoria tai välillisiä kasvihuonekaasuja. Epäsuorien kasvihuonekaasujen päästöjä säännellään eräiden toisten sopimusten avulla (mm. kaukokulkeutumissopimukset ja Montrealin protokolla).

Kasvihuonekaasupäästöjä tarkastellaan yleensä yhteismitallistettuina eli hiilidioksidiekvivalentteina (CO_{2ekv} tai CO_{2e}). CO₂ ekv eli hiilidioksidiekvivalentti tarkoittaa sitä, että kaikkien kasvihuoneilmiötä voimistavien kaasujen vaikutus suhteutetaan hiilidioksidiin tietyllä tarkastelujaksolla (yleensä 100 v). Metaani kerrotaan 21 ja dityppioksiduuli 310 kun näiden yhdisteiden ilmasto lämmittävä vaikutus suhteutetaan hiilidioksidiin.

OECD-maat aiheuttavat noin 50 % kasvihuonekaasupäästöistä, ja teollisuusmaiden päästöt kasvoivat nopeasti ensimmäiseen öljykriisiin eli vuoteen 1973 saakka. Tämän jälkeen kasvu on ollut hitaampaa talouden kasvusta huolimatta. Ilman rajoitustoimia teollisuusmaiden päästöjen kasvun arvioidaan kuitenkin jatkuvan. Kehitysmaiden päästöt ovat nykyisin voimakkaassa kasvussa ja ne saavuttanevat teollisuusmaiden kokonaispäästöt kahden-kolmen vuosikymmenen kuluessa. (Savolainen 2000)

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change

² Intergovernmental Panel on Climate Change

Loppuraportti 10.2.2003

Uusien päästöennusteiden pohjalta tehtyjen arvioiden mukaan (Houghton ym. 2001, McCarthy ym. 2001, Metz ym. 2001, Watson 2002) maapallon keskilämpötila nousisi vuoteen 2100 mennessä selvästi enemmän kuin aiemmassa IPCC:n arviointiraportissa esitettiin (Houghton ym. 1996). Uusi arvio keskilämpötilan noususta on 1,4 – 5,8 °C, kun edellinen arvio oli 1,0 – 3,5 °C. Lämpeneminen ei olisi kuitenkaan saman suuruisista kaikkialla. Erityisesti pohjoisten manneralueiden ennakoidaan lämpenevän eniten. Lämpenemisen myötä valtamerien pinnan arvioidaan kohoavan vuoteen 2100 mennessä 10-90 cm. Tämä johtuu sekä veden lämpölaajenemisesta että jäätiköiden sulamisesta.

Ilmastonmuutos, erityisesti lämpötilan nousu, vaikuttaa ilmeisesti jo nyt luontoon ja ihmisen elinoloihin. Jäätiköt ovat viime vuosikymmeninä pienentyneet ja ikirouta on alkanut sulaa. Järvet ja joet jäätyvät myöhemmin ja sulavat aikaisemmin kuin ennen. Kasvukaudet ovat pidentyneet, kasvien ja eläinten elinpaikat muuttuneet ja tietyt kasvi- ja eläinpopulaatiot ovat pienentyneet.

Ilmastonmuutoksen etenemisestä arvellaan aiheutuvan mm. satojen pienenemistä useimmilla trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla sekä keskileveysasteilla. Näillä alueilla lämpötilan nousu on keskimääräistä suurempi. Keski-Aasiassa, Välimeren alueella, Australiassa ja eteläisessä Afrikassa kuivuuden arvioidaan pahenevan. Yhä useampien ihmisten arvioidaan altistuvan muun muassa malarialle ja koleralle.

Toisaalta asuinalueiden tulvavahingot kasvavat sademäärien lisääntyessä ja merenpinnan noustessa. Kehitysmaiden asukkaat kärsivät ongelmista eniten. Ilmaston lämpenemiseen arvioidaan liittyvän myös myönteisiä vaikutuksia, kuten satojen lisääntyminen korkeilla leveysasteilla, puuntuotannon lisääntynyt kasvu kestävästi hoidetuilla metsäalueilla sekä energiankulutuksen alentuminen lämmitystarpeen vähentyessä. Toisaalta jäähdytystarve saattaa lisääntyä.

Euroopassa ilmastonmuutos pahentaa arvioiden mukaan kuivuutta etelässä ja idässä, mutta lisää vesivaroja pohjoisessa. Kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät pohjoisemmaksi, jolloin joistakin lajeista tulee uhanalaisia elinympäristön muuttuessa liikaa. Pohjois-Euroopan maatalous mahdollisesti hyötyy muutoksista. Arktisilla alueilla ekosysteemit ovat uhattuina ja ikiroudan sulaminen rikkoo infrastruktuuria.

IPCC:n raporttien mukaan seurauksiin voidaan varautua. Ilmastonmuutoksen torjumiseksi tulisi laatia strategioita ja keinoja tulisi soveltaa käytäntöön mahdollisimman pian. Haitallisia vaikutuksia voitaisiin tällöin lieventää ja myönteisistä hyötyä. Kansalliset toimet päästöjen rajoituksista tulisi IPCC:n mukaan toteuttaa laajoina ohjelmapaketteina, joihin koottaisiin kansallisista olosuhteista riippuen esimerkiksi päästö- ja energiaveroja, päästökauppaa, tukia, teknillisiä määräyksiä, vapaaehtoisia sopimuksia sekä tutkimuksen ja kehityksen tukea. Päästöjen rajoitusohjelmat tulisi kytkeä muihin kansallisiin kehitysohjelmiin. Näin saavutettaisiin pitkällä aikavälillä ne sosiaaliset, taloudelliset ja teknologiset muutokset, joita tarvitaan ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja kestävä kehityksen tukemiseksi.

Päästöjen kehitys riippuu sosioekonomisesta ja teknologisesta kehityksestä. Päästöt fossiilista polttoaineista lisääntyvät lähivuosina suurelta osalta kehitysmaiden voimakkaan väestön kasvun ja kulutuksen kasvun takia. Päästöjen rajoittamisen laajuus ja kustannukset riippuvat myös sosioekonomisesta ja teknologisesta kehityksestä sekä siitä, mille tasolle ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuudet halutaan rajoittaa.

Loppuraportti 10.2.2003

Lyhyellä aikavälillä fossiiliset polttoaineet säilyvät tärkeimpänä energian lähteenä. Päästöjä voidaan kuitenkin vähentää korvaamalla hiiltä maakaasulla ja parantamalla energiantuotannon hyötysuhdetta. Myös hiilidioksidin erotus savukaasuista ja loppusijoitus saattavat tulla kyseeseen pidemmällä aikavälillä. Keskeisiä keinoja korvata fossiilisia polttoaineita ovat biomassa, jätepolttoaineet, kaatopaikkojen metaani sekä tuuli-, vesi- ja ydinvoima. Metsä- ja maanviljelyekosysteemien hiilivarastojen lisääminen tarjoaa merkittävän potentiaalin vähentää kokonaispäästöjä.³

3 ILMASTOPOLITIikka

3.1 YK:n ilmastopöytäkirja ja Kioto pöytäkirja

Kiotossa joulukuussa 1997 pidetty osapuolikokous täsmensi vuonna 1992 solmitun ilmastomuutoksen torjunnan puitesopimuksen (UNFCCC) tavoitteet kvantitatiiviksi ja asetti toimenpiteille aikataulun Kioto pöytäkirjassa. Pöytäkirjassa teollisuusmaat sitoutuivat vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä noin 5 % kauteen 2008-2012 (viiden vuoden keskiarvo) mennessä vuoteen 1990 (CO₂, CH₄, N₂O) tai vuoteen 1995 (HFC:t, PFC:t, SF₆) verrattuna. Euroopan yhteisöä koskee 8 % vähennysvelvoite, USA:ta 7 % ja Japania 6 %. Joillekin maille on sallittu mahdollisuus lisätä päästöjään.

YK:n ilmastopöytäkirjan Bonnin, Marrakeshin ja New Delhin osapuolikokouksissa vuosina 2001-2002 saavutetun edistyksen myötä Kioto pöytäkirjan voimaantulo on mahdollista. Kioto pöytäkirja tulee voimaan, kun sen on ratifioinut vähintään 55 YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksen sopimuspuolta. Näiden 55 maan joukossa on kuitenkin oltava teollisuusmaita siten, että niiden yhteenlasketut hiilidioksidipäästöt kattavat vähintään 55 % kaikkien teollisuusmaiden päästöistä vuonna 1990.

Joulukuuhun 2002 mennessä pöytäkirjan on ratifioinut 101 valtiota, jotka kattavat 42,9 % teollisuusmaiden päästöistä⁴. Kehitysmaat eivät ole toistaiseksi mukana päästövähennystavoitteissa. Yhdysvallat ja Australia eivät aio tämänhetkisen näemyksen mukaan ratifioida Kioto pöytäkirjaa. Se ei välttämättä ole este pöytäkirjan voimaantulolle. Voimaantulon kannalta Venäjän rooli on keskeinen. Venäjän ratifiointi on tällä hetkellä epävarma.

Suomi ratifioi Kioto pöytäkirjan 31.5.2002. Myös EU kokonaisuudessaan on ratifioinut pöytäkirjan. Suomen päästöjen on oltava EU:n taakanjakosopimuksen nojalla keskimäärin vuoden 1990 tasolla vuosina 2008-2012. Tämä merkitsee n. 14 Mt CO₂ ekvivalentin (CO₂ekv) päästövähennystarvetta, koska kasvihuonekaasupäästöjen ennustetaan ilman erityisiä toimenpiteitä kasvavan Suomessa vuoteen 2010 mennessä huomattavasti (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001). Päästövähennysten aikaansaamiseksi valtioneuvosto hyväksyi jo 15. maaliskuuta 2001 kansallisen ilmastostrategian annettavaksi selontekona eduskuntaan, ja eduskunta tuki strategiaa lausunnossaan 19.6.2001.

Kioto pöytäkirja on ilmastopöytäkirjan piirissä kaavailtu ensimmäiseksi askeleeksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Vuoden 2012 jälkeisiä päästörajoituksia on tarkoitus alkaa valmistella vuonna 2005. Mikäli ilmakehän CO₂-pitoisuus haluttai-

³ Tässä selvityksessä ei ole pohdittu nielujuen roolia.

⁴ Ks. www.unfccc.org

Loppuraportti 10.2.2003

siin vakiinnuttaa tasolle 550 ppm⁵, teollisuusmaiden päästöjen tulisi laskea murtoosaan nykyisistä päästöistä, ja pidemmällä tähtäimellä myös kehitysmaiden täytyisi osallistua rajoituksiin. Ilmastopimus perustuu ajatukseen, että teollisuusmailla on ensisijainen vastuu ryhtyä vähentämään päästöjään. Teollisuusmaissa hiilidioksidipäästö vuonna 1990 henkeä kohti laskettuna oli noin 12 tonnia vuodessa kun se kehitysmaissa alle 2 tonnia vuodessa. Kehitysmaissa metaani- ja dityppioksidipäästöt ovat suhteellisesti merkittävämpiä.

Ilmastopimuksen⁶ osapuolina olevien teollisuusmaiden päästökehitystä seurataan jo ennen Kioton pöytäkirjan voimaantuloa sopimuspuolten vuosittain toimittamien päästöinventaarioiden sekä noin joka kolmas vuosi toimittamien kansallisten raporttien avulla (esim. Ministry of the Environment 2001a). Päästökehityksen väliarviointi tapahtuu vuonna 2005.

Kioton pöytäkirjan erityispiirteitä ovat kansainvälisesti toteutettavat ns. joustomekanismit tai –järjestelmät, joiden tavoitteena on edistää päästövähennysvelvoitteiden toteuttamista mahdollisimman kustannustehokkaasti. Joustojärjestelmiä ovat päästökauppa, yhteistoteutus tai –toimeenpano (JI, joint implementation) ja ns. puhtaan kehityksen mekanismi tai järjestelmä (CDM, clean development mechanism).⁷ Näillä maat ja todennäköisesti myös yksittäiset toimijat voivat täydentää omia vähennystoimiaan. Lisäksi voidaan hyödyntää tiettyjen sääntöjen puitteissa hiilinieluja. Suomen ilmastostrategiassa ei mekanismien käyttöä ole vielä otettu huomioon, koska sitä laadittaessa mekanismien sääntöjä koskevat neuvottelut olivat kesken (ks. kappale 3.3).

Joustojärjestelmillä hankittu päästöyksikkö (päästöoikeus tai päästövähennemä, yksikkönä t CO₂ekv) on verrannollinen kotimaassa vähennettyyn päästötonniin. Kioton pöytäkirjassa kuitenkin todetaan, että Kioton järjestelmien käytön on oltava kotimaisia toimia täydentävää (supplemental). Kotimaisten toimien on oltava ”merkittävä osa” (significant element) toimia päästövelvoitteiden täyttämiseksi.

Joustojärjestelmät luovat merkittävän institutionaalisen tuen kansainvälisten päästömarkkinoiden kehitykselle. Kansainväliset markkinat antaisivat käytännössä hinnan hiilidioksidille, mikä vaikuttaisi monien energiantuotantoon tai energiankulutukseen vaikuttavien hankkeiden investointilaskelmiin.

3.2 Euroopan Unionin ilmastopolitiikka

EU:n 8 % vähennystavoite on tarkoitus toteuttaa sisäisellä taakanjaolla, joka sovittiin EU:n sisäisissä neuvotteluissa (Taulukko 1) ja vahvistettiin oikeudellisesti samalla kun EU ratifioi Kioton pöytäkirjan 31.5.2002.

⁵ Usein käytetty referenssitaso ilmastopoliittisessa keskustelussa, vastaa CO₂-pitoisuuden kaksinkertaistumista esiteolliseen aikaan verrattuna (ks. esim. Savolainen 2000).

⁶ Ilmastopimuksella tarkoitetaan vuonna 1992 YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa 1992 allekirjoitettua ilmastomuutoksen torjunnan puitesopimusta (UNFCCC). Kioton pöytäkirja on laadittu e.m. sopimuksen nojalla, eikä ole siis ns. Kioton *sopimus*, kuten pöytäkirjaa usein kutsutaan. Esimerkiksi USA on ilmastopimuksen osapuoli, vaikka maa ei ainakaan toistaiseksi aio ratifioida Kioton pöytäkirjaa.

⁷ Kioton mekanismeista esiintyy erilaisia käännöksiä suomen kielessä

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 1. EU:n sisäinen taakanjako.

Maa	Vähennysprosentti, % (vertailuvuosi 1990)
Belgia	-7,5
Tanska	- 21
Saksa	- 21
Kreikka	+ 25
Espanja	+ 15
Ranska	0
Irlanti	13
Italia	-6,5
Luxemburg	- 28
Hollanti	- 6
Itävalta	- 13
Portugali	+ 27
Suomi	0
Ruotsi	+ 4
Iso-Britannia	- 12,5

Vuonna 2000 EU:n kasvihuonekaasupäästöt olivat 3,5 % alhaisemmat vuoteen 1990 verrattuna eli trendinä tarkasteltuna EU olisi saavuttamassa suunnilleen vuosien 2008-2012 tavoitteen. Viime vuosina päästöt ovat kuitenkin kääntyneet jälleen kasvuun ja BAU-skenaarion⁸ mukainen ennuste on 6-8 % päästöjen kasvu. Liikenteen CO₂-päästöjen on arvioitu BAU-tilanteessa kasvavan noin 39 % ja energiantuotannon noin 12 % vuoteen 2010 mennessä. Toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi on kuitenkin suunnitella runsaasti ja osin jo pantu täytäntöön (mm. autonvalmistajien kanssa tehty sopimus henkilöautojen CO₂-päästöjen alentamisesta).

EU:n sitoumusten noudattamiseksi tarvitaan sekä jäsenvaltioiden toimia että yhteisön toimia. Yhteisön tasolla eri politiikkoja ja toimenpiteitä vahvistetaan sekä lisäksi kehitetään unionin sisäistä päästökauppajärjestelmää valmistautuen samalla Kioton mekanismien käyttöön. Vuonna 2001 käynnistynyt Euroopan ilmastonmuutosohjelma (ECCP) on komission ohjelma, jossa valmistellaan toimia kasvihuonekaasujen vähentämiseksi koko Unionissa.

EU:n Komissio julkaisi ehdotuksensa päästökauppadiirektiiviksi (2001/0245 COD) lokakuussa 2001. Ehdotus tähtää päästökauppajärjestelmään, joka otettaisiin käyttöön 2005. Direktiivi kattaisi muun muassa yli 20 MW:n energiantuotantolaitokset, öljynjalostamot sekä metalli-, sementti- ja metsäteollisuuden laitokset. Järjestelmään voitaisiin jossain vaiheessa myös ottaa mukaan EU:n ulkopuolisia maita. On huomattava, että EU:n päästökauppaehdotus ei ole Kioton pöytäkirjan tarkoittamaa valtioiden välistä päästökauppaa, ja näiden kahden päästökauppajärjestelmän suhde on tällä hetkellä osin selkiytymätön. Myös JI- ja CDM-projektien sisällyttämisestä EU:n päästökauppajärjestelmään valmistellaan erillistä direktiiviä vuonna 2003.

Päästöoikeuksien allokointi yrityksille tapahtuisi kansallisella tasolla. Ehdotettu päästökauppajärjestelmä on kaksivaiheinen. Kolmevuotiskaudella 2005-2007 päästöoikeudet olisivat ilmaisia. Kaudella 2008-2012 ja sitä seuraavilla viisivuotiskausilla päästöoikeuksien allokointi olisi EU-tasolla harmonisoitu. Ensimmäisessä vaiheessa mukana päästökaupan piirissä olisivat vain CO₂-päästöt. Uusiutuvien energialähteiden rooli

⁸ BAU = business-as-usual –skenaario = ”nykyistä menoa”.

Loppuraportti 10.2.2003

ehdotuksen mukaisessa järjestelmässä on osin epäselvä. Eri jäsenvaltioissa ehdotus on saanut sekä kannatusta että kohdannut vastustusta. Suomessa suhtautuminen on ollut varsin kriittistä.

Päästökauppadirektiivistä päästiin kuitenkin kompromissiesityksen pohjalta sopuun ympäristöneuvostossa joulukuussa 2002. Päästökauppa voi periaatteessa alkaa vuonna 2005. Euroopan Parlamentin on vielä hyväksyttävä direktiivi.

Päästökauppa ilmastopoliittisena työkaluna on etenemässä myös muilla tahoilla. Tanskassa on kansallinen päästökauppajärjestelmä sähköntuottajille, ja ensimmäiset kaupat toteutuivat joulukuussa 2001. Iso-Britanniassa on käynnistynyt päästökauppajärjestelmä huhtikuussa 2002. Myös muissa EU-maissa samoin kuin Norjassa on kaavailuja kansallisesta päästökaupasta.

Euroopan Unionin Alueiden komitea on muun muassa todennut, että kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishaaste on tiukka ja haasteen toteuttamiseen tarvitaan lisää erityisesti alue- ja paikallistason toimijoita kuten kuntia. Komitean mielestä ympäristöongelmat on ratkaistava siellä missä ne syntyvät. Alue- ja paikallistaso, joka usein vastaa energian tuotannosta ja jakelusta, maankäytöstä ja kaavoituksesta, liikenneväylien rakentamisesta, joukkoliikenteestä, jätevesien puhdistuksesta sekä yhdyskuntajätteiden käsittelystä, on ratkaisuja tehtäessä yleensä paras asiantuntija ja lähellä kansalaisia.⁹ (Ympäristöministeriö 2001)

3.3 Kansallinen ilmastopoliittikka

3.3.1 Päästöt ja ilmastostrategia

Kasvihuonekaasupäästöt ovat Suomessa lisääntyneet viimeisten vuosikymmenien aikana. Päästökehitys on kuitenkin menneen vuosikymmenen aikana stabiloitunut, joskin vuonna 2001 päästöt kääntyivät kasvuun. Vuonna 1990 päästöt olivat 77,1 miljoonaa tonnia ns. hiilidioksidiekvivalenteiksi laskettuna kun vuonna 2000 päästöt olivat 74 milj. t eli vuoden 1990 tason alapuolella (Ministry of the Environment 2001b). Vuoden 2001 päästötaso on noin 81 Mt.¹⁰

⁹ Paikallistasolla kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen vähentää usein myös muita päästöjä ja siten välillisesti parantaa asukkaiden terveyttä tai viihtyvyyttä. Vähennystoimien yhteiskunnallisia kustannuksia tai hyötyjä ei kuitenkaan yleensä kyetä vielä kohdistamaan tai arvioimaan riittävän hyvin.

¹⁰ http://www.ymparisto.fi/eng/environ/state/air/emis/ghg/sum90_01.pdf

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 2. Kasvihuonekaasupäästöt¹¹ Suomessa vuosina 1990 ja 2000, Mt CO₂-ekv. (Ministry of the Environment 2001a).

Lähderyhmä*	1990	2000
Energiantuotanto	46,4	47,5
Liikenne	13,2	13,1
Teollisuusprosessit	2,9	3,0
Liuottimet yms.	0,06	0,06
Maatalous	10,2	7,7
Jätehuolto	3,8	1,8
Muut lähteet	0,6	0,7
Yhteensä	77,1	74,0

* lukuja pyöristetty

Valtioneuvosto hyväksyi 15. maaliskuuta 2001 kansallisen ilmastostrategian annettavaksi selontekona eduskuntaan (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001), ja eduskunta tuki strategiaa lausunnossaan 19.6.2001. Kansallista ilmastostrategiaa on valmisteltu laajana eri ministeriöiden, tutkimuslaitosten ja sidosryhmien välisenä yhteistyönä vuodesta 1999 lähtien.

Kansallisen ilmastostrategian avulla Suomen tavoitteena on toteuttaa Kioton pöytäkirjan ja EU:n taakanjaossa¹² sovitut kasvihuonekaasupäästöjen tavoitteet. Keskimääräiset vuotuiset päästöt voivat olla Kioton pöytäkirjan tarkoittamalla ensimmäisellä sitoumuskaudella 2008-2012 korkeintaan yhtä suuret mitä ne olivat vuonna 1990. Viimeisimmän raportoinnin mukaiset perusvuoden päästöt olivat 77,1 miljoonaa CO₂ ekv.¹³

Kasvihuonekaasupäästöjen ennustetaan ilman erityisiä toimenpiteitä kasvavan Suomessa vuoteen 2010 mennessä huomattavasti. Tällöin ilmastostrategian BAU-skenaarion mukainen päästövähennystarve on noin 14 Mt vuoteen 2010 mennessä osana EU-kuplaa (vrt. Taulukko 1).

Ilmastostrategian keskeisiä johtopäätöksiä ovat:

- Suomen kasvihuonekaasupäästöt tulevat kasvamaan yli tavoitetason, ellei päästöjen rajoittamiseksi ryhdytä määrätietoisiin ja tehokkaisiin toimenpiteisiin.
- Kasvihuonekaasujen päästöt riippuvat muutamasta keskeisestä tekijästä kuten talouden kasvusta ja rakenteesta sekä sähkönhankinnan rakenteesta.

¹¹ Nieluja (eli hiilidioksidin sitomista ilmakehästä esim. puuston kasvuun) ei ole huomioitu tässä yhteydessä.

¹² Ilman EU:n taakanjakoa Suomen päästövähennystavoite olisi 8 % vuoden 1990 tasosta vuosiin 2008-2012 mennessä.

¹³ Päästöinventointaariot tarkentuvat menetelmien kehittymisen myötä, ja siksi myös eri vuosien päästöt vaihtelevat hieman eri lähteissä.

Loppuraportti 10.2.2003

- Ilmastostrategian tavoitteiden saavuttamiseksi on toteutettava energiansäästöohjelma ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma, joilla voidaan kattaa noin puolet päästöjen vähentämistavoitteesta.
- Kivihiilen käytön kasvua on rajoitettava voimakkaasti lisäämällä maakaasun käyttöä tai rakentamalla ydinvoimaa lisää tai yhdistämällä näitä toimia.
- Strategian toteuttamisesta aiheutuu lisäkustannuksia energiankäyttäjille ja koko kansantaloudelle, ja se edellyttää valtion rahoituksen mittavaa lisäämistä.
- Maakaasun lisäkäyttöön perustuva vaihtoehto johtaa jonkin verran suurempiin kokonaistaloudellisiin kustannuksiin kuin ydinvoimapainotteinen sähkönhankintavaihtoehto.¹⁴

Strategian mukaan toimenpiteitä tarvitaan sekä energian tuotannossa että käytössä, liikenteessä, rakennussektorilla ja yhdyskuntasuunnittelussa, maa- ja metsätalouden päästöjen hallinnassa sekä jätehuollossa. Tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan tutkimus- ja kehitystoimintaa, taloudellisia ohjauskeinoja kuten verotusta ja erilaisia tukijärjestelmiä, säädöksiä ja määräyksiä, vapaaehtoisia sopimuksia sekä kuluttajien omaehtoisen toiminnan kannustamista.

Strategia pohjautuu tässä vaiheessa kotimaisiin toimenpiteisiin. Päästökaupan ja muiden Kioton mekanismien käyttöön liittyvät mahdollisuudet otetaan huomioon kotimaisia toimia mitoitettaessa sääntöjen selvittyä. Toistaiseksi Suomi selvittää yhteistoteutuksen ja puhtaan kehityksen mekanismin käyttöä CDM/JI-koeohjelman puitteissa. Ohjelman puitteissa on muun muassa toteutettu kaksi JI-hanketta Virossa. Useita JI- sekä CDM-hankkeita on työn alla. Lisäksi Suomi on sijoittanut varoja Maailmanpankin PCF-rahastoon (Prototype Carbon Fund).

Kauppa- ja teollisuusministeriön vetämässä työryhmässä pohditaan parhaillaan ilmastopolitiikan kehittämistä Suomessa mm. viranomaistehtävien osalta.

3.3.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa

FIGARE-ohjelman (Suomen Akatemian Globaalimuutoksen tutkimusohjelma) FINSKEN-hankkeessa¹⁵ on kehitetty Suomelle uusia ilmastoskenaarioita, joissa pohditaan muun muassa ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Tämän hetken arvioiden mukaan ilmastonmuutoksen ennakoitavat vaikutukset noudattelevat aiemmassa SILMU-ohjelmassa saatuja tuloksia.¹⁶ Siinä laadittiin Suomen ilmaston kehitykselle kolme skenaariota vuoteen 2100 asti (Kuusisto ym. 1996).

Keskiskenaarion mukaan lämpötila nousisi vuoteen 2050 mennessä 2,4 °C ja vuoteen 2100 mennessä 4,4 °C. Esimerkiksi Rovaniemellä vuoden keskilämpötila vastaisi vuonna 2050 Jyväskylän ja vuonna 2100 Turun nykyistä keskilämpötilaa. Jos SILMU:n yläskenaario toteutuisi, Turun lämpöolot yltaisivät Rovaniemelle jo vuoden 2060 paikkeilla. SILMU:n alaskenaarion mukaan Rovaniemi olisi lämpötilaltaan vuonna 2100 vasta lähestymässä Oulua.

Sademäärän kasvun oletetaan jäävän vähäiseksi, keskiskenaariossa prosentti vuosikymmenessä. Sateiden lisäys painottuu talvikuukausiin, jolloin sade lämpötilan nou-

¹⁴ Ydinvoimapainotteinen sähkönhankintavaihto on nyt todennäköinen eduskunnan ydinvoimahankkeelle myönteisen päätöksen seurauksena.

¹⁵ <http://www.vyh.fi/tutkimus/ilmakeha/finsken/>

¹⁶ FINSKEN-hankeen tuloksia ei ole tässä raportissa vielä yksityiskohtaisesti arvioitu.

Loppuraportti 10.2.2003

susta johtuen tulee varsinkin etelässä vetenä eikä lumena. Tuulen nopeuden, pilvisyyden ja muiden säätekijöiden muutoksia ei vielä pystytä arvioimaan. Etelä-Suomen talven luonne muuttuu lämpenevässä ilmastossa. Kunnan lumipeitettä ei kerry. Sulaminen ja vesisateet voivat synnyttää talvitulvia.

Nykyinen kevättulva väistyy Etelä-Suomesta; Keski-Suomen pienissä vesistöissä se alenee ja aikaistuu. Järvialueen suurissa vesistöissä nostavat latvareittien runsaat talviviaatamat keskusjärvien pinnat keväällä korkealle. Pohjois-Suomessa kevättulva aikaistuisi ja jäisi monina vuosina nykyistä pienemmäksi. Suurten kevättulvien riski kuitenkin säilyy, koska talven sademäärän ennakoitaan lisääntyvän ja pohjoisessa saateet tulevat edelleen pääosin lumena.

Ravinteiden huuhtoutuminen Etelä-Suomen lumettomilta pelloilta lisääntyisi talvitulvien myötä. Kovin rajuja lisäyksiä mallit eivät kuitenkaan ennusta. Vesiensuojelutoimenpiteiden avulla huuhtoumien kasvua voidaan hillitä. Metsämaiden typpihuuhtoumat voivat kasvaa merkittävästi. Ilmastomuutoksen suoran vaikutuksen erottaminen muista metsämaiden huuhtoumien taustatekijöistä on kuitenkin vaikeaa. Joka tapauksessa metsämaiden runsaan typpivaraston liikkeellelähtö on uhkatekijä.

Suomen järvien jääpeitekausi lyhenee. Ainakin eteläisimmissä suurehkoissa järvissä jääpeite voi sulaa tai rikkoutua keskitalvellakin ensi vuosisadan jälkipuoliskolla. Kesällä pintaveden lämpötila kohoaa likipitään saman verran kuin ilman lämpötila.

Yksi Suomen kestävän kehityksen indikaattoreista¹⁷ on Tornionjoen jäidenlähtö. Yli kolmensadan vuoden pituinen aikasarja Tornionjoen jäidenlähdöstä antaa kuvan ilmaston lämpenemisestä. Jäidenlähtö on ollut tärkeää seudun asukkaille kaupan ja kulkuyhteyksien takia. Jäidenlähtöajat on kirjoitettu muistiin jo vuodesta 1693. Ihmisen suoran vaikutus Tornionjoen jäidenlähdön ajankohtaan on melko pieni, koska vesistöalueen asutus ja teollisuus on vähäistä. Tällöin voidaan arvioida, että ilman lämpötila vaikuttaa merkittävimmin jäidenlähtöön.

Jäidenlähtö näyttäisi aikaistuneen noin kaksi viikkoa kolmensadan vuoden aikana. Toisaalta aikaistumista on tapahtunut jo pidemmän aikaa, mikä viittäisi pääosin luonnolliseen muutokseen. Jäidenlähdön aikaistuminen on kuitenkin kiihtynyt viime vuosikymmeninä.

Erilaisten lähinnä ekosysteemiä koskevien muutosten lisäksi ilmastomuutos aiheuttaa merkittäviä sosioekonomisia muutoksia Suomessa - etenkin heijastusvaikutuksina todennäköisten globaalien muutosten seurauksena.

3.4 Kunnat ja ilmastopolitiikka

3.4.1 Kuntien rooli

Kunnilla ei ole suoranaista velvoitetta tai vastuuta vähentää alueensa kasvihuonekaasupäästöjä esimerkiksi YK:n ilmastopöytäkirjan tai Kioton pöytäkirjan pohjalta. Kunnilla ei siten ole velvoitteita vähentää päästöjään vuoden 1990 tasolle. Myöskään kansallisessa ilmastostrategiassa ei ole määritelty suoranaisesti kuntia koskevia toimia tai

¹⁷ <http://www.ymparisto.fi/poltavo/keke/indikaat/riosta.htm>

Loppuraportti 10.2.2003

velvoitteita. Kansallisen ilmastostrategian tehokas toteuttaminen vaatinee kuitenkin jatkossa entistä tiiviimpää yhteistyötä valtion ja kuntien välillä.

Käytännössä kunnat ovat merkittäviä toimijoita ilmastopolitiikassa mm. energia-, jäte- ja vesihuollon kautta. Useat kunnat, Oulu mukaan lukien, ovat merkittäviä energiantuotantolaitosten omistajia. Kunta itse on myös merkittävä energian käyttäjä palveluiden tuottajana. Kunnilla on pitkävaikutteisia ja välillisiä vaikuttamismahdollisuuksia myös muiden toimijoiden aiheuttamiin päästöihin mm. maankäytön, kaavoituksen, liikennepolitiikan sekä hankintojen kautta. Paikallisten päästölähteiden osalta kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella on tieto tärkeimmistä päästölähteistä ja -määristä sekä käytettävissään ympäristönsuojelulain soveltamisessa tarvittavaa päätösvaltaa. Ympäristönsuojelulla voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin vain epäsuorasti. Lisäksi lukuisat kunnat toimivat aktiivisesti Kuntaliiton ilmastonsuojelukampanjassa (ks. luku 3.4.2).

Kuntien päästöistä, niiden kehittymisestä sekä osin myös päästöjen vähentämispotentiaalista on julkaistu runsaasti selvityksiä (esimerkiksi YTV 1995, Harmaajärvi ym. 1995, Ristolainen & Luukkanen 1995, Ympäristö ja Media Oy 1997, Kuopion kaupunki 1997, Kuopion kaupunki 1999, Luukkonen & Palosaari 2000, Jyväskylän kaupunki 2000, Hämekoski & Laurikka 2002 ja Harmaajärvi 2002).

Kunnat ovat aktiivisia myös energiansäästötoimenpiteissä muun muassa solmimalla energiansäästösopimuksia kauppa- ja teollisuusministeriön kanssa.

Maantieteellinen tarkastelu on kuitenkin sinänsä ongelmallinen ilmastopolitiikassa. Kunnat samoin kuin valtiot ovat erilaisessa lähtötilanteessa päästöjen osalta, muun muassa elinkeinorakenteen, ilmaston ja useiden muiden tekijöiden suhteen. Toisaalta päästöjen maantieteellisellä aiheutumisaikalla ei ole merkitystä ilmastonmuutoksen kannalta.

Kansainvälisellä tasolla maantieteellinen rajaus¹⁸ on otettu kuitenkin lähtökohdaksi ilmastopolitiikassa, ja esimerkiksi EU:n tasolla erilaisia lähtötilanteita päästöjen vähentämisvelvoitteessa on otettu (osin) huomioon EU:n jäsenvaltioiden välisessä taakanjaossa (ks. Taulukko 1). Kioton pöytäkirjan mukaan merkittävä osa vähennystoimista tulee tehdä kotimaisin toimin. Toimenpiteiden kannalta maakohtainen ja edelleen kuntakohtainen tarkastelu on perusteltua, joskin samaan aikaan on nähtävissä ”ylikansallisten” ohjauskeinojen kehittyminen ja selkeä tarve (mm. EU:n ja autonvalmistajien kanssa tehty sopimus CO₂-päästöjen alentamisesta, Kioton joustomekanismien soveltaminen).

Kuntapuolella maantieteelliseen rajaukseen liittyviä ongelmia on pyritty ratkaisemaan esimerkiksi sähkön osalta kulutusperusteisella päästölaskennalla, mutta täydellistä ”vertailtavuutta” on vaikea saavuttaa. Periaatteessa kulutusperusteisessa laskennassa tulisi arvioida kaikki kulutettu (suora ja epäsuora) energia. Käytännössä kattavan laskelman toteuttaminen tietyllä maantieteellisellä alueella olisi erittäin vaativaa.

Voidaan myös pohtia, missä määrin on syytä arvioida päästöjä kunnittain ottaen ongelman globaali luonne huomioon. Toisaalta vertailtavuuden parantamiseksi voitaisiin kehittää parametreja, jotka ottaisivat huomioon vain kuntatasolla oleelliset muuttujat,

¹⁸ Muut rajaukset olisivat todennäköisesti vielä hankalampia toteuttaa ja valvoa.

Loppuraportti 10.2.2003

ja vielä mahdollisesti siten määriteltynä, että kunta voisi toimillaan vaikuttaa niihin suorasti tai epäsuorasti. Käytännössä tämä tarkoittaisi vertailukelpoisen indikaattorin kehittämistä kuntatasolle. Indikaattorissa voitaisiin periaatteessa ottaa huomioon muun muassa tuotantoon liittyviä tekijöitä (elinkeinorakenne) ja energiantuotantoon liittyviä tekijöitä jne.¹⁹

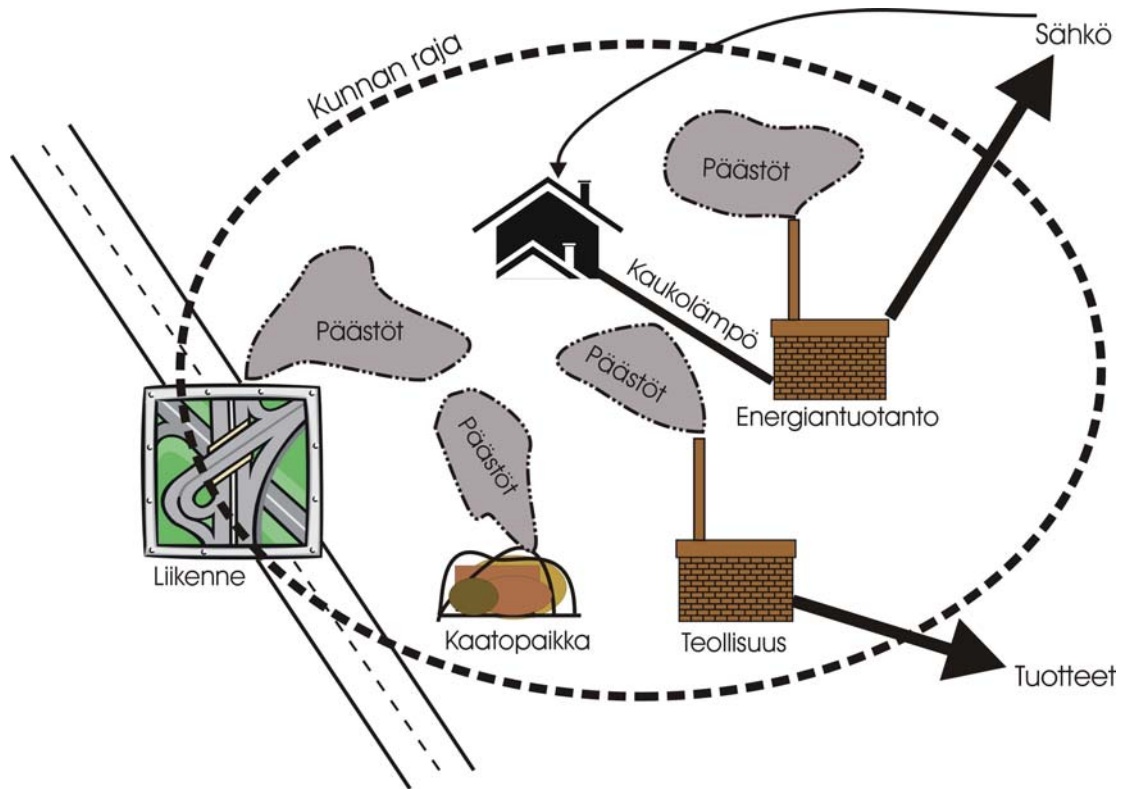
Ohessa (Kuva 2) on hahmoteltu kunnan roolia esimerkinomaisesti ilmastopolitiikassa. Keskeisten päästölähteiden (energiantuotanto, teollisuus, kaatopaikka ja liikenne) päästöt aiheutuvat maantieteellisesti Oulun rajojen sisällä. Tarkasteltaessa päästöjen takana olevia tekijöitä, voidaan todeta että useat päästöjen muodostumiseen vaikuttavat ”driverit” eli muutostekijät ovat kokonaan tai osittain ulkopuolisia:

- sähkön kysyntä pohjautuu pohjoismaisiin sähkömarkkinoihin
- teollisuustuotannon kysyntä riippuu kansainvälisestä markkinatilanteesta
- liikenteen päästöihin vaikuttaa mm. lähikuntien yhdyskuntarakenne ja joukkoliikenteen rooli yms.
- jätehuollon päästöihin vaikuttaa osittain jätteiden synty Oulun ulkopuolella

Sen sijaan kaukolämmön kysyntä pohjautuu paikalliseen kysyntään, eli käytännössä kunnan sisäiseen kysyntään. Pieni osa Oulun Energian tuottamasta kaukolämmöstä myydään naapurikuntiin, mutta ”muutostekijä” on yhä paikallinen. Tekijä ja sen ilmastopoliittinen ulottuvuus on siis ratkaisevasti erilainen sähkön tai teollisuustuotteiden kysyntään verrattuna.

¹⁹ Oulun kaupungin strategian ja vision yhteydessä hyödynnetään BTV-arviointia, eli indikaattoria joka perustuu BKT:hen alueella, työllisyyteen ja väestöön. Indikaattorin arvo on Oulun seutukunnassa valtakunnallisesti korkein heti Salon seutukunnan jälkeen.

Loppuraportti 10.2.2003



Kuva 2. Periaatteellinen hahmotelma kunnan roolista päästöjen hallinnassa.

Myös rakennetun ympäristön kokonaisuus vaikuttaa rakennusten ja liikenteen energiankulutukseen ja sen myötä kasvihuonekaasupäästöihin. Aiheesta on julkaistu useita selvityksiä viime vuosina (mm. Harmaajärvi & Huhdanmäki 1999, Martamo & Harmaajärvi 1993, Harmaajärvi ym. 2001, Ympäristöministeriö 2001). Alue- ja yhdyskuntarakenteeseen voidaan vaikuttaa kaavoituksella, ja sitä koskeva lainsäädäntö on uudistunut viime vuosina. Uuden maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) tavoitteena on luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys. Monet alueiden käytön suunnittelulle asetetuista tavoitteista ovat yhdensuuntaisia kansallisen ilmastostrategian kanssa. Liikenteen tarkoituksenmukainen järjestäminen ja erityisesti joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimintaedellytysten parantaminen sisältyvät myös lain tavoitteisiin. (Ympäristöministeriö 2001)

Maankäyttö- ja rakennuslain ominaispiirteinä on kuntien päätösvalan, laajapohjaisen vuorovaikutuksen ja asukkaiden osallistumismahdollisuuksien lisääminen. Suunnittelujärjestelmään kuuluvat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä kolmiportainen kaavoitus: maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Maakuntakaavalla ratkaistaan alueidenkäytön maakunnalliset kysymykset. Yleis- ja asemakaavoilla ohjataan kunnan alueidenkäyttöä.

Kuntakaavojen alistamisvelvollisuuden poistuttua kuntien päätösvalta kaavoituksessa on kasvanut olennaisesti. Valtion rooli on muuttunut vahvistavasta viranomaisesta kuntien yhteistyökumppaniksi ja tukijaksi, ja ennakko-ohjauksen merkitys on korostunut. Entistä suuremman päätösvalan ja vastuun siirtyminen kuntiin edellyttää kaa-

Loppuraportti 10.2.2003

voitusratkaisujen vaikutusten selvittämistä ja tiedostamista kuntatasolla. (Ympäristöministeriö 2000)

Näin asukkaita lähellä oleva ja esimerkkinä toimiva paikallistaso on hyvä foorumi yhteensovittaa erilaisia intressejä ja poliitiikkoja myös ilmastonmuutoskysymyksissä. Kunnalla on ympäristökysymyksissä mahdollisuus tarkastella asioita kokonaisvaltaisesti sekä tunnistaa erilaiset syy ja seuraus -suhteet. Paikallistason ilmanlaatuongelmien ja globaalien ilmastonmuutoksen torjuntaan soveltuvat usein samat keinot. Josain tapauksissa tavoitteet voivat olla osin ristiriitaiset (esim. puun pienpolttoon liittyvät hiukkaspäästöt).

Kestävän kehityksen tavoitteet ja niiden toteutuminen on yksi osa-alue, jolla on tärkeä yhteys ilmastopolitiikkaan. Kestävä kehitys kunnissa edellyttää pitkälle tulevaisuuteen ulottuvaa kokonaisvaltaista toimintapolitiikkaa ja ristiriitojen ratkaisuun sopivaa suunnittelua ja toteutusta. Kunnan kestävään kehitykseen tähtäävä työväline on paikallisagenda. YK:n Ympäristö- ja kehityskonferenssi (UNCED) Rio de Janeirossa vuonna 1992 suositteli maailman kaikille kunnille paikallisen kestävä kehityksen toimintaohjelman eli Paikallisagenda 21:n laadintaa. Suomen Kuntaliitto kannustaa kuntia kestävä kehitystä edistäviin toimenpiteisiin ja Paikallisagenda 21 -ohjelmien laadintaan. Suomen Kuntaliitto toteuttaa asiaan liittyviä kampanjoita.

3.4.2 Ilmastonsuojelukampanja

Suomen Kuntaliitto sekä kunnat suhtautuvat ilmastonmuutokseen vakavasti. Osoituksena tästä Kuntaliitto käynnisti Kuntien ilmastonsuojelukampanjan vuonna 1997. Ilmastonsuojelukampanjan tarkoitus on edistää kuntien kasviuonekaasupäästöjen vähentämistoimia kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Kampanja liittyy kuntien maailmanlaajuisen ympäristöjärjestön ICLEI:n kampanjaan Cities for Climate Protection.²⁰

Kampanja jakautuu seuraaviin kunnan toimenpiteisiin:

- 1) kasviuonekaasupäästöjen ja -nielujen kartoitus
- 2) kasviuonekaasupäästöjen kehityssuunnitelmien laatiminen 10 – 20 vuodelle
- 3) päästöjen vähentämistavoitteiden asettaminen
- 4) vähentämissuunnitelman laadinta ja hyväksyntä valtuustossa
- 5) suunnitelman toimeenpano ja seuranta.

Kampanjassa on mukana 43 kuntaa. Kampanjakunnissa asuu noin puolet suomalaisista eli noin 2,4 miljoonaa asukasta. Kuntaliitto toimii kuntien yhteistyökumppanina ja kampanjan koordinaattorina.

Kampanjasta on käytettävissä jo jonkin verran tuloksia²¹. Kasviuonekaasupäästöt vaihtelevat välillä noin 6 – 18 t/asukas kun mukana on myös sähkön kulutuksen aiheuttamat päästöt. 40 000 – 100 000 asukkaan kaupungeissa päästöt vaihtelevat tyypillisesti 7,5 – 15 t välillä asukasta kohden. Vuosien 1990 ja 1997 välillä ei havaita yhteistä päästökehitystä. Pääosa päästöistä liittyy lämmitykseen ja sähkönkulutukseen. Merkittävää vaihtelua eri kuntien asukaskohtaisissa päästöissä aiheutuu kunnassa si-

²⁰ www.iclei.org/co2/index.htm

²¹ <http://www.kuntaliitto.fi/yhdysk/ilmastoenergia/paastot.html>

Loppuraportti 10.2.2003

jaitsevan teollisuuden määrästä ja sen energiankulutuksesta sekä ennen kaikkea kunnan ja teollisuuden energiantuotannossa käytössä olevasta polttoaineesta.

3.4.3 Tilanne Oulussa

Oulu on ollut aktiivinen ilmastopolitiikassa ja sitä sivuavissa kysymyksissä jo vuosia. Oulun kaupunki nimesi vuonna 1994 ”Oulun kaupungin energiansäästöryhmän” jonka tehtäväksi tuli muun muassa kaupungin energiansäästösuunnitelman laatiminen (Oulun kaupunki 1994). Kaupunginhallitus hyväksyi suunnitelman tavoitteet vuonna 1995 (Oulun energiansäästösuunnitelman seurantaryhmä 2001).

Vuonna 1995 laadittiin ensimmäinen katsaus kasvihuonekaasupäästöihin (Oulun kaupunki 1995), ja päivitetty katsaus valmistui vuonna 2000 (Oulun kaupunki 2000). Oulun kaupunki on mukana myös Kuntaliiton ilmastonsuojelukampanjassa.

Oulussa ensimmäinen kestävän kehityksen politiikka hyväksyttiin kaupunginvaltuustossa vuonna 1997. Ohjelma päivitettiin vuonna 2001. Kaupungin kestävän kehityksen toimintaohjelma koostuu (Oulun kaupunki 2001):

- koko kaupungin toimintaa ohjaavasta kestävän kehityksen politiikasta,
- päämäärät konkretisoivasta kestävän kehityksen ohjelmasta sekä
- seurannasta ja arvioinnista.

Ilmastopolitiikkaan liittyen kestävän kehityksen politiikassa todetaan muun muassa seuraavaa:

- tehostetaan toimenpiteitä energian ja veden kulutuksen vähentämiseksi sekä käynnistetään energiaa säästäviä ja vedenkulutusta vähentäviä hankkeita
- laaditaan toimenpideohjelma kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi

Ilmastopolitiikan näkökulmasta Oulussa on tunnistettavissa joukko yleisempiä tekijöitä, joilla on yhtymäkohtia kasvihuonekaasupäästöihin. Näitä ovat mm.

- voimakas kasvu
- runsas teollisuus
- teollisuuden rakennemuutos (teknologiakaupungiksi julistautuminen vuonna 1984)
- yhteistuotannon ja kaukolämmön suuri osuus (positiivinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin)
- aluepoliittisesti tärkeän polttoaineen, turpeen, käyttö
- laaja kevyen liikenteen verkosto

Konkreettisina kasvihuonekaasupäästöjen hallintaan vaikuttavina tekijöitä voidaan tuoda esiin vielä kaatopaikkakaasun talteenotto ja sen energiahyödyntäminen Paroc Oy Ab:n vuorivillatehtaassa ja Oulun Energian Oulun yliopistollisen sairaalan lämpökeskuksessa.

Loppuraportti 10.2.2003

4 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT OULUSSA

4.1 Perustiedot

Oulu on Pohjois-Suomen suurin kaupunki. Vuonna 1605 perustettu kaupunki sijaitsee Pohjanlahden rannalla Oulujoen suistossa. Pinta-ala on 411 km², josta maata on 323 km². Asukkaita on 123 274 (1.1.2002). Kaupunki on kasvanut voimakkaasti viime vuosina sekä väestön, työpaikkojen että teollisen tuotannon arvoilla tarkasteltuna. Oulussa on runsaasti teollisuutta, ja voimakas uuden teknologian kehitys on ollut leimallista viime vuosina.

4.2 Päästöjen kehittyminen 1990-1997

Kasvihuonekaasupäästöt on inventoitu Oulussa vuosilta 1990 ja 1997 tuotantoperusteisesti (Oulun kaupunki 2000). Laskelma on toteutettu Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä Kasvener-mallilla. Lisäksi raportissa on arvioitu päästöjä sähkön osalta myös kulutusperusteisesti.

Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt olivat 1 604 000 tonnia vuonna 1990 ja 2 044 000 tonnia vuonna 1997 (Taulukko 3). Päästöt ovat kasvaneet 27 %. Hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet 54 %, kun taas metaanipäästöt ovat alentuneet 17 %. Typpioksiduulipäästöt ovat vähentyneet 54 %.

Hiilidioksidipäästöjen kasvu on aiheutunut pääasiassa sähkön- ja lämmöntuotannossa tapahtuneista muutoksista. Tarkasteluvuosien välillä on otettu käyttöön Toppila 2 kaukolämpövoimalaitos sekä Oulun Voima Oy:n prosessivoimalaitos²². Stora Enson Oulun tehtaan paperikone 6 käynnistyi vuonna 1991 ja paperikone 7 vuonna 1997.

Merkittävin kasvihuonekaasupäästöjen lähde on energiantuotanto. Vuonna 1997 sähkön- ja lämmöntuotannosta aiheutui 87 % kasvihuonekaasupäästöistä. Vuonna 1990 myös typpihapon tuotanto oli merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen lähde. Liikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on noin 10 %.

²² Laitos on sisällytetty Stora Enson Oulun tehtaan päästöihin toisaalla tässä raportissa.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 3. Tuotantoperusteiset päästöt Oulussa vuonna 1990 ja 1997 (Oulun kaupunki 2000), t/a.

	1990				1997			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ ekv.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ ekv.
Kaukolämpövoimalaitokset	661 000	14	13	665 300	1 129 200	24	353	1 239 100
Prosessivoimalaitokset	257 500	86	58	277 200	453 700	99	116	491 600
Kaukolämpölaitokset	3 700	0,4	0,1	3 700	300	0	0	300
Muu teollisuus	73 000	11	2	73 800	54 000	5	1	54 600
Rakennusten erillislämmitys	15 700	0	0	15 700	19 900	0	0	19 900
Liikenne	175 500	48	8	179 100	169 100	42	15	174 700
Polttoaineperäiset yhteensä	1 186 400	159	81	1 214 800	1 826 200	170	485	1 980 200
Typpihapon tuotanto	0	0	1 008	312 600	0	0	0	0
Kaatopaikat	0	3 121	0	65 500	0	2 541	0	53 400
Jätevedenpuhdistamot	0	54	11	4 600	0	47	12	4 700
Maatalousmaa	0	0	16	4 900	0	0	14	4 500
Tuotantoeläimet	0	54	1	1 500	0	42	1	1 200
<i>Muut yhteensä</i>	0	3 229	1 036	389 100	0	2 630	27	63 800
Yhteensä	1 186 400	3 387	1 118	1 603 900	1 826 200	2 799	513	2 044 000

4.3 Päästöjen nykytilanne 2001

Päästötilanne on päivitetty tässä yhteydessä vuoden 2001 tasolle keskeisimpien²³ lähteiden osalta tuotantoperusteisesti²⁴ (Taulukko 4). Tulosten mukaan päästöt ovat kasvaneet vuodesta 1997 vuoteen 2001 noin 13 % ja noin 43 % vuodesta 1990 vuoteen 2001.

Taulukko 4. Tuotantoperusteiset kasvihuonekaasupäästöt Oulussa vuonna 2001, t/a.

	2001			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ ekv.
Kaukolämpövoima- ja kaukolämpölaitokset	1 434 294	118	58	1 454 700
Prosessivoimalaitokset	551 836	490	40	574 400
Muu teollisuus	30 350	0	0	30 350
Rakennusten erillislämmitys	19 900	0	0	19 900
Liikenne	186 942	39	16	192 800
Kaatopaikat ²⁵	0	995	0	20 900
Jätevedenpuhdistamot	0	21	9	3 200
Maatalousmaa	0	0	14	4 500
Tuotantoeläimet	0	42	1	1 200
Yht.	2 223 300	1 706	138	2 302 000

²³ Tässä yhteydessä ei ole päivitetty mm. rakennusten erillislämmityksen eikä maatalouden päästöjä. Näiden tietojen päivitys muuttaisi jonkin verran tuloksia k.o. sektoreilla, mutta kokonaisuuden kannalta merkitys on marginaalinen. Myös joidenkin lähderyhmiä metaani- ja typpioksiduulipäästötiedot ovat vajavaisia, joskin niiden merkitys kokonaisuuden kannalta on myös marginaalinen.

²⁴ Oulun kaupungin rajojen sisäpuolella aiheutuvat päästöt.

²⁵ Metaania otetaan talteen noin 2 600 t/a, joka hyödynnetään energiantuotannossa. Määrä vastaa 55 000 hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa.

Loppuraportti 10.2.2003

4.4 Tuotantoperusteiset skenaariot vuosille 2010 ja 2020

4.4.1 Skenaarioiden muodostaminen

Tässä yhteydessä tarkastellaan kasvihuonekaasupäästöjen kehittymistä vuoteen 2020 asti. Päästöjä ja niiden syntytekijöiden kehittymistä selvitetään tärkeimpien päästölähteiden (energiantuotanto, teollisuus, liikenne ja jätehuolto) osalta. Aiemmat selvitykset ovat osoittaneet nämä lähderyhmittä keskeisimmiksi. Lisäksi on pohdittu yleisemmin energian säästöön sekä yhdyskuntarakenteeseen liittyviä tekijöitä.

Päästöjen kehittymisen arvioimiseksi on laadittu skenaario. Skenaariot ovat mahdollisimman oikein ja loogisesti johdettuja laskelmia valituista lähtökohdista. Skenaarioita ei siksi voida sellaisenaan käyttää politiikan ohjenuorana tai ennusteena. Skenaarioiden avulla voidaan päästöjä tarkastella:

- tunnistaa keskeisiä päästöihin vaikuttavia asiayhteyksiä sekä
- tunnistaa tiedossa olevat päästöihin vaikuttavat toimenpiteet tulevaisuudessa.

Oulun kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä tarkastellaan ns. "nykyistä menoa" (business-as-usual) -skenaariota, avulla. Business-as-usual kuvaa kehitystä, joka tapahtuu jo päätettyjen toimenpiteiden pohjalta (mm. keskeisten teollisuuslaitosten päätetyt investoinnit). Business-as-usual -skenaariota määrittäminen kunnalle on kuitenkin aina osin subjektiivista. Rajanveto on usein hyvin hankalaa muun muassa vapaaehtoisuuden toiminnan osalta. Oulussa eräs keskeinen päästöjen kehittymiseen vaikuttava seikka on puupolttoaineen käytön määrän toteutuminen energiantuotannossa. Skenaarioiden päästöt vuosille 2010 ja 2020 on pääosin laskettu Suomen ympäristökeskuksen kehittämän Kasvener-mallin avulla²⁶ (Petäjä 2002).

4.4.2 Energiantuotanto ja -kulutus

Oulun lämmönkulutuksen arvioidaan tulevaisuudessa kasvavan. Oulun Energialta saatujen tietojen mukaan kaukolämmitettävä volyyymi on kasvanut viime vuosina noin 2,5 %:n vuosivauhtia ja tämän trendin arvioidaan jatkuvan aina vuoteen 2020 asti. Samalla kuitenkin rakennusten energiatehokkuus vähitellen paranee, jolloin volyymin kasvu ei suoraan kuvaa kaukolämmön tarpeen kasvua. Valtakunnallisesti (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001) rakennusten keskimääräisen energiatehokkuuden arvioidaan paranevan vuoteen 2020 mennessä noin 0,5 % vuodessa. Jos tätä tietoa sovelletaan myös Oulun tapauksessa kaukolämmön tarpeen kasvuksi saadaan 2 % vuodessa. Ympäristöministeriön syksyllä 2002 vahvistamien uusien, tiukennettujen rakennusmääräysten vaikutusta ei ole arvioitu eikä siten ole otettu huomioon.

Oulun Energia tuottaa Oulussa tarvittavan kaukolämmön (1325 GWh) pääasiassa (noin 96 %, 1275 GWh) Toppilan voimalaitoksissa, joissa samalla tuotetaan myös sähköä. Loppulämpö tuotetaan Limingantullin, Myllytullin ja Oulun yliopistollisen sairaalan kaukolämpökeskuksissa ja ostetaan teollisuudelta. Ostolämmön osuus vuonna 2001 oli 2,8 % (37 GWh).

²⁶ Skenaarioissa on hyödynnetty Kasvenerin ohella useita muitakin laskelmia ja lähteitä. Yhtenäistä Kasvener-tiedostoa päästöistä ja niiden kehittymisestä vuosille 2001–2020 ei ole laadittu tässä projektissa.

Loppuraportti 10.2.2003

Toppilan voimalaitosten toisessa kattilassa lämmöntuotannon ja sähköntuotannon suhdetta voidaan säädellä tietyissä rajoissa. Laitosten sähköntuotantoteho on maksimissaan 190 MW, jolloin lämpöä tuotetaan 155 MW ja laitoksen sähköntuotannon suhde lämmöntuotantoon on 1,3. Tällöin voimalaitoksen energiahyötysuhde²⁷ on 63 %. Toisaalta laitosta voidaan ajaa myös siten, että sähköä tuotetaan vain 165 MW ja lämpöä 330 MW, jolloin sähköntuotannon suhde lämmöntuotantoon on 0,5 ja energiahyötysuhde nousee 88 %:iin. Vuonna 2001 laitosta ajettiin siten, että sähköntuotannon suhde lämmöntuotantoon oli 1,04.

Käytännössä edellä oleva tarkoittaa, että Oulussa kaukolämmöntarpeen kasvu voidaan pääosin kattaa Toppilan voimalaitosten ajotapaa muuttamalla, jolloin tuotetun sähkön määrä vähenee. Päästöjen kasvupaine siirtyy Oulun alueelta sinne, missä tarvittava lisäsähkö tuotetaan. Kaukolämmön kulutusarvio vuodelle 2010 on 1583 GWh ja 1930 GWh vuodella 2020.

Energiantuotannon polttoaineissa ei arvioida perusskenaariossa tapahtuvan suuria muutoksia. Puupolttoaineen määrää on kuluneina vuosina kasvatettu ja sen lisääminen nykytasolta (noin 500 GWh) on vaikeaa saatavuusongelmien vuoksi. Uutena polttoaineena kaavaillaan ruokohelpin käyttöä. Sen käyttö olisi 30 GWh vuonna 2010 ja 50 GWh vuonna 2020.

Oheiseen taulukkoon (Taulukko 5) on koottu sekä teollisuuden että keskitetyn energiantuotannon polttoainekäytön nykytilanne ja arvioitu kehittyminen. Keskeisimmät muutokset aiheutuvat turpeen ja puuperäisten polttoaineiden lisäkäytöstä sekä teollisuudessa (ks. kappale 4.4.4) että energiantuotannossa.

²⁷ Hyötysuhteella tarkoitetaan polttoaineen sisältämästä energiasta hyötyenergiaksi (esim. sähkö, lämpö) siirtyvän osuuden suhdetta polttoaineen sisältämään energiamäärään. Loppuosaa osaa kutsutaan energiantuotantoprosessin häviöiksi eli: *polttoaineen sisältämä energiamäärä = hyötyenergia + tuotantoprosessin häviöt.*

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 5. Teollisuuden ja keskitetyn energiantuotannon polttoainekäytön nykytilanne sekä arvioitu kehittyminen, GWh/a.

Polttoaine	2001	2010	2020
Turve	4858,2	5179,0	5159,0
Kaukolämpövoimalaitokset	3766,4	3670,0	3650,0
Teollisuuden energiantuotanto	1091,8	1509,0	1509,0
Kaukolämpölaitokset	0,0	0,0	0,0
Puu ja muut puuperäiset	2995,7	3778,0	3798,0
Kaukolämpövoimalaitokset	454,7	530,0	550,0
Teollisuuden energiantuotanto	2541,1	3248,0	3248,0
Kaukolämpölaitokset	0,0	0,0	0,0
Metanoli, esitisleet ja mäntypiki	70,8	70,8	70,8
Kaukolämpövoimalaitokset	0,0	0,0	0,0
Teollisuuden energiantuotanto	70,8	70,8	70,8
Kaukolämpölaitokset	0,0	0,0	0,0
Nestekaasu	125,2	203,0	203,0
Kaukolämpövoimalaitokset	0,0	0,0	0,0
Teollisuuden energiantuotanto	125,2	203,0	203,0
Kaukolämpölaitokset	0,0	0,0	0,0
Raskas polttoöljy	219,9	295,6	406,6
Kaukolämpövoimalaitokset	12,1	12,1	12,1
Teollisuuden energiantuotanto	198,5	198,5	198,5
Kaukolämpölaitokset	9,3	85,0	196,0
Biokaasu²⁸	25,6	25,6	25,6
Kaukolämpövoimalaitokset	0,0	0,0	0,0
Teollisuuden energiantuotanto	14,2	14,2	14,2
Kaukolämpölaitokset	11,4	11,4	11,4
Muu²⁹	223,6	138,6	138,6
Kaukolämpövoimalaitokset	0,0	0,0	0,0
Teollisuuden energiantuotanto	221,4	136,4	136,4
Kaukolämpölaitokset	2,2	2,2	2,2
Yhteensä	8 519,0	9 690,6	9 801,6
Kaukolämpövoimalaitokset	4 233,2	4 212,1	4 212,1
Teollisuuden energiantuotanto	4 262,9	5 379,8	5 379,8
Kaukolämpölaitokset	23,0	98,7	209,7

²⁸ Käytettyjen lähtöarvojen (kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrä sekä metaanin talteenottoaste) ja laskentaperiaatteen (Kasvener) mukaan biokaasun tuotanto alenisi hieman nykytasosta. Todellisuudessa biokaasun muodostuminen riippuu lukuisista eri tekijöistä. Tässä yhteydessä tuotannon määrän on oletettu pysyvän samalla tasolla.

²⁹ Sisältää mm. kevyttä polttoöljyä ja prosessikaasuja.

Loppuraportti 10.2.2003

Puun riittävyys

Skenaariossa on ennustettu puun käytön lisääntyminen polttoaineena. Electrowatt-Ekono Oy (2000) on tehnyt laajan katsauksen metsäteollisuuden sivutuotteiden sekä metsähakkeen tarjonnan kehityksestä Suomessa kauppa- ja teollisuusministeriölle sekä muille alan keskeisille toimijoille. Analyysin perusteella Pohjois-Suomen alueella³⁰ tuotettiin vuonna 1997 kuorta 1070 GWh/a, purua 700 GWh/a ja lastua 115 GWh/a. Metsäteollisuuden sivutuotteiden tuotanto oli siten noin 1890 GWh. Alueelle tuotiin lisäksi noin 1500 GWh:n edestä kuorta, purua sekä lastua.

Vuoteen 2010 mennessä kuoren tuotannon on arvioitu alentuvan noin 40 GWh. Vähentyminen johtuu siitä, että sellun tuotannossa on oletettu käytettävän enemmän sahakkeita kuin vuonna 1997. Purun tuotannon on arvioitu kasvavan 30 GWh ja lastun tuotannon 50 GWh. Siten metsäteollisuuden sivutuotteiden kokonaisenergiasäilytys olisi vuonna 2010 noin 1930 GWh. Sivutuotteiden tuotannon lisääntyminen vuoteen 1997 verrattuna johtuu arvioidusta metsäteollisuuden tuotannon kasvusta.

Vuonna 1997 metsäteollisuuden sivutuotteita jäi selvityksessä hyödynnetyn optimointimallin perusteella käyttämättä noin 23 GWh:n edestä, ja arvio vuodelle 2010 on 98 GWh. Käyttöön vaikuttaa hinta, ja aihetta on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin a.o. selvityksessä (Electrowatt-Ekono Oy 2000).

Metsähakkeen tuotannon toteutuma-arvioksi Pohjois-Suomen alueella on arvioitu 19 GWh (10 000 k-m³) vuonna 1997. Toteutuneiden hakkuupinta-alojen perusteella laskettu teoreettinen kokonaispotentiaali päätehakkuiden metsähakkeelle vuonna 1997 olisi ollut noin 2 300 GWh, josta 400 GWh olisi kertynyt kuusen avohakkuista, 1100 GWh männyn avohakkuista ja 840 GWh männyn siemenpuuhakkuista. Ensiharvennuksista ja nuorten metsien kunnostuksista saatavan metsähakkeen teoreettinen kokonaispotentiaali olisi ollut lisäksi noin 900 GWh.

Vuoden 2010 teoreettinen kokonaispotentiaali päätehakkuiden metsähakkeelle on arvioitu olevan noin 2 800 GWh, josta noin 1 000 GWh kertyy kuusen avohakkuista, 1 200 GWh männyn avohakkuista ja 560 GWh männyn siemenpuuhakkuista. Ensiharvennuksista ja nuorten metsien kunnostuksista saatavan metsähakkeen teoreettinen kokonaispotentiaali on noin 2100 GWh.

Sivutuotteiden ja metsähakkeen käyttöön vaikuttaa voimakkaimmin hinta eli eri polttoaineiden kilpailutilanne. Osa tuotteista jää käyttämättä hintasyiden takia. Aihetta on tarkasteltu selvityksessä (Electrowatt-Ekono Oy 2000) yksityiskohtaisesti.

Puun lisäkäytöksi vuodesta 2000 vuoteen 2010 on arvioitu noin 750 GWh keskitetyssä energiantuotannossa. Teoreettisesti tarkasteltuna Pohjois-Suomessa on tarjolla puuta suhteellisen runsaasti, mutta käytännössä puun riittävyyteen Oulun seudulla vaikuttavat muun muassa hintatekijät ja muu kysyntä. Oulun Energiolla laadituissa yksityiskohtaisemmissa arvioissa onkin todettu, että Oulun seudulla puupolttaineen kysyntä saattaa ylittää tarjonnan. Koko Pohjois-Suomen tarkastelu ei siis anna realistista kuvaa Oulun seudun tilanteesta.

³⁰ Alue käsittää Kajaani-Raahe -linjan pohjoispuoliset osat.

Loppuraportti 10.2.2003

Turpeen rooli

Turpeella on keskeinen rooli Oulussa. KTM:n vuonna 2000 teettämässä kansainvälisessä selvityksessä (Crill ym. 2000) turpeen ilmastovaikutuksista todetaan, että turve on hitaasti uusiutuva biomassapolttoaine. Selvitysryhmän raporttiin on koottu kattavasti tämänhetkinen tutkimustieto Suomen soiden kasvihuonekaasutaseista.

Suomessa pyritäänkin vaikuttamaan turpeen kansainväliseen luokitteluun ja siihen mitä CO₂-päästökerrointa turpeeseen tulisi soveltaa kansainvälisessä päästöjen raportoinnissa. Aiheesta on käynnissä jatkoselvityksiä. Nykyään turve luokitellaan kansainvälisesti fossiiliseksi polttoaineeksi, ja kansainvälisessä raportoinneissa käytettävissä IPCC-päästökertoimissa ei huomioida turvesoiden hiilitasetta tai muita turpeen elinkaaren vaiheita eli sitä, että uutta turvetta muodostuu hitaasti. Mikäli turpeen ominaispäästökerroin alenisi, sillä olisi huomattava merkitys kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan Oulussa.

Kansallisessa ilmastostrategiassa (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001) todetaan muun muassa seuraavaa turpeen roolista tähdäten siihen, että turpeen käyttö säilyy määrällisesti suunnilleen nykytasolla yhdistetyssä sähkön ja lämmön sekä lämmön tuotannossa:

”Energiaverotusta muutettaessa varmistutaan, että turve säilyttää kilpailukykyisyytensä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. Turve ei saa kuitenkaan sellaista verotuksellista etua, että sen hinta vaarantaisi metsähakkeen energiakäytön kehittymisen.”

”Turve luokitellaan hitaasti uusituvaksi biomassapolttoaineeksi”

”[...] mikäli tutkimustulosten perusteella on perusteltua, ryhdytään toimenpiteisiin, joilla vaikutetaan kasvihuonekaasujen laskentatapojen sääntöihin ja määritelmiin kansainvälisessä ilmastosopimuksessa. Tavoitteena siinä tilanteessa on, että ilmastosopimuksen laskentamenetelmät ottavat huomioon turpeen kasvihuonekaasutaseen koko elinkaaren ajalta eikä vain poltosta tulevia päästöjä”.

Parhaillaan on meneillään kauppa- ja teollisuusministeriön toimeksiannosta laajat selvitykset turpeen kasvihuonekaasutaseesta.

Turpeella on myös huomattavia aluepoliittisia vaikutuksia mm. työllisyyteen.

4.4.3 Kierrätyspolttoaine

Oulun seudulla kaavaillaan parhaillaan jätteiden energiahyödyntämistä. Tällöin jätteiden kaatopaikkasijoitus vähentyisi, joka puolestaan alentaisi metaanipäästöjä.³¹ Ratkaisusta riippuen kierrätyspolttoaine korvaisi lämmön- tai yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa muuta polttoainetta kuten esimerkiksi turvetta. Mahdollista jätteiden energiahyödyntämistä on käsitelty kappaleessa 5.2.5 eikä sitä ole huomioitu BAU-skenaariossa.

³¹ Suuri osa, noin 62,5 % kaatopaikan metaanipäästöistä kerätään talteen ja hyödynnetään energiana.

Loppuraportti 10.2.2003

4.4.4 Teollisuus

Kasvihuonekaasujen päästöt Kemira Chemicals Oy:n Oulun tehtailla liittyvät pääosin oman voimalaitoksen toimintaan. Voimalaitoksella on kaksi kiinteällä polttoaineella toimivaa kattilaa. Toinen näistä kattiloista otettiin käyttöön 1983, ja vuonna 1993 raskasöljykattila muutettiin kiinteälle polttoaineelle. Yksi raskasöljykattila on edelleen varakattilana. Voimalaitoksella tuotetaan energiaa (höyryä) tehtaan tuotantoprosessien käyttöön. Osalla energiasta (höyry) valmistetaan sähköä tehtaiden tarpeisiin. Voimalaitokselta peräisin oleva kasvihuonekaasupäästö on hiilidioksidia. Voimalaitoksen nykyiset polttoaineet ovat turve sekä biopolttoaineet, joiden osuus on noin 10 % energiantuotannosta.

Muurahaishapon tuotantokapasiteettia on nostettu vuonna 2002 rakentamalla uusi MH-tehdas. Muurahaishappotuotannon nostaminen lisää energiantarvetta. Lisäenergia tuotetaan turpeella (lisäys noin 132 GWh/a) omassa voimalaitoksessa. Tämä tulee nostamaan CO₂-päästöjä noin 50 000 t/a. Biopolttoaineiden osuus tulee säilymään samalla tasolla polttoaineen saatavuudesta johtuen.

Stora Enso Oyj Oulun tehtaan paperin tuotanto tulee kasvamaan asteittain miljoonan tonniin tulevina vuosina. Tuotannon lisäyksen myötä tulee energian tarve kasvaa. Lisäenergia tullaan tuottamaan turpeella (lisäys noin 285 GWh/a). Energian tarve kuitenkin kasvaa suorassa suhteessa tuotannon kasvuun. Samaan aikaan toteutetaan useita energiaa säästäviä toimenpiteitä. Stora Enso on mukana kauppa- ja teollisuusministeriön energiansäästösopimuksessa.

Muun teollisuuden osalta päästöjen on arvioitu säilyvän vuoden 2001 tasolla.

4.4.5 Liikenne

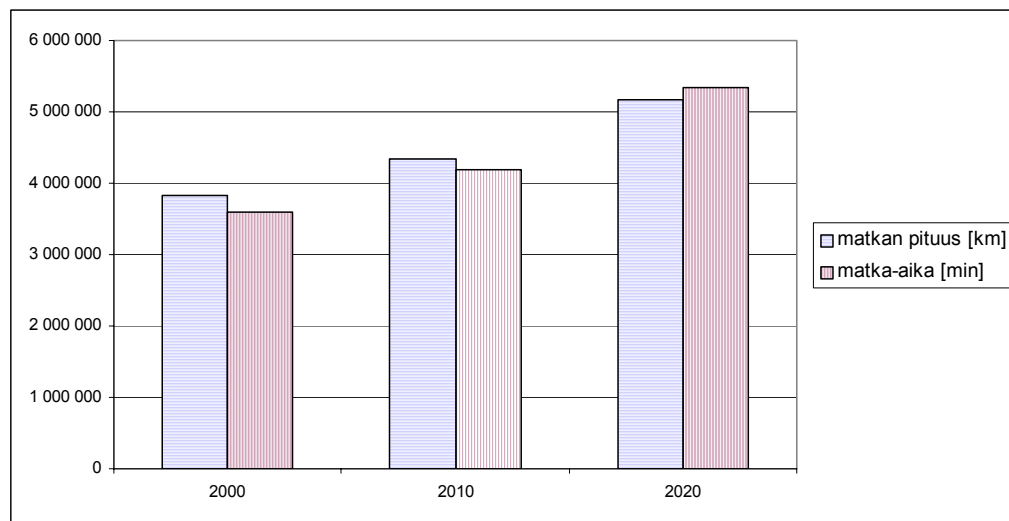
Liikenteen osalta selvityksessä on keskitytty tieliikenteen päästöihin. Muita liikenne-
muotoja on tarkasteltu suuntaa antavasti lähinnä edellisen raportoinnin pohjalta (Oulun kaupunki 2000).

Sekä nykytilanne että päästöt tulevaisuudessa BAU-skenaariossa pohjautuvat VTT:n LIISA-tietokannan³² tuloksiin (VTT 2002) korjattuna kuitenkin Oulun suorite-
ennusteiden pohjalta (Hintsala 2002).

Liikennesuoritteen (km/a) arvioidaan kasvavan Oulussa 1,13-kertaiseksi vuonna 2010 ja 1,35-kertaiseksi vuonna 2020 vuoteen 2000 verrattuna. Vastaavat valtakunnalliset arviot (VTT 2002) ovat 1,09- ja 1,19-kertaiset. Oulussa liikennesuoritteen kasvun oletetaan olevan hieman valtakunnan kasvua suurempaa muun muassa asukasluvun ennakoitusta kasvusta johtuen.

³² LIISA-tietokanta on hiljattain päivitetty, jolloin nykyiset tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia aiempien tulosten kanssa suorite-ennusteiden eikä päästöjen osalta.

Loppuraportti 10.2.2003



Kuva 3. Liikennesuoritteiden ennustettu kehitys Oulussa keskimääräisenä vuorokautena kilometreinä ja minutteina (Hintsala 2002).

Toisaalta päästöjen kasvua hillitsee kuitenkin samanaikainen autojen teknologinen kehitys, joka vähentää polttoaineen kulutusta eli CO₂-päästöjä. BAU -skenaariossa ajoneuvojen energiatehokkuuden on arvioitu kehittyvän valtakunnallisten trendien (VTT 2002) mukaisesti. Hiilidioksidipäästöt kasvavat suoritetta hitaammin. Suoritteiden ja päästöjen suhteeksi on arvioitu 0,94 vuonna 2010 ja 0,84 vuonna 2020. Typpioksiduuli ja metaanipäästöt kasvavat huomattavasti suoritetta vähemmän. Kyseisten päästöjen osuus CO₂-ekv.-päästöistä on kuitenkin korkeintaan muutamia prosentteja.

Oheiseen taulukkoon (Taulukko 6) on koottu arvio tieliikenteen suoritteiden ja päästöjen kehittymisestä VTT:n (2002) ja Hintsalan (2002) aineistojen pohjalta. VTT:n aineistoa on siis korjattu keskimäärin Hintsalan arvioiman matkan pituusaineiston muutoksen suhteessa vuosille 2010 ja 2020.

Taulukko 6. Tieliikenteen suoritteiden ja päästöjen arvioitu kehittyminen Oulussa.

	2001		2010		2020	
	CO ₂ ekv. t/a	Suorite, Mkm/a	CO ₂ ekv. t/a	Suorite, Mkm/a	CO ₂ ekv. t/a	Suorite, Mkm/a
Yhteensä	187 895	797,6	197 132	901,2	209 739	1 076,7
Henkilöautot ei kat	38 737	219,8	40 506	248,4	43 287	296,8
Henkilöautot kat	56 800	343,6	59 023	388,3	61 917	463,9
Henkilöautot diesel	23 816	111,3	25 153	125,8	26 904	150,3
Pakettiautot ei kat	1 594	6,5	1 672	7,4	1 788	8,8
Pakettiautot kat	219	1,0	231	1,1	248	1,4
Pakettiautot diesel	20 834	68,3	21 987	77,2	23 494	92,2
Linja-autot	10 695	11,4	11 309	12,9	12 127	15,4
Kuorma-autot ip	17 070	19,2	18 060	21,7	19 376	25,9
Kuorma-autot peräv	18 131	16,3	19 192	18,4	20 598	22,0

Liikennesuoritteeseen vaikuttaa voimakkaasti myös maankäyttö. Viimeaikaisissa selvityksissä yhdyskuntarakenteen rooli on todettu merkittäväksi ilmastopolitiikassa.

Loppuraportti 10.2.2003

Harmaajärven ym. (2001) tulosten mukaan koko Suomen tasolla yhdyskuntarakenteen eheyttämisellä voitaisiin vähentää 1,1 Mt seudullisen henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. Yhtä merkittäviä päästövähennyksiä voitaisiin saavuttaa lämmityksessä kaukolämmön lisäämisellä koko maan mittakaavassa.

Muut liikennemuodot

Muiden liikennemuotojen merkitys kasvihuonekaasupäästöjen kannalta on suhteellisen pieni. Oulun kaupungin alueella ei ole lentokenttää, sataman päästöt on arvioitu pieniksi (4 900 t/a vuonna 1997) ja samoin pääosin sähköistetyn junaliikenteen päästöt aiheutuvat pääosin muualla kuin Oulun kaupungin alueella. Työkoneiden päästöjen määrä on tosin suhteellisen merkittävä koko maan kattavien laskelmien perusteella arvioituna³³, mutta niiden alueelliseen kohdentumiseen liittyvien tietojen vajavaisuuden vuoksi k.o. päästöjä ei ole tässä yhteydessä kohdennettu Ouluun.

4.4.6 Jätehuolto

Jätehuollon järjestämistä koskeva lainsäädäntö on jo 1990-luvulla vaikuttanut ja vaikuttaa jatkossakin jätehuollon kasvihuonekaasupäästöjä selvästi vähentävästi. Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista asettaa rajoituksia yhdyskuntajätteen biohajoavan jakkeen kaatopaikkasijoitukselle sekä vaatimuksen kaatopaikkakaasun keräysjärjestelmien rakentamisesta. Näillä vaatimuksilla on suoraan kaatopaikkojen metaanipäästöjä vähentävä vaikutus.

Jätelain nojalla annetuista alemman asteisista säädöksistä jätejakohtaiset (rakennusjäte, pakkaukset ja pakkausjäte, keräyspaperi) valtioneuvoston päätökset asettavat tavoitteita ao. jätelajien hyödyntämisen lisäämiselle ja jossain määrin myös synnyn ehkäisylle. Toteutuessaan nämä tavoitteet vähentävät kaatopaikoille sijoitettavan jätteen määrää ja siitä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Aihetta ovat tarkemmin selvittäneet mm. Dahlbo ym. (2000) ja ympäristöministeriö (2001).

Tässä selvityksessä jätteistä syntyvien päästöjen arviointi perustuu jätemääriin ja metaanin talteenottoasteeseen (62,5 % nykytasolla, ja 70 % vuosina 2010 ja 2020). Jättemäärien kehittyminen perustuu Oulun jätehuollon tilastoihin, arvioituaan kehitykseen sekä valtakunnallisiin arvioihin (Ministry of the Environment 2001a). Jätehuolto käsittää Oulun seudun. Noin 30 % käsitellyistä jätteistä muodostuu Oulun kaupungin ulkopuolella.

Taulukko 7. Jättemäärät vuonna 2001 ja niiden arvioitu kehittyminen, t/a.

	2001	2010	2020
Yhdyskuntajäte*	53 513	55 535	49 888
Teollisuusjäte	2 030	2 030	2 030
Rakennusjäte	31 354	25 000	25 000
Liete	1 021	893	787

* sisältää myös muita jakeita kuten erityis-, puutarha- ja kantojätettä.

Jätevesien käsittelyn khk-päästöiksi on arvioitu 4 700 t vuonna 1997 (Oulun kaupunki 2000). Päästöarvio on tässä yhteydessä päivitetty ja päästöt alentuvat hieman tulevaisuudessa.

³³ Koko maan työkoneiden CO₂-päästöt ovat noin 2,7 Mt (Tilastokeskus 2001).

Loppuraportti 10.2.2003

4.4.7 Muut sektorit

Muiden sektorien päästöjen määrä on vähäinen aiemmin käsiteltyihin lähderyhmiin verrattua, ja näiden lähderyhmien päästöihin ei ole oletettu muutoksia vuoden 1997 tilanteen jälkeen (Oulun kaupunki 2000) lukuun ottamatta maatalouden päästöjä. Niiden on oletettu alentuvan hieman valtakunnallisten trendien mukaan (Ministry of the Environment 2001a). Metaanin osalta lasku vuoteen 2010 mennessä noin 11 % ja typioksiduulin 13 %. Päästöjen odotetaan säilyvän vuoden 2010 tasolla vuonna 2020.

4.4.8 Oulun kaupungin omien toimintojen merkityksestä

Kuntien omat toiminnot aiheuttavat suoria kasvihuonekaasupäästöjä. Tässä yhteydessä on tarkasteltu käytettävissä olevien tietojen pohjalta Oulun kaupungin omistaman, Kuntaliiton kulutustilastoissa mukana olevan rakennuskannan aiheuttamia päästöjä sekä omien ajoneuvojen polttoaineenkulutuksen aiheuttamia päästöjä.

Tarkastelu on suuntaa antava eikä käsitä kaikkia kaupungin toimintoja. Muun muassa noin 1/3 rakennuskannasta ei ole mukana Kuntaliiton kulutustilastoissa. Käytännössä koko kanta on kaukolämmitetty. Omien ajoneuvojen määräksi on arvioitu 400 kpl.

Kaupungilla on mahdollisuus vaikuttaa myös ostopalveluiden sekä omistamiensa toimintojen kautta päästöihin. Oulun kaupunki omistaa 100 % Oulun Energiasta. Oulun Energiaa on tarkasteltu lähemmin aiemmin kappaleessa 4.4.2.

Taulukko 8. Esimerkki Oulun kaupungin omistaman rakennuskannan sekä autojen aiheuttamista CO₂ ekv-päästöistä (ei käsitä kaikkea kunnan toimintaa).

	Kulutus, suorite	Ominaispäästök.	CO ₂ -päästöt
Oulun kaupunki	MWh, km	g/kWh, g/km	t/a
Rakennukset			
Kaukolämpö	62 100	375	23 300
Sähkö	25 600	650*/ 206**	16 600/5 300
Ajoneuvot			
Autot, n. 400 kpl	4 000 000	165	660
Yhteensä			40 700/29 300

* marginaalinen ominaispäästökerroin (Holtinen ja Tuhkanen 2002),

** keskimääräinen ominaispäästökerroin (Finergy 2002)

4.4.9 Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöistä

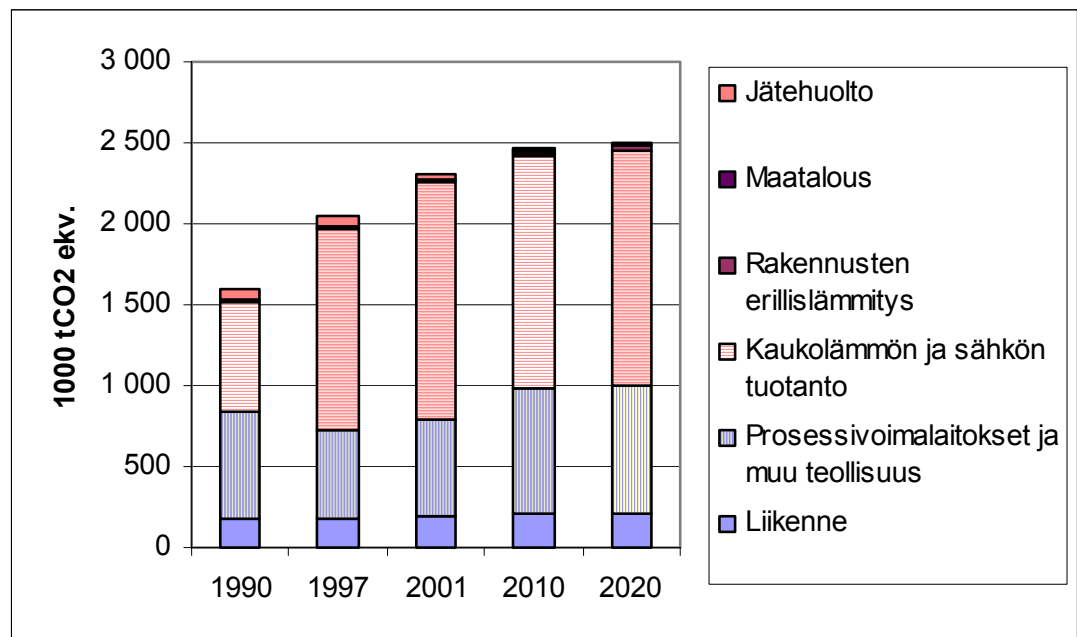
Kasvihuonekaasupäästöjen arvioitu kehitys Oulussa ilman erityisiä toimenpiteitä 1990–2020 on esitetty ohessa (Taulukko 9). Päästöt ovat kasvaneet noin 27 % vuodesta 1990 vuoteen 1997 ja noin 43 % vuodesta 1990 vuoteen 2001. Päästöjen ennakoidaan kasvan ilman lisätoimenpiteitä vuoden 2001 tasosta noin 7 % vuoteen 2010 ja noin 9 % vuoteen 2020 mennessä.

Asukasta kohden päästökaasun kehitys on maltillisempi, ja on itse asiassa laskeva vuodesta 2001 vuosiin 2010 ja 2020.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 9. Kasvihuonekaasupäästöjen toteutunut ja arvioitu kehitys Oulussa ilman erityisiä toimenpiteitä 1990 – 2020.

1000 t CO ₂ ekv.	1990	1997	2001	2010	2020
Liikenne	179	175	193	202	215
Prosessivoimalaitokset ja muu teollisuus	664	546	605	785	785
Kaukolämmön ja sähkön tuotanto	669	1 239	1 455	1 434	1 458
Rakennusten erillislämmitys	16	20	20	20	20
Maatalous	7	6	6	5	5
Jätehuolto (kaatopaikka ja jätevedet)	70	58	24	19	17
Yhteensä	1 604	2 044	2 302	2 465	2 499
Muutos 1990 – 2020		27 %	43 %	54 %	56 %
Muutos 1997 – 2020			13 %	21 %	22 %
Muutos 2001 – 2020				7 %	9 %
Asukasluku	100 400	111 600	121 000	137 000	140 000
Päästöt, t/asukas	16,0	18,3	19,0	18,0	17,8
Muutos 1990 – 2020		15 %	19 %	13 %	12 %
Muutos 1997 – 2020			4 %	-2 %	-3 %
Muutos 2001 – 2020				-5 %	-6 %



Kuva 4. Kasvihuonekaasupäästöjen toteutunut 1990 – 2001 ja arvioitu kehitys 2010-2020 Oulussa ilman erityisiä toimenpiteitä (BAU-skenaario).

4.5 Kulutusperusteinen laskenta

Edellä tarkastellut tuotantoperusteiset päästöt vastaavat kysymykseen “kuinka paljon päästöjä Oulussa syntyy” - ei kysymykseen “kuinka paljon päästöjä Oulu aiheuttaa”. Tuotantoperusteiset päästöt eivät ota huomioon sitä, että kaikki Oulussa syntyvät

Loppuraportti 10.2.2003

päästöt eivät välttämättä liity oululaisten omiin tarpeisiin (esimerkiksi päästöt teollisuudesta, joka tuottaa hyödykkeitä pääasiassa Oulun ulkopuolelle). Toisaalta Oulu aiheuttaa vastaavasti päästöjä kaupungin rajan ulkopuolella esimerkiksi ostamalla sieltä hyödykkeitä.

Kulutusperusteisen tarkastelutavan ongelmana voidaan pitää rajauskysymyksiä. Miten valitaan ne hyödykkeet (esimerkiksi sähkö, paperi, autot, ruoka jne.) joiden päästöt tarkastelussa arvioidaan erikseen? Miten tarkastelu rajataan: riittääkö esimerkiksi, että arvioidaan sähköntuotannon suorat päästöt vai tulisiko lisäksi huomioida esimerkiksi polttoaineiden tuotannosta aiheutuneet päästöt?

Tuotantoperusteista laskentatapaa käytetään laajalti siitä syystä, että Kioton pöytäkirja perustuu samanlaiseen periaatteeseen. Siinä seurataan nimenomaan eri maissa syntyviä päästöjä, ei maiden ”aiheuttamia” päästöjä.

Esimerkiksi energiantuotantoa ja -kulutusta tarkasteltaessa tuotantoperusteinen tarkastelu ei välttämättä ole aina tarkoitukseen sopivin. Energia tuotetaan ja kulutetaan useimmiten eri paikoissa. Tämä koskee erityisesti ns. välillistä energiankulutusta (esim. ruuan, vaatteiden ja ajoneuvojen valmistamiseen, varastointiin ja jakeluun käytetty energia).

Tässä työssä kulutusperusteista laskentaa tarkastellaan suoran energiankulutuksen avulla. Suora energiankulutus (esim. sähkönkäyttö) voi tapahtua kaukana tuotantolaitoksesta. Oulussa kaupungissa kulutettiin vuonna 2001 sähköä yhteensä 2 348 GWh. Tästä jalostavan teollisuuden osuus oli 1 464 GWh, yksityisen kulutuksen osuus 423 GWh, maatalouden 1,9 GWh, palveluiden 279 GWh ja julkisen kulutuksen osuus³⁴ 180 GWh (Adato Energia Oy 2002).

Kauppa- ja teollisuusministeriön laatimassa kansallisessa ilmastostrategiassa kotitalouksien sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan 0,5 % vuodessa ja asumiseen liittyvän kiinteistösähkön sekä palveluiden sähkönkulutuksen noin 1 % vuodessa ajanjaksolla 2000-2020 (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001b). Oulussa kasvu on hieman nopeampaa muun muassa muuttoliikkeen voimakkuuden vuoksi.

Oheiseen taulukkoon (Taulukko 10) on koottu suuntaa antava arvio sähkön kulutuksen ja tuotannon kehityksestä Oulussa. Kulutuksen kasvu perustuu teollisuuden (Stora Enson Oulun tehdasta ja Kemira Chemicalsia lukuun ottamatta) ja muun kulutuksen (yksityinen, maatalouden, palveluiden ja julkinen kulutus) osalta Oulun Energian kehitys-arvioihin kulutuksen kasvusta, joka on 1,2 % vuodessa. Oulun Energian sähköntuotannon osalta arvio pohjautuu Oulun Energian ennusteisiin.

Stora Enson osalta arvio pohjautuu yhtiön toimittamiin tietoihin kulutuksesta ja tuotannosta. Kemira Chemicalsin osalta kulutus- ja tuotantoarviot ovat suuntaa-antavia tuotannon kasvuun perustuen.

Oulun Energian sähköntuotanto Toppilan voimalaitoksissa oli 1 327 GWh vuonna 2001, Merikosken vesivoimalaitoksessa 186 GWh ja Vihreäsaaren tuulivoimalassa 0,5 GWh (loka-joulukuu). Sähköntuotannon kokonaismäärä oli siten 1514 GWh. Lisäksi Oulun Energia hankki sähköä muilta tuottajilta 253 GWh. Stora Enson Oulun tehdas-

³⁴ Katuvalaistus yms.

Loppuraportti 10.2.2003

alueella tuotettiin vuonna 2001 sähköä 470 GWh. Kemira Chemicalsin tuotanto oli 88 GWh. Oulun ulkopuolisen hankinnan osuuden arvioidaan siten kasvavan nykytasolta 267 GWh tasolle 981 GWh:ta vuonna 2020.

Taulukko 10. Sähkön arvioitu kulutus ja tuotanto Oulussa 2001 – 2020, GWh/a sekä sähköntuotannolle jyvitettyt päästöt (t CO₂/a).

	Kulutus Oulussa, GWh/a					Tuotanto Oulussa, GWh/a				Päästöt Oulussa*
	Stora Enso	Kemira	Muu teoll.	Muu kul.	Yht.	Stora Enso	Kemira	Oulun Energia	Yht.	t CO ₂ /a
2001	751	108	605	884	2 348	470	88	1 514	2 072	861 041
2010	1 130	130	677	989	2 925	616	105	1 493	2 214	865 836
2020	1 130	130	766	1 119	3 145	616	105	1 443	2 164	849 811

* ns. energiamenetelmällä sähköntuotannolle jyvitetty päästöjen osuus Oulussa; myös muita jakomenetelmiä käytetään

Sähköntuotannon keskimääräinen ominaispäästökerroin Suomessa oli 206 gCO₂/kWh vuonna 2001 (Finergy 2002). Sähköntuotannon rakenteen vuoksi keskimääräinen sähkön ominaispäästökerroin ei sovellu kaikkiin tarkoituksiin. Kerroin myös muuttuu vuosittain. Kun tarkastellaan esimerkiksi toimenpiteiden vaikutuksia päästöihin, tulisi laskelmissa käyttää rajaominaispäästökerrointa, joka kuvaa tarkemmin sitä, millaisen voimalaitoksen tuotantoa toimenpide lisää tai vähentää. Tällöin ei esimerkiksi oleteta, että kulutuksen vähentäminen vaikuttaisi ydinvoimalaitosten käyttöön Suomessa³⁵.

Nykyisessä tilanteessa esimerkiksi sähkönkulutuksen vähentäminen Pohjoismaissa vähentäisi vesivuodesta riippumatta pääasiassa lauhdetuotantoa. Lauhdetuotannon määrä on vuosina 1995-2000 vaihdellut vesivuodesta riippuen Suomessa välillä 3,7-12 TWh keskiarvon ollessa 8,7 TWh. Osuus kokonaistuotannosta on ollut keskimäärin 12 %. Lauhdetuotannon polttoaineista valtaosa on viime vuosina ollut kivihiiltä (1995-2000: 58 %) ja turvetta (1995-2000: 22%) (Tilastokeskus 1997, 1999, 2001).

Kansallisen ilmastostrategian (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2001) ydinvoimaskenaariossa (KIO2) lauhdetuotannon arvioidaan nousevan tasolle 13 TWh vuoteen 2020 mennessä. Osuus kokonaistuotannosta nousee 13 %:iin.

Sähkön ominaispäästökertoimen valinnalla on merkittävä vaikutus siihen, millaiset toimenpiteet näyttävät kunnallisella tasolla (sekä myös muilla sektoreilla) tehokkailta keinoilta vaikuttaa ilmastomuutokseen. Yhtenäistä käytäntöä tällaisten arvioiden tekemiseksi ei ole muodostunut, mutta esimerkiksi Holttinen ja Tuhkanen (2002) ovat arvioineet tuulivoiman päästöjä alentavan vaikutuksen olevan Suomessa luokkaa 650 gCO₂/kWh nykyisessä tilanteessa, mikä on yli kolminkertainen keskimääräiseen ominaispäästökertoimeen verrattuna. Tässä raportissa on hyödynnetty e.m. marginaalista ominaispäästökerointa.

Tässä yhteydessä sähkön osalta kulutusperäisiä päästöjä on arvioitu kahdella tavalla: keskimääräistä ominaispäästökerointa³⁶ sekä marginaalista ominaispäästökerointa käyttäen. Marginaalista kerrointa on sovellettu vuoden 2001 jälkeiseen sähkön kulutuksen kasvuun. Marginaalinen tarkastelu heijastaa todenmukaisemmin sähkömarkki-

³⁵ Käytännössä ydinvoimalaitoksilla pyritään tuottamaan Suomessa mahdollisimman paljon sähköä vuositasolla, koska niiden käyttökustannukset ovat alhaisia verrattuna tehtyyn investointiin (pääomakustannuksiin).

³⁶ Tarkkaan ottaen lisäksi tulisi huomioida mm. tuonti ja vienti, sähköverkon häviöt sekä ominaispäästökertoimen todennäköinen muuttuminen tulevaisuudessa. Kyseiset seikat vaikuttaisivat hieman tuloksiin, mutta niiden pohtiminen on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

Loppuraportti 10.2.2003

noiden käyttäytymistä, joskaan yhtenäistä käytäntöä tällaisiin tarkasteluihin ei ole muodostunut.³⁷

Oulussa tuotetun sähkön päästövaikutuksen arvioimiseksi sähkölle on jyvitetty päästöosuus ns. energiamenetelmällä. Siinä yhteistuotannon päästöt jaetaan tuotetun lämmön ja sähkön suorassa suhteessa. Myös lukuisia muita menetelmiä käytetään päästöjen jyvittämisessä (ks. esim. Liikanen 1999). Useissa muissa menetelmissä sähkölle jyvitetään energiamenetelmää suurempi päästöosuus.

Tulosten mukaan (Taulukko 11) kulutusperusteisessa laskelmassa päästöt alentuvat Oulussa kun käytetään Suomen keskimääräistä ominaispäästökerrointa. Marginaalissa tarkastelussa nykytilassa sekä vuonna 2010 päästöt Oulussa myös alentuvat, mutta kulutuksen kasvaessa vuonna 2020 päästöt lisääntyisivät noin 150 000 t/a.

Taulukko 11. Kulutusperusteiset päästöt Oulussa (sähkön osalta), t/a.

Vuosi	Sähkön kul. GWh	Lisäys GWh	Keskimääräinen ominaispäästök.	Marginaalinen ominaispäästök.	Päästöt valtakunnallisesti	Päästöt Oulussa*	Nettovaikutus päästöihin Oulussa
Marginaalinen laskutapa							
2001	2 348		206	-	483 667	861 041	-377 373
2010	2 925	577	206	650	858 599	865 836	-7 237
2020	3 145	797	206	650	1 001 835	849 811	152 024
Keskimääräinen laskutapa							
2001	2 348	-	206	-	483 667	861 041	-377 373
2010	2 925	-	206	-	602 492	865 836	-263 344
2020	3 145	-	206	-	647 887	849 811	-201 924

* ks. Taulukko 11

Kokonaisuutena tulos tarkoittaisi sitä, että tuotantoperusteiseen BAU-skenaarion tulokseen (Taulukko 9) verrattuna kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt Oulussa alentuisivat esimerkiksi vuonna 2001 tasolta 2,3 Mt/a tasolle 1,9 Mt/a ja vuonna 2020 tasolta 2,5 Mt tasolle 2,3 Mt/a keskimääräistä ominaispäästökerrointa hyödyntäen. Marginaalisen tarkastelun mukaan tilanne kehittyisi vuonna 2020 toiseen suuntaan. Päästöt kasvaisivat tasolta 2,5 Mt/a tasolle 2,65 Mt/a.

³⁷ Kasvenerissa kulutusperäisten päästöjen laskennalle on kehitetty lisäksi oma menetelmä, jossa voimalaitokset on jaettu valtakunnallisiin ja kunnallisiin laitoksiin. Tällöin ostosähkön päästövaikutus arvioidaan valtakunnalliseksi määriteltyjen voimalaitosten päästökertoimien avulla. Periaate soveltuu tilanteeseen, jossa kaikki Suomen kunnat arvioivat päästönsä, mutta se ei kuvaa hyvin sähkömarkkinoiden käyttäytymistä. Kasvener-laskelma siis lisäisi kulutusperusteisia päästöjä Oulussa.

5 PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN OULUSSA

5.1 Kasvihuonekaasupäästöjen hallinta

Kuten raportissa on jo aiemmin todettu (mm. kappale 3.4.1), ilmastopoliittikkaan kuntatasolla liittyy omia, erityisiä kysymyksiä. Kuntatasolle ei ole määritetty omia päästövähennysvelvoitteita, mutta käytännössä kaikki päästöjä tuottava ja vähentävä toiminta tapahtuu kunnissa. Eri toimijoilla on erilaisia mahdollisuuksia vaikuttaa päästöihin kuntatasolla, joskin päästövähentymät toimista riippuen voivat toteutua kunnan rajan ulkopuolella (esim. sähkön säästö). Seuraavassa on hahmoteltu eri tahojen mahdollisuuksia vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin Oulussa, ja luvussa 5.2 on arvioitu konkreettisten toimenpiteiden päästövähennyspotentiaalia.

Kaupungin omat toiminnot

Kaupunki voi suoraan omilla päätöksillään vaikuttaa muun muassa omien toimintojen energiankäyttöön. Näitä ovat oman rakennuskannan lämmön-, sähkön- ja vedenkulutus. Hankintojen kautta voidaan vaikuttaa muun muassa tuotteiden sekä ostopalveluiden energiaintensiivisyyteen ja edelleen päästöihin.

Toiminnot joihin kaupunki voi vaikuttaa

Kaupunki voi suhteellisen merkittävästi vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin kaavoituksen, jätehuollon, liikennepoliittikan (joukkoliikenteen järjestäminen, pysäköintipoliittikka) ja elinkeinopoliittikan kautta. Energiasäästöä voidaan edistää paitsi omilla kiinteistöissä myös mm. ESCO-toiminnan³⁸ kautta laajemmin. Kunnat voivat osaltaan vaikuttaa myös valtakunnan ja edelleen poliittisen järjestelmän puitteissa EU-tason toimiin.

Muiden toimijoiden toimenpiteet

Muiden toimijoiden toimilla on keskeinen vaikutus päästöihin sekä energian kulutuksen että tuotannon kautta. Keskeisiä toimijoita ovat mm. yritykset, erilaiset laitokset sekä valtio mm. ilmasto- ja muiden politiikkatoimien kautta.

Ulkoiset muutostekijät

Monet ulkoiset muutostekijät ovat keskeisiä vaikuttajia kasvihuonekaasupäästöihin. Näitä ovat mm. talouden ja elinkeinorakenteen laajempi kehitys. Sähkömarkkinoiden muutoksilla ja siihen liittyvällä vesivuosien vaihtelulla on yhteys kasvihuonekaasupäästöihin. Myös esimerkiksi uuden maakaasuputken rakentaminen voisi vaikuttaa energiantuotantoratkaisuihin ja päästöihin Oulun seudulla pidemmällä aikavälillä.

³⁸ Energy Service Company = yritys, joka toteuttaa energiansäästötoimenpiteet asiakkaalle "ilmaiseksi" avaimet käteen periaatteella ja saa tuoton sopimuksen mukaisesti asiakkaan alentuneista energiakustannuksista.

Loppuraportti 10.2.2003

Joustomekanismien hyödyntäminen

Tulevaisuudessa myös päästökauppa voi vaikuttaa Oulun kaupungin päästökehitykseen (ks. kappale 3.2). Päästökauppa vaikuttaa toteutuessaan myös kuntatasolle mahdollisesti jo vuodesta 2005 alkaen. Käytännössä tämä tarkoittaa alueella toimivia yrityksiä, koska päästökauppa edellyttää aluksi yrityskohtaisten päästökattojen määrittämistä.

Oulussa direktiiviehdotus koskisi alustavan tarkastelun puitteissa noin 10 laitosta.³⁹ Laitoksille tulisi todennäköisesti päästökauppiin hiilidioksidipäästöille, ja sen ylittävältä osalta laitosten tulisi ostaa tarvittaessa lisää päästöoikeuksia. Mahdolliset ylimääräiset oikeudet voisi myydä. Päästökauppadirektiivin yksityiskohtaisia vaikutuksia on tässä vaiheessa vaikea ennakoida. Ehdotus saattaa vielä muuttua parlamentin käsittelyssä. Lisäksi uusiutuvaan energiaan liittyvät, kehittyvät ohjausmekanismit (mm. vihreät sertifikaatit) vaikuttavat energiasektoriin. Päästökauppa vaikuttaa kuitenkin sekä energian että polttoaineiden hintoihin ja edelleen päästöihin.

EU:n päästökauppaan liittyen komissio on antamassa ensi vuoden puolivälissä direktiiviehdotusta siitä, miten projektikohtaiset yhteistoteutus (JI) ja puhtaan kehityksen mekanismi (CDM) liittyvät päästökauppaan. Tätä kautta yritystasolle on muodostumassa todennäköisesti mahdollisuus käyttää JI- ja CDM-projekteista saatavia päästövähennysyksiköitä oman päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi.

Kioton pöytäkirjan mukainen päästökauppa on lähtökohtaisesti valtioiden välistä toimintaa. On kuitenkin periaatteessa mahdollista että muut toimijat (yritykset, teoriassa myös kunnat) voisivat osallistua Kioton pöytäkirjan mukaiseen päästökauppaan valtion valtuutuksella. On myös mahdollista, että erilaisia joustomekanismeja voitaisiin hyödyntää kansallisesti esimerkiksi kuntien välisenä yhteistyönä. Tällä hetkellä vaihtoehto on kuitenkin teoreettinen. Myös vapaaehtoinen päästökauppa on periaatteessa mahdollista.

Päästökauppaan sekä muihin joustomekanismeihin liittyvät kysymykset ovat edelleen osin auki. On mm. epäselvää, miten EU:n päästökauppa ja siihen todennäköisesti liitettävät JI- ja CDM- hankkeet suhteutuvat Kioton pöytäkirjan mukaisiin valtioiden väliseen päästökauppaan.

Käytännössä todennäköisin joustomekanismien toteuttamismalli Oulussa on EU:n päästökauppadirektiivin piiriin kuuluvien toimijoiden osallistuminen päästökauppaan sekä mahdollisten JI- ja CDM-projektien toteuttaminen. Tällöin päästöyksiköiden ostaminen tai myyminen voitaisiin huomioida Oulun päästötaseessa.

³⁹ Tässä yhteydessä ei ole kuitenkaan selvitetty tarkemmin päästökauppadirektiivin mahdollisia vaikutuksia Oulussa.

Loppuraportti 10.2.2003

5.2 Päästöjen vähennyspotentiaali

5.2.1 Energiantuotanto

Biopolttoaineiden käytön lisääminen

Oulun Energian mukaan puun käytön kasvattaminen nykytasolta Toppilan voimalaitoksilla on tällä hetkellä vaikeaa polttoaineen saatavuusongelmien vuoksi. Tulevaisuudessa tilanne saattaa kuitenkin muuttua siten, että 200 GWh:n lisäkäyttö olisi mahdollista. Kyseeseen tulisivat tällöin puupolttoaineen kalliimmat jakeet kuten metsähake. 200 GWh:n lisäkäyttö vähentäisi turpeen käyttöä. Hiilidioksidipäästöinä se vastaisi noin 76 000 tonnin vähennystä vuodessa.

Vuonna 2001 metsähakkeen keskihinta käyttöpaikalla ilman arvonlisäveroa Suomessa oli 9 €/MWh (Metsäntutkimuslaitos 2002). Lisänä käytettävän puupolttoaineen hintataso lienee kuitenkin nykyistä korkeampi, arvion mukaan tasolla 10 - 12 €/MWh. Mikäli turpeen hintataso on luokkaa 7 €/MWh, tulee vuositason lisäkustannukseksi noin 880 000 €. Päästövähennemän yksikkökustannus on n. 8 - 13 €/t CO₂.

Myös ruokohelpiä⁴⁰ aiotaan käyttää Toppilassa polttoaineena jo perusskenaariossa. Oulun Energian suunnitelmien mukaan on mahdollista, että ruokohelpiä käytettäisiin vuonna 2010 perusskenaarion 30 GWh:n sijasta noin 100 GWh, mikä vastaisi 26 000 hiilidioksiditonnin päästövähennemää vuodessa. Myös ruokohelpi korvaisi lähinnä turpeen käyttöä. Ruokohelpin tuotantokustannukset ovat noin 11,8 – 13,5 €/MWh eli hieman puuta korkeammat. Päästövähennemän yksikkökustannukseksi saadaan 13 - 17 €/tCO₂.

Investointi tuuli- ja ydinvoimaan

Oulun Energia harkitsee investointeja tuulivoimaan ja/tai osuuteen 5. ydinvoimalaitoksesta. Tuulivoiman osalta mahdollinen ratkaisu voisi olla Oulun hallinnollisen alueen ulkopuolelle sijoittuva 'semi off-shore' –tuulipuisto, jonka teho vuonna 2010 olisi 10 x 2 MW ja tuotanto 48 000 MWh/a. Vuonna 2020 puisto olisi laajempi (10 x 3 MW) ja tuotanto 75 000 MWh/a.

Ydinvoiman osalta vaihtoehtona voi tulla kyseeseen osuus viidennen ydinvoimalaitoksen investointiin 30 MW:n teho-osuudella. Osuus vastaisi 210 000 MWh sähkön tuotantoa vuositasolla.

Päästövaikutus on arvioitu ohessa (Taulukko 12) sekä Suomen keskimääräisellä että marginaalisella ominaispäästökertoimella. Päästövaikutus on laskentatavasta riippuen vuonna 2010 tuulivoiman kohdalla 10 000 – 31 000 t/a ja ydinvoiman osalta 43 000 – 140 000 t/a. Marginaalisen päästökertoimen käyttäminen antaa todellisemman kuvan päästövaikutuksesta sähkömarkkinoilla. Vähennykset toteutuvat Oulun kaupungin ulkopuolella.

⁴⁰ Biopolttoaine, ei CO₂-päästövaikutusta ilmastopolitiikassa.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 12. Tuuli- ja ydinvoimainvestointien päästövähennyspotentiaali.

Toimenpide	Vuosi	GWh/a	Keskimääräinen	Marginaalinen	Päästöjen alentuminen t/a	
			ominaispäästök.	ominaispäästök.	Keskim.	Marg.
Tuulivoima	2010	48	206 g CO ₂ /kWh	650 g CO ₂ /kWh	9 888	31 200
Tuulivoima	2020	75	206 g CO ₂ /kWh	650 g CO ₂ /kWh	15 450	48 750
Ydinvoimaosuus	2010	210	206 g CO ₂ /kWh	650 g CO ₂ /kWh	43 260	136 500

Toimien kustannustasoa on arvioitu tässä yhteydessä suuntaa-antavasti. Arviointi pohjautuu sähkön markkinahinnan eroon tuuli- ja ydinvoiman tuotantokustannuksiin verrattuna vuonna 2010. Kyseessä ovat siis vaihtoehtoiset toimintatavat sähkön hankinnassa Oulun Energialle. Sähkön hintakehitystä ei ole tämän työn puitteissa arvioitu yksityiskohtaisesti, vaan arvio pohjautuu eri lähteisiin pohjautuvaan suuntaa-antavaan asiantuntija-arvioon.⁴¹ Esimerkiksi eri arviointien taustalla on erilaisia oletuksia ja lähtökohtia joita ei tässä yhteydessä ole pohdittu tarkemmin.

Sähkön markkinahinnaksi vuonna 2010 on arvioitu 28 EUR/MWh. Arviossa on huomioitu EU:n päästökaupan hintaa nostavaa vaikutusta varovaisesti sekä myös uuden ydinvoimalan hintaa laskevaa vaikutusta. Huomattavasti korkeampiakin päästökaupan vaikutuksiin pohjautuvia hintaennusteita on esitetty. Ydinvoiman kustannuksina on käytetty arviota 25 EUR/MWh ja tuulivoiman 38 EUR/MWh.

Päästövähennyskustannuksiksi vuonna 2010 saadaan siten 15 EUR/t CO₂ tuulivoiman osalta kun lisäkustannus jaetaan päästövähentymällä. Ydinvoiman osalta kustannukseksi saadaan -5 EUR/t CO₂ (ks. Taulukko 12). Arvio pohjautuu tällöin marginaaliseen tarkasteluun. On korostettava, että etenkin markkinasähkön hinta-arvio on hyvin suuntaa-antava.

Jätteenpolto ja turpeen päästökerroin

Jätteiden energian hyödyntämisen vaikutuksia päästöihin on pohdittu luvussa 5.2.5. Turpeen ominaispäästökertoimen mahdollisella alentumisella olisi merkittävä vaikutus päästöjen laskentaan Oulussa sekä energiantuotannon että teollisuuden osalta.

Oulun Energian energiansäästösuunnitelma

Oulun Energian energiansäästösuunnitelmassa selvitettiin vuonna 2000 Toppilan voimalaitosten energiansäästöpotentiaalia. Toppilan voimalaitokset kattavat Oulun Energian sähkönhankinnasta noin 70 % ja lämmönhankinnasta noin 95 %. Voimalaitokset kuluttavat itse kohtuullisen paljon energiaa jolloin energiansäästö on perusteltua.

Energiansäästösuunnitelmassa 13 ehdotetusta 22 energiansäästötoimenpiteestä edellyttää tarkempaa jatkoselvittelyä tai liittyy normaaliin käyttöön ja kunnossapitoon eikä näiden säästötoimenpiteiden säästöpotentiaalia ole selvityksessä arvioitu. Energiansäästöpotentiaali laskettiin yhdeksässä ehdotetussa toimenpiteessä: kaukolämmön säästöpotentiaali oli yhteensä 27 183 MWh/a ja sähkönsäästöpotentiaali 8 432 MWh/a. Energiansäästösuunnitelmassa ei ole esitetty näiden toimenpiteiden vaatimia investointeja tai kannattavuutta.

⁴¹ Päästökaupan vaikutuksista sähkön hintaan on julkaistu tuore selvitys: http://www.ktm.fi/6ktm_etu.htm

Loppuraportti 10.2.2003

Toteutettaviksi päätetyt säästötoimet asetettiin energiansäästösuunnitelmassa vuodesta 2001 alkaen välitavoitteiksi, joiden toteutumista seurataan. Osa näistä välitavoitteista oli ehdotettujen energiansäästötoimien kannattavuusselvityksiä. Elokuussa 2002 vuoden 2001 viidestätoista välitavoitteesta oli toteutettu 8, kesken 3 ja seuraaville vuosille siirretty 4 hanketta. Vuoden 2002 kahdeksasta välitavoitteesta oli toteutettu kaksi. Toteutuneilla toimenpiteillä saavutettua energiansäästöä ei ole arvioitu.

CO₂-päästöjä lämmön säästö alentaisi Oulussa noin 9 000 t/a olettaen että lämmön-
tuotanto vähentäisi vastaavan määrän lämpökeskuksissa (ominaispäästökerroin noin
325 g CO₂ ekv/kWh). Sähkön säästö ei vaikuttaisi päästöihin Oulussa (sähkön kysyntä
pohjautuu pohjoismaisiin markkinoihin), mutta laskentatavasta riippuen voisi alentaa
päästäjä muualla Suomessa. Mikäli päästölaskelmassa sovellettaisiin marginaalista
ominaispäästökerrointa 650 g CO₂ ekv/kWh, päästövähennyspotentiaaliksi saataisiin
5 500 t/a.

Oulun Energiassa on tehty energiansäästösuunnitelma myös sähkönsiirtoon ja -jake-
luun liittyen vuonna 1999. Suunnitelmassa on esitetty energiansäästötavoitteita eri
osa-alueilla sekä muutamia vaihtoehtoja tavoitteiden toteuttamiseksi. Energiansäästö-
suunnitelman yhteenvetotaulukossa on esitetty muutamia energiansäästötoimenpide-
ehdotuksia ja muutamia normaaliin kunnossapitoon liittyviä ehdotuksia. Hankkeiden
kannattavuutta ja niillä saavutettavaa säästöpotentiaalia ei ole kaikissa tapauksissa
määritelty. Toimenpiteiden toteutusaikataulu on energiansäästösuunnitelmassa avoin,
mutta kaksi toimenpidettä on päätetty toteuttaa vuoteen 2005 mennessä.

Sähkönsiirron ja jakelun energiansäästösopimukseen liittyvässä vuoden 2001 vuosira-
portoinnissa raportoitiin neljä säästötoimenpidettä, jotka on päätetty toteuttaa ja joiden
yhteenlaskettu sähkönsäästö on 281 MWh/a. Säästö vastaisi 180 t CO₂ vuodessa mar-
ginaalisen laskutavan perusteella arvioituna. Energiansäästön vaikutus on sisällytetty
BAU-skenaarion päästöarvioihin.

5.2.2 Energian kulutus asumisessa ja palvelusektorilla

Kuntaliiton ja kauppa- ja teollisuusministeriön 1997 solmimassa energiansäästösopi-
muksessa on asetettu tavoitteeksi vähentää kuntasektorin koko rakennuskannan läm-
mön ominaiskulutusta vuoteen 2005 mennessä 10 % ja vuoteen 2010 mennessä 15 %
vuoden 1990 tasosta. Sähkön ominaiskulutuksen osalta tavoitteena on kasvun pysäyt-
täminen ja ominaiskulutuksen kääntäminen laskuun ennen vuotta 2005. Oulun kau-
pungin energiansäästösuunnitelmassa tavoitteet ajalla 1990 – 2005 ovat 10 %:n läm-
mönsäästö, 5 %:n sähkönsäästö ja 10 %:n vedensäästö. Oulun seudun ammatillinen
koulutuskuntayhtymä on liittynyt kunta-alan energiansäästösopimukseen.

KTM ja Asuntokiinteistö- ja rakennuttajaliitto ASRA Oy, johon myös kunnalliset
vuokratiloyhteisöt kuuluvat, solmivat syksyllä 2002 energiansäästösopimuksen, jossa
asuinkiinteistöjen energiansäästötavoitteet on asetettu kunta-alan sopimusta vastaa-
viksi sillä erolla, että tavoitevuodet ovat 2008 ja 2012 ja vertailuvuosi 1998.

Seuraavaan taulukkoon on koottu tunnuslukuja Motiva Oy:n energiakatselmustoimin-
nan tilannekatsauksesta vuodelta 2000. Taulukossa on esitetty energiakatselmuksissa
1995 – 2000 esitetyillä energiansäästötoimenpiteillä keskimäärin saavutettava säästö-
potentiaali sektoreittain.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 13. Motiva Oy:n energiakatselmustoiminnan mukainen energiansäästötoimenpiteillä keskimäärin saavutettava säästöpotentiaali sektoreittain.

	Kohteiden lukumäärä	Kohteiden tilavuus yht. [milj. m ³]	Lämmön-säästö [%]	Sähkön-säästö [%]
Kunnat	1213	18,8	15,5	6,6
Yksityinen palvelusektori	293	13,2	19,2	6,4
Pk-teollisuus (energiankulutus kohteessa alle 100 GWh/a)	221		24,5	7,7
Teollisuus (energiankulutus 100 – 500 GWh/a)	10		13,5	3,3

Kuntien energiakatselmuksissa katselmoidaan tyypillisesti kuntien palvelurakennuksia, kuten virastoja, kouluja ja terveydenhuoltoalan rakennuksia. Energiaintensiivisessä prosessiteollisuudessa suhteellinen energiansäästöpotentiaali on huomattavasti taulukossa esitettyjä teollisuuden lukuja vähäisempi.

Asuinkerrostaloissa on vapaaehtoisella Motiva Oy:n koordinoimalla energiaekspertti-toiminnalla saavutettu säästöä keskimäärin 5 % lämmityksessä, 10 % kiinteistösähkön kulutuksessa ja 20 % vedenkulutuksessa. Asuinrakennuksissa ei ole toteutettu energiakatselmuksia, joiden tuloksia olisi tilastoitu.

Listaa Oulun seudun kaikista energiankuluttajista ja kulutuksen jakautumasta ei ole ollut käytettävissä, joten yhtenäistä arviota koko seudun suhteellisesta taloudellisesta energiansäästöpotentiaalista ei voida laatia. Realististen energiansäästötavoitteiden asettamiseen vaikuttavat merkittävästi mm. energiankulutuksen lähtötaso, kiinteistöjen taloteknisten järjestelmien lähtötaso ja tähän asti toteutetut energiansäästötoimet. Edellä esitetyt tavoitteet ja katselmuksissa löydetty säästötoimenpiteet antavat kuitenkin suuntaa arviolle, jonka mukaan lämmönkäytön realistista tehostamispotentiaalia arvioidaan keskimääräisessä kunnassa olevan nykytilanteeseen verrattuna vähintään:

- julkisissa rakennuksissa 10 %
- asuinrakennuksissa 5 %
- yksityisellä palvelusektorilla 15 %
- teollisuudessa laitoksen suuruusluokasta riippuen 1 – 20 %

Sähkönkulutuksen ja sähkön ominaiskulutuksen osalta tärkeintä olisi saada kasvu pysäytettyä, mutta kohdekohtaisesti on mahdollista asettaa myös muutaman prosentin suuruisia säästötavoitteita.

Säästötavoitteiden toteutumista seurattaessa on syytä huomioida mahdollinen käyttöaikojen kasvu, sillä absoluuttisen energiankulutuksen samoin kuin ominaiskulutuksen vertaaminen käyttö-/tuotantotehokkuudeltaan erilaisten vuosien välillä ei ole tarkoituksenmukaista. Tehostamalla energiankäyttöä kulutuksen kasvu käytön/tuotannon lisääntyessä jää kuitenkin pienemmäksi kuin ilman säästötoimenpiteitä. Toisaalta käytön vähenemisen (esim. sairaalan toimintoja lakkautetaan tai tehtaan tilauskanta pienenee) aiheuttama energiankulutuksen pieneminen ei ole energiansäästötoimien tulosta. Tarkasteltaessa koko seudun energiankulutuksen kehittymistä käytön tehostumi-

Loppuraportti 10.2.2003

sen ja energiankulutuksen kasvun muutamissa kohteissa tulisi kuitenkin vähentää energiankulutusta toisissa kohteissa, mikäli seudun aktiviteettitaso pysyy ennallaan.

Tässä yhteydessä on arvioitu, että ominaiskulutusta voitaisiin alentaa koko kannassa 10 % nykytasosta vuoteen 2010 mennessä. Kunnan oman rakennuskannan osuus säästöpotentialista on arvioitu erikseen.

Laskelman mukaan lämpöä voitaisiin BAU-skenaarioon verrattuna säästää noin 90 GWh, jolloin päästövaikutus olisi luokkaa 30 000 t CO₂ ekv./a olettaen että vähentymä tulisi lähinnä lämpökeskuksista (Toppilan tapauksessa alentunut lämpökuorma mahdollistaa lisäsähkön tuotannon). Kunnan oman kannan osuus olisi tästä noin 3 300 t/a.

Mikäli sähkönkulutus suurteollisuutta lukuun ottamatta voitaisiin stabiloida nykytasolle, kasvu alentuisi noin 176 GWh vuonna 2010. Päästöinä se vastaisi ominaispäästökerrointa 650 g/kWh käyttäen 114 000 t CO₂ ekv./a. Päästövähentymät toteutuisivat Oulun ulkopuolella.

5.2.3 Teollisuus

Työssä tehdyissä haastatteluissa Stora Enson ja Kemiran edustajat tunnistivat tiettyjä päästöjä vähentäviä toimia, joita yritykset ovat toteuttaneet ja suunnitelleet. Nämä toimet on sisällytetty tämän työn perusskenaarioon. Tässä yhteydessä ei ole arvioitu potentiaalisia päästöjen lisävähentämismahdollisuuksia.

5.2.4 Liikenne, kaavoitus ja yhdyskuntarakenne⁴²

Kunnan mahdollisuus vaikuttaa henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin perustuu pyrkimykseen vaikuttaa kulkumuotojakaamaan ja kulkumuotokohtaiseen suoritteeseen siten, että henkilöautoliikenteen suhteellinen suoriteosuus alenee. Henkilöautojen ominaiskulutuksen arvioidaan alentuvan, mikä vähentää suoritekohtaisia päästöjä. Suotuisan kehityksen hyödyt voivat jäädä kokonaissuoritteen kasvun jalkoihin.

Keskeisimmät keinot vähentää tai hillitä henkilöautoilun kokonaissuoritetta ovat:

- kevyen liikenteen edistäminen
- joukkoliikenteen edistäminen ja tukeminen
- pysäköintipolitiikka sekä
- kaavoitus.

Vaikutuskeinojen mahdollisuudet riippuvat kunnan lähtötilanteesta, ja niiden teho on erilainen lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä tähtäimellä.

Kevyt liikenne

⁴² Liikenteen osalta päästövähennysohjelmassa keskitytään ainoastaan Oulun kaupungin alueella tapahtuvaan katu- ja tieliikenteeseen henkilöliikenteen osalta. Muut henkilöliikennemuodot sekä vähittäiskauppaa ja raskasta teollisuutta palveleva tavarankuljetus (kuorma-autot, rekat, junat ja laivat) on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tulevaisuudessa on periaatteessa mahdollista että Oulun kaupunkia palvelevaa lentoliikennettä korvaavat nopeat junayhteydet Etelä-Suomeen. Nykyiset junayhteydet ovat henkilöliikenteen osalta jo suurimmalta osin sähkövetoisia, ja loppujen yhteyksien sähköistäminen jatkuu. Näiden merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiselle on vähäinen.

Loppuraportti 10.2.2003

Oulun kaupunki on edelläkävijä kevyen liikenteen edistämisessä. Jalankulun ja erityisesti polkupyöräilyn suoriteosuus on jo nyt Oulussa korkea myös työmatka- ja asiointiliikumisessa. Kevyen liikenteen väyliä on asukasta kohti korkea määrä muihin Suomen kaupunkeihin verrattuna. Erityispiirteenä Oulun polkupyöräilyssä on talvikauden pyöräilyn suosio. Kevyen liikenteen nykyisestä suoriteosuudesta voidaan arvioida, ettei sen määrää voida ehkä suuresti enää kasvattaa.

Joukkoliikenne

Joukkoliikenteen suosiota voidaan parantaa palvelutarjontaa lisäämällä ja sen laatua parantamalla sekä lippujen hintaa alentamalla. Palvelutarjonnan lisääminen sekä lippujen hintojen alentaminen edellyttäisi lisää tukea joko reittien operointikustannuksiin osallistumalla tai suorina lipun hinnan tariffitukina. Alhaisempi lipun hinta ja suurempi reittien ja vuorojen tarjonta voi periaatteessa houkuttaa lisää matkustajia myös henkilöautoliikenteestä.

Pysäköinti

Keskustan pysäköinnin määrän rajoittaminen sekä hinnan korottaminen riittävästi voi lisätä joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen suosiota.

Yhdyskuntarakenne ja kaavoitus

Keskkipitkällä ja pitkällä aikavälillä kaavoitus vaikuttaa henkilöautoiluliikenteen päästöihin sekä kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen kilpailukykyyn. Yhdyskuntarakenteen hajauttaminen pidentää keskimääräisiä työ- ja asiointimatkoja sekä taajaman sisäisiä vapaa-ajan matkoja. Tiivis yhdyskuntarakentaminen sen sijaan estää tällaisen kehityksen. Tiivistä yhdyskuntarakennetta on kuitenkin tarkasteltava seudullisesti ja erityisesti työssäkäyntialueena. Yksittäinen kunta tai kaupunki on liian suppea tarkastelualue.

Tiivistyvä yhdyskuntarakenne parantaa joukkoliikenteen toimintaolosuhteita tuomalla olemassa olevien reittien ja vuorojen ääreen uusia käyttäjiä, mikä vahvistaa niiden kannattavuutta sekä alentaa liikkumisen suoritekohtaista energiankulutusta. Hajautuva yhdyskuntarakenne pakottaa uusien reittien luomiseen sekä entisten pidentämiseen reiteille, joiden varrella joukkoliikenteen asiakastiheys on alhainen. Tämä nostaa suoritekohtaista energiankulutusta. Myös joukkoliikenteen suhteellinen matka-aika pitee sekä vuorotiheys harvenee heikentäen sen houkuttelevuutta henkilöautoon verrattuna.

Hajaantuva yhdyskuntarakenne osaltaan heikentää myös kevyen liikenteen kilpailukykyä, koska etäisyydet ja matka-ajat voivat kasvaa liian pitkiksi työmatkojen ja asioimisen hoitamiseksi pyöräillen autoiluun verrattuna.

Oheisesta taulukosta (Taulukko 14) nähdään että erään arvion mukaan tiivistyvä yhdyskuntarakenne vähentää yhdyskuntien kasvihuonekaasupäästöjä normaalikehitykseen verrattuna noin 8,5 % vuoden 2010 tasolla. Päästöjen kasvua hillitsevä vaikutus on lähes 50 %.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 14. Yhdyskuntarakenteen eheytyksen vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen Suomessa valtakunnallisesti seutujen sisällä vuosina 1990 - 2010 (Harmaajärvi ym. 2001)

Yhdyskuntarakenteellinen vaikutustekijä	CO ₂ ekv -päästöt, Mt, nykyinen hajaantuva yhdyskuntarakenteen kehitys			CO ₂ ekv -päästöt, Mt eheän yhdyskuntarakenteen vaikutus vuoden 2010 päästöihin hajaantuvaan kehitykseen verrattuna
	1990	2010	Muutos	
Kaupunkiseutujen sisäinen henkilöliikenne	3,5	3,8	+0,3 (+9%)	-1,1 (-27 %) liikennetarpeen väheneminen
Rakennusten lämmitys ja sähkö	17,5	22,3	+4,8 (+27 %)	-1,1 (-5 %) kaukolämmön lisääminen
Yhdyskuntatekniset verkostot	1,0	1,1	+0,1 (+12 %)	-0,1 (-6 %) verkostotarpeen pieneneminen
Yhteensä	22	27,2	+5,2	-2,3 (-8,5 %)

Vastaavasti on arvioitu, että pääkaupunkiseudun yhdyskuntarakenteen hajautuminen tuottaisi energiantuotannon ja liikenteen hiilidioksidipäästöjä 228 000 tonnia enemmän vuonna 2020 niin sanottuun yhdyskuntarakenteen perusmalliin verrattuna (päästötaso 2 846 000 t/a). Tiivistetyssä mallissa päästöjä aiheutuu vuodessa sen sijaan 104 000 tonnia vähemmän. (Harmaajärvi & Huhdanmäki 1999)

Vaikka laskelma ei ole suoraan sovellettavissa Ouluun, se antaa viitettä yhdyskuntarakenteen hajautumisen ja tiivistymisen merkityksestä kasvihuonekaasupäästöjen kannalta.

Pääkaupunkiseutuun verrattuna Oulun mahdollisuudet vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin joukkoliikenteen avulla ovat vähäisemmät. Kattava bussi-, lähijuna-, raitiovaunu- ja metroliikennejärjestelmä tarjoavat pääkaupunkiseudulla enemmän mahdollisuuksia järjestää liikkuminen joukkoliikennepainotteisesti. Rakennusten energiankulutuksen sekä yhdyskuntateknisten verkostojen osalta vaikuttamismahdollisuudet ovat oletettavasti olemassa saman suuntaisesti, joskaan tarkempia arvioita ei ole laadittu tässä yhteydessä.

Oulun yleiskaava ja liikennejärjestelmäsuunnitelma

Oulun yleiskaavan tarkistus on valmistumisvaiheessa. Työ pohjautuu mm. valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin, maakuntakaavaan sekä Oulun seudun yhteiseen yleiskaavatyöhön. Kaavan keskeinen tavoite on yhdyskuntarakenteen eheyttäminen. Seudulle rakennetaan merkittävässä määrin seuraavan 20 vuoden kuluessa, jolloin yhdyskuntarakenteen kehittämiseen voidaan vaikuttaa. Suunnittelussa tulee myös turvata asumisen monipuolisuuden toteutuminen.

Uudet asuntoalueet on suunniteltu siten, joukkoliikenne saadaan toimivaksi. Yleiskaavatyön kanssa rinnakkainen liikennejärjestelmätyö on vielä kesken, ja työn yhteydessä määritellään mm. tarkempia tavoitteita joukkoliikenteen suoriteosuudelle.

Loppuraportti 10.2.2003

Joukkoliikenteen mahdollisuudet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi Oulussa

Joukkoliikenne kykenee periaatteessa kuljettamaan ihmisiä energiatehokkaammalla tavalla kuin henkilöautoilu. Näin on etenkin mikäli linja-autojen kuormitusaste saadaan korkeaksi. Oulun kaupungin alueella liikkuvissa paikallisbusseissa on tällä hetkellä vuositilaston tasolla laskettuna varsin alhainen keskimääräinen kuormitusaste (5,5) henkilöä kilometriä kohden (Aalto 2002). Taso ole kilpailukykyinen kun verrataan henkilöautoilun ja bussiliikenteen energiankulutusta henkilökilometriä kohden.

Oulussa tähän on syynä muun muassa kevyen liikenteen, etenkin pyöräilyn, suosio kesäkaudella. Kevyt liikenne kilpailee siten merkittävästi joukkoliikenteen kanssa matkustajista, ei niinkään henkilöautoilijoina. Talvikaudella bussiliikenteen kuormitusaste on huomattavasti korkeampi.

Ihmisten houkuttelevuus joukkoliikenteen ei ole yksinkertaista, koska yksistään kuntien käytettävissä olevat keinot eivät ole tehokkaita. Kunnat voivat lisätä tukea joukkoliikenteelle ja siten lisätä sen osuutta liikennesuoritteista ja kulkumuotojakaumasta.

Alhaisemmat lippujen hinnat tekevät bussimatkan huokeammaksi suhteessa autoilun kustannuksiin, ja siten bussimatka voidaan valita autolla ajamisen sijaan. Matkustuspäätöksiä ja kulkumuotovalintoja on kuitenkin arvioitava liikkujaryhmittäin. Useat matkustajaryhmät ovat sellaisia, jotka eivät muutenkaan juuri käyttäisi henkilöautoa. Tällaisia ryhmiä ovat alle 18-vuotiaat, eläkeläiset, opiskelijat sekä muutamat muut ryhmät. Heidän osaltaan lisätukien maksaminen ei vähentäisi henkilöautoilun määrää.

Bussiliikenteen edistämisen pitäisi siten vaikuttaa nykyisten henkilöautoilijoiden matkustuspäätöksiin ja kulkumuotovalintaan. Joukkoliikenteen lipun hintoja ja matkustuskäyttämistä Oulussa ja Kuopiossa tutkineiden selvitysten mukaan (Dargay & Pekkarinen 1997, Pekkarinen 1997 ja Pekkarinen & Dargay 1998; myös Räsänen ym. 2000) auton käyttö vähenee varsin vähän pelkästään joukkoliikenteen lipun hintoja alentamalla.

Tehokkaaseen joukkoliikenteen hyödyntämiseen päästään vain useiden keinojen yhdistelmällä. Joukkoliikenteen edullisuuden ohella vaaditaan mm. mukaan polttoaineen hinnan korotusta sekä keskusta-alueiden pysäköintimaksujen korotus. Tällöin joukkoliikenteen suhteellinen edullisuus muuttuu huomattavasti tehokkaammin vaihtoehdoksi henkilöautoilulle. Toisaalta, Oulun seutulippujärjestelmä on siirtänyt matkustajia henkilöautosta linja-autoon, mutta järjestelmä ei juurikaan vaikuta Oulun kaupungin sisällä tapahtuvaan henkilöliikenteeseen.

Kunnilla, kuten Oulun kaupungilla, ei ole keinoja vaikuttaa henkilöautoilun kuluttaman polttoaineen hintaan. Oulun tapauksessa pysäköintipolitiikan mahdollisuudet ovat rajalliset, koska pysäköintipaikkojen lukumäärä ei ole kaiken kaikkiaan suuri kaupungin keskusta-alueella, ja siten korotettujen maksujen pysäköintipolitiikka vaikuttaisi vain rajalliseen määrään kulkumuotovalintoja.

Joukkoliikenteen keinot eivät ole näin ollen kovin merkittävät hillittäessä Oulun kasvihuonekaasupäästöjä. Joukkoliikenteen suosion nostaminen subventioilla ei olisi tehokasta, ja olisi siten keinona todennäköisesti suhteellisen kallis saavutettuihin

Loppuraportti 10.2.2003

päästövähennyksiin nähden.⁴³ Paikallinen joukkoliikennepolitiikka tarvitsisi tuekseen valtakunnallisen ohjauskeinon polttoaineiden merkittävän hinnankorotuksen muodossa.

Tampereen teknillisen korkeakoulun tutkimuksen mukaan joukkoliikenteen tarjontaan vaikuttavien keinojen teho koko Suomen liikennejärjestelmän tuottamien hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä on noin 1 %:n luokkaa (Kalenoja ym. 2002). Silloinkin tehokkaimpana keinona pidetään raideliikenteen kehittämistä kaupunkiseuduilla, mikä puolestaan on varsin kallista. Samassa yhteydessä tosin todetaan, että taloudellinen ohjaus vaikuttaisi kaikkein tehokkaimmin.

Tässä yhteydessä on laadittu suuntaa antava laskelma joukkoliikenteen potentiaalista kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä – yksityiskohtaisesti kuitenkin spesifioimatta tarvittavaa keinovalikoimaa. Laskelmassa on tehty seuraavat oletukset:

- 5 % henkilöautosuoritteesta v. 2010 siirtyy busseihin eli n. 45 milj. hkm (nykyinen bussisuorite siis yli kaksinkertaistuu)
- khk-päästöt alentuisivat n. 6 200 t/a henkilöautoista
- lisääntyvän bussisuoritteen päästöt olisivat 68 g/hkm (VTT 2002), kun täyttöaste on 18 henkilöä; oletus on huomattavasti nykyistä täyttöastetta suurempi, ja tarkoitaisi siis bussisuoritteen lisääntymistä lähinnä ruuhka-aikoina
- bussien päästölisä on 3 100 t/a
- kokonaisvaikutus olisi siten päästöjen alentuminen 3 100 t/a.

5.2.5 Jätehuolto

5.2.5.1 Jätteenpolttto

Oulussa selvitetään jätteenpolttolaitoksen toteuttamismahdollisuuksia. Laitoksen koko ja toteutustapa ovat toistaiseksi avoimia. Seuraavassa esitetyt tarkastelut ovat suuntaa-antavia alustaviin suunnitelmiin perustuen. Yksityiskohtaisia lähtötietoja ei ole ollut käytettävissä. Tulokset ovat siten alustavia, ja ne tulisi tarkentaa kun tarkemmat lähtötiedot ja oletukset ovat käytettävissä.

Suunnitelmissa on ollut esillä kaksi laitospvaihtoehtoa (Taulukko 15), joista ensimmäinen polttaisi lähinnä Oulun seudulla syntyvää jätettä. Tällöin kyseessä on sama jäte, jota nykyään käsitellään Ruskon kaatopaikalla. Toinen laitospvaihtoehto olisi suurempi ja polttaisi edellisen lisäksi myös kauempaa, Oulun seudun ulkopuolelta kerättyä yhdyskuntajätettä.

⁴³ Joukkoliikenteen kapasiteetti tosin riittäisi vaikka matkustajamäärien kaksinkertaistamiseen ilman merkittäviä lisäkustannuksia (Aalto 2002)

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 15. Jätteenpolttolaitoksen alustavia vaihtoehtoja Oulussa.

	Laitosvaihtoehto 1	Laitosvaihtoehto 2
Polttoaineenkulutus (GWh)	230	445
Energiantuotanto (GWh)		
- lämpö	147	285
- sähkö	46	89
Jättemäärät (tonnia):		
- yhdyskuntajäte	80 000	140 000
- liete	50 000	110 000
- rakennusjäte	10 000	10 000
- noki	10 000	10 000

Jätteenpolttolaitoksen vaikutus päästöihin on monimutkainen, koska laitoksella on vaikutuksia sekä energiantuotantoon että jätehuoltoon. Vaikutukset voidaan siksi jakaa useaan eri osa-alueeseen, joista toiset vaikuttavat päästöjä lisäävästi ja toiset päästöjä vähentävästi. Lisäksi osa päästövaikutuksista toteutuu Oulussa ja osa Oulun ulkopuolella.

Jätteenpolttolaitoksen vaikutukset voidaan jakaa ainakin 5 osa-alueeseen:

1) Laitoksen suorat kasvihuonekaasupäästöt

Muovijätteen khk-päästökerroin on korkea (157 g/MJ). Tässä yhteydessä on arvioitu, että poltettavan jätteen muovipitoisuus on noin 5 %. Arvio pohjautuu Hietasen (2001) tuloksiin. Jätteen päästökertoimeksi muodostuu tällöin noin 8 g CO₂ ekv./MJ.

Suoriksi kasvihuonekaasupäästöiksi muodostuu 6 000 t/a vaihtoehdossa 1 ja 12 000 t/a vaihtoehdossa 2. Päästöjen lisäys kohdistuisi Ouluun.

2) Vaikutukset kaatopaikkojen metaanipäästöihin

Jätteenpoltto vähentää jätteiden kaatopaikkasijoitusta ja siten metaanipäästöjä. Pienemmässä vaihtoehdossa metaanipäästöt alentuvat Ruskon kaatopaikalta, ja laskelmissa on huomioitu lisäksi oletettu metaanin 70 % talteenottoaste.^{44, 45}

Laajemmassa vaihtoehdossa jätteitä tuodaan jätteenpolttolaitokseen Oulun seutua kauempaa, jolloin metaanipäästöt alentuvat näillä alueilla. Metaanin talteenottoasteeksi⁴⁶ on arvioitu 30 % näillä alueilla yhdyskun-

⁴⁴ Vaikutuksia biokaasun hyödyntämiseen ei ole pohdittu tässä yhteydessä.

⁴⁵ Lasketaan ns. massatasemenetelmällä: vuosittaisen jättemäärän aiheuttama metaanipäästö kohdistetaan kokonaan samalle vuodelle.

⁴⁶ Kasvenerin oletusarvo keskimääräiselle talteenottoasteelle Suomessa vuonna 2010 on 15,7 %. Eli tältä osin laskelma aliarvioi mahdollisesti hieman syntyviä päästövähennyksiä kaatopaikoilta. Toisaalta 5 % muovin osuus saattaa olla aliarvio yhdyskuntajätteessä, mikä puolestaan voi aliarvioida jätteenpolttolaitoksen päästöjä ja edelleen yliarvioida muodostuvia päästövähennyksiä. Laskelmat tulisi päivittää kun tarkempia lähtötietoja on saatavissa.

Loppuraportti 10.2.2003

tajätteen osalta (rakennusjätettä ja lietettä ei arvioida tuotavan kauempaa).

Kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä vaikutus olisi noin 23 000 t/a pienemmässä vaihtoehdossa ja noin 55 000 t/a laajemmassa vaihtoehdossa. Vähennys kohdistuu siis osin Ouluun sekä Oulun seudun ulkopuolta tuodun yhdyskuntajätteen määrän suhteessa (talteenottoaste huomioiden) Oulun ulkopuolisiin päästöihin.

3) Sähköntuotannon vaikutukset

Uusi laitos tuottaa sähköä 46 – 89 GWh/a koosta riippuen, jolloin tuotannon oletetaan korvaavan sähköntuotantoa valtakunnallisesti. Korvatus tuotannon päästöt on laskettu sähkön rajaominaispäästökertoimen, 650 g CO₂/kWh, avulla. Päästövähennysvaikutus olisi laitoksen koosta riippuen noin 30 000 – 58 000 t/a. Päästövähennysvaikutus kohdistuisi Oulun ulkopuolelle.

4) Lämmöntuotannon vaikutukset

Uusi laitos tuottaa kaukolämpöä 147 – 285 GWh/a koosta riippuen. Lämmöntuotannon osalta Oulun Energiolla on ainakin kaksi erilaista toimintatapaa ja/tai näiden yhdistelmä. Jätteenpolttolaitoksen tuottamalla lämmöllä voidaan joko korvata lämmöntuotannon polttoaineita tai mahdollistaa Toppilan laitoksissa suurempi sähköntuotanto. Toimintatavan valinta riippuu mm. polttoaineiden ja sähkön markkinahintojen suhteista sekä kaukolämmön kysynnästä.

4a) Kaukolämmön korvaaminen

Jätteenpolttolaitoksen voidaan olettaa korvaavan kaukolämmön tuotantoa lähinnä lämpökeskuksissa. Tässä yhteydessä vaikutus on laskettu siten, että raskaaseen polttoöljyyn perustuvaa kaukolämmön tuotantoa korvataan.⁴⁷ Päästövähennysvaikutus olisi laitoksen koosta riippuen 45 000 – 87 000 t/a. Päästövähennysvaikutus kohdistuisi Ouluun.

tai

4b) Sähkön lisätuotannon mahdollistaminen

Jätteenpolttolaitoksen voidaan myös olettaa korvaavan turpeeseen perustuvaa kaukolämmön tuotantoa Toppilan voimalaitoksissa. Tällöin kaukolämmön asemesta voidaan tuottaa lisää sähköä. Kaukolämpövoimalaitoksen rakenteesta johtuen yhden lisäsähköyksikön tuottaminen vaatii 6 yksikköä lämpöä. Esimerkiksi laajassa vaihtoehdossa 285 GWh:n lämmöntuotanto mahdollistasi 47,5 GWh sähkön lisätuotannon.

Alhaisempi talteenottoaste (30 %) Oulun seudun ulkopuolisille jätteille perustuu oletukseen, että näiden jätteiden kaatopaikkakäsittelyn metaanin talteenottoaste jäisi käytännössä suhteellisen alhaiseksi.

⁴⁷ On huomattava, että etenkin laajassa vaihtoehdossa kaukolämmön tuotanto ylittää selvästi raskaaseen polttoöljyyn perustuvien lämpökeskusten arvioidun tuotannon vuonna 2010. Tällöin todennäköinen vaihtoehto voi olla vaihtoehtojen 4a ja 4b yhdistelmä.

Loppuraportti 10.2.2003

Sähkön tuotannon lisäyksen oletetaan korvaavan sähkön tuotantoa valtakunnallisesti ja korvatuksen tuotannon päästöt on laskettu sähkön rajapäästökertoimen, 650 g CO₂/kWh, avulla. Valtakunnallinen päästöjen vähentyminen olisi 16 000 – 31 000 t/a laitoksen koosta riippuen. Päästövähenysvaikutus kohdistuisi Oulun ulkopuolelle.

5) Vaikutukset jätteiden kuljetuksiin

Jätteenpolto voi joko lisätä tai vähentää kuljetuksiin liittyviä päästöjä. Kuljetusten osuus energiantuotannon ja jätehuollon päästöissä on kuitenkin tyypillisesti vähäinen. Kuljetuksia ei ole huomioitu tässä yhteydessä.

Taulukko 16. Oletukset jätelajien koostumuksesta ja laskennallinen metaanin tuotto vuonna 2010.

	Yhdyskuntajäte	Polttokelpoinen rakennusjäte	Liete	Noki
Koostumus (%)				
Paperi ja pahvi	27	2		
Muovi, lasi, metalli ja maa-aines	11,5	8		
Eloperäiset jätteet	46,5	0		
Puu	0	90		
Muut jätteet	15	0		
Metaanin tuotto (kgCH ₄ /kg jäte)				
Vaihtoehto 1 (talteenottoaste)	0,0124 (70 %)	0,0175 (70 %)	0,0315 (70 %)	0
Vaihtoehto 2 (talteenottoaste)	0,0195 (53 %)	0,0175 (70 %)	0,0315 (70 %)	0

Laitosvaihtoehdon 1 päästöjä vähentäväksi vaikutukseksi saadaan laskettuna edellä mainituilla lähtöarvoilla alustavasti noin 92 000 t CO₂ekv/a, mikäli muu polttoainekulutus pienenee. Mikäli sähkön tuotanto lisääntyy, vaikutus on noin 63 000 t CO₂ekv/a. Vastaavat luvut laitosvaihtoehto 2:lle ovat alustavasti noin 188 000 t CO₂ekv/a ja 132 000 t CO₂ekv/a.

On huomattava, että tulokset ovat suuntaa-antavia jatkokeskustelujen pohjaksi tarkkojen lähtötietojen puuttuessa.

Vastaavan suuruusluokan tuloksia jätteiden energiahyödyntämisestä on julkaistu kirjallisuudessa (esim. Pipatti ym. 1996).

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 17. Yhteenvedo jätteenpolttolaitoksen päästövaikutuksista eri laitosvaihtoehdoilla.

(tCO ₂ ekv)	Laitosvaihtoehto 1	Laitosvaihtoehto 2
Jätteenpolttolaitoksen päästöt	6 000	12 000
Korvatun sähkön vaikutus	- 30 000	- 58 000
Vähentyneiden kaatopaikkapäästöjen vaikutus	- 23 000	- 55 000
Korvatun lämmön päästövaikutus - pa-kulutus (POR) pienenee tai - sähköntuotanto lisääntyy	- 45 000 tai - 16 000	- 87 000 tai - 31 000
YHTEENSÄ - pa-kulutus pienenee tai - sähköntuotanto lisääntyy	- 92 000 tai - 63 000	- 188 000 tai - 132 000

Oulun Energialta saadun tiedon mukaan jätteenpolttolaitos olisi kannattava investointi eikä nostaisi kunnallisia jätemaksuja. Päästöjen vähentämiskustannus Oulun näkökulmasta on siten lähellä nollaa (laitos ”pääsee omilleen”) tai negatiivinen (laitos on kannattava).

5.2.5.2 Kaatopaikkakaasun talteenottoasteen nosto

Toinen, todennäköisesti jätteenpolttolaitolle vaihtoehtoinen tapa vähentää edelleen jätehuollon kasviuonekaasupäästöjä on lisätä kaatopaikkakaasujen talteenottoa. BAU-skenaariossa on oletettu talteenottoasteen kohoavan nykyisestä 62,5 % tasolle 70 % vuoteen 2010 mennessä.

Oulun Jätehuollon arvioiden mukaan 75 % talteenottoaste on lähellä teknis-taloudellista ylärajaa. Kustannukset kohoavat voimakkaasti talteenottoastetta nostettaessa. Oheisessa taulukossa on arvioitu kaatopaikan päästöt BAU-skenaariossa ja mahdollisessa toimenpideskenaariossa (TP). Erotus päästöissä vuonna 2010 on noin 2 600 t CO₂ ekv/a.

Taulukko 18. Kaatopaikan metaanipäästöjen kehittyminen.

	2001	2010	2020
BAU, t CH ₄ /a	995	754	681
talteenottoaste, %	62,5	70	70
TP, t CH ₄ /a	995	628	567
talteenottoaste, %	62,5	75	75
ero, t CH ₄ /a	0	126	114
ero, t CO ₂ ekv/a	0	2646	2394

Loppuraportti 10.2.2003

6 EHDOTUS PÄÄSTÖVÄHENNYSOHJELMAKSI

Oheiseen taulukkoon (Taulukko 19) on koottu edellisen kappaleen toimenpiteiden toteutettavuutta ja kustannustehokkuutta koskevat tiedot sekä arvio päästövähennyspotentiaalista.

Päästöjen identifioitu vähentämispotentiaali on luokkaa 160 000 – 240 000 t/a Oulussa eli noin 6-10 prosenttia vuoden 2010 ennakoituista kokonaispäästöistä.

Identifioituilla toimilla olisi saavutettavissa lisäksi Oulun ulkopuolella enintään noin 400 000 t/a päästövähentymä lähinnä sähköntuotannon alentumisen myötä. Tässä yhteydessä sähköntuotantoon liittyvät päästövähentymät on arvioitu ominaispäästökerroksella 650 g/kWh.

Keskeisimmät Oulun omat toimet liittyvät energiantuotantoon eli biopolttoaineiden käytön lisäykseen sekä mahdolliseen jätteiden energiahyödyntämiseen. Keinot ovat myös kustannustehokkaita. Myös energian säästöllä voidaan saavuttaa päästövähentymiä. Samalla voidaan säästää energiakustannuksissa.

Sähkön säästö on tehokas tapa alentaa päästöjä, joskin vähentymät toteutuvat maantieteellisesti Oulun ulkopuolella. Suuntaa antavat arviot viittaavat siihen, että päästöjen vähentäminen on mahdollista toteuttaa suhteellisen kustannustehokkaasti.

Liikenteen päästöjen vähentäminen vaikuttaa analyysien mukaan varsin haasteelliselta, joskin mm. taloudellisen ajotavan koulutuksella päästöjä voidaan pienissä määrin alentaa jopa kustannustehokkaasti kunnan omissa toiminnoissa.

Teollisuuden mahdollisia lisätoimia päästöjen vähentämiseksi ei ole tässä yhteydessä arvioitu.

On huomattava, että moniin toimiin liittyy muita hyötyjä vaikka absoluuttinen kasvihuonekaasujen vähennyspotentiaali olisikin suhteellisen pieni. Näitä ovat muun muassa alentuneet energiakustannukset, muiden päästöjen alentuminen sekä esimerkki- ja imago vaikutukset. Etenkin kunnan omissa toiminnoissa tällaisilla ulottuvuuksilla voi olla huomattavaa merkitystä.

Päästöihin voidaan jatkossa vaikuttaa erilaisilla päästökauppajärjestelmillä ja muilla joustomekanismeilla jotka nykyarvioiden mukaan tulevat tarjoamaan kustannustehokkaita vaihtoehtoja päästöjen vähentämiseksi omassa toiminnassa.

Vaikka arvioidut toimet eivät riitä palauttamaan päästöjä absoluuttisesti vuoden 1990 tasolle, päästöjen vakiinnuttaminen nykytasolle tai jopa lievä alentaminen vaikuttaa mahdollisesta vuoteen 2010 mennessä. Sen sijaan asukasta kohden vuoden 1990 tason saavuttaminen vuoteen 2020 mennessä vaikuttaa mahdolliselta.

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 19. Päästövähennystoimenpiteiden arvioitu potentiaali, kustannustehokkuus ja toteutettavuus vuoden 2010 tasolla.

Toimenpide	Arvioitu vähennys-potentiaali Oulussa t CO ₂ ekv/a	Arvioitu vähennyspo-tentiaali Oulun ulko-puolella t CO ₂ ekv/a	Arvioitu kustannustehok-kuus, suuntaa-antava arvio (vain suorat kustannukset)	Tekninen toteutettavuus ja riskit	Poliittinen toteutet-tavuus
Puupolttoaineen käytön suunniteltua suurempi lisääminen Toppilassa	76 000	0	8 – 13 €/ tCO ₂	Puupolttoaineiden saata-vuus riskialtis, markkinat vaikeasti ennustettavia	Hyvä, tukee alueel-lista bioenergian tuotantoa
Ruokohelpin käytön suun-niteltua suurempi lisääminen Toppilassa	26 000	0	13 – 17 €/ tCO ₂	Polttoaineen saatavuus ja hinta	Hyvä, tukee alueel-lista bioenergian tuotantoa
Oulun Energian energian-säästötoimet (lämmönsäästö 27 GWh ja sähkönsäästö 8,4 GWh)	9 000	5 500	Riippuu toimenpiteistä, saattaa olla suhteellisen kustannuste-hokasta	Toteutettavissa	Hyvä, päästöt vähenevät osin Oulun ulkopuo-lella
Oulun Energian investointi tuulivoimaan, tuotanto 48 GWh/a (2010)	0	31 000	15 €/ tCO ₂	Toteutettavissa	Hyvä, päästöt vähenevät Oulun ulkopuolella
Oulun Energian investointi ydinvoimaan, osuus tuotan-nosta 210 GWh/a	0	137 000	-5 €/ tCO ₂ (kannattava investointi)	Toteutettavissa perusvoima-ratkaisun puitteissa	Mahdollinen, päästöt vähenevät Oulun ulkopuolella
Jätteenpolttolaitos (pienempi vaihtoehto)	17 000 – 63 000	30 000 – 46 000	Kannattava investointi, kustan-nustaso ≤ 0 €/tCO ₂	Selvitykset käynnissä	
Jätteenpolttolaitos (suurempi vaihtoehto)	11 000 – 98 000	90 000 – 121 000	Kannattava investointi, kustan-nustaso ≤ 0 €/tCO ₂	Selvitykset käynnissä	
Metaanin talteenottoasteen nosto tasolle 75 % (BAU-skenaariota 70 %:n ase-mesta) Ruskon kaatopai-kalla	2 600	0	Yksityiskohtaisia laskelmia ei ole käytettävissä, mutta kus-tannustehokkuus heikkenee talteenottoastetta lisättäessä	Talteenotto vaikeutuu "vii-meisten prosenttien koh-dalla" merkittävästi; toden-näköisesti vaihtoehtoinen jätteenpolttolle	Mahdollinen
5 % henkilöautosuoritteesta korvataan joukkoliikenteellä	3 000	0	Vaikutusketjun monimutkaisuuden vuoksi yksikkökustannusta vaikea arvioida	Vaikea, vaatii runsaasti erilaisia toimenpiteitä; yhdyskuntarakenne vaikut-taa	Mahdollinen
Kunnan oman liikennesuo-ritteen CO ₂ -päästövähennys 7 % taloudellisella ajota-valla	50	0	Todennäköisesti kannattava investointi	Toteutettavissa kampanjalla	Mahdollinen
Oulun koko rakennuskannan lämmönkulutuksen vähentäminen 10 % (kunnan oman kannan osuus)	30 000 (3 300)	0 (0)	Riippuu toimenpiteistä, saattaa olla suhteellisen kustannuste-hokasta	Mahdollista mm. MOTIVAn selvitysten pohjalta, vaatii runsaasti toimenpiteitä (kunnan oman energian-säästöohjelman päivittämi-nen)	Mahdollinen
Oulun sähkönkulutuksen kasvun stabilointi nykyta-solle (suurteollisuutta lu-kuunottamatta) eli 176 GWh:n ennakoitua alhai-sempi kasvu	0	114 000	Riippuu toimenpiteistä, saattaa olla suhteellisen kustannuste-hokasta	Mahdollista mm. CLIMTECH -selvitysten pohjalta, vaatii runsaasti toimenpiteitä (jopa kulutuk-sen alentaminen on mahdol-lista)	Mahdollinen, päästöt vähenevät Oulun ulkopuolella
Yhteistyöhanke Suomessa päästöjen vähentämiseksi	0	riippuu pro-jektista	Päästöjen vähentämisen raja-kustannus on keskimäärin noin 40 €/tCO ₂ Suomessa VTT:n arvioiden mukaan (Lehtilä & Tuhkanen 1999)	Löytyykö yhteistyökump-paneita? päästövähennemien määrä? onko sääntöjen puitteissa mahdollista? yhteys päästökauppaan?	Onko poliittisesti mahdollista? päästöt vähenevät Oulun ulkopuolella, alueellinen kehitys?
Kioton mekanismit ja erilai-set päästökauppajärjestel-mät	0	Rajaton Oulun tar-peisiin ver-rattuna	luokkaa 1 – 10 €/tCO ₂	Päästökauppa: ei riskejä JI, CDM: päästövähennemien määrä riski	Todennäköisesti mahdollista tulevaisuudessa; päästöt vähenevät Oulun ja Suomen ulkopuolella, ei tue alueellista kehitystä
YHTEENSÄ (ilman mekanismeja ja yh-teistyöhankkeita)	150 000 – 240 000	320 000 – 410 000			

Loppuraportti 10.2.2003

Taulukko 20. Yhteenveto toteutuneesta päästökehityksestä Oulussa 1997-2001 sekä, BAU- sekä minimi- ja maksimitoimenpiteisiin pohjautuvissa skenaariossa (TPmin ja TPmax) 2010-2020.

1000 t CO ₂ ekv.	1990	1997	2001	2010BAU	2010TPmax	2010TPmin	2020BAU	2020TPmax	2020TPmin
Yhteensä	1 605	2 044	2 302	2 465	2 223	2 318	2 499	2 257	2 343
Muutos 1990 - 2020		27 %	43 %	54 %	39 %	44 %	56 %	41 %	47 %
Muutos 1997 - 2020			13 %	21 %	9 %	13 %	22 %	10 %	15 %
Muutos 2001 - 2020				7 %	-3 %	1 %	9 %	-2 %	2 %
Asukasluku	100 400	111 600	121 000	137 000	137 000	137 000	140 000	140 000	140 000
Päästöt, t/asukas	16,0	18,3	19,0	18,0	16,2	16,9	17,9	16,1	16,8
Muutos 1990 - 2020		15 %	19 %	13 %	2 %	6 %	12 %	1 %	5 %
Muutos 1997 - 2020			4 %	-2 %	-11 %	-8 %	-3 %	-12 %	-8 %
Muutos 2001 - 2020				-5 %	-15 %	-11 %	-6 %	-15 %	-12 %

Loppuraportti 10.2.2003

7 VIITTEET JA MUU KIRJALLISUUS

- Aalto, P., 2002, Kirjallinen tiedonanto, Koskilinjat Oy, 18.11.2002, Oulu
- Adato Energia Oy 2002, Kirjallinen tiedonanto, Sähkön käyttö kunnittain 2001, Helsinki
- Crill, P., Hargreaves, K. & Korhola, A., 2000, The Role of Peat in Finnish Greenhouse Gas Balances, Ministry of Trade and Industry, Studies and Reports, 10/2000, Helsinki
- Dahlbo, H., Petäjä, J., Jouttijärvi, T., Melanen, M., Tanskanen, J.-H., Koskela, S. & Pylkkö, T., 2000, Jätesektorin mahdollisuudet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, Suomen ympäristökeskuksen moniste Y 197, Helsinki
- Dargay, J. M. & Pekkarinen, S.M., 1997, Public Transport Pricing Policy: Empirical Evidence of Regional Bus Card Systems in Finland. *Transp.Res. Rec.* 1604:146 - 152.
- Electrowatt-Ekono Oy, 2000, Puupolttoaineiden kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen vuoteen 2010, Selvitys 60K02231-Q090-012, Kauppa- ja teollisuusministeriö, Espoo
- Forsström, J. & Honkatukia, J., 2001, Suomen ilmastostrategian kokonaistaloudelliset kustannukset, ETLA, elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, Keskusteluaiheita – Discussion papers, No 759, 24.04.2001, Helsinki
- Harmaajärvi, I., Rauhala, K. & Alppivuori, K. 1995, Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishjelman toimenpide-ehdotusten vaikutusten arviointi, VTT Yhdyskuntatekniikka, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Urban CO₂-projekti, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1995:9, Helsinki
- Harmaajärvi, I. & Huhdanmäki, A., 1999, Pääkaupunkiseudun yhdyskuntarakennevaihtoehtojen vaikutukset hiilidioksidipäästöihin, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C : 1999:16, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Helsinki
- Harmaajärvi, I., Huhdanmäki, A. & Lahti, P., 2001, Yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt, Suomen ympäristö 522, Ympäristöministeriö, Helsinki
- Harmaajärvi, I., 2002, Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöihin merkittävät vaikuttavat hankkeet – päästöjen vähentämismahdollisuudet, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C:2002:6, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Helsinki
- Hintsala, J, 2002, Kirjallinen tiedonanto, Insinööri-toimisto Liidea Oy, Oulu
- Hämekoski, K. & Laurikka, H., 2002, Taustaselvitys ilmastostrategiaa varten, Jyväskylän kaupunki & Jyväskylän maalaiskunta, Electrowatt-Ekono Oy, Espoo
- Hietanen, L, 2001, Jätteiden määrät ja käsittely vuonna 2000. VTT Energian raportteja ENE1/35/2001, Espoo
- Hildén, M., Mickwitz, P. & Väänänen, K., 1999, Kioto-velvoitteiden kansallinen täyttäminen - ohjauskeinonäkökulma, Suomen ympäristökeskus, Helsinki
- Holtinen, H. & Tuhkanen, S., 2002), The effect of wind power on CO₂ abatement in the Nordic electricity market, VTT Processes, Energy Systems, Espoo

Loppuraportti 10.2.2003

Houghton, J. T., Meiro Filho, L. G Callander, B. A. Harris, N., Kattenburg, A. & Maskell, K. (eds.), 1996, *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press

Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer M., van der Linden, P. J. & Xiaosu, D. (eds.), 2001, *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press

Jyväskylän kaupunki, 2000, *Jyväskylän ilmanlaatu, kasvihuonekaasutase 1990 ja 1998*, Ympäristövirasto, Julkaisu 2/2000, Sarjanumero 6, Jyväskylä

Kalenoja, H., Mäntynen, J., Kallberg, H., Jokipii, T., Korpela, K. & Kulmala, M., 2002, *Liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämismahdollisuudet Suomessa*, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Liikenne- ja kuljetustekniikan tutkimuksia 48, Tampere

Kauppa- ja teollisuusministeriö, 2001a, *Kansallinen ilmastostrategia*. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle, Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 2/2001, Helsinki

Kauppa- ja teollisuusministeriö, 2001b, *Kasvihuonekaasujen vähentämistarpeet- ja mahdollisuudet Suomessa - kansallisen ilmastostrategian taustaselvitys*, Helsinki.

Kemppi, H., Lehtilä, A. & Perrels, A., 2001, *Suomen kansallisen ilmasto-ohjelman taloudelliset vaikutukset*, VATT-tutkimuksia 75, Vaiheen 2 loppuraportti, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Helsinki

Koski, P., & Siitonen, E., 1999, *Julkisten palvelujen energiatehokkuuden arviointi ja seuranta*, Linkki 2 Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma, Julkaisu 7/1999, Helsinki

Kuopion kaupunki, 1997, *Kuopion kasvihuonekaasupäästöt sekä hiilidioksidi- ja energiatase*, Ympäristölautakunta, Erillisselvitykset Er 1997:4, Kuopio

Kuopion kaupunki, 1999, *Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä koskevien tietojen tarkennukset ja kehitysnusteet Kuopiossa*, Kuopion kaupunki, Erillisselvitykset Er 1999:5, Kuopio

Kuusinen, K., Koski, P., & Lindholm, M., 2001, *Julkisten palvelujen energiatehokkuusseurannan käynnistäminen*, Linkki 2 Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma, Julkaisu 23/2001, Helsinki

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

Lappalainen, S., 2002, *Paikalliset elinkeinot ilmastonmuutoksen hillinnässä*, Diplomityö, Lappeenranta teknillinen korkeakoulu, Energia- ja ympäristötekniikan osasto, Lappeenranta

Lehtilä, A. & Tuhkanen, S., 1999, *Integrated cost-effectiveness analysis of greenhouse gas emission abatement*, VTT Publications 374, VTT, Technical Research Centre of Finland, Espoo

Liikanen, J., 1999, *Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon päästöjen jakaminen*, Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 18/1999, Helsinki

Loppuraportti 10.2.2003

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2000, Kohden kansallista ilmasto-ohjelmaa – liikenteen kasvihuonekaasujen päästöt, vähentäminen ja vaikutukset, LM, luonnos 19.9.2000, Helsinki

Luukkonen, P. & Palosaari, R., 2000, Jyväskylän alueen kasvihuonekaasutase vuosina 1990 ja 1998, Insinööriyö, Mikkelin ammattikorkeakoulu, Tekniikan koulutusyksikkö, Ympäristötekniikan koulutusohjelma, Mikkeli

Maa- ja metsätalousministeriö, 2001, Maatalouden kehitysarvio kansallisen ilmasto-ohjelman valmistelua varten, työryhmämuistio MMM 2001:2, Helsinki

Maa ja Vesi Oy, 2002, Teollisuuden ja yhteiskuntien jätteiden tuotteistus. Esiselvitys – osa II, Oulun Jätehuolto, Vantaa

Martamo, R. & Harmaajärvi, I., 1993, Jyvässeudun yhdyskuntarakenneselvitys, VTT, yhdyskunta- ja rakennussuunnittelun laboratorio, Keski-Suomen Liitto, Julkaisut B 29, B 30 ja B 31, Jyväskylä

McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. & White, K.S. (eds.), 2001, *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press

Metsäntutkimuslaitos, 2002, Puupolttoaineen käyttö energiantuotannossa vuonna 2001, Metsätilastotiedote 22.4.2002.

Metz, B., Davidson, O., Swart, R. & Pan, J. (eds.), 2001, *Climate Change 2001: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press

Ministry of the Environment, 2001a, Finland's Third National Communication under the United Nation's Framework Convention on Climate Change, Helsinki

Ministry of the Environment, 2001b, Reporting of implemented policies and measures by Finland under the Monitoring Mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions (Council Decision 1999/296/EC), 14.12.2001, Helsinki

Oulun energiansäästösuunnitelman seurantarayhmä, 2001, Energianseurantaraportti 1990-2000, Oulun kaupunki

Oulun kaupunki, 1994, Oulun kaupungin energiansäästösuunnitelma, Oulun kaupunki

Oulun kaupunki, 1995, Arvio Oulun kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 1994, Oulun kaupungin ympäristöviraston julkaisu 4/1995, Oulun kaupunki

Oulun kaupunki, 2000, Oulun kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 1997, Ympäristövirasto, Julkaisu 6/2000, Oulun kaupunki

Oulun kaupunki, 2001, Oulu kasvaa kestävästi, Oulun kaupungin kestävä kehityksen politiikka, Hyväksytty kaupunginvaltuustossa 17.12.2001 § 147, Oulu

Pekkarinen, S., 1997, Price an income flexibility of regional bus card (RBC) and city ticket systems (CTS), *Reports and Memorandum of the MINTC*, B:36/97, enclosed study report, Part 1, Helsinki

Loppuraportti 10.2.2003

Pekkarinen, S. M. & Dargay, J. M., 1998, The Effects of Public Transport Subsidies on Bus Travel Demand – Regional Bus Cards and City Travel Tickets in Finland. *Paper 126 at the 8th World Conference on Transport Research*, 12 – 17 July, Antwerp

Petäjä, J., 2002, KASVENER, Suomen ympäristökeskus, Helsinki

Pipatti, R., Hänninen, K., Vesterinen, R., Wihersaari, M. & Savolainen, I. 1996, Jätteiden käsittelyvaihtoehtojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin, VTT Julkaisuja 811, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo

Ristolainen, M. & Luukkonen, J., 1995, Tampereen kaupungin hiilidioksiditase, Ympäristövirasto, Ympäristövalvonnan julkaisu 1/1995, Tampere

Räsänen, J., Pastinen, V., Moilanen, P. & Pekkarinen, S., 2000, Polttoaineiden hintamuutosten ja työmatkojen verovähennysoikeuden poistamisen pitkäaikaisvaikutukset. LYYLI –raportti-sarja 11

Savolainen, I., 2000, Long-term goals for emissions, teoksessa: Pirilä, P., (toim) Climate Change – socioeconomic dimensions and consequences of mitigation measures, Edita, Helsinki

Tilastokeskus, 2001, Energiatilastot 2000, Helsinki

Tilastokeskus, 2002, Väestö iän ja sukupuolten mukaan 31.12.2000, www.stat.fi

VTT, 2002, LIISA 2001.1 - Tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä, <http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/index.htm>

Watson, R.T. (ed.), 2002, Climate Change 2001: Synthesis Report, Cambridge University Press

Ympäristö ja Media Oy, 1997, Kasvihuonekaasupäästöt Tampereella vuonna 1997, Tampereen kaupunki, ympäristövirasto, ympäristövalvonnan julkaisu 3/1997, Tampere

Ympäristöministeriö, 1998, Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005, Suomen ympäristö, Ympäristönsuojelu, n:o 260, Helsinki

Ympäristöministeriö, 2001, Kansallinen ilmasto-ohjelma – ympäristöministeriön sektoriselvitys, Suomen ympäristö, ympäristönsuojelu 473, Helsinki

Ympäristövaliokunta, 2001, Ympäristövaliokunnan mietintö 6/2001 vp, Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastostrategiasta, Helsinki

YTV, 1995, Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishjelma, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1995:8, Helsinki

KULUTUSSEURANNAN JA ENERGIATEHOKKUUSSEURANNAN KEHITTÄMINEN

Toteutuneen energiansäästön todentaminen edellyttää säännöllisen energian kulutusseurannan lisäksi myös kulutuskohdeissa tapahtuvien muutosten säännöllistä seuranta. Energiankulutusmuutokset julkisissa rakennuksissa johtuvat paitsi vaihtelevasta käyttöasteesta myös mm. korjaus- ja muutostöistä, energiansäästötoimenpiteistä, laatutason muutoksista, tilojen käyttötavan muutoksista, yms.

Linkki 2 – tutkimusohjelman hankkeessa ”Julkisten palvelujen energiatehokkuusseurannan käynnistäminen” (Kuusinen ym. 2001) esitettiin menettelytapa, jolla toteutuneen energiansäästön vaikutus energiankulutukseen saadaan perinteistä ominaiskulutusseuranta paremmin esiin.

Menettelyssä kuukausittaiseen kulutusseurantaan yhdistetään muutosseuranta, jossa kohteessa tapahtuneet energiankulutukseen vaikuttavat muutokset on jaoteltu kahdeksaan eri ryhmään: laatutason parannus, energiansäästötoimenpide, korjaus/uusiminen, toiminnan muuttuminen, lisärakennuksen käyttöönotto/poisto, muu tilavuusmuutos, käyttöaikamuutos ja muu muutos.

Muutokset ryhmitellään lisäksi kuulumaan joko tilavuusmuutoksiin, ilmanvaihtojärjestelmään, lämmitysjärjestelmään, valaistukseen, sähkölaitekantaan tai muihin muutoksiin. Kuukausittaisessa seurannassa pyritään arvioimaan kunkin muutoksen vaikutus erikseen sähkön- ja lämmönkulutukseen vähintään tasolla kasvattava/vähentävä, mutta seurannassa on mahdollisuus arvioida myös energiankulutusmuutoksen suuruutta asteikolla pieni/merkittävä/suuri tai suoraan lukuarvolla, esim. kWh/a.

Mikäli muutoksia ei ole tehty, tämäkin tieto lisätään seurantaan. Kuukausittaiset muutokset kootaan vuosittain yhteen ja toteutunutta ominaiskulutusta verrataan arvioituun energiankulutusmuutokseen. Menettelytavan tavoitteena on vakiinnuttaa säännöllinen muutosseuranta ja energiankulutusvaikutusten arviointi osaksi normaalia kulutusseuranta ja täten helpottaa kohteen energiatehokkuuden kehittämisen arviointia.

Yhdessä kohteessa energiankulutukseen vaikuttavia muutoksia ei yleensä tapahdu kuukausittain, joten menettelyn edellyttämä kuukausittainen työmäärä on hyvin vähäinen. Mikäli säännöllistä muutosseuranta ei ole, tieto kohteessa toteutetuista muutoksista on usein hajanaista ja henkilösidonnaista eikä siitä välttämättä ole kirjallisia dokumentteja, joista muutoshistoriaa voidaan selvittää jälkeenpäin. Uusimmissa kiinteistöissä huolto- ja korjaustoimenpiteitä seurataan huoltokirjassa, mutta niissä tärkeät energiankulutukseen vaikuttavat muutokset katoavat yleensä lukuisien rutiinintoimenpiteiden joukkoon ja niiden etsiminen jälkikäteen on työlästä. Huoltokirjassa ei myöskään arvioida muutostöiden vaikutusta energiankulutukseen. Muutosseurannan yhdistäminen huoltokirjaan on kuitenkin haluttaessa mahdollista. Vanhoissa kohteissa tämä edellyttää huoltokirjan käyttöönottoa.

Liite 1

Määritettäessä mahdollisuuksia yksittäisen kohteen energiankulutuksen pienentämiseen olennaista on huomioida mm. rakennuksen palvelujen laatutaso, käyttötekniikan ikä ja käyttöaste. Vaikka laite-, käyttöaika- ja järjestelmäuudistuksilla energiankulutusta saadaan usein vähennettyä, vanhojen rakennusten palvelutason nostaminen uusia rakennuksia vastaavaksi esimerkiksi valaistuksen tai ilmanvaihdon suhteen kasvattaa yleensä energiankulutusta merkittävästi.

”Julkisten palvelujen energiatehokkuusseurannan käynnistäminen” –hankkeessa esitettiin menettelytapa kiinteistöä kuvaavien perustietojen keräämiseen, ylläpitoon ja siten vastaavanlaisten kohteiden energiankulutuksen vertailuun. Näin saadaan koottua yhtenäisessä muodossa tietoja mm. rakennuksen iästä, tilavuudesta, lämmitys-, ilmanvaihto-, valaistus-, ohjaus- ja kiinteistöautomaatiojärjestelmistä, käyttötarkoituksesta, käyttöajoista sekä tehdyistä peruskorjauksista, yms. Erillisten rakennusten energiatehokkuuden vertaaminen on perustellumpaa riittäviä perustietoja käyttäen.

Liite 2

KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN JA ENERGIANSÄÄSTÖTOIMET OULUSSA -seminaari

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja energiansäästötoimet Oulussa –seminaariin 28.11.2002 Oulun kaupunginkirjaston Pakkalan salissa osallistui 42 asiantuntijaa.

Ohjelma

Pj. Pekka Vuononvirta, ympäristöjohtaja, Oulun kaupunki

- | | |
|-------|--|
| 12:00 | Avaus
Mauno Rönkkömäki, johtaja, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus |
| 12:15 | Tilannekatsaus kansalliseen ja kansainväliseen ilmastopolitiikkaan
Harri Laurikka, konsultti, Electrowatt-Ekono Oy |
| 12:45 | Kuntien ilmastonsuojelukampanja
Marketta Karhu, ympäristönsuojelusuunnittelija, Oulun kaupunki |
| 13:10 | Kasvihuonekaasupäästöt ja niiden vähentämismahdollisuudet Oulussa Kari Hämekoski, johtava konsultti
Electrowatt-Ekono Oy |
| 13:40 | Kahvi
Kommenttipuheenvuorot: |
| 14:20 | Energiantuotanto ja kasvihuonekaasupäästöt
Risto Kantola, johtaja, Oulun Energia |
| 14:30 | Kasvihuonekaasupäästöt ja energiansäästötoimet metsäteollisuudessa
Marjaana Luttinen, ympäristöpäällikkö, Stora Enso Oyj |
| 14:40 | Kasvihuonekaasupäästöt ja energiansäästötoimet kemianteollisuudessa
Jyrki Kujala, laboratorio- ja ympäristöpäällikkö, Kemira Chemicals Oy |
| 14:50 | Jätehuolto ja kasvihuonekaasupäästöt
Markku Illikainen, johtaja, Oulun Jätehuolto |
| 15:00 | Energiansäästötoimenpiteet kaupungin kiinteistöissä
Pasi Haataja, projekti-insinööri Tekninen keskus, tilapalvelut |
| 15:10 | Yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt
Kristiina Anttonen, yleiskaava-arkkitehti, Oulun kaupunki |
| 15:20 | Keskustelu |
| 15:50 | Tilaisuuden päätös |

Liite 2

Muistio

Pekka Vuononvirta avasi seminaarin ja totesi muun muassa että kaupunki on järjestänyt runsaasti eri seminaareja lähinnä kestävän kehitykseen liittyen. Lisäksi Vuononvirta korosti ilmastokysymysten ajankohtaisuutta.

Mauno Rönkkömäki totesi avauspuheenvuorossa, että kasvihuoneilmiö on sinänsä luonnollinen, mutta sen voimistuminen on ongelma. Ongelmia voi aiheutua mm. tulvista ja Golf-virran mahdollisesta kääntymisestä. Rönkkömäki loi katsauksen ilmastopolitiikkaan ja totesi, päästövähennysvelvoitteet ovat valtakunnallisia eikä niitä ole viety alueelliselle, kunta- tai yritystasolle.

Puheenvuorossaan Rönkkömäki antoi tunnustusta Oululle ilmastopolitiikkaan liittyvistä aktiviteeteista. Myös Pohjois-Pohjanmaalla on käynnissä selvitys kasvihuonekaasupäästöistä. Pohjois-Pohjanmaalla päästöt kasvaneet vuoden 1990 5,5 Mt:n tasosta vuonna 2000 tasolle 7,5 Mt CO₂ ekv.

Harri Laurikka loi katsauksen kansainväliseen ja kansalliseen ilmastopolitiikkaan. Aihe on käsitelty yksityiskohtaisesti raportissa.

Kuntien ilmastonsuojelukampanja

Marketta Karhu kertasi ilmastopolitiikan historian Oulussa. Vuonna 1995 Kaupunginhallitus teki ensimmäisen päätöksen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskampanjaan osallistumisesta. Kyseessä oli ns. Saitaman (Japani) julkilausuman hyväksyminen. Vuonna 1995 valmistui inventaario ja samaan aikaan laadittiin energiansäästösuunnitelma. Vuonna 1998 kaupunginhallitus päätti, että Oulun kaupunki lähtee mukaan Kuntien ilmastokampanjaan.

Karhun mukaan kunnat voivat hyötyä kampanjasta eri tavoilla, kuten:

- saada tietoa päästöistä
- selvittää vaikutusmahdollisuudet
- valmius kansainvälisiin toimiin, myös päästökauppaan
- arvioida toimia kokonaisvaltaisesti
- kustannussäästöt
- työllisyyskysymykset
- energiaomavaraisuus
- paikallisen ilmanlaadun parantuminen (mikäli muita päästöjä voidaan alentaa samanaikaisesti CO₂:n kanssa)
- julkisen ympäristökuvan parantuminen

Kaupunginhallitus käsitteli päästöraportin vuonna 2001 ja päätti samalla jatkaa aihetta käsittelemään perustetun työryhmän työskentelyaikaa.

Karhun alustuksen pohjalta keskustelua heräsi muun muassa turpeen poltosta aiheutuvista pienhiukkasista.

Liite 2

Kari Hämekoski teki katsauksen päästötilanteeseen ja päästövähennysmahdollisuuksiin Oulussa. Aihe on käsitelty yksityiskohtaisesti raportissa.

Keskustelussa tuli esiin mm. puupolttoaineen hyödyntämien ja mahdollinen ”hi-taus” siinä. Risto Kantola Oulun Energiasta totesi kuitenkin, että Oulun Energi-alla on ollut selkeä politiikka maksaa hyvin puusta jotta puuta on saatu liikkeelle. Saatavuus on kuitenkin ongelma. Toppilan laitosten käyttämästä puusta 85 % on sahateollisuuden sivutuotteita ja 15 % metsähaketta. Päivittäin puuta käytetään 30 rekka-autollista.

Energiantuotanto

Kantola totesi varsinaisessa puheenvuorossaan että kaukolämmityksen tarve li-sääntyy kaupungin kasvaessa. Myös Oulunsalo ja Kempele ovat samassa ver-kossa. Lämmön ja sähkön yhteistuotannolla on positiivinen vaikutus päästöihin (sama energiamäärä tuotetaan alhaisemmilla päästöillä). Lisäksi Oulun Energia ostaa kaukolämpöä hieman Stora Ensolta ja Kemiralta. Puun osuus on kasvanut 1990-luvun puolivälistä lähtien. Seudulla on kuitenkin muitakin käyttäjiä ja puusta on kilpailua. Kantolan mukaan kaikki ”kohtuudella saatava” puu polte-taan.

Sähkön tuotannon määrää pohjoismaiset markkinat, ja mm. siksi kasviuonekaa-supäästöjen taserajan vieminen Ouluun on ongelmallista.

Oulun Energian oma säästöpotentiaali on pieni kohtuullisin kustannuksin. Voi-malaitokset myös varsin uusia ja uusittuja. Energiategokkuutta on vaikea paran-taa. Vuonna 2000 on laadittu energiansäästöselvitys.

Keskeiset keinot kasviuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ovat puun sekä ruo-kohelpin käytön lisääminen. Myös syntypaikkajätteen energiahyötykäyttö alentaa khk-päästöjä ja kustannukset ovat periaatteessa 0. Jätteiden hyötykäyttö on kes-keisin tekijä. Kantolan näkemysten mukaan jatkossa 20 % kaukolämmöstä voitai-siin tuottaa puulla, 20 % jätteillä ja 60 % turpeella.

Teollisuus

Marjaana Luttinen toi esiin puheenvuorossaan, että Stora Enso on maailman suu-rin paperin valmistaja. Raaka-aine on uusiutuva ja biopolttoaineiden osuus tuo-tannossa on suuri, noin 60 %. Energia tuotetaan tehokkaasti yhteistuotannossa. Paperi- ja kartonkituotteet voidaan lisäksi kierrättää.

Oulussa on integroitu sellu ja paperitehdas. 85 % polttoaineista on puuta tai tur-vetta. 64 % tarvittavasta sähköstä tuotetaan tehdasalueella. 1997 valmistui uusi voimalaitos ja paperikone (PK7), joilla on ollut vaikutusta päästöjen kasvuun.

Stora Enso on mukana KTM:n energiansäästöohjelmassa, ja energia-auditointi toteutettiin 2000. Muun muassa seuraavia toimia on toteutettu:

- veden lämpötilan nostaminen

Liite 2

- lämmön hyödyntäminen valkaisuissa
- taloudellisuus
- höyrynpaineen säätäminen

Lupaehtojen mukaan tehtailla on mahdollisuus tuottaa miljoona tonnia paperia, ja tuotantoa kasvatettaneen jatkossa. Lisäenergia tuotetaan turpeella. Energiansäästötoimilla voidaan vähentää päästöjä.

Turpeen ominaispäästökertoimen mahdollisella alentumisella on keskeinen merkitys tuotettuihin hiilidioksidipäästöihin. Luttisen mukaan Ruotsissa turpeelle käytetään kansallisesti Suomea alhaisempaa ominaispäästökerrointa.⁴⁸

Keskustelussa tuli esiin mm. turpeen hidas uusiutuminen, noin 3000 – 4000 vuotta, joka on pitkä aika ilmastomuutoksen kannalta.

Kommenteissa myös arvioitiin, että turvevarat käytetään loppuun Pohjois-Pohjanmaalla. Toisaalta arvioitiin myös että varat riittävät ainakin 100 ellei jopa 200 – 300 vuodeksi. Korostettiin myös, että turve on tärkeä maakuntapoliittinen polttoaine.

Keskustelua heräsi myös Toppilan voimalaitosten korvaamisesta, ja vuoden 2015 paikkeilla tarvitaan uusi laitos. Mahdollinen jätteenpolttolaitos vaikuttaa myös korvaamiseen.

Jyrki Kujala Kemira Chemicals Oy:stä totesi toiminnan alkaneen tasan 50 vuotta sitten nimellä Typpi Oy. Nykyään Kemira Chemicalsin laitokset ovat integroituja, jotka käyttävät polttoaineena turvetta, puuta ja raskasta polttoöljyä. Päästöt ovat verrannollisia tuotantoon, joka puolestaan noudattaa markkinatalouden lakeja. Ostosähkön osuus 10-20 % luokkaa. Uusi muurahaishappotehdas käynnistyi marraskuussa 2002 lisäten CO₂-päästöjä 50 000 t/a. Biopolttoaineiden osuus on noin 10-15 %, ja saatavuus on haaste. Energiantalouden optimointi on keskeinen keino vaikuttaa päästöihin

Keskustelussa tuli esiin, että mahdollinen jätteenpolttolaitos voisi hyödyntää Kemiran prosessin tuottamaa nokea.

Jätehuolto

Markku Illikainen korosti, että jätteistä muodostuva metaani on 21 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu hiilidioksidiin verrattuna. Oulussa Ruskon kaatopaikalla on Suomen korkein metaanin talteenottoaste. Metaani myös hyödynnetään energiana Paroc Oy:n vuorivillaprosessissa sekä Oulun yliopistollisen sairaalan desinfiointihöyryyn valmistuksessa. Illikainen korosti, että biokaasulla on korvattu öljyä jolloin myös ilmanlaatua on parannettu.

⁴⁸ Kansainvälisessä ilmastopolitikassa turve luokitellaan tällä hetkellä fossiiliseksi polttoaineeksi.

Liite 2

Talteenottoaste on nyt reilu 60 %, ja jatkossa se nousee tasolle noin 70 %. Metaania riittää 30 vuodeksi ehkä jopa 100 vuodeksi. Illikainen korosti, että Oulun tavoitteena on olla jätehuollon kärkikaupunki nyt ja huomenna.

Keskusteluissa todettiin, että kaatopaikka on keskeinen vierailukohde Oulussa. Keskustelussa sivuttiin myös jätteenpolton tulevaisuutta, ja keskeinen tavoite mahdollisella jätteenpolttolaitoksella on saavuttaa 70 % jätteiden hyötykäyttöä. Selvitykset aiheesta ovat käynnissä ja tammikuussa 2003 aihe tulee laajempaan keskusteluun. Kaatopaikan käyttöikä pidentyisi jätteenpolttoratkaisun myötä.

Rakennusten energiansäästö

Pasi Haatajan mukaan tilapalveluiden hallussa on noin 6-7 % osuus kokonaisrakennuskannasta (koko kanta 8 925 000 m²). Kaupungin oma kanta kasvaa vuoteen 2005 asti noin 16 %, mutta sen jälkeen kasvun arvioidaan stabiloituvan.

Energiansäästösuunnitelma on laadittu jo 1994 (kiihdytysvaihe 1994-1996 ja seurantavaihe 1996-2005). Energia kulutus laski aluksi, mutta on lasku on stabiloitunut. Lisäksi todettiin sisäilmaongelmia. Säästötavoitteet kaukolämmön osalta ovat -10%, sähkön -5% ja veden -10%.

Vuonna 1990 lämpöä kulutettiin keskimäärin 52 kWh/m³ kun vuoden 2005 tavoite on 47 kWh/m³. Tällä hetkellä kulutus on noin 45-46 kWh/m³. Sähkön kulutus on alentunut tasolta 10,5 tasolle 10 kWh/m³. Jatkossa Haatajan näkemyksen mukaan kulutus nousee muun muassa tietotekniikan lisääntymisen ja jäähdytystarpeen kasvun myötä.

Haatajan mukaan energiansäästöä voidaan edistää mm. kulutustottumusten muuttamisella (kulutustavoitteiden asettaminen) ja seurannan tehostamisella (reagointi, vertailu).

Käytännössä Tilapalvelut hyödyntävät mm. seuraavia keinoja:

- tavoitekulutus (mitä ratkaisuja rakentamissa)
- matalaenergiatuotteet
- huoltokirja
 - energian säästön kannalta järkevät ratkaisut
 - kulutukset
 - toiminta- ja käyttöajat (lämmityksen pudotus yöksi)
 - säännöllinen huolto ja kunnossapito
- ohjeita käyttäjille
 - sammuta valot
 - seuraa huoneenlämpöä
 - tuuleta nopeasti

Ympäristöministeriön uudet määräykset tulevat osaltaan alentamaan energiankulutusta jopa 25-30 %. Käytännössä uudet määräykset johtavat mm. lisäerityksiin ja 4. ikkunalasiin. Myös uusi energiatehokkuusdirektiivi edesauttaa säästöä.

Keskustelussa tuli esiin mm. se että nykyään asutaan isommissa asunnoissa ja kolmasosa kasvusta on väljyyden kasvua. Lisäksi yksinasujia on paljon.

Kaavoitus ja yhdyskuntarakenne

Kristiina Anttonen totesi puheenvuorossaan, että yleiskaavan tarkistus on valmistumisvaiheessa. Taustalla ovat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Lisäksi valmistellaan Oulun seudun kuntien yhteistä yleiskaavaa 2020. Myös Oulun seudun liikennejärjestelmä on työn alla. Joukkoliikenteen suoriteosuus on nyt noin 8 %.

Kaavoitustyössä noudatetaan kestävän kehityksen periaatetta. Työ tehdään yhteistyössä eri tahojen kanssa ja tavoitteena on saada yhtenäinen kaupunkirakenne seudulla. Asemakaava-alueen ulkopuolella kehyskunnissa on yhä hajarakentamista ja tavoitteena on saada se kaava-alueelle. Seuraavan 20 vuoden alueelle rakennetaan runsaasti, ja tällöin yhdyskuntarakenteeseen voidaan vaikuttaa. Kaava tulee keväällä 2003 valtuuston hyväksyttäväksi.

Kaavoitustyössä verrattiin eri vaihtoehtoja, joskaan mm. liikennesuoritteissa ei ollut suuria eroja. Varsinaisia ääri vaihtoehtoja ei selvitetty mm. jo tehtyjen kuntien päätösten takia. Uudet asuntoalueet sijoitetaan joukkoliikenteen varteen ja pääosin nykyisen kaupunkirakenteen sisälle. Lisärakentamista kaavaillaan myös ns. uloimmalle kehällä vuoden 2012 jälkeen (mm. Hiukkavaara). Uusia väyliä ei tarvita juurikaan, vaan katuverkon parantaminen riittää (mm. 2. ajorata). Uusia joukkoliikenneväyliä on suunnitteilla pikalinjat mukaan lukien. Liikennekysymyksistä päätetään erikseen liikennejärjestelmäsuunnitelman yhteydessä.

Keskustelussa tuli esiin seuraavia näkemyksiä: Olemassa olevaa infrastruktuuria hyödynnetään kaavoituksessa. Kestävän kehityksen työryhmä on mukana kaavoitustyössä. Onko maankäytön suunnittelu muuttunut kestävän kehityksen myötä? Lama tiivistä kaupunkirakennetta 1990-luvulla.

Loppukeskustelussa todettiin muun muassa, että seminaari oli tuhti tietopaketti. Oulusta voisi muodostua Euroopan johtava ilmastopolitiikkakaupunki? Eurocities verkostoon liittyminen tuo uusia näkökulmia Oululle.