

**KUOPION KAUPUNKI
YMPÄRISTÖKESKUS
KUOPION KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN
VÄHENTÄMISMAHDOLLISUUDET v 2020 MENNESSÄ**

Esipuhe

Kuopion kaupungin ympäristökeskuksen toimeksiannosta Pöyry Finland Oy laati selvityksen Kuopion kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksista 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä Kuopion kaupunginvaltuuston asettaman tavoitteen mukaisesti. Raportin laatimiseen ovat osallistuneet FM Anna-Liisa Koskinen (projektipäällikkö), DI Jarkko Olkinuora, DI Juha Elo, arkkitehti Sampo Perttula, FM Arto Ruotsalainen ja DI Veera Sevander.

Yhteystiedot

PL 50 (Jaakonkatu 3)
01621 Vantaa
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0625905-6
Puh. 010 3311
Faksi 010 33 26600
www.poyry.fi

FIN
22.6.2011, Vantaa

Pöyry Finland Oy

Anna-Liisa Koskinen
Projektipäällikkö

Arto Ruotsalainen
Osastopäällikkö

Yhteenveto

Kuopion ilmastopoliittisen ohjelman mukaan Kuopion kasvihuonekaasuja vähennetään vähintään 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaa noin 0,4 milj CO₂ ekv.-tonnin vähennystä. Tässä raportissa esitetään toimenpiteitä, joilla tavoite voidaan saavuttaa.

Energiantuotantojärjestelmällä on keskeinen merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Kuopiossa kaukolämmön ja sähkön yhteistuotanto ja kiinteistöjen korkea liityntäaste kaukolämpöön on hiilidioksidipäästöjen hallinnan kannalta myönteistä.

Vuonna 2011 käyttöönotettava Haapaniemi 3 voimalaitos mahdollistaa jo 13 % vähenemän CO₂-päästöissä, jos yksikön pääpolttoaine olisi puu. Jos lisäksi nykyinen Haapaniemi 2 alkaa polttaa biopolttoainetta yksikössä mahdollisesti tehtävien teknisten muutosten jälkeen, saavutetaan 26 % CO₂-päästövähennys vuoteen 2020 mennessä. Puupolttoaineen osuuden kasvattaminen energiantuotannossa mahdollistaa yli 40 % päästövähennemän, jos biopolttoainetta käyttävä Haapaniemi 4 voimalaitos otetaan käyttöön ennen vuotta 2020. Hiilipäästö asukasta kohden tippuisi vuoden 1990 lähtötilanteesta 13 CO₂ ekv tonnia/asukas tasolle 4,7 CO₂ ekv tonnia/asukas. Kustannustaso on kuitenkin korkea, 200 milj EUR, joten investoinnin ajankohta pitää harkita useasta eri näkökulmasta.

Päätöksenteon kriteerinä CO₂-taseen lisäksi on huomioitava milloin laitos on energiantarpeen vuoksi tarpeen toteuttaa, vaihtoehtoiset voimalaitoksen sijoituspaikat ja sen merkitys kaukolämpöverkon rakentamiselle. Puupolttoaineen saatavuus Kuopion seudulla on selvityksen perusteella hyvä. Hinnankehitys on riippuvainen päästökaupan hintatasosta sekä biopolttoaineen tuotannon infrastruktuurinkehittämisestä Kuopion alueella ja Suomessa yleisesti. Hinnan muodostukseen tulevaisuudessa voi liittyä epävarmuuksia. Puupolttoaineen käytön lisääminen edellyttää merkittäviä investointeja myös voimalaitosalueen infrastruktuuriin.

Olemassa olevan kaukolämpöverkon piirissä olevista kiinteistöistä tulisi suurimman osan olla kaukolämmössä. Uusilla kaava-alueilla kaukolämpöverkoston laajentaminen suhteessa muihin CO₂-taseen kannalta edullisiin vaihtoehtoihin on selvittävää, jotta sekä ympäristön että talouden kannalta parhaimmat käytännöt toteutuvat. Päästövähennystavoitteen saavuttamisen kannalta nyt on otollinen aika jatkaa keskustelua tarvittavista toimenpiteistä, jotta tarvittavat investoinnit ja infrastruktuurin muutokset voidaan aloittaa hyvissä ajoin.

Maankäytön, liikenteen ja rakennussektorin ratkaisulla on keskeinen merkitys päästöjen vähentämisessä. Kuopion pitkäjänteisen, tiiviiseen yhdyskuntarakenteeseen perustuvan kaavoitus- ja maapolitiikan ansiosta kaupunki tukee myös tulevilla maankäyttöratkaisullaan vähäpäästöistä ja energiatehokasta kaupunkirakennetta. Saaristokaupungin kehittämispäätöksellä ja jo tehdyillä investoineilla saavutetaan vuositasolla noin 8 000 CO₂-ekvivalenttitonnin säästöt vuoteen 2020 mennessä. Tässä työssä arvioitiin lisäksi tulevien maankäyttöratkaisujen osalta Kuopion keskeisimpien kasvualueiden liikennetuotoksia. Kytkemällä kasvualueet tiiviisti Kuopion joukkoliikennekaupunkiin, säilyttämällä paljon liikennettä aiheuttavat palvelut Karttussa ja Vehmersalmella sekä lisäämällä em. mainittujen alueiden joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuksia saavutetaan vuositasolla noin 13 000 CO₂-ekvivalenttitonnin säästöt. Tämä vastaa, Saaristokaupungin vaikutus mukaan lukien, noin 3,3 % osuutta päästövähennyksen tavoitteesta (noin 0,4 milj CO₂ ekv.-tonnia). Liikenteen päästöjen osalta tapahtuu merkittävää päästöjen vähenemistä ajoneuvoteknologian kehittymisen myötä.

Uudis- ja korjausrakentamisessa Kuopion rakennussektorille kohdistuva laskennallinen CO₂-vähentämispotentiaali on maksimissaan 75 000 t/a vuoden 2020 vuosikulutuksen päästöistä. Tämä edellyttäisi kaikkien raportissa esitettyjen toimien toteuttamista, mihin liittyy epävarmuustekijöitä.

Vähennemä on yhteensä noin 19 %:a tavoiteltavasta 0,4 milj CO₂ ekv.-tonnin päästövähennyksestä. Rakennusten energiankulutuksen aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa joko rakennusten energiankulutusta vähentämällä tai valitsemalla rakennusten energianlähteeksi mahdollisimman vähäpäästöinen energiamuoto. Edellä mainittuja toimenpiteitä voidaan parhaiten toteuttaa uudisrakentamisessa, mutta niiden toteuttaminen voi usein olla kannattavaa myös olemassa olevassa rakennuskannassa, etenkin muiden teknisten peruskorjausten yhteydessä. Energiatehokkuuden merkittävä parantaminen korjausrakentamisen keinoin edellyttäisi yhteiskunnalta mittavaa satsausta erilaisten kannustimien ja tukien muodossa. Kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamisessa on myös muut näkökulmat kuin energiatehokkuus on otettava huomioon, jotteivät rakenteelliset ongelmat kuten kosteusvauriot tai sisäilman laatuongelmat lisäänty.

Kuopion kaupunki voi neuvonnalla, kampanjoilla sekä osallistumalla tutkimushankkeisiin edistää päästövähennätavoitteen saavuttamista kaupungissa. Uusien voimalaitosten, liikennetkaisu- ja maankäytönsuunnittelun investointipäätökset edellyttävät huolellista teknistaloudellista ja osaltaan poliittista harkintaa.

Kuopion tavoite vähentää CO₂-päästöjä 40 % vuoteen 2020 mennessä on kunnianhimoinen ja sen toteuttamisessa on huomioitava erilaisten ratkaisujen kustannustehokkuus ja yhteisvaikutukset. Toisaalta, kun teollisuusmaissa tullaan tavoittelemaan yli 80 % päästövähennystä vuoteen 2050 mennessä, on tavoite ajankohtainen.

Sisältö

Esipuhe

Yhteenveto

1	JOHDANTO	5
2	KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN KANSALLISET VÄHENTÄMISTAVOITTEET	7
3	ENERGIANTUOTANNON MAHDOLLISUUDET	9
3.1	Lähtökohdat	9
3.1.1	Energiantuotanto ja kaukolämpöverkosto Kuopiossa.....	9
3.1.2	Sähkö.....	9
3.1.3	Kaukolämpöverkosto	10
3.1.4	Teollisuus	10
3.2	Päästölaskelmien oletukset	11
3.3	Energian käytön muuttuminen vuoteen 2030 mennessä.....	11
3.4	Energiantuotannon toimenpiteet	12
3.4.1	Kustannustaso	15
3.5	Puupolttoaineen saatavuus ja hinnan muodostuminen.....	15
3.5.1	Puupolttoaineen kysyntä Kuopiossa	16
3.5.2	Puupolttoaineen saatavuus voimalaitokselle.....	16
3.5.3	Puupolttoaineen hankinnan kustannus	17
4	LIIKENTEEN JA MAANKÄYTÖN MAHDOLLISUUDET.....	19
4.1	Lähtökohdat	19
4.2	Päästölaskelmien oletukset	20
4.3	Arvioinnin tulokset	21
4.3.1	Maankäytön keskeiset kasvualueet	21
4.3.2	Karttula ja Vehmersalmi	24
4.4	Yhteenveto	25
5	RAKENTAMISEN MAHDOLLISUUDET.....	26
5.1	Lähtökohdat	26
5.2	Päästölaskelmien oletukset	26
5.3	Korjausrakentamispotentiaali.....	27
5.3.1	Energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet peruskorjauksessa.....	28
5.4	Korjausrakentaminen kaukolämpöalueella	29
5.4.1	Asuinrakennukset.....	29

5.4.2	Muut rakennukset.....	30
5.5	Korjausrakentaminen kaukolämpöalueen ulkopuolella	30
5.5.1	Asuinrakennukset.....	30
5.5.2	Lämmitystapamuutokset kaukolämpöalueen ulkopuolella	31
5.6	Uudisrakentaminen vuosina 2010 - 2020.....	32
5.6.1	Ominaisenergiankulutuksen vähentäminen	32
5.7	Kotitalouksien sähkönkulutuksen vähentäminen.....	33
5.8	Ohjauskeinoja.....	34
5.8.1	Normiohjaus.....	34
5.8.2	Taloudellinen ohjaus	34
5.8.3	Kunnan vaikutusmahdollisuudet.....	34
5.9	Uudis – ja korjausrakentamisen keinojen yhteenveto.....	35
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
6.1	Energiantuotanto	38
6.2	Maankäyttö, liikenne ja rakennussektori	40
6.3	Epävarmuustekijöitä.....	41
6.4	Toimenpidesuosituksia.....	41
6.5	Lopuksi.....	42

Lähteet

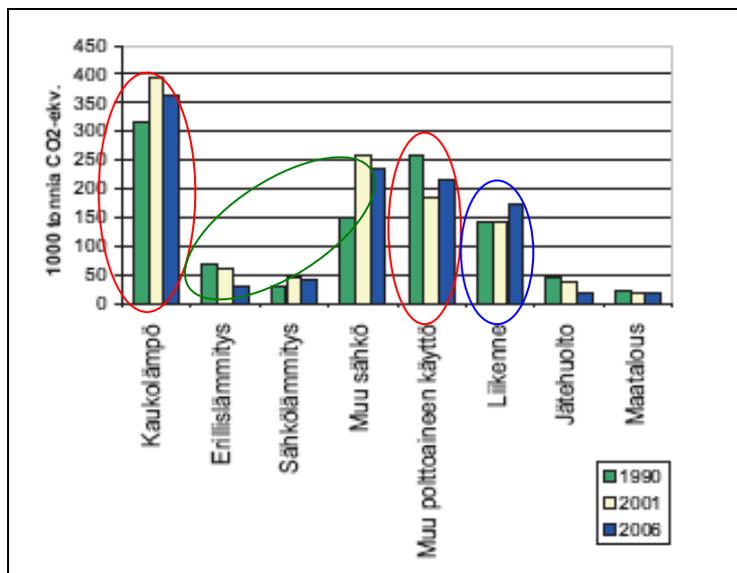
Liitteet	1	Menetelmätarkastelu
	2	Laskentataulukko
	3	Energiantuotannon tarkentava selostus
	4	Kesäasutuksen CO ₂ -päästöt
	5	Mukavuuslattialämmitys kaukolämpöaloissa

1

JOHDANTO

Kuopion ilmastopoliittisen ohjelman mukaan Kuopion kasvihuonekaasuja vähennetään vähintään 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Vertailun lähtökohta on 1990-luvun tilastotiedot (kuva 1-1). Kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä Kuopiossa vuonna 1990 oli 1,0345 milj. CO₂-ekvivalenttonnia eli noin 13 tonnia CO₂/asukas. Päästötaso on pysynyt keskimäärin samalla tasolla koko 2000-luvun. Vuoteen 2020 mennessä 40 % vähentämistavoitteen saavuttaminen tarkoittaa noin 0,4 milj CO₂ ekv tonnin päästövähennystä.

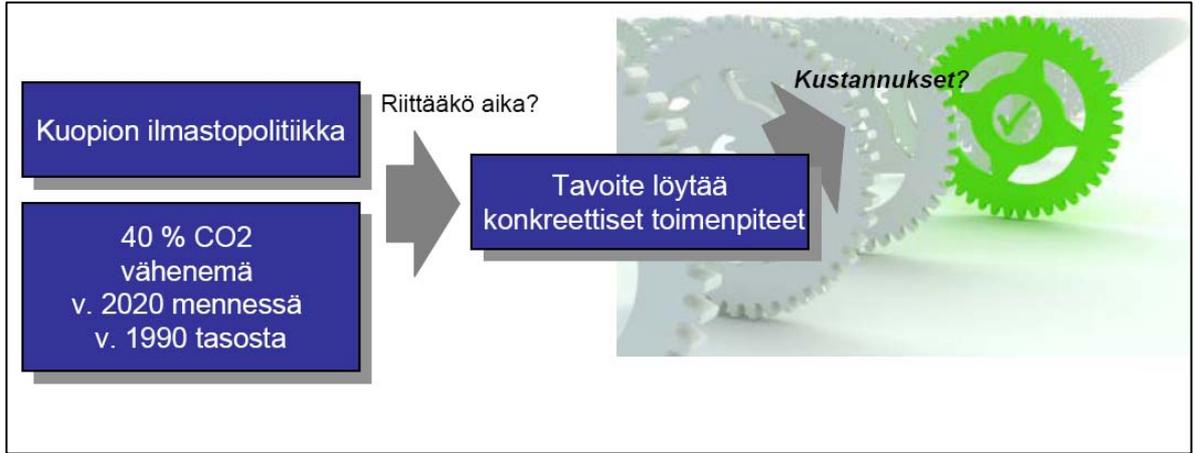
Tarkastelu keskittyy päästötavoitteen saavuttamisen kannalta keskeisten eli kaukolämmityksen ja teollisuuden (energiantuotanto), maankäytön ja liikenteen sekä uudis- ja korjausrakentamisen päästöjen vähentämismahdollisuuksiin.



Kuva 1-1 Kasvihuonekaasupäästö Kuopiossa vuonna 1990, 2001 ja 2006 (punaisella ympäröity kaukolämpö ja muu polttoaineen käyttö, joka sisältää teollisuuden energiantuotannon ja koneiden polttoaineet; sinisellä ympäröity liikenne; vihreällä erillislämmitys (puu, öljy) ja muu sähkökäyttö eli kotitalouksien ja palveluiden kuluttama sähkö).

Kuntaliitoksien myötä Kuopioon on liittynyt Vehmersalmi vuonna 2006 ja Karttula vuoden 2011 alusta, mikä on huomioitu energiantuotannon, liikenteen ja rakentamisen vaikutusmahdollisuuksissa.

Ilmastonmuutoksen torjunta ja rajoittaminen on globaali tavoite, jossa kaikilla toimenpiteillä, niin suurilla kuin pienillä, on merkitystä maailman laajuisesti ja kansallisella tasolla. Alueellisesti merkittävien kasvihuonekaasujen vähentämistoimet edellyttävät ”pienien askelten” politiikan lisäksi myös periaatteellisia päätöksiä esimerkiksi nopeutusta siirtymisestä uusiutuvan polttoaineen käyttöön tai passiivitalojen suosimisesta. Tässä selvityksessä esitetään kuinka 40 % päästövähennystavoite vuoteen 2020 mennessä saavutetaan Kuopiossa. Esityksen tavoite on konkretisoida Kuopion alueella tarvittavat toimenpiteet ja niistä aiheutuvia kustannuksia päätöksenteon pohjaksi (kuva 1-2). Lisäksi tarkastellaan vertailun vuoksi lyhyesti Suomen kansallisia toimia.



Kuva 1-2 Tavoitteen asettelu

KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN KANSALLISET VÄHENTÄMISTAVOITTEET

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) mukaan teollisuusmaiden päästövähennyksen tulisi olla 25–40 % vuoteen 2020 mennessä ja 80–95 % vuoteen 2050 mennessä, jotta lämpeneminen olisi mahdollista pysäyttää alle 2 °C asteen.

EU:ssa sovitut ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat Suomen kansallisia toimenpiteitä kasvihuonekaasujen vähentämiseksi. Kioton pöytäkirja velvoittaa vähentämään kasvihuonekaasujen päästöjä yhteensä 8 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta vuosina 2008–2012. Suomi on sitoutunut vakiinnuttamaan päästönsä 2008–2012 vuoden 1990 tasolle. EU:n ilmasto- ja energiapakettia koskeissa neuvotteluissa pyritään saamaan sopimus vuoden 2012 jälkeisestä vaatimuksista EU- maiden kesken.

EU:n tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä sekä nostaa uusiutuvan energian osuus keskimäärin 20 prosenttiin loppukulutuksesta. Päästökaupan piiriin kuuluvilla tavoitteena on EU:n päästöjen vähentäminen 21 prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2020. Päästökaupan ulkopuolisilla sektoreilla, johon kuuluvat muun muassa liikenne ja maatalous, vähentämistavoite on keskimäärin 10 prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2020. Suomelle vähentämistavoitteeksi ei-päästökaupasektorilla on asetettu 16 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvan energian osuudeksi energian loppukulutuksesta on Suomelle määritetty tavoitteeksi 38 % vuonna 2020.

Valtioneuvosto hyväksyi 6.11.2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian, joka ulottuu vuoteen 2020 ja jossa esitetään visioita vuoteen 2050 saakka. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää merkittäviä toimenpiteitä muun muassa energiankäytön tehostamiseksi ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi.

Valtioneuvoston tulevaisuusselonteoissa eduskunnalle ilmasto- ja energiapolitiikasta v 2008 ja pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa v 2009 sekä Energiategollisuus Ry:n sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali- visiossa v 2009 on Suomessa valtakunnan tasolla määritetty tehokkaimpia ilmastomuutoksen vähentämismahdollisuuksia. Esitettyjä keinoja ja niiden vaikutuksia on arvioitu Sitran selvityksessä ”Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset ja niiden taloudelliset, ympäristölliset ja yhteiskunnalliset seuraukset” (Sitran selvityksiä 30). Lähtökohta on ollut tarkastella esitettyjen skenaarioiden ja visioiden toteutumisen edellyttämiä investointeja Suomessa, jos kasvihuonekaasujen määrä on pudotettu nykytasolta 80 % vuoteen 2050 mennessä. Kasvihuonekaasujen kannalta keskeiset osa-alueet ovat energiantuotantojärjestelmä, energiansiirto- ja jakelu- järjestelmät, rakennukset ja niiden lämmitystarve sekä liikennejärjestelmä ja sen energi-ankulutus.

Skenaarioissa on tunnistettu kehityspolkuja, joilla Suomi voi päästä kasvihuonekaasujen radikaaliin vähentämiseen vuoteen 2050 mennessä. Seuraavassa esitellään yleisiä johtopäätöksiä skenaarioista.

Energiategollisuuden (ET) visio kattaa noin 70 % Suomen CO₂-päästöistä sisältäen sähkön ja kaukolämmön tuotannon, henkilöautoliikenteen sekä rakennusten lämmityksen- polttoainekäytön CO₂-päästöt. Vision mukaan sähköntuotannon nettomääräiset päästöt

olisivat vuonna 2050 negatiiviset, kun huomioidaan energiantuotannon suorat päästöt, fossiilisen polttoaineen korvautuminen sähköllä ja kaukolämmöllä liikennesektorilla, lämmityksessä ja teollisuudessa sekä arvioit sähkön viennin/tuonnin kautta saaduista globaaleista vähennyksistä. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon eri skenaarioissa (A, C ja D) on mukana myös jätehuolto ja maatalous. Skenaarioissa päästään 80-90 % päästövähennyksiin vuoteen 2050 mennessä.

Kaikissa skenaarioissa päästöt vähenevät, kun vanhaa tuotantoa korvataan uudella vähäpäästöisellä tuotannolla vähentämällä fossiilisten polttoaineiden käyttöä, olettamalla hiilidioksidin talteenottotekniikoiden kaupallistuvan ja olettamalla ydin ja tuulivoiman osuuden lisääntyvän. Skenaarioissa on ET:n visioita lukuun ottamatta päästy nollapäästöihin. Energiantuotantojärjestelmät on kuitenkin mitoitettu huomioiden energiantehokkuusvaatimukset.

Selvityksen mukaan tarvittaisiin skenaariosta riippuen yhteensä 100 -150 miljardin euron investointeja keskeisillä sektoreilla tavoitteen saavuttamiseksi. Investointeja tarvitaan lisääntyvän kulutuksen kattamiseksi ja vanhan kapasiteetin korvaamiseksi ja toisaalta kulutuksen vähentämiseksi tai siirtymiseksi energiatehokkaampaan ratkaisuun.

Rakennusten lämmitysenergiankulutuksen vähentämiseksi tähtäävät toimet kohdistuvat sekä uudisrakentamiseen että olemassa olevaan rakennuskantaan. Liikennratkaisuissa, tieverkostoinvestoinnit, tavarakuljetusten raideliikenteen lisääntyminen ja siirtyminen sähkömoottoreihin vaikuttaa vähentämistavoitteen saavuttamiseen. Skenaarioissa on eroja ydinvoiman käytön suhteen. Kaikissa skenaarioissa on oletuksena, että tuuli- ja vesivoimaa sekä bioenergiaa käytetään teknistaloudellisesti toteutettavissa oleva määrä. Erot uusiutuvien energianlähteiden käytössä ovat pieniä. Kaikissa skenaarioissa öljylämmitys korvaantuu sähköllä, kaukolämmöllä ja puun pienkäytöllä. Epävarmuustekijöinä tutkimuksessa mainitaan mm. biodiversiteettivaikutukset ja teknologian kehittymiseen liittyvät epävarmuudet.

Edellä esitettyä vasten Kuopion tavoite vähentää CO₂-päästöjä 40 % vuoteen 2020 mennessä on kunnianhimoinen. Toisaalta, jos teollisuusmaissa tullaan tavoittelemaan yli 80 % päästö vähenemää vuoteen 2050 mennessä, on tavoite ajankohtainen.

3 ENERGIANTUOTANNON MAHDOLLISUUDET

3.1 Lähtökohdat

Tässä osassa käsitellään energiantuotannon mahdollisuuksia hillitä CO₂-päästöjä ja päästöjen vähentämiseen olennaisesti liittyvää puupolttoaineen saatavuutta Kuopiossa. Laskelmiin sisältyy myös energian loppukäyttäjien energian säästötoimenpiteet, joita käsitellään tarkemmin kappaleessa 5.

Tarkasteluun sisältyvät kaukolämpö, kotitalouksien ja palveluiden kuluttama sähkö (Muu sähkö) sekä teollisuuden lämmöntuotannon ja liikennepolttoaineet (Muu polttoaine). Päästökauppa ja kompensointimekanismit eivät kuuluneet tämän selvityksen piiriin.

3.1.1 Energiantuotanto ja kaukolämpöverkosto Kuopiossa

Kuopion suurimmat energian tuottajat ovat Kuopion Energia Oy ja Savon Sellu Oy. Kuopion Energia, Powerflute Savon Sellu ja Schauman Wood¹ Oy:n vaneritehtaan, yhteenlaskettu osuus koko kaupungin energiantuotannosta on aiemmin ollut yli 90 %².

Kuopion Energia Oy:n pääasiallinen polttoaine on turve (n. 80 % energiasta), lisäksi käytetään purua ja ruokohelpeä turpeeseen sekoitettuna ja raskasta polttoöljyä. Savon Sellu käyttää polttoaineena turpeen lisäksi vahvalipeää ja kuorta, joita täydentää öljy.

Kuopion Energian voimalaitokset ovat v 1972 käyttöön otettu Haapaniemi 1 (HPN1), 1982 käyttöön otettu Haapaniemi 2 (HPN2). Haapaniemi 1 korvaava Haapaniemi 3 (HPN3) otetaan käyttöön vuonna 2012. Voimalaitokset tuottavat sekä kaukolämpöä että sähköä. Lisäksi käytössä on huippulämpökeskuksia, jotka käyttävät tällä hetkellä pääasiassa raskasta polttoöljyä.

Tulevaisuudessa voidaan rakentaa Haapaniemi 4 (HPN 4) voimalaitos, jonka on tässä tarkastelussa oletettu käyttävän biopolttoainetta. HPN 4 tulee korvaamaan HPN 2 voimalaitoksen.

Kuopiossa kaukolämmön ja sähkön yhteistuotanto ja kiinteistöjen korkea liityntäaste kaukolämpöön on hiilidioksidipäästöjen hallinnan kannalta myönteistä.

3.1.2 Sähkö

Sähköä Kuopion Energia Oy tuottaa n. 420 GWh vuodessa, lopun yhtiön sähköasiakkaiden tarvitseman sähkön, n. 280 GWh vuodessa yhtiö ostaa sähköpörssistä tai hankkii omistamansa 5%:n osuuden mukaisesti Savon Voima Oy:ltä (36 GWh). Ostosähkön osuus tulevaisuudessa muuttuu oman tuotannon ja sähkön kysynnän funktiona. Tuotantoperusteisessa laskennassa ostosähköä ei huomioida. Lisäksi Kuopion Energia Oy omistaa n. 1 %:n osuuden Fennovoima Oy:stä, mikä vastaa noin 20 MW teho-osuutta.

Alueelle tarvittavan ”ostosähkön” CO₂-ekv päästöt voidaan jakaa kahteen osaan:

- Fennovoiman 20 MW teho-osuus 160 GWh

¹ Tehtaan toiminta lopetettu

² Mikko Savastola, Eri energiantuotantovaihtoehtojen vaikutus Kuopion kasviuonepäästöihin. Diplomityö. Teknillinen Korkeakoulu 2003.

- Suomen nykyisellä keskimääräisellä päästökertoimella arvioituina olisivat n. 43000 CO₂-ekvivalenttitonnia (n. 7 % Kuopion päästöistä)

3.1.3 Kaukolämpöverkosto

Kuopion kaukolämpöverkko on kattava, kaukolämpöverkon kokonaispituuden ollessa n. 400 km. Pohjoisessa verkko ulottuu Kallan-silloille, johon syöttö on rengasjohtona. Verkon jatkaminen Sorsasaloon vaatii merkittäviä putki-investointeja, todennäköisen välipumppaamon sekä huippu- ja varalämpökeskuksen verkon hännille. Sorsasaloa toteutetaan parhaillaan. Etelässä verkon ulottaminen Mustalahauteen ja Hiltulanlahteen edellyttänee koko lämmöntoimitus-konseptin uudelleenarviointia. Päästötase-laskelmissamme olemme kuitenkin olettaneet, että 95 % uusista asuinrakennuksista liitetäisiin kaukolämpöverkkoon, minkä Kuopion kaupungin tiiviiseen yhdyskuntarakenteeseen perustuva maankäyttöpolitiikka mahdollistaa.

Vehmersalmen keskustassa on pieni vuonna 2003 perustettu aluelämpöverkosto. Lämmöntuottaja on Vapo Oyj pellettiä käyttävällä kattilalaitoksella. Karttulassa on Savon Voima Oy:n kaukolämpölaitos. Riistaveden Melalahdessä on pieni lämpöyrittäjyyteen perustuva metsähaketta käyttävä aluelämpölaitos

3.1.4 Teollisuus

Teollisuuden energian käytössä ja energiantuotannossa on oletettu, että Savon Sellu Oy:n voimalaitos modernisoidaan 10 vuoden kuluessa, Atria Oyj:n tuotantolaitos lopetetaan. Energiansäästöissä on huomioitu elinkeinoelämän energiankäytön tehostamista³ koskeva puitesopimus, jossa on tavoitteellinen 9 % energian säästö ajanjaksolla 2008–2016.

Kokonaistase-laskennassamme olemme huomioineet teollisuuden osalta seuraavat muutokset:

- Oletamme Savon Sellun voimalaitoksen modernisoinnin ajoittuvan seuraavan 10 vuoden kuluessa. Olemme olettaneet, että biopolttoaine-osuus nousee nykyisestä 59%:sta 70%:iin
- Atria Oyj:n tuotantolaitoksen lopettaminen, jolloin sieltä poistuisi useita POR-kattiloita. Jos tuotantotiloille löytyy uusiokäyttöä, niin POR-käytön voisi korvata kaukolämmöllä. Tätä ei ole otettu huomioon
- Muiden teollisuuslaitosten osalta ei ole tehty muutoksia polttoaineiden käyttösuhteisiin

Tässä toimeksiannossa ei teollisuutta käsitellä tämän tarkemmin. Päästölaskelmissa on otettu huomioon yllä olevat tavoitteet, mutta toimenpiteitä tai niiden kustannuksia ei ole arvioitu.

Tulevaisuutta ajatellen Valtioneuvoston periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä (4.2.2010) linjaa energianloppukulutuksen tehostamista seuraavasti:

- Vuoteen 2020 mennessä energian loppukulutuksen tehostaminen 11 %:lla ja sähkön loppukulutuksen tehostaminen 5 %:lla siitä, mitä kulutus olisi ilman toimenpiteitä

³

Energiatehokkuussopimukset 18/804/8007

- Vuodesta 2020 vuoteen 2050 energian loppukulutuksen tehostuminen kolmanneksella vuoden 2020 tasosta

3.2 Päästölaskelmien oletukset

Kaukolämmön, yhteistuotantosähkön, ostosähkön, sähkölämmityksen ja erillislämmityksen huomiointi laskennassa ja investointikustannusten ja tarvittavien toimenpiteiden arvioinnissa on esitetty yleisessä tasolla liitteessä 1 esitettyssä vuokaaviossa. Laskentaulukko, josta ilmenee käytetyt parametrit, esitetään liitteessä 2.

Asuintalojen energiankulutus laskenee energiansäästötoimenpiteiden ansiosta, mutta samalla myös uusia rakennuksia liitetään kaukolämpöverkkoon. Päästöjen vähentymisen kuitenkin toteutuu energiantuotannossa, joten kulutuksen muuttuminen täytyy mallintaa koko kaupungin tasolla.

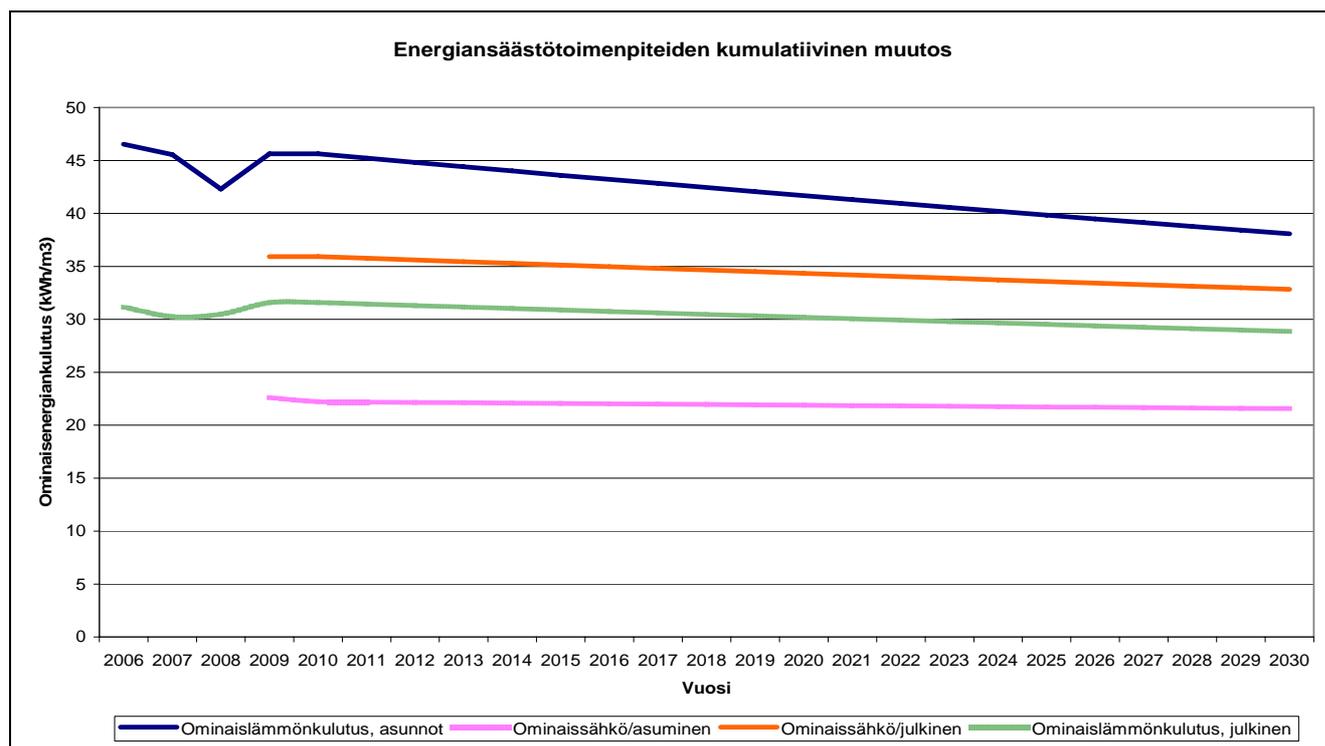
Tulevaisuuden lähtöoletus energiantuotannossa on se, että kaukolämpövoimalaitoksilla ajetaan kaukolämmön kysynnän mukaisesti. Lauhde- tai apujäähdytys sähköä ei tuoteta. Kuopion Energian Oy:n ja teollisuuden energiantuotannon nykytilanteessa ja tarkastelussa käytetyistä lähtötiedoista kerrotaan liitteessä 3.

3.3 Energian käytön muuttuminen vuoteen 2030 mennessä

Kuopion energiantuotannosta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen kehitys on hyvin pitkälti riippuvainen sekä

- energiankulutuksen kasvunopeudesta että siitä,
- kuinka paljon Kuopion Energian energiantuotannossa on taloudellisesti järkevää ja saatavuuden puolesta mahdollista käyttää biopolttoaineita.

Seuraavassa kuvassa 3-1 on alustavasti esitetty energian keskimääräisten ominaiskulutusten muuttuminen vuoteen 2030 mennessä. Ennuste perustuu käytössä olleeseen tietoon ja lähtöaineistoon.



Kuva 3-1. Ominaisenergiankulutusten oletettu muutos. Lähde: Pöyryn ennuste.

3.4 Energiantuotannon toimenpiteet

Nykytilanteessa keskeisimmät kasviuonekaasupäästöihin vaikuttavat tekijät Kuopion Energialla ovat sähkön kysyntä, kaukolämmitettävä rakennustilavuus, kaukolämmityksen energiatehokkuus sekä puun ja turpeen keskinäisen osuuden muutokset.

Energiantuotannon mahdolliset toimenpiteet on koottu taulukkoon 3-1. Taulukossa esitetään yhteenveto energiantuotantoratkaisujen vaikutuksesta CO₂-päästö vähenemään. Esitetyt toimenpiteet, jotka koskevat energiantuotannon päästöjen vähentämistä, ovat osittain vaihtoehtoisia. Yhteenvetona voidaan määritellä neljä eri skenaariota, joiden välillä Kuopio Energia Oy voi tehdä valintansa. Skenaariot esitetään taulukossa 3.2.

Taulukko 3-1. Toimenpidevalikoima.

Toimenpide	Kuvaus	Ajankohta	Vuotuinen CO ₂ -vähenemä (1000 t CO ₂)	Arvio investoinnista
Energian loppukäyttäjien energiansäästötoimenpiteet	Toimenpiteet on kuvattu tämän raportin kappaleessa 5. CO ₂ -päästöjen vähenemä toteutuu energiantuotannossa, joten muuttunut kulutus (absoluuttinen ja profiili) on otettu huomioon tämän kappaleen laskelmissa. Toisaalta kaukolämpöverkkoon liitetään uusia kuluttajia	Jatkuva toimenpide	Ks kappale 5	
Energian jakelu /kl-	Kuopio Energia Oy:n raportoimat vuotuiset lämpöpölväviöt ovat n. 10 % lämmönhankinnasta. Ener-	-	-	-

Toimenpide	Kuvaus	Ajankohta	Vuotuinen CO ₂ -vähenemä (1000 t CO ₂)	Arvio investoinnista
verkon lämpöhäviöt	giansäästöohjelmassa yhtiö sitoutuu vähentämään kaukolämpöhäviöitä viidellä prosentilla vuoteen 2016 mennessä. Tämä tavoite vastaa noin 0,5 prosenttiyksikön vähentämistä, mutta mitään merkittäviä energiansäästömahdollisuuksia ei löydetty.			
Energian jakelu/sähköverkon häviöt	Kuopio Energia on sitoutunut vähentämään sähköhäviöitä viidellä prosentilla vuoteen 2016 mennessä	-	-	-
Energiantuotanto/Haapaniemi 1	Poistuu käytöstä vuoden 2011 loppuun mennessä. Ei toimenpiteitä	2011	-	-
Energiantuotanto/Haapaniemi 2 (arvioitu käyttöjakso: vuoteen 2025 asti)	1. Energia-analysiraportin: Kuopio Energia Oy, Haapaniemen voimalaitoksien energia-analyysi (Pöryr Finland Oy, 13.9.2010) mukaiset toimenpiteet. Kokonaisnettohyötysuhteen parantuminen 83,4% => 83,9 % (kohdistuu täysin sähköntuotannon parantumiseen)	2010-2014	1,8	2 M€
	2. Täyttääkseen tulevan IED-direktiivin mukaiset päästörajat yksikön päästöjä täytyy vähentää. NOx-päästöjen vuoksi yksi mahdollisuus on savukaasujen puhdistamisen lisäksi muuttaa kattilan polttotekniikkaa, tämä mahdollistaisi öljyn käytöstä luopumisen kokonaan ja puun käytön lisäämisen maksimissaan 25–30 %:iin.	2016	90 (25 %:n bioosuudella)	30 M€
	3. HP 2 polttotekniikkamuutos vaikuttaa HP 4 tarpeeseen			
Energiantuotanto/Haapaniemi 3	Korvaa Haapaniemi 1-yksikön. Valmistuu ja otetaan käyttöön vuoden 2011 loppuun mennessä. Kiertoleijapetikattila, lämpöteho 80 MW, sähkö 46 MW. Takuuarvona 70%:in biopolttoaineen käyttö. Ei lisätoimenpiteitä, investointia ei ole laskettu mukaan.	- 2011	160 (70 %:n bioosuudella)	135 M€
Energiantuotanto/"Haapaniemi 4" ⁴	Toimenpiteenä olisi rakentaa uusi yksikkö. Laitoskoko on optimoitava tulevaisuuden kuormien mukaisesti. Oletusarvona 70 % biopolttoaineen käyttö sekä tässä selvityksessä laitoskoko on sama kuin HP2:lla	2016	185	200 M€ ⁵
Huippukattilat	1. Raskasta polttoöljyä käytetään tällä hetkellä huipputehon tuottamiseen (tilannetta vuodelta 2008 on käytetty referenssivuotena). Toimenpiteinä voisivat olla lämpöakun hyödyntämi-	2011–2012	-	20 M€

4

Laitosyksikköä ei sijoiteta samalle tontille, mutta tässä selvityksessä on käytetty tätä termiä

5

Nämä kustannukset eivät sisällä puun hankintaan liittyviä lisäkustannuksia

Toimenpide	Kuvaus	Ajankohta	Vuotuinen CO ₂ -vähenemä (1000 t CO ₂)	Arvio investoinnista
	nen. 40 MW Biolämpökeskuskapasiteettia. Korkean investoinnin lisäksi on hyvä huomioida, että erittäin nopeasti säädettävän huippulämmön ajo kiinteällä polttoaineella on erittäin haasteellista			
	2. Huippulämpölaitosten muuttaminen biopolttoaineille; pellettilämmitykselle tai nestemäisen biopolttoaineen käyttöönotto nykyisillä laitoksilla		30–40	
Teollisuuden sekundäärilämpö	Ei hyödynnetä tällä hetkellä kaukolämmön tuotantoon. Potentiaali ja tarvittavat toimenpiteet tulee arvioida tapauskohtaisesti. Aikaisempien KASVENER-laskelmien perusteella suurimmat teollisuusyritykset, joilla on omaa lämmöntuotantoa, ovat Savon Sellu, Schauman Wood ja Atria. Näistä kaksi viimeistä on lopettamassa/lopettaneet tuotantonsa Kuopiossa. Tässä selvityksessä ei ole otettu huomioon teollisuuden sekundäärilämpöjen käyttömahdollisuuksia.	-	-	-
Muu lämmöntuotanto	Pitkälahdessa tuotetaan kaatopaikkakaasuilla n. 700 MWh lämpöä vuosittain.			
Ostosähkö	20 MW osuus Fennovoimassa vuodesta 2020 alkaen		214 CO ₂ /GWh 36	

Taulukko 3-2. Energiantuotannon skenaariot ja niiden vaikutus kokonaispäästöihin.

Nro	Keskeinen sisältö	1990	2009	2020	Vuoden 2020 tilanne 1990 tasoon verrattuna	
					kg CO ₂ ekv	%
1	Business As Usual	1034,5	1020	1020	-14 291	-1,4 %
2	HPN3: 70 % bio HPN2: 0% bio	-	-	911	-123 122	-11,9 %
3	HPN3: 70% bio HPN2 30% bio	-	-	766	-268 422	-25,9 %
4	HPN3 + HPN 4: 70% bio	-	-	572	-462 156	-44,7 %

Mikäli energiantuotannossa ei siirrytä bioperäiseen polttoaineeseen, ei merkittävää kokonaispäästöjen vähenemää saavuteta (Business As Usual). Energiansäästötoimenpiteet ja teollisuustoiminnan väheneminen vähentävät hieman päästötasoa. Uusi Haapaniemi 3 – yksikkö (HPN 3) vähentää vuoden 1990 tasoon verrattuna hiilipäästöjä jo merkittävästi, n.12 %, jos biopolttoaineen osuus olisi 70 %.

Suuri muutos tulee tapahtumaan vuoden 2016 jälkeen, kun uuden IED-direktiivin (teollisuuspäästö- direktiivi) vuoksi Haapaniemi 2-yksikön (HPN2) yksikön osalta joudutaan toimenpiteitä tekemään joka tapauksessa. Noin 26 % (268 000 kg CO₂ ekv) päästövähennykseen päästäisiin skenaariossa 3, jossa HPN 3 polttaa 70 % ja HPN 2 jopa 30 % biopolttoainetta. Jotta 40 %:n tavoitteeseen päästäisiin, tulisi rakentaa uusi Haapaniemi 4-yksikkö (HPN4). Investoinnin ajankohtaan ja tarpeeseen vaikuttaa luonnollisesti myös muut tekijät kuin kasvihuonekaasujen vähentäminen.

3.4.1 Kustannustaso

Investointikustannusten arvioimiseksi on taulukossa 3-3 tarkastelut yksiköitä erikseen. Jos tarkastellaan ainoastaan HPN 2 polttotekniikan muutosta ja puun polton lisäämistä, niin muutoksen aiheuttama päästövähennys on 105 000 kg CO₂. HPN 2:nmuutosten arvioitu investointiarvio on noin 15 milj/EUR polttotekniikan muutoksen osalta. Saavutetun päästövähennyksen kustannukset olisivat tällöin tasoa 143 EUR/ kg CO₂ ekv.

Jos taas HPN4 rakennetaan, saavutetaan 297 000 kg CO₂ – vähennys. Investointi kustannus on tasoa 200 milj EUR. Tällöin päästövähennyksen kustannukset olisivat 673 EUR/ kg CO₂ ekv. Investointikustannukset ovat huomattavat.

Taulukko 3.3. HPN 2 ja HPN 4 päästövähennys⁶

Toimenpide	CO ₂ -päästöt			investointi	ominaisinvestointi
	ennen	jälkeen	vähennys		
	kg CO ₂	kg CO ₂	kg CO ₂		
HPN2=>HPN2 polttotekniikka	488000	383000	105000	30000000	286
HPN2=>HPN4	488000	191000	297000	200000000	673

3.5 Puupolttoaineen saatavuus ja hinnan muodostuminen

Puupolttoaineen saatavuuden näkökulmasta keskeinen kysymys on voidaanko turvetta ja muita fossiilisia polttoaineita korvata biopolttoaineella. Kuopiossa käytetään merkittävä määrä turvetta, jonka korvaamisella puupolttoaineilla saataisiin vähennettyä CO₂-päästöjä huomattavasti. Puupolttoaineiden käytön esteenä on teknisten ja huoltovarmuuskysymysten lisäksi merkittävässä roolissa puupolttoaineiden saatavuus ja hinta sekä tarvittavat investoinnit infrastruktuuriin.

Merkittävimmät lisäkustannukset puupolttoaineen lisäkäyttöön liittyvät investointeihin, jotta nykyisissä kattiloissa olisi mahdollista lisätä puupolttoaineen käyttöä. HPN3:n tarvittavat investoinnit sisältyvät ao. yksikön investointikustannuksiin. Muita vaadittavia investointeja ovat mm. terminaalin ja polttoaineen varastointialueen rakentaminen voimalaitosalueelle.

⁶ HUOM: syy miksi nämä arvot eroavat taulukon 3-1 luvuista on se, että on otettu huomioon lämmöntarpeen ja siitä seuraava polttoaineidenkäytön kasvaminen. Taulukko 3-1 viittaa nykyiseen lämmöntuotantoon

3.5.1 Puupolttoaineen kysyntä Kuopiossa

Puupolttoaineen käyttö Kuopiossa keskittyy Kuopion Energian Haapaniemen tuotantolaitoksiin:

- Nykyisin käytössä olevat Haapaniemi 1 ja Haapaniemi 2 eivät käytännössä teknisistä rajoitteista johtuen pysty puupolttoaineita käyttämään, mutta vuoden 2012 alusta tuotantonsa aloittava Haapaniemi 3 voi käyttää puupolttoaineita jopa 70 % kokonaispolttoainekäytöstään⁷
- Vuoden 2016 alusta voimaan tuleva IED-direktiivi vaatii lisäksi investointeja Haapaniemi 2 yksikköön, jonka yhteydessä puupolttoaineiden osuutta kokonaispolttoainekäytöstä olisi mahdollista nostaa noin 30 %:iin. Toinen vaihtoehto on rakentaa uusi kattila ”Haapaniemi 4”, jonka käyttämästä polttoaineesta todennäköisesti noin 70 % voisi olla puuperäistä.

Huomioiden Haapaniemi 3:n ja Haapaniemi 4:n investoinnit on Kuopion Energian maksimi puupolttoaineen käyttömäärä noin 1,2 TWh vuonna 2020 vastaten noin 70 % voimalaitosten kokonaispolttoainekäytöstä (kuva 4-1).

Kuopion Energian laitosten lisäksi myös Powerfluten Kuopion monipolttoainekattila käyttää puupolttoaineita ja kattilan uusiminen tulee seuraavan 10-vuoden aikana ajankohtaiseksi. Myös tässä energialaitoksessa on mahdollista lisätä puupolttoaineen osuutta uuden investoinnin myötä

3.5.2 Puupolttoaineen saatavuus voimalaitokselle

Kuopio sijaitsee metsäenergian hyödyntämisen kannalta erinomaisessa paikassa Itä-Suomen suurten metsävarojen äärellä. Kaavaillun 1,2 TWh metsähakkeen hankkiminen kilpailuilta markkinoilta on mahdollista. Pääpaino hankinnassa on hakkuutähteillä, mutta myös pienpuuta ja kantoja on hankittava, jotta maksimikäyttömäärä on mahdollista saavuttaa.

Puupolttoaineen käytön kasvattaminen tapahtuu vaiheittain voimalaitosten investointien toteutuessa ja hankintalogistiikan kehittyessä vaadittavalle tasolle.

Suurimmat haasteet puupolttoaineen lisäämisessä liittyvät logistiikkaan sekä korjuukaluston ja korjuuyrittäjien määrään. Nykyisillä resursseilla ei hankintaa ole mahdollista nostaa mainitulle 1,2 TWh tasolle.

Taulukko 3-4. Metsähakkeen saatavuus Pöyryn Puupolttoaineiden kysyntä- ja tarjontamallin perusteella

	Haapaniemi III	Haapaniemi IV	Yhteensä
	[GWh]	[GWh]	[GWh]
Metsähake	315	920	1 235
Hakkuutähde	165	500	665
Pienpuu	85	265	350
Kannot	65	155	220

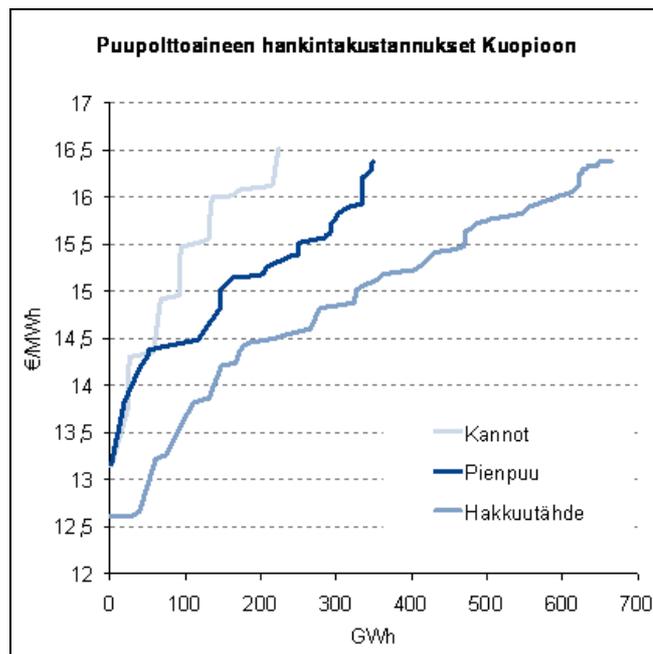
3.5.3 Puupolttoaineen hankinnan kustannus

Puupolttoaineen käyttömahdollisuudet, saatavuus ja hinta perustuvat sekä kykyyn maksaa hankitusta puupolttoaineesta että kykyyn käyttää eri puupolttoainejakeita. Vaihtoehtoinen polttoaine määrittää hinnan, jonka laitos on valmis maksamaan puupolttoaineesta (ns. puustamaksukyky).⁸

Arvio vuoden 2020 puupolttoaineiden markkinahinnasta on yli 20 €/MWh tasolla johtuen mm. tukiratkaisuista sekä kilpailevien polttoaineiden ja päästöoikeuden hintakehityksestä (kuva 4-2, 4-3).

- Puupolttoaineiden hankintakustannukset (korjuu ja kuljetuskustannukset) nousevat 16,5 €/MWh tasolle hankittaessa 1,2 TWh metsähaketta
- Puupolttoaineen saatavuus Kuopion lähialueelta on erinomainen eikä aiheuta alueellisia kustannuspaineita markkinahintaan nähden

Lisäpolttoainekustannuksia turpeen korvaamisesta puupolttoaineella ei synny, sillä puupolttoaineen markkinahinta seuraa melko hyvin turpeen ja päästöoikeuden yhteisvaikutusta. Kuopio on alueena erinomainen puunhankinnan kannalta eikä ole oletettavissa että hankittavan puun hinta nousee Suomen markkinahintaa korkeammaksi. Päinvastoin voi olla mahdollista, että korvaamalla turvetta puulla (metsähakkeella) Kuopion Energia alentaa polttoainehankinnan kustannuksia. Puun hinnan kehitykseen tulevaisuudessa voi kuitenkin liittyä epävarmuustekijöitä.

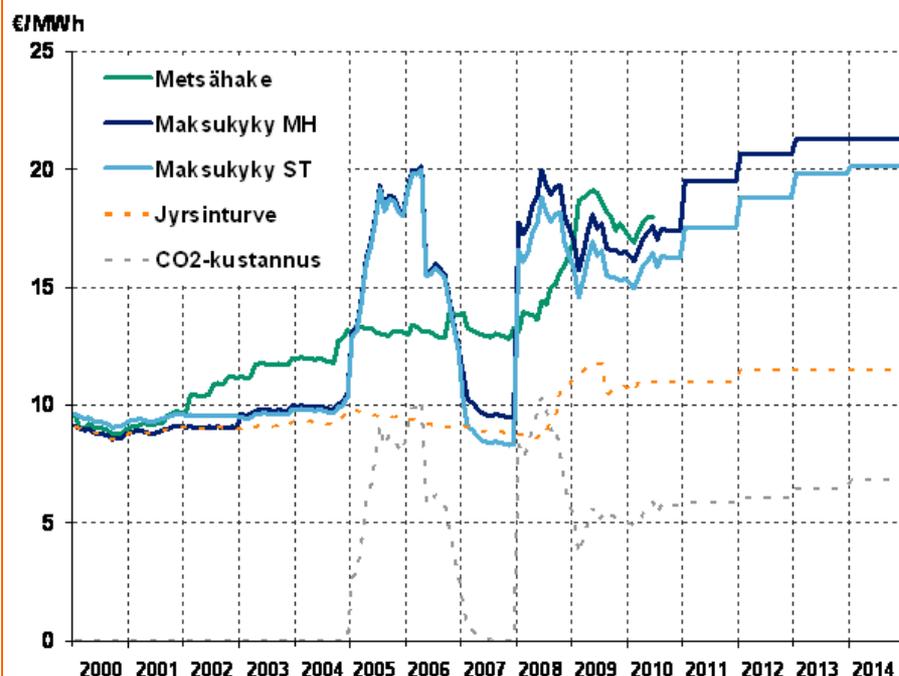


Kuva 3-2. Puupolttoaineiden kustannusperusteiset hankintakustannukset Kuopiossa vuonna 2020, polttoaineen tarpeen funktiona. Lähde: Pöyry

⁸ puustamaksukykyyn vaikuttavat tekijät:

- vaihtoehtoinen polttoaine on yleensä turve
- päästökaupan hintataso vaikuttaa puustamaksukykyyn merkittävästi
- lämmöntuotannon energiaveroilla myös selkeä puustamaksukykyä kohottava vaikutus
- metsähakkeen saama sähköntuotannon tuki lisää maksukykyä sivutuotteeseen verrattuna. Vaikutuksen suuruus riippuu laitoksen rakennusasteesta ja vuodesta 2011 lähtien uuden metsähakevoimalaitosten syöttötariffin vaikutuksesta päästöoikeuden hinnasta

PUUPOLTTOAINEEN HINTAKEHITYS SEURAA AKTIIVISESTI VAIHTOEHTOISEN POLTTOAINEEN KUSTANNUKSIA



Maksukyky puupolttoaineesta määräytyy pääsääntöisesti turpeen ja päästöoikeuden vaikutuksesta

Sekä turpeen energiaverotus että metsähakkeen syöttötariffi vaikuttavat puupolttoaineen hinnanmuodostumiseen.

Myös pienpuuhun kohdistuvilla tuilla on merkittävä vaikutus korjuuketjun kannattavuuteen ja sitä kautta saatavilla olevaan pienpuun määrään

Puupolttoaineiden rajahinnan asettaa laitoksen kokonaiskustannuksiltaan halvimman vaihtoehdoisen polttoaineen hinta

Kuva 3-3. Puupolttoaineen hintakehitysennuste. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy.

4 LIIKENTEEN JA MAANKÄYTÖN MAHDOLLISUUDET

4.1 Lähtökohdat

Kuopiossa on toteutettu vastikään kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta merkittävä maankäytön ja liikenteen suunnittelun yhteensovittamisen linjaratkaisu eli Saaristokadun ja Saaristokaupungin rakentaminen. Seuraavan 10 vuoden aikana maankäytön ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä Saaristokadun ja Saaristokaupungin vaikutus on merkittävin, sillä pääosa Kuopion väestönkasvusta kohdistuu kyseiselle Kuopion vanhan ydinkeskustan ja Petosen puistokaupungin väliselle niemialuevyöhykkeelle. Vuoteen 2020 mennessä arvioidaan saavutettavan noin 80 000 CO₂-ekv.-tonnin päästövähennelmä. Seuraavina vuosikymmeninä päästövähennelmä nousee 130 000 CO₂-ekv.-tonniin Saaristokaupungin väkiluvun edelleen kasvaessa. Hajanaisempaan yhdyskuntarakenteeseen verrattuna saavutetaan tehdyillä maankäytön linjapäätöksellä ja infrastruktuuriratkaisuilla huomattavat säästöt kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta.

Tässä työssä on tarkasteltu Saaristokadun rinnalla Kuopion muiden maankäytön muiden keskeisten kasvualueiden sijoittumista suhteessa kaukolämpöverkkoon ja Sormimallin kävely/pyöräily-, joukkoliikenne- ja autokaupunkivyöhykkeisiin. Tämän jälkeen on arvioitu missä määrin toteuttamiskelpoisilla joukkoliikennekaupunkitoimenpiteillä voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen ja ydinkeskustassa tapahtuvan täydennysrakentamisen potentiaalia ei laskennoissa ole otettu huomioon, sillä Kuopion rakennetut alueet ovat jo tehokkaassa käytössä eikä vajaakäyttöisiä alueita juurikaan ole. Laskelmassa on myös käytetty oletusta, jonka mukaan olevassa yhdyskuntarakenteessa rakenteessa tai väestön sijoittumisessa ei tapahdu 10 vuodessa merkittäviä muutoksia muilta osin kuin keskeisillä kasvualueilla.

Kuopion varsinaisen yhdyskuntarakenteen ydinalueen ulkopuolella sijaitsevien pienten itsenäisten taajamien osalta maankäytön kehityksen päästölaskentaa ei ole tehty niiden pienen väestöpohjan (Karttula 1200 asukasta, Vehmersalmi 700 asukasta, Melalahti 800 asukasta) ja maankäytön suunnitelmien pienten volyyymien vuoksi. Karttulan ja Vehmersalmen osalta on sitä vastoin arvioitu palvelujen säilyttämisen sekä joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvattamisen vaikutukset.

Lähtötietoina on käytetty Kuopion kaupungilta saatuja maankäyttö- ja kaavoitustietoja. Liikenteen matkatuotosluvut on arvioitu hyödyntämällä ympäristöministeriön matkatuotoksia kartoittavan hankkeen tuloksia (Suomen ympäristö 27/2008). Ko. hankkeessa Kuopio on ryhmitelty keskisuuriin kaupunkeihin yhdessä Oulun, Jyväskylän ja Lahden kanssa. Näillä kaupunkiseuduilla joukkoliikenteellä on selvästi havaittava merkitys asukkaiden arkiliikkumisessa. Liikenteen päästökertoimet on hankittu VTT:n Lipastjärjestelmästä.

Laskelmissa ovat mukana Laivon, Neulaniemen, Pienen Neulamäen, Hiltulanlahden, Vanuvuoren ja Rautaniemi-Pirttiniemen alueen kasvuluvut. Herkkyystarkasteluissa on huomioitu Vanuvuoren merkittävät reservialueet. Saaristokaupungin päästövähennelmäarviot on saatu Kuopion kaupungilta.

Liikenteen päästöjen arvioidaan alenevan ajoneuvoteknologian kehityksen ansiosta merkittävästi tulevina vuosikymmeninä. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon mukaan (Kohti vähäpäästöistä Suomea 28/2009) henkilöautokannan suorat ominaispäästöt olisivat n. 16 % nykyisiä alemmat vuoden 2020 kohdalla. Vuonna 2030 päästöjen arvioidaan olevan 30 % alemmat. Yhteenvedo-osiossa kuvataan ajoneuvoteknologian kehityksen vaikutukset liikenteen päästöjen vähenemiseen Kuopiossa.

4.2 Päästölaskelmien oletukset

Työssä on käytetty seuraavia oletuksia päästöjen laskemiseksi:

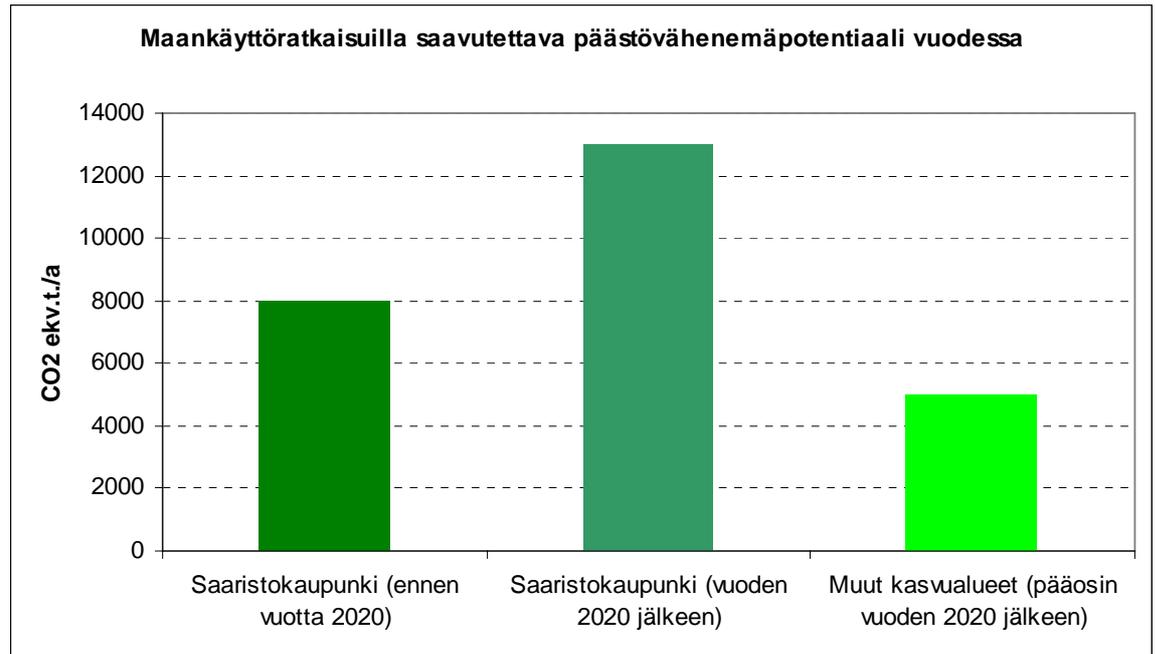
- Päästölaskelmissa henkilöauton keskikuormitus on 1,56 matkustajaa ja päästöt ovat siten 114 g henkilökilometriä kohden. Bussin päästönä on käytetty 50 g / hlökm (bussissa keskimäärin 18 matkustajaa).
- Joukkoliikennevyöhykkeen asumisen matkatuotoslukuna on käytetty 2,36 matkaa asukasta kohden vuorokaudessa, autovyöhykkeellä 2,73 matkaa asukasta kohden vuorokaudessa. Molemmilla vyöhykkeillä korjauskertoimena on lisäksi käytetty ko-teihin tehtävien vierailumatkojen osalta 1,22.
- Joukkoliikennevyöhykkeellä henkilöauton käytön osuus matkoista on 53 % (ympäristöministeriön matkatuotosmääritelmä) / 39 % (Kuopion kaupungin määritelmä) joukkoliikenteen käytön osuus 7 % / 20 % matkoista.
- Autokaupunkivyöhykkeellä henkilöauton käytön osuus on 59 % / 55 % matkoista ja joukkoliikenteen käytön osuus 6 % / 12 % matkoista.

Päästöt on laskettu molempien tahojen (ympäristöministeriön ja Kuopion kaupungin) arvioiden perusteella. Kuopion kaupungin määritelmässä tarkoitetaan vain varsinaista kaupunkiliikennettä (mm. asukkaiden yli 20 km pituiset matkat eivät sisälly kaupungin päästölaskelmaoletuksiin), mikä selittää joukkoliikenteen suuremmat osuudet verrattuna ympäristöministeriön päästölaskelmaoletukseen.

Kuvasta 4-1 nähdään, että keskeiset maankäytön kasvualueet sijoittuvat nykyisen yhdyskuntarakenteen reunoille, jolloin ne ovat suhteellisen edullisessa asemassa suhteessa kaukolämpöverkkoon ja bussilinjaverkoston. Pääosa väestönkasvusta sijoittuu Saaristokaupunkiin ennen vuotta 2020, muut kasvualueet toteutuvat pääosin vuoden 2020 jälkeen. Näin ollen Kuopion kaupunki jatkaa johdonmukaista, ekologisesti kestävästä yhdyskuntarakenteen kehittämistä. Arvioinnin oletuksena on, että kasvualueet liitetään kaupungin strategian mukaisesti kilpailutasoisen paikallisliikenteen piiriin kasvattamalla joukkoliikennekaupungin sormia kasvualueille. Kuopion maankäytön keskeisiä kasvualueita tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava, että niiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen säästöpotentiaali on hyvin erilainen: esimerkiksi Saaristokaupungissa potentiaali pyöräilyn osuuksien kasvattamiselle asukkaiden liikkumismuotona on huomattavasti suurempi kuin Hiltulanlahdessa, jossa lähinnä joukkoliikenne voi kilpailla henkilöautoliikennettä vastaan.

Asumisväljyyden kasvun ja kaupungin väkimäärän lisääntymisen edellyttämien maankäytön keskeisten kasvualueiden toteuttaminen lisää asukkaiden matkatuotoksia ja sitä kautta kasvattaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä (arvio Kuopion liikenteen nykyisistä päästöistä vuosittain on n. 150 000 CO₂ ekv. t).

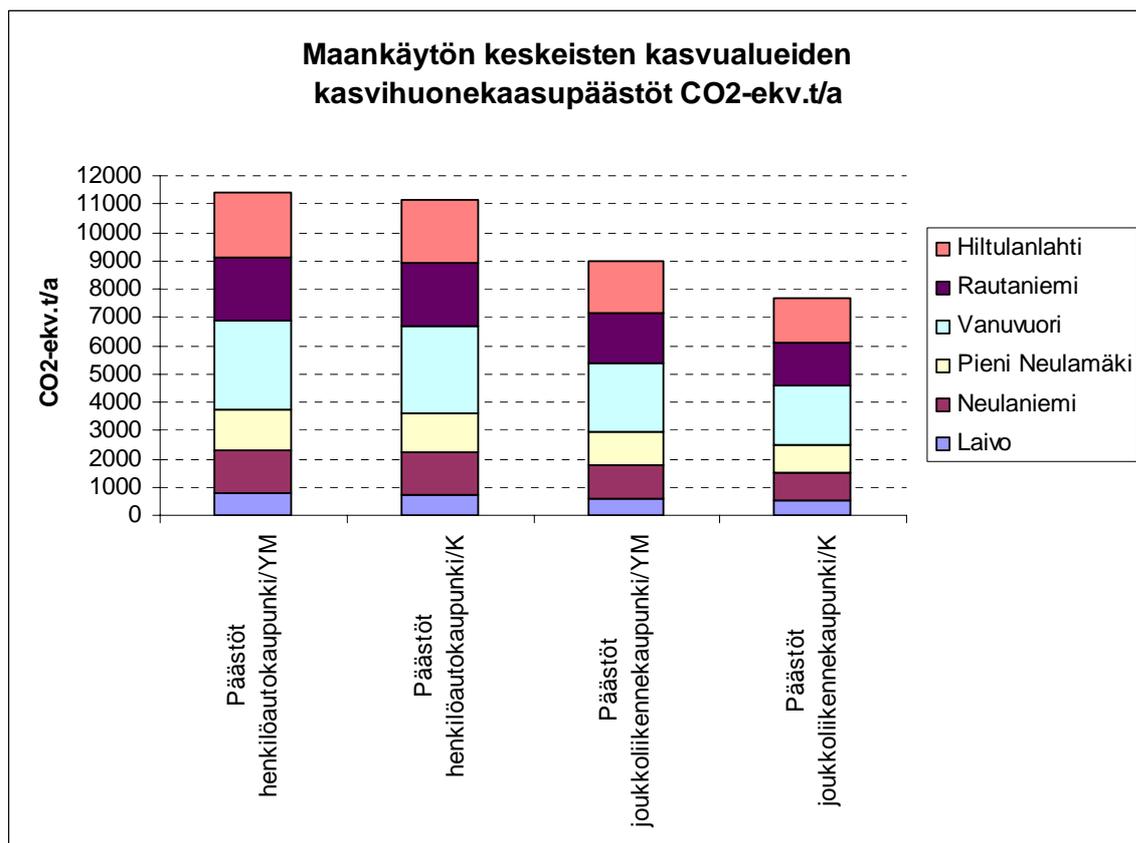
Kuvassa 4-2 on esitetty Saaristokaupungin ja muiden kasvualueiden mahdollistama päästövähennäpotentiaali vuositasona. Saaristokaupunkiin tehdyt investoinnit ovat keskeisessä roolissa tiiviin ja energiatehokkaan yhdyskuntarakenteen saavuttamisen näkökulmasta.



Kuva 4-2. Maankäytön keskeisten kasvualueiden sijoittuminen suhteessa kaukolämpöverkkoon sekä kävelykaupunkiin (vihreällä), joukkoliikennekaupunkiin (lilalla) ja autokaupunkiin (sinisellä).

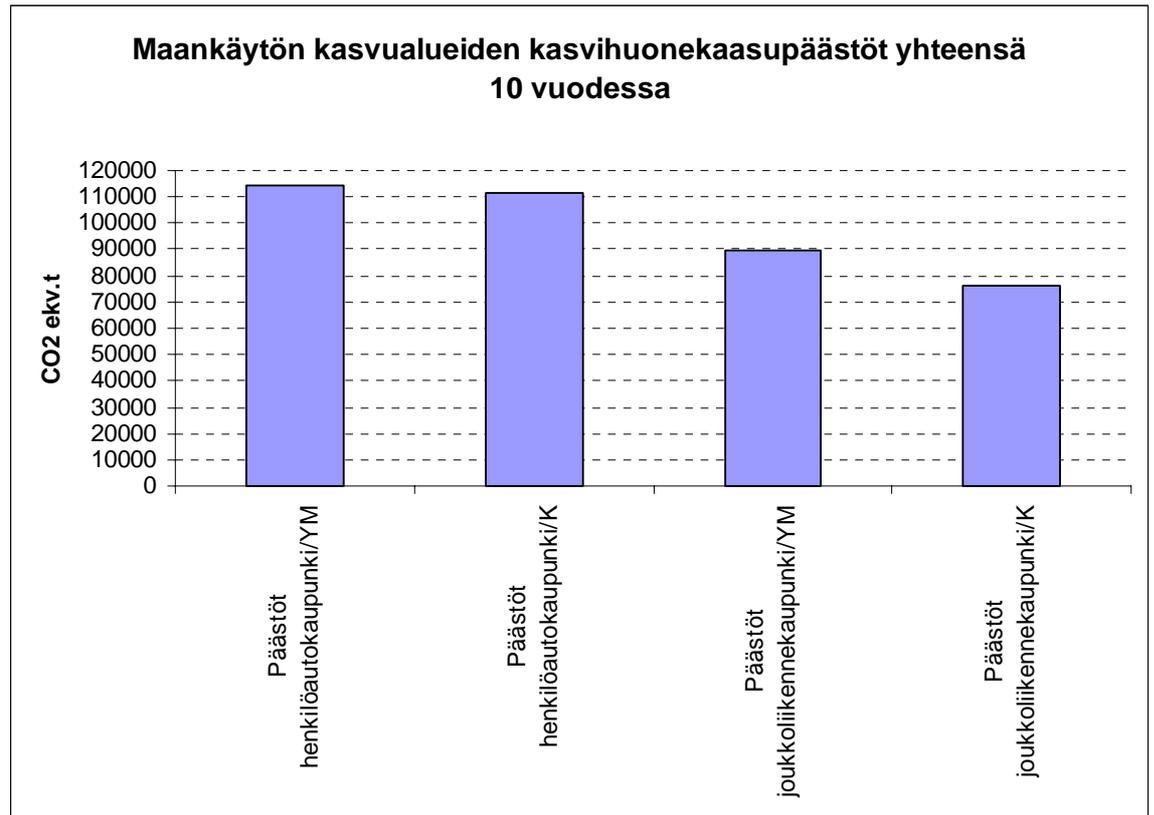
Mikäli muut kuin Saaristokaupungin kasvualueet toteutuvat pääosin autokaupunkialueina, kasvihuonekaasupäästöjä syntyy vuosittain n. 11 150 – 11 400 CO₂-ekvivalenttitonnia. Vanuvuoren reservialueet huomioiden päästöt ovat 14 600 – 14 900 CO₂-ekvivalenttitonnia.

Mikäli uudet alueet kytetään tiiviisti osaksi Kuopion joukkoliikennekaupunkia, päästöjä syntyy vuosittain n. 7 650 – 8 975 CO₂-ekvivalenttitonnia. Vanuvuoren reservialueet huomioiden päästöt ovat 9 990 – 11 700 CO₂-ekvivalenttitonnia.



Kuva 4-3 Maankäytön keskeisten kasvualueiden (muut kuin Saaristokaupunki) liikennetuotoksen kasvihuonekaasupäästöt vuodessa.

Joukkoliikennematkaisuilla saavutettava uusien päästöjen vähenemä on siten 10 vuodessa **24 350 – 35 100** CO₂-ekvivalenttitonnia ja Vanuvuoren reservialueet huomioiden päästöjen vähenemä on **31 840 – 45 890** CO₂-ekvivalenttitonnia. Vuositasolla päästään siten vajaan **5 000** CO₂-ekvivalenttitonnin vähenemään. Saaristokaupungin vaikutus huomioiden päästään noin **13 000** CO₂-ekvivalenttitonnin vähenemään vuositasolla.



Kuva 4-4. Maankäytön kasvualueiden (muut kuin Saaristokaupunki) kasvihuonekaasupäästöt eri liikenneväyhykseskenaarioiden mukaan 10 vuodessa. Arvioinnissa on verrattu maankäytön kasvualueiden asukkaiden matkatuotoksia.

Edellytys joukkoliikennetarkaisuuilla saavutettaviin vähenemiin on kaupungin reuna-alueille aikavälillä 2010-2020 toteutettavien uusien alueiden saattaminen joukkoliikenneverkoston piiriin, siten, että alueet sisältyvät Kuopion paikallisliikenteen alueeseen ja alueiden palvelutaso nostetaan kilpailutasolle. Tällöin alueiden joukkoliikenne tarjoaa kilpailukykyisen vaihtoehdon henkilöautolle vuorovälin tiheyden puolesta. On kuitenkin todennäköistä, että vuoteen 2020 suurin osa väestönkasvusta sijoittuu Saaristokaupungin alueelle, jolloin muiden kasvualueiden kehittäminen tapahtuu tulevana vuosikymmeninä.

4.3.2 Karttula ja Vehmersalmi

Paljon liikennettä aiheuttavien palvelujen säilyttäminen vanhoissa kuntakeskuksissa saa aikaan kymmenessä vuodessa Karttulan osalta n. **4 000 CO₂-ekvivalenttitonnin säästön** (mikä tarkoittaa vuositasolla noin 1 % kokonaistavoitteesta). (Lähde: Kuopion kaupunki 2008). Samoilla oletuksilla laskettuna Vehmersalmen osalta säästöt ovat 10 vuodessa n. **2 300 CO₂-ekvivalenttitonnia** (vuositasolla n. 0,6 % kokonaistavoitteesta).

Kuopion kaupunkiseudun liikennejärjestelmästrategian tavoitteena on joukko- ja kevyt liikenteen suoriteosuuden kasvattaminen. Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus on hyvin pieni keskeisen kaupunkialueen ulkopuolella (kyläalueilla 4% ja niiden lievealueilla 1%). Mikäli joukkoliikenteen palvelutasoa ja kilpailukykyä parantamalla saataisiin kaksinkertaistettua joukkoliikenteen kulkumuoto-osuudet, saavutettaisiin 10 vuodessa noin **630 CO₂-ekvivalenttitonnin säästöt** (vuositasolla noin 0,02 % kokonaistavoitteesta).

4.4 Yhteenveto

Saaristokaupungin maankäyttöratkaisuilla ja tehdyillä infrastruktuuri-investoinneilla saavutetaan huomattavat kasvihuonekaasuvähennykset verrattuna hajautuvaan yhdyskuntarakenteeseen. Kytkemällä maankäytön muut keskeiset kasvualueet tiivistä Kuopion joukkoliikennekaupunkiin, säilyttämällä paljon liikennettä aiheuttavat palvelut Karttussa ja Vehmersalmella sekä lisäämällä em. mainittujen alueiden joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuksia saavutetaan vuodessa noin 4 900 CO₂-ekvivalenttitonnin säästöt. Tämä vastaa 1,2 % osuutta päästövähennyksen tavoitteesta. Saaristokaupungin vaikutus huomioiden maankäytön ja liikenteen osuus vastaa 3,3 % osuutta päästövähennyksen tavoitteesta.

Vaikka maankäytön keskeisten kasvualueiden joukkoliikennetarkaisujen vaikutukset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ovat suhteellisen pieniä, on syytä korostaa Kuopion kaupungin johdonmukaista kaavoitus- ja maapolitiikkaa, jolla kaupungin yhdyskuntarakennetta on pyritty eheyttämään ja tiivistämään. Mikäli arvioinnissa olisi pidetty vertailukohtana yhdyskuntarakenteen hajautumiseen johtavia ratkaisuja, olisivat päästövähennykset luonnollisesti huomattavasti suuremmat.

Liikenteen päästöjen arvioidaan alenevan ajoneuvoteknologian kehityksen ansiosta. Kohdassa 4.1 esitetyillä oletuksilla Kuopion koko liikenteen aiheuttamisen kasvihuonekaasujen päästövähennys olisi ajoneuvoteknologian kehitykseen pohjautuen vuonna 2020 6 % kaupungin kokonaistavoitteesta (vuositasolla 24 000 CO₂-ekvivalenttitonnia) ja vuonna 2030 11 % kaupungin kokonaistavoitteesta (vuositasolla 45 000 CO₂-ekvivalenttitonnia).

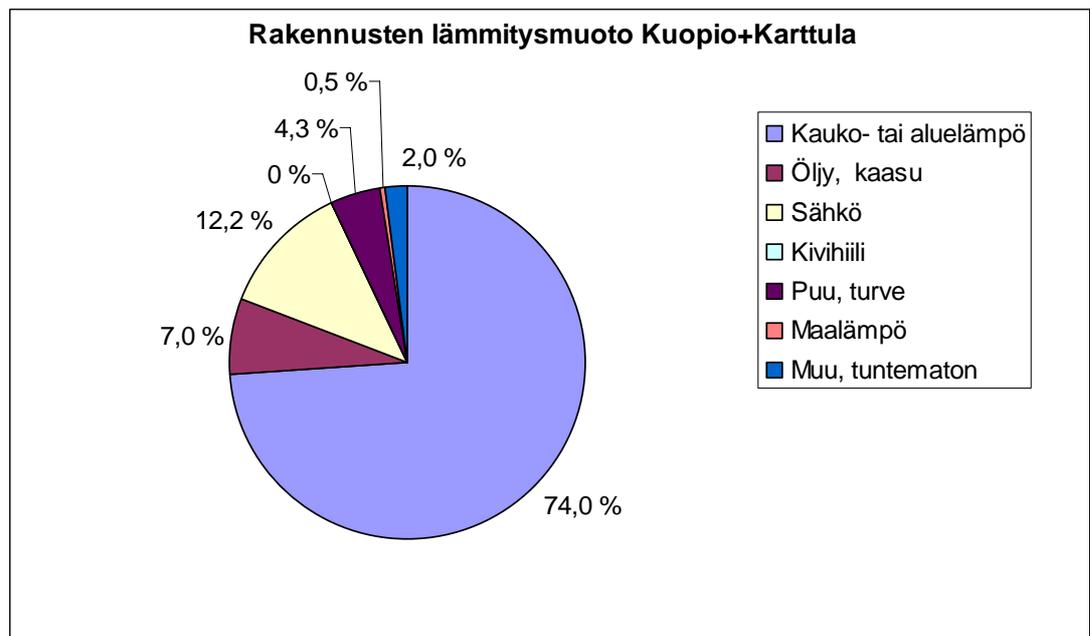
Maankäytön keskeiset kasvualueet ovat kaikki liitettävissä suhteellisen edullisesti kaupungin kaukolämpöverkkoon, jolloin uusien rakennusten energiatehokkuuteen voidaan tehokkaasti vaikuttaa kaukolämpölaitosten polttoainevalinnoilla (tätä on analysoitu raportin luvussa 3).

5 RAKENTAMISEN MAHDOLLISUUDET

5.1 Lähtökohdat

Rakennusten energiankulutuksen aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa joko rakennusten energiankulutusta vähentämällä tai valitsemalla rakennusten energianlähteeksi mahdollisimman vähäpäästöinen energiamuoto. Edellä mainittuja toimenpiteitä voidaan parhaiten toteuttaa uudisrakentamisessa, mutta niiden toteuttaminen voi usein olla kannattavaa myös olemassa olevassa rakennuskannassa, etenkin muiden teknisten peruskorjausten yhteydessä. Energiatehokkuuden merkittävä parantaminen korjausrakentamisen keinoin edellyttäisi yhteiskunnalta mittavaa satsausta erilaisten kannustimien muodossa.

Kuopion ja Karttulan rakennetuista neliöistä lähes 75 %:a on kaukolämmössä (Kuva 5-1). Näin ollen rakennusten lämmityksestä aiheutuviin päästöihin voidaan parhaiten vaikuttaa kaukolämpölaitoksen polttoainevalinnoilla, joita on tarkasteltu kappaleessa 3.



Kuva 5-1 Rakennusten (ei -teollisuus rakennukset) suhteelliset lämmitystapaosuudet Kuopion ja Karttulan vuoden 2009 rakennusneliöistä. (Kasvener lähtötiedot)

5.2 Päästölaskelmien oletukset

Päästölaskelmien oletukset, joilla korjausrakentamisen, uudisrakentamisen ja kotitalouksien sähkönkulutuksen päästövähentämispotentiaali on arvioitu, esitetään myöhemmin kussakin kappaleessa.

5.3 Korjausrakentamispotentiaali

Kuopion rakennuskantaan kohdistuvan korjausrakentamisen avulla saavutettavan energiankulutuksen vähentämisen tarkastelu on jaettu tässä asuinrakennuksiin ja muihin rakennuksiin. Vaikutuksia tarkastellaan sekä kaukolämpöalueella että sen ulkopuolella.

Pääpaino on asuinrakennuksissa, sillä niiden osuus rakennuskannasta on merkittävin (64 %:a kerrosneliöistä).

Taulukko 5-1 Kuopion ja Karttulan vuoden 2009 asuinrakennusten kerrosneliöt rakennustyypeittäin (Kuopion kaupunki 2010)

	Kerrostalot	Rivi -ja ketju- talot	Erilliset pi- entalot	Yhteensä
Bruttoneliöt m ²	2 332 029	586 140	1 753 378	4 671 547
<i>Osuus</i>	<i>0,50</i>	<i>0,13</i>	<i>0,38</i>	<i>1</i>

Vuosina 2010 – 2020 korjausrakentamista ajatellaan tapahtuvan 3 %:a vuodessa vuoden 2010 rakennuskannasta. Oletus perustuu VTT:n ”Teknologiapolut 2050 – Rakennussektori” –selvitykseen, jossa on arvioitu koko Suomen korjausrakentamispotentiaalia perustuen pitkän aikavälin keskiarvoihin. Noin 16 %:a Kuopion ja Karttulan asutokannasta (krsm²) on rakennettu vuosina 1960-70, eli peruskorjattavassa iässä vuosina 2010-2020.

Kuopiossa on erittäin korkea kaukolämmityksen osuus. Kuopion ja Karttulan asuinrakennusten lämmitystapojen suhteelliset osuudet rakennustyypeittäin on esitetty taulukossa 5-2.

Taulukko 5-2 Kuopion ja Karttulan asuineliöiden lämmitystapojen suhteelliset osuudet rakennustyypeittäin (Kasvener lähtötiedot)

	Kerrostalot	Rivi -ja ketju- talot	Erilliset pien- talot
kaukolämpö	96 %	80 %	30 %
öljy	3 %	9 %	14 %
sähkö		11 %	37 %
maalämpö			2 %
puu, turve			15 %
muu / tuntematon	1 %		1 %

Olettaen, että korjausrakentaminen kohdistuu vuottaan 3 %:iin vuoden 2010 asutokannasta ja käyttämällä kerrosneliön ja asuineliön suhdelukuna 1,2, saadaan laskettuna vuosina 2010 - 2020 Kuopion ja Karttulan korjausrakentamisen piirissä olevat asuinliöt lämmitystavoittain ja rakennustyypeittäin (Taulukko 5-3).

Taulukko 5-3 Kuopion ja Karttulan asuinrakennukset, joihin kohdistuu korjausrakentamista vuosina 2010 – 2020.

Lämmitysmuoto	Kerrostalot (brm ²)	Rivi- ja ketju- talot (brm ²)	Erilliset pi- entalot (brm ²)	Yhteensä (brm ²)
Kaukolämpö	668 575	139 970	159 843	968 388
öljy	23 263	15 787	75 617	114 667
shako		19 367	197 094	216 462
puu, turve				
<i>maalämpö</i>			80 593	80 593

5.3.1 Energiatohokkuutta parantavat toimenpiteet peruskorjauksessa

Korjausrakentamisen keinoin saavutettavaa rakennusten energiankulutuksen vähentämispotentiaalia arvioidaan ominaislämmönkulutukseen vaikuttavien korjaustoimenpiteiden avulla. Korjattavan asuinrakennuksen ominaisenergiankulutus ennen remonttia on 180 kWh/brm²/a, josta lämmityksen osuus on noin 150 kWh/brm²/a ja käyttöveden lämmityksen 30 kWh/brm²/a (Mukaillen RIL 249–2009).

Ominaislämmön kulutusta vähentävät korjaustoimenpiteet on jaettu tarkastelussa kolmeen konseptiin, jotka esitellään taulukossa 5-4.

Taulukko 5-4 Korjausrakentamisen energiansäästöpotentiaalnin arvioinnissa käytetyt korjausrakentamisen konseptit (mukaillen RIL 249-2009).

	Ikkunoiden uusiminen	Taloteknisten järjestelmien perusparannus	Merkittävä vaipan uusiminen
Korjaustoimenpiteet	- Ikkunoiden ja parvekeovien uusiminen	- Vaipan tiiveyden parantaminen ja ikkunoiden uusiminen - Taloteknisten järjestelmien perusparannus	- Vaipan tiiveyden parantaminen ja ikkunoiden uusiminen - Talotekniikan perusparannus - Merkittävä vaipan uusiminen
Lämmitysenergian Säästö (%)	15 %	50 %	65 %
Lämmitysenergian Säästö (kWh/brm ² /a)	25	75	100
Lisäkustannus (€/brm ²)	50	80	110

Konseptien mukaiset rakennuksen korjaustoimenpiteet pitävät sisällään seuraavia korjauksia:

Ikkunoiden uusiminen

- Ikkunoiden, parvekeovien (ja ulko-ovien) vaihtaminen energiatohokkaiksi (U-arvo 0,8-1,0 W/m²K)

Taloteknisten järjestelmien perusparannus

- Ikkunoiden, parvekeovien (ja ulko-ovien) vaihtaminen energiatehokkaiksi (U-arvo 0,8-1,0 W/m²K)
- Ilmanvaihdon uusiminen tulo- ja poistoilmanvaihdoksi ja tehokkaalla lämmöntalteenotolla varustetuksi.

Merkittävä vaipan uusiminen

- Ikkunoiden, parvekeovien (ja ulko-ovien) vaihtaminen energiatehokkaiksi (U-arvo 0,8-1,0 W/m²K)
- Ilmanvaihdon uusiminen tulo- ja poistoilmanvaihdoksi ja tehokkaalla lämmöntalteenotolla varustetuksi.
- Parannetaan vaipan ilmanpitävyyttä tiivistyksillä
- Uusitaan rakennusvaippa lisäämällä lämpöeristystä ja poistamalla kylmäsillat.

5.4 Korjausrakentaminen kaukolämpöalueella

Kuopiossa tuotetaan kaukolämpöä energiatehokkaasti yhteistuotannolla, jolloin samalla tuotetaan myös sähköä. Tällöin muutokset kaukolämmön kulutuksessa aiheuttavat muutosta sähköntuotannossa. Kaukolämmön kulutuksen aiheuttamia muutoksia alueen energiantuotannon CO₂-päästöihin on esitetty kappaleessa 3.

Kappaleen 3. tarkasteluissa on rakennusten lämmitystarpeen kehitystä vuoteen 2020 arvioitu kansallisten trendien perusteella. Korjausrakentamista on oletettu tapahtuvan 3 %:a vuosittain vuoden 2010 rakennuskannasta. Asuinrakennusten lämmitysenergiankulutuksen säästöpotentiaaliksi on arvioitu 30 %:a ja muiden rakennusten 15 %:a.

5.4.1 Asuinrakennukset

Edellisten oletusten perusteella laskettu korjausrakentamisen yhteydessä toteutettujen energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden aikaansaama kaukolämmön tarpeen vähenemä vuosina 2010 -2020 on esitetty taulukossa 5-5. Kaukolämmön ominaispäästökertoimenä on käytetty 260 g/kWh, joka on arvio Kuopion Energian ominaispäästöistä vuoden 2016 jälkeen (kpl 3).

Taulukko 5-5 Kaukolämpöalueella asuinrakennuksissa vuosina 2010 – 2020 toteutettujen energiatehokkuutta lisäävien eri korjausrakentamiskonseptien sisältämien toimenpiteiden aikaansaama kaukolämmönkulutuksen vähenemä vuoden 2020 vuosikulutuksesta.

	Ikkunoiden uusiminen	Taloteknisten järjestelmien perusparannus	Merkittävä vaipan uusiminen
Kerrostalo (GWh/a)	13	42	54
Rivitalo (GWh/a)	3	9	11
Pientalo (GWh/a)	3	10	13
Yhteensä (GWh/a)	18	61	79
CO ₂ -päästövähennemä (t/a)*	4700	15 700	20 500
* Kaukolämmön CO ₂ -päästökerroin 260 g/kWh			

5.4.2 Muut rakennukset

Kuopion muista kuin asuinrakennusten käsittämistä kerrosneliöistä (liike-, toimisto-, liikenteen-, hoitoalan-, kokoontumis-, opetus- ja varistorakennukset) yli 80%:a on kaukolämmössä. Karttulassa vastaava osuus on huomattavasti pienempi, mutta rakennuksien vähäisen määrän takia vaikutus kokonaispäästöihin jää pieneksi.

Korjausrakentamisen ajatellaan kohdistuvan tasaisesti koko rakennuskantaan. Näin ollen vuosina 2010 – 2020 muiden kuin asuinrakennusten korjausrakentamista ajatellaan tapahtuvan 3 %:a vuodessa vuoden 2010 rakennuskannasta. Korjaustoimenpiteillä ajatellaan saavutettavan 15 %:n energiansäästö kussakin rakennuksessa. Tämä vastaa noin 13 GWh/a vuoden 2020 vuosikulutuksesta ja vähentää vuoden 2020 CO₂-päästöjä vastaavasti 3300 t/a.

Kaukolämmön kulutuksen vähentymisestä aiheutuva kaukolämmöntuotannon CO₂-päästökehitys on esitetty kappaleessa 3. Kaukolämpöalueen ulkopuolisten muiden kuin asuinrakennusten korjausrakentamista tarkastellaan lämmitystaparemonttien osalta kappaleessa 5.3.

5.5 Korjausrakentaminen kaukolämpöalueen ulkopuolella

5.5.1 Asuinrakennukset

Korjausrakentamisen ajatellaan kohdistuvan tasaisesti koko rakennuskantaan riippumatta lämmitysmuodosta. Alla olevissa taulukoissa 5-6 ja 5-7 on esitetty öljylämmitettävien ja sähkölämmitteisten asuinrakennusten energiatehokkuutta parantavalla korjausrakentamisella saavutettavat energiankulutuksen ja CO₂-päästöjen vähennykset vuoden 2020 vuosikulutuksesta. Kevyen polttoöljyn lämpöarvona on käytetty 42,5 MJ/kg ja CO₂-päästökertoimena 267 g/kWh. Sähkön CO₂-ominaispäästökertoimena on käytetty 279,5 g/kWh (Suomen ka. tuotantorakennetta vastaava).

Taulukko 5-6 Öljylämmitteisissä asuinrakennuksissa vuosina 2010 – 2020 toteutettujen energiatehokkuutta lisäävien eri korjausrakentamiskonseptien sisältämien toimenpiteiden aikaansaama energian kulutuksen vähenemä vuoden 2020 vuosikulutuksesta.

Öljyn pa. energian vähenemä (hyötysuhde 0,75)	Ikkunoiden uusiminen	Taloteknisten järjestelmien perusparannus	Merkittävä vaipan uusiminen
Kerrostalo (GWh/a)	0,6	1,9	2,8
Rivitalo (GWh/a)	0,4	1,3	1,9
Pientalo (GWh/a)	1,9	6,3	9,1
Yhteensä (GWh/a)	2,9	9,6	13,8
Kevyttä polttoöljyä (tonnia)	0,4	1,5	6,5
CO ₂ -päästövähennemä (t/a)	760	2 600	3 700

Taulukko 5-7 Sähkölämmitteisissä asuinrakennuksissa vuosina 2010 – 2020 toteutettujen energiatehokkuutta lisäävien eri korjausrakentamiskonseptien sisältämien toimenpiteiden aikaansaama energiankulutuksen vähenemä vuoden 2020 vuosikulutuksesta.

Lämmityssähkön kulutuksen vähenemä	Ikkunoiden uusiminen	Taloteknisten järjestelmien perusparannus	Merkittävä vaipan uusiminen
Rivitalo (GWh/a)	0,4	1,2	1,6
Pientalo (GWh/a)	3,7	12,3	16,0
Yhteensä (GWh/a)	4,1	13,5	17,6
CO ₂ -päästövähennemä (t/a)*	1134	3781	4916
* Suomen ka. sähköntuotannon CO ₂ -päästökerroin 279 g/kWh			

5.5.2 Lämmitystapamuutokset kaukolämpöalueen ulkopuolella

Rakennuskohtainen öljylämmitys pellettiin

Kuopiossa ja Karttulassa lämmitettiin vuonna 2009 öljyllä lähes 1500 rakennusta käsittäen 475 900 kerrosneliötä. Vuonna 2009 erillislämmitykseen (ei sisällä kaukolämpökeskusten öljynkulutusta) kulutetun lämmitysöljyn polttoaine-energia oli noin 108 GWh (Kasvener lähtötiedot), joka vastaa vuosittain 17 tonnia lämmitysöljyä.

Mikäli kaikki Kuopion ja Karttulan öljylämmitteiset rakennukset vaihtavat öljylämmityksen pellettiin, on aikaansaatu hiilidioksidipäästöjen vähenemä yhteensä noin **29 000 tonnia** (noin 7% kokonaistavoitteesta).

Rakennuskohtaiseen lämmitystaparemonttiin voi hakea investointitukea TEM:ltä ja Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA:lta. Kuopion kaupunki voi kannustaa rakennusten omistajia lämmitystaparemontin toteuttamiseen tarjoamalla neuvontaa sekä lisätietoa korjaus- ja energia-avustuksista.

Suoran sähkölämmityksen energiankulutuksen vähentäminen lämpöpumpuilla

Kuopiossa ja Karttulassa on sähkölämmitteisiä rakennuksia yhteensä lähes 5000 kappaletta käsittäen noin 836 500 kerrosneliötä. (Kasvener lähtötiedot) Sähkölämmityksen energiankulutus vuonna 2009 oli yhteensä noin 120 GWh.

Lämpöpumput ovat yleistyneet Suomessa vasta muutamana viime vuotena. Näin on käynyt myös Kuopiossa, mistä syystä niiden osuutta lämmitysmuodoista ei ole voitu huomioida Kasvener-laskennassa. Lämpöpumppujen yleistymisestä ei ole olemassa mitään virallista tilastoa, sillä ne eivät edellytä rakennuslupaa. Tällä hetkellä käytössä olevien lämpöpumppujen lukumäärän arviointi perustuu laitevalmistajilta saatuihin myyntitietoihin. Energiategollisuuden ennusteen mukaan vuonna 2050 noin 50 %:a sähkölämmitteisistä rakennuksista käyttää lämpöpumppua lämmityssähkötarpeen pienentämiseksi. Kyseisen ennusteen perusteella on tässä selvityksessä oletettu lämpöpumppujen luonnollisen lisääntymisen myötä niiden osuuden kasvavan vuoteen 2020 mennessä 20 %:iin sähkölämmitteisistä rakennuksista.

Lämpöpumpulla saavutettava sähkönkulutuksen vähenemä riippuu lämpöpumpun hyötysuhteesta, joka vaihtelee pumpputyypeittäin valtavasti. Erilaisia teknisiä ratkaisujakin on saatavilla useita. Keskimäärin lämpöpumpulla oletetaan saavutettavan 30 %:n vähenemä kokonaissähkön kulutukseen.

Lämpöpumppujen luonnollisen yleistymisen myötä saavutettava sähkönkulutuksen vähentymä on 7 GWh/a vuonna 2020. Tämä vastaa Suomen keskimääräisen sähkön tuotantorakenteen mukaisilla ominaispäästökertoimilla (279,5 g/kWh) laskettuna noin 2000 tonnin hiilidioksidipäästöjä.

Kaikkien Kuopion sähkölämmitteisten rakennusten lämmityssähkönkulutuksen vähentäminen lämpöpumppujen avulla pienentää lämmityssähkönkulutusta 36 GWh/a vuonna 2020. Suomen keskimääräisen sähkötuotantorakenteen mukaisilla ominaispäästökertoimilla laskettuna tämä vastaa noin 10 000 tonnin hiilidioksidipäästöjä.

5.6 Uudisrakentaminen vuosina 2010 - 2020

Uudisrakentamisen rakennusten energiankulutuksen merkitys tässä tarkasteltavalla kymmenen vuoden aikajaksolla ei ole merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta. Tämä johtuu siitä, että asuntokanta uusiutuu verrattain hitaasti, jolloin uudisrakentamisen merkitys alueelliseen energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin näkyy vasta vuoteen 2050 mennessä.

Väestömäärän kasvun sekä luonnollisten rakennuskannan uudistumisen kautta tavoiteltava uudisrakentaminen vuonna 2010 – 2020 on esitetty taulukossa 5-8. Kuopiossa vuosina 2010 – 2020 rakennettavat uudet asuinalueet on alustavien suunnitelmien mukaan tarkoitus liittää kaukolämpöön.

Taulukko 5-8 Uudisrakentaminen Kuopiossa vuosina 2010 - 2020

Alue	Asukkaat (kpl)	Asumnot (kpl)
Hiltulanlahti	3000	1100
Rautaniemi-Pirttiniemi	4000	1500
Lehtoniemi, Keilankanta	8300	3860
Kaikki alueet Yhteensä	15300	6460

5.6.1 Ominaisenergiankulutuksen vähentäminen

Uudisrakennusten aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä arvioidaan uusien rakennusten ominaisenergiankulutuksen perusteella. Asumisväljyyden ajatellaan olevan Suomessa vuonna 2010 tavanomaisesti toteutuva 45 m²/asukas. Asumisväljyyden merkitystä uusien rakennusten energiankulutukseen tarkastellaan laskemalla energiankulutus myös erittäin pienellä asumisväljyydellä, 20 m²/asukas.

Uudet rakennukset ajatellaan olevan joko normirakennuksia (2010 SRMK), joiden kokonaisenergiankulutus jakaantuu tyypillisesti seuraavasti:

- Kiinteistö- ja käyttäjäsähkö 50 kWh/m²/a
- Käyttövesi 40 kWh/m²/a
- lämpöenergiankulutus 70 kWh/m²/a.

tai passiivirakennuksia, joiden kokonaisenergiankulutus jakaantuu seuraavasti:

- Kiinteistö- ja käyttäjäsähkö 50 kWh/m²/a
- Käyttövesi 40 kWh/m²/a
- lämpöenergiankulutus 25 kWh/m²/a.

Energiankulutuksen ja näin ollen myös kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaali muodostuu edellä esiteltyjen rakennusten ominaisenergiankulutuksen erotuksesta. Kaukolämmön CO₂-ominaispäästökertoimena on käytetty 260 g/kWh, joka on arvio päästökertoimesta vuoden 2016 jälkeen (kpl 3).

Taulukko 5-9 Kuopion uusien rakennusten kaukolämmönlämmönkulutus vuonna 2020, kun rakennetaan normi- tai passiivitasoon sekä asumisväljyyden vaikutus alueiden lämmitysenergian kulutukseen.

	Asumisväljyys 45 m ² /asukas	Asumisväljyys 20 m ² /asukas	Erutus
Rakennusneliöt (m ²)	688 500	306 000	382 500
Lämmitysenergia normitalo (GWh/a)	48	21	27
CO ₂ -päästöt normitalo (t/a)	12 500	55 00	7 000
Lämmitysenergia passivitalo(GWh/a)	17	8	9
CO ₂ -päästöt passiivitalo(t/a)	4 500	2000	2 500
Lämmitysenergian tarpeen erotus normi- talo-passiivitalo (GWh/a)	31	14	27
CO ₂ -päästöjen erotus normitalo- passiivitalo (t/a)	8 000	3600	4 400

5.7 Kotitalouksien sähkönkulutuksen vähentäminen

Sähkönkulutukseltaan kolme suurinta laiteryhmää ovat valaistus (22 %), kylmälaitteet (13 %) ja kodinelektroniikka (12 %). (Adato Energia 2006). Viimeksi mainittuun ryhmään lasketaan televisiot ja tietokoneet lisälaitteineen.

TEM:n arvioiden mukaan kotitalouksien sähkönkulutus tulee laskemaan 0,2 %:a vuodessa arvioitaessa kehitystä vuoteen 2030. Teknologian kehittymisellä on suuri merkitys kokonaiskulutuksen laskuun, sillä kotitalouksien sähkölaitteiden määrä lisääntyy. Sähkönkulutuksen vähentymiseen vaikuttaa osaltaan sähkön hinnan nousu, joka tehostaa erityisesti suurien sähkönkuluttajien energiankäyttöä, mutta vaikuttaa myös kotitalouksissa käytettävän sähkön määrään.

Kuopion asuntomäärän lisääntyessä alueen kotitalouksien kokonaissähkönkulutus kasvaa. Kotitalouksien sähkönkulutuksen vähentämistä tarkastellaan osana Kuopion kokonaissähkönkulutuksen vähentämistä, joka on tarkasteltu kappaleessa 3.

5.8 Ohjauskeinoja

5.8.1 Normiohjaus

Ympäristöministeriö on 30.3.2011 antanut uudet energiatehokkuutta parantavat rakentamismääräykset, jotka tulevat voimaan 1.7.2012. Määräykset koskevat vain uudisrakentamista ja niiden tuoma keskeinen muutos on siirtyminen kokonaisenergiatarkasteluun.

Rakennusmääräyksiin sisällytetään kokonaisenergiatarkastelu, jolla tavoitellaan 20 prosentin parannusta uudisrakennusten energiatehokkuuteen. Vuonna 2012 voimaan astuvissa rakentamismääräyksissä siirrytään kokonaisenergiankulutukseen perustuvaan sääntelyyn, jolloin rakennuslupia myönnettäessä otetaan huomioon myös energiamuodon vaikutus primäärienergiankulutukseen ja päästöihin. Kokonaisenergiankulutukselle määritellään ylärajat, jotka vaihtelevat rakennustyyppin mukaan.

Vuoteen 2015 mennessä Rakentamismääräyksiin on kaavailtu lisättäväksi uusiutuvan energian osuuden vähimmäisosuutta koskeva vaatimus sekä uusiin että peruskorjattaviin rakennuksiin. EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin vaatimana on jo vuonna 2021 tarkoitus siirtyä lähes nollaenergiarakentamiseen.

5.8.2 Taloudellinen ohjaus

Kunta voi pyrkiä ohjaamaan yksityisiä rakennushankkeita asettamalla taloudellisia kannustimia. Energiatehokkuutta merkittävästi parantavien korjaustoimenpiteiden vaatimille lisäinvestoinneille voidaan esimerkiksi myöntää 20 %:n investointituki.

Mikäli investointitukea myönnetään lisäkustannuksille, joita aiheutuu, kun rakennuksen lämmitysenergian tarvetta saadaan pienennettyä 50 %:a (yllä ”Taloteknisten järjestelmien parantaminen”), on kunnan myöntämän tuen osuus 16 €/br². Jos ajatellaan, että korjausrakentamisen piirissä olevissa asuinrakennuksissa toteutetaan ikkunoiden uusiminen lisäksi myös taloteknisten järjestelmien parantaminen, on saavutettu lisäenergiansäästö 53 kWh/br²/a. Kunnan investointituen ollessa 16 €/br², on kustannus säästettyä GWh:ta kohden noin 300 000 euroa.

5.8.3 Kunnan vaikutusmahdollisuudet

Neuvonta, tiedotus ja valvonta

Energiansäästöön ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen liittyvää neuvontaa ja tiedotusta tehdään usean eri tahon toimesta ja monella eri tasolla kohderyhmästä riippuen. Neuvonnalla ja tiedotuksella varmasti on vaikutusta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen, mutta vaikutuksen suuruutta on hankala arvioida ja seurata. Mikäli kunta haluaa tehostaa ja optimoida neuvontaa ja tiedotusta, olisi kannattavaa palkata kunnan palvelukseen henkilö koordinoimaan yleistä neuvontaa ja tiedotusta, kuten on tehty Helsingissä palkkaamalla ekotukihenkilöitä.

Kaavamääräykset, rakennustapaohjeet, tontin luovutus- ja vuokrausehdot

Kunta ei voi asettaa kansallisia normitasoja tiukempia rakentamismääräyksiä rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Kaavamääräyksiin ja rakennusjärjestykseen sekä rakennus-

tapaohjeisiin voidaan sisällyttää määräyksiä, joilla ohjataan energiatehokasta rakentamista. Esimerkiksi joissakin kunnissa kaukolämpöalueen kaavamääräyksissä edellytetään kaukolämpöön liittymistä. Kunnan omistamien tonttien luovutus- ja vuokrausehtoihin voidaan myös asettaa vaatimuksia, joilla tavoitellaan tulevien rakennusten aiheuttamien ekologisten vaikutuksien minimointia.

Lämmityksen CO₂-päästöt riippuvat aina lämmitysenergian lähteenä käytettävästä polttoaineesta. Kuopion tilanteessa oleellista on kaukolämmön tuotannossa käytettävä polttoaine. Verrattuna kaukolämpöön muiden lämmitysvaihtoehtojen paremmuus tai huonomuus ilmastovaikutusten näkökulmasta on riippuvainen alueen kaukolämmön tuotannon sekä toisaalta Suomen verkkosähkön tulevaisuuden polttoainevalinnoista.

Rakennuksen lämmitysjärjestelmän valinnassa ohjaavana tekijänä ovat siitä aiheutuvat kustannukset. Investointikustannuksien lisäksi kokonaiskustannuksiin lasketaan käyttökustannukset. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa erittäin vähän lämmitysenergiaa kuluttavan asunnon liittäminen kaukolämpöverkkoon on taloudellisesti kannattamatonta, riippuen tietysti kaukolämmön liityntämaksuista. Se halutaanko varmistaa kaukolämmön kysyntä jatkossa, on ratkaistava optimaalisella kaukolämmön hinnoittelulla.

Parhaiten rakentamista voidaan ohjata kunkin kaavoitusprosessin yhteydessä tehtävällä aluekohtaisella energiatehokkuustarkastelulla, jolloin kaavamääräyksiä asettamisessa voidaan huomioida toteutuvan kaava-alueen erityispiirteet ja tulevien rakennuttajien intressit.

Vapaaehtoisia, jo käytössä olevia kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteitä, jotka eivät edellytä merkittäviä investointeja, ovat mm.:

- Energiankäytön seuranta
- Lämpötilojen asetus oikealla tasolle
- Säätekäyrien tarkistus, järjestelmien tasapainotus ja termostaattiventtiilien toiminnan tarkistus
- Asukkaiden opastus ja neuvonta
- Lämmönmyyjän palvelujen hyödyntäminen
- Energiaraportointi ja ennusteet tiedoksi ja käyttöön
- Vuorovaikutteisten neuvonta- ja tietopalvelujen kehittäminen
- Asukastilaisuuksien järjestäminen
- Viestintä ja koulutusyhteistyö
- Tietovarastojen kokoaminen ja hyödyntäminen
 - Rakennuskohtaiset
 - Yleiset rakennuksia koskevat
- Selkeiden analyysien ja suositusten tuottaminen
- Palvelu- ja tuotetiedostojen kokoaminen

5.9 Uudis – ja korjausrakentamisen keinojen yhteenveto

Kuopion ja Karttulan rakennuskannan korjaamisen ja uudisrakentamisen CO₂-päästöjen vähentämispotentiaali ei ole merkittävä tarkasteltaessa vaikutuksia vuoteen 2020. Yleisesti rakennusmääräysten asteittainen kiristäminen tavoitteena lähes nollaenergiataso vuodesta 2021 eteenpäin johtaa rakennuskannan uudistuessa yhä pienempään rakennusten energiankulutukseen, jonka vaikutukset ovat nähtävissä vasta vuoden 2050 rakennuskannassa. Korjausrakentamista koskevien energiamääräyksiä sekä ominaisener-

giantkulutuksen uusituvan energian vähimmäisosuuden lisääminen rakennusmääräyksiin mahdollisesti jo vuonna 2015 vaikuttavat oleellisesti rakennusten aiheuttamiin CO₂-päästöihin. Tämä tulee ohjaamaan rakennuksen energiatehokkuustarkasteluja suhteessa lämmitystapavaihtoehtoihin. Taulukossa 5-10 esitetään yhteenveto korjaus- ja uudisrakentamisen keinoista vähentää CO₂-päästöjä.

Kuopion rakennussektorille kohdistuva laskennallinen CO₂-vähentämispotentiaali on maksimissaan **75 000 t/a** vuoden 2020 vuosikulutuksen päästöistä. Tämä on yhteensä noin 19 %:a tavoiteltavasta päästövähennyksestä (0,4 milj CO₂ ekv ton). Seuraavassa on esitelty toimenpiteet yksitellen ja pohdittu kunkin toimenpiteen toteutettavuutta Kuopiossa. Rakennuksiin liittyvien toimenpiteiden vaikutus vuoden 2020 vuosienergiankulutukseen ja CO₂-päästöihin esitetään taulukossa 5-11.

Taulukko 5-10 Korjaus- ja uudisrakentamisen keinot

Toimenpide	Mahdollisuudet ja epävarmuudet
<p>Kaukolämpö- ja sähkölämmitteisten asuinrakennusten korjausrakentamisen yhteydessä (3 %:a vuoden 2010 rakennuskannasta vuosittain) tehtävä merkittävä vaipan uusiminen</p>	<p>Korjausrakentamisen yhteydessä saavutettava 50 %:n ominaisenergiankulutuksen vähentäminen on kallis toteuttaa. Investointien takaisinmaksuaika saattaa useissa tapauksissa olla niin pitkä, ettei investointia kannata tehdä ilman merkittäviä tukia. Rakenteellisten menetelmien tarkastelu ainoastaan energiantulotuksen näkökulmasta voi johtaa ratkaisuihin, jotka voivat lisätä rakenteellisia ongelmia esim. kosteusvaurioita.</p> <p>Myös purkumateriaalien kierrätettävyyteen ja materiaalien ekotehokkuuteen voidaan kiinnittää huomioita.</p>
<p>Lämmitysenergiankulutuksen vähentäminen 15 %:a kaukolämpöön kuuluvien muiden kuin asuinrakennusten korjausrakentamisen yhteydessä (3 %:a vuoden 2010 rakennuskannasta vuosittain)</p>	<p>Muut kuin asuinrakennukset sisältävät useita eri rakennustyyppisiä, mistä syystä korjausrakentamiselle ei ole tunnistettavissa yhteisiä teknisiä ratkaisuja. Keskimäärin 15 %:n energiansäästö korjausrakentamisen yhteydessä on oletettu olevan perusuran mukaista toimintaa eli toteutuvan joka tapauksessa markkinaehtoisesti.</p>
<p>Kaikkien öljylämmitteisten kiinteistöjen lämmitysjärjestelmän vaihtaminen pellettiin.</p>	<p>Lämmitysjärjestelmän vaihtoa on perusteltu alentuville käyttökustannuksilla, jotka ovat johtaneet verrattain lyhyeen takaisinmaksu-aikaan. Lisäksi uusiutuvaan energiaan vaihdettaessa on ollut mahdollisuus hakea investointitukea valtiolta. Pelletin hintakehitys on pieni riski, mutta toisaalta myös öljyn hintakehitystä on vähintäänkin yhtä vaikea ennustaa.</p> <p>Kunnan vaikutusmahdollisuudet rajoittuvat tiedotukseen ja oman toiminnan kehittämiseen. Kunta voisi jakaa öljylämmitteisiin taloyhtiöihin tietoa lämmitysjärjestelmien vaihdosta tai järjestää infotilaisuuksia tms. Kuopion kaupunki on jo toteuttanut neljän kyläkoulun öljylämmitysjärjestelmän vaihtamisen pellettikäyttöiseksi.</p>
<p>Kaikkien sähkölämmitteisten rakennusten sähkökulutuksen pienentäminen lämpöpumpuilla</p>	<p>Lämpöpumppujen käyttöönottoon vaikuttaa sähkön ja lämpöpumppujen hintakehitys. Rakennuksen sähkökulutus ei kaikissa tapauksissa vähene koko säästettävää potentiaalia, sillä lämpöpumpulla halutaan tuottaa myös jäähdytysenergiaa, joka uutena ominaisuutena lisää rakennuksen kokonais-</p>

Toimenpide	Mahdollisuudet ja epävarmuudet
	energiankulutusta.
Uudisrakentaminen passiivitasoon	<p>Passiivirakentamista on tutkittu paljon viime vuosina erityisesti huomioiden terveellinen rakentaminen, jotta vältetään tulevaisuudessa esim. kosteusvaurioilta. Passiivirakentaminen yleistyy oletettavasti vasta vuoden 2015 jälkeen.</p> <p>Passiivitalojen rakentamista voidaan tukea tiedotuksella. Passiivitalon rakentamiseen ei Kuopion tapauksessa voida kannustaa lupamaksuilla eikä kiinteistöveron porrastamisella, sillä lupamaksut ja verot ovat jo ennestään vähämerkityksellisiä. Nykyistä rakennuslupamenettelyä, joka on jo nyt 4 viikkoa, ei ole myöskään mahdollista nopeuttaa.</p> <p>Kun rakennusten energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt vähenevät, nousee rakennusmateriaalien päästövaikutuksen huomioiminen keskeiseksi. Joissakin kaupungeissa on jo tutkittu rakennusmateriaalien vaikutusta alueen päästöihin ja selvitetty mahdollisuutta asettaa näitä koskevia vaatimuksia esim. kaavamääräyksiin. Ennen kuin rakennusmateriaalin vaikutuksia voidaan laajamittaisesti huomioida rakentamisen ilmastokuorman pienentämisessä, vaaditaan aiheesta puolueetonta tutkimusta.</p>

Taulukko 5-11. Rakennuksiin liittyvien toimenpiteiden vaikutus vuoden 2020 vuosienenergiankulutukseen ja CO₂-päästöihin.

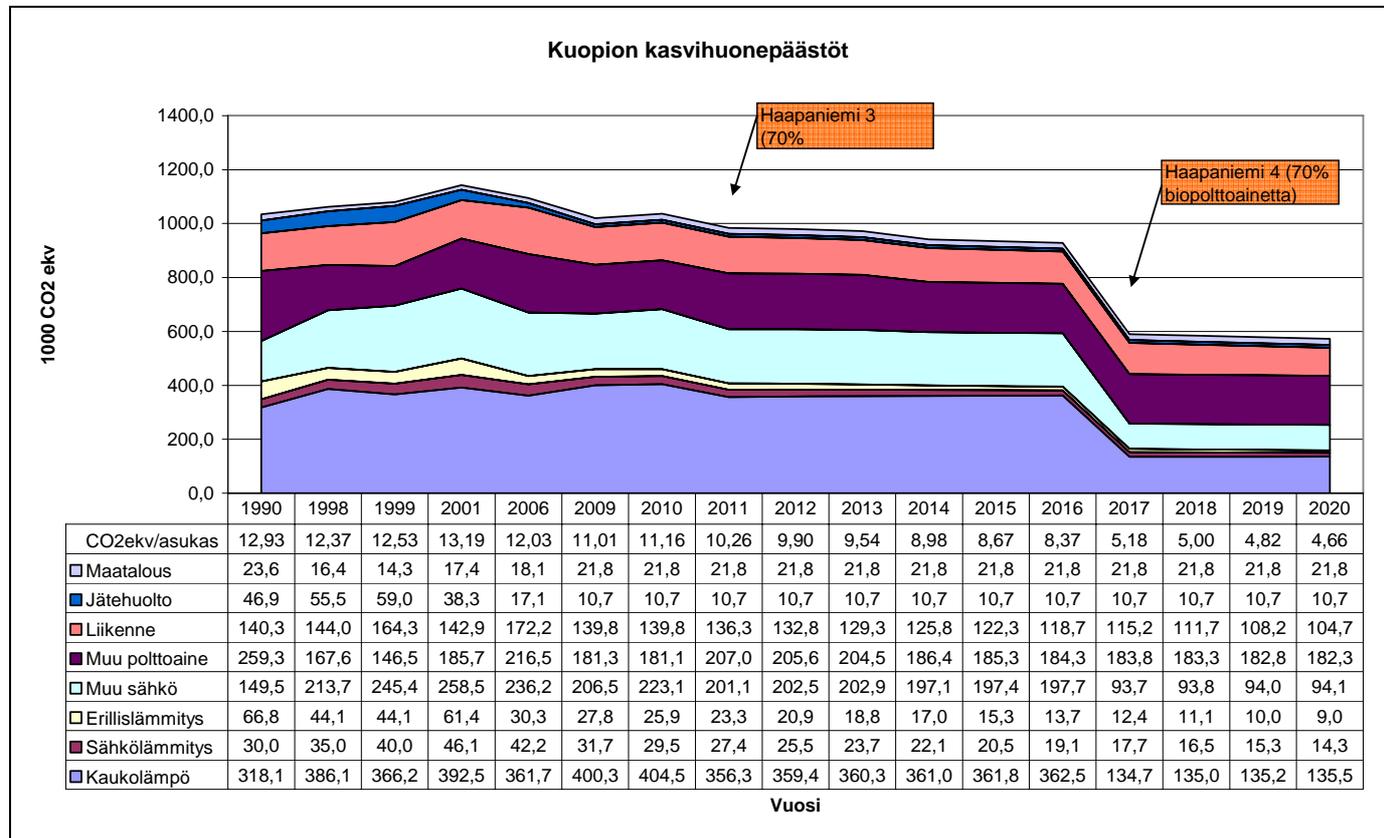
Toimenpide	Energian kulutuksen vähenemä 2010-2020(GWh/a)	CO ₂ -päästövähenemä 2010-2020 (tonnia/a)
Korjausrakentaminen kaukolämpöalueella		
Asuinrakennukset		
Ikkunoiden uusiminen	18	4 700
Taloteknisten järjestelmien parantaminen	61	15 700
Merkittävä vaipan uusiminen	79	20 500
<i>Muut rakennukset</i>	13	3 300
Korjausrakentaminen kaukolämpöverkon ulkopuolella (Öljy- ja sähkölämmitteiset asuinrakennukset)		
Ikkunoiden uusiminen	7	1 900
Taloteknisten järjestelmien parantaminen	23	6 300
Merkittävä vaipan uusiminen	31	8 600
Lämmitystapavaihdokset		
Öljylämmityksestä luopuminen	108	29 000
Sähkölämmityksen sähkönkulutuksen vähentäminen lämpöpumpuilla	36	10 000
Kesäasuntojen peruslämmityksen vaihtaminen kuivanapito- lämmitykseen	6	1 700
Uudisrakentaminen, normirakennukset (kaukolämpö)		
asumisväljyyden pienentäminen	27	7 000
Kaikki uudet asuinrakennukset passiivitasoon (kaukolämpö)		
Asumisväljyys 45 m ² /asukas	31	8 000
Asumisväljyys 20 m ² /asukas	14	3 600

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

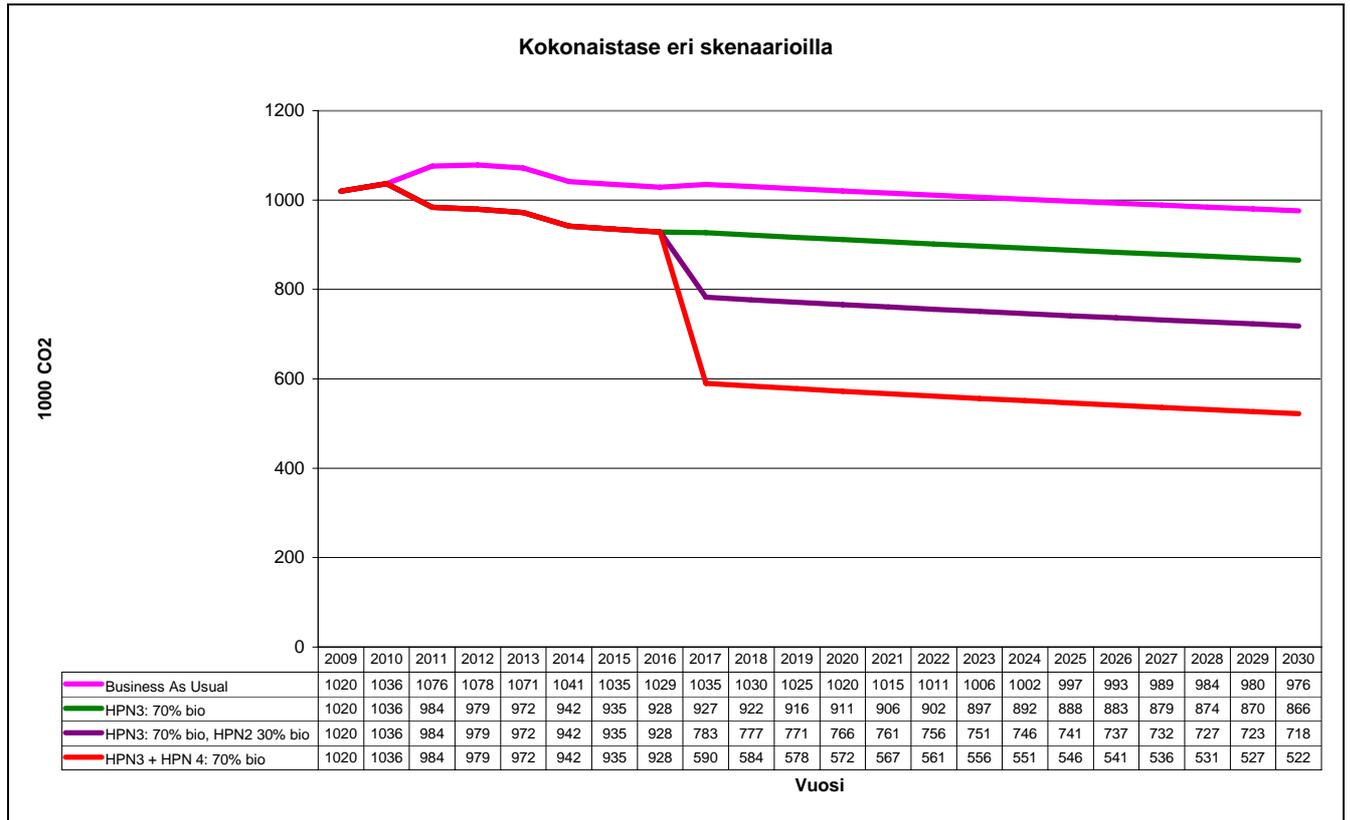
6.1 Energiantuotanto

Energiantuotantojärjestelmällä on keskeinen merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Puupolttoaineen osuuden kasvattaminen 70 %:iin vuonna 2011 käyttöönotettavalla Haapaniemi 3 (HPN 3) voimalaitoksella mahdollistaa noin 12 % vähemmän CO₂-päästöissä. Jos Haapaniemi 2 (HPN 2) alkaa polttamaan biopolttoainetta 30 % saatetaan näiden kahden yksikön osalta noin 26 % CO₂-päästövähennelmä vuoteen 2020 mennessä (kuvat 6.1-6.3).

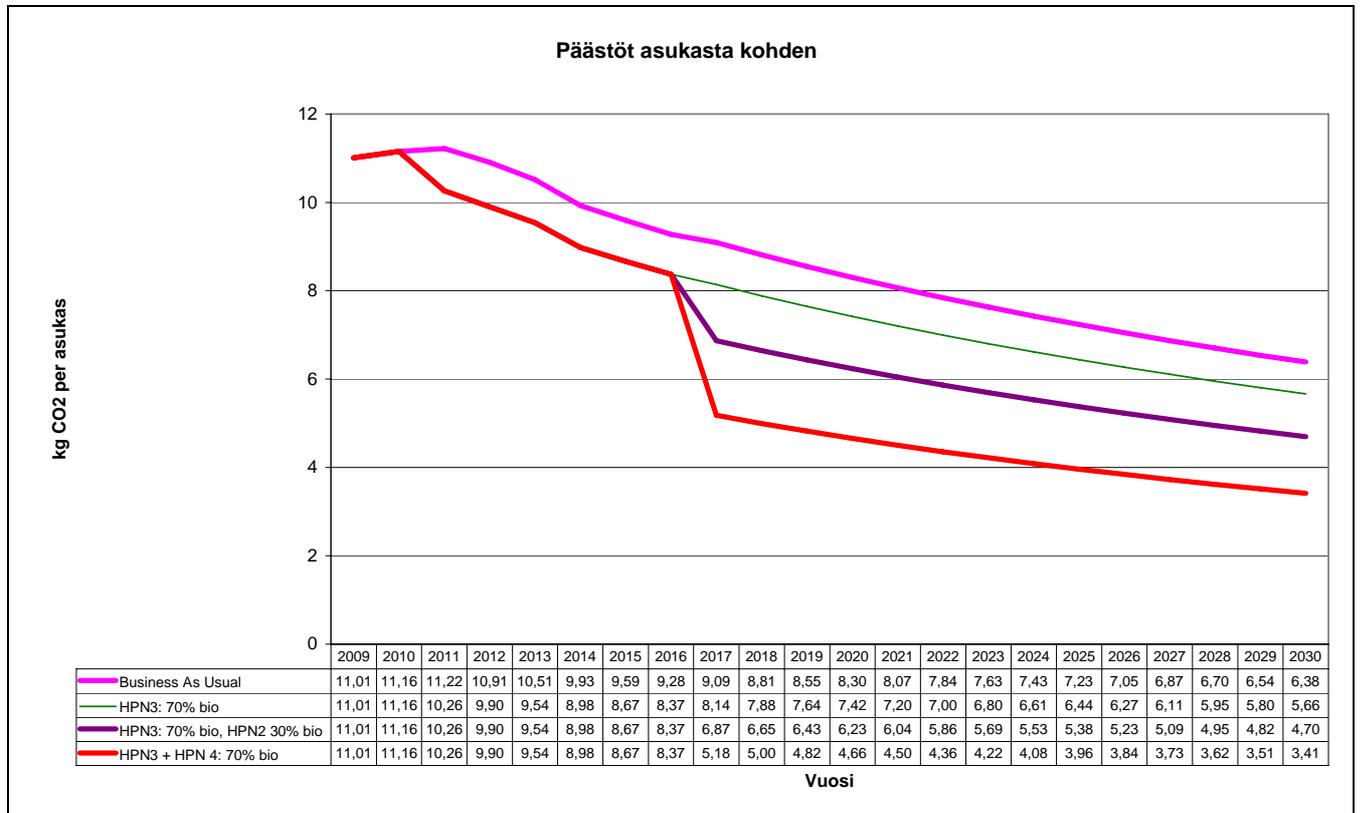
Rakentamalla uusi Haapaniemi 4 (HPN 4) voimalaitos, joka käyttää 70 % biopolttoainetta päästään jo yli 40 % CO₂-päästövähennämään vuoteen 2020 mennessä (kuva 6-1). Tällöin hiilipäästö asukasta kohden vuoden 1990 lähtötilanteesta noin 13 CO₂ ekv tonnia/asukas laskisi tasolle 4,7 CO₂ ekv tonnia/asukas vuonna 2020.



Kuva 6-1 Kuopion kasvihuonekaasupäästöt 1000 CO₂ ekv-t jaoteltuna toimialojen, lämmitysmuotojen, kaukolämmön suhteen sekä asukasta kohden.



Kuva 6-2 CO₂-päästöjen kokonaistase eri skenaarioilla.



Kuva 6-3 Päästöt asukasta kohden.

Tavoitteen saavuttaminen vuoteen 2020 mennessä edellyttää merkittäviä investointeja, Haapaniemi 4 rakentamiskustannukset ovat tasoa 200 milj EUR. Päätöksenteon kriteerinä CO₂-taseen lisäksi on huomioitava milloin laitos on energian tarpeen vuoksi tarpeen toteuttaa, vaihtoehtoiset voimalaitoksen sijoituspaikat ja sen merkitys kaukolämpöverkon rakentamiselle.

Puupolttoaineen saatavuus Kuopion seudulla on selvityksen perusteella hyvä. Hinnankehitys on riippuvainen päästökaupan hintatasosta sekä biopolttoaineen tuotannon infrastruktuurinkehittymisestä Kuopion alueella ja Suomessa yleisesti. Puupolttoaineen käytön lisääminen edellyttää investointeja myös voimalaitosalueen infrastruktuuriin.

Kaukolämpöverkkoon liittymisaste kaukolämpövyöhykkeellä tulisi pitää mahdollisimman korkeana, jotta kaukolämmön edullinen hiilitase biopolttoaineella tuotettuna toteutuu täysimääräisesti. Kuopiossa tuotetaan kaukolämpöä energiatehokkaasti yhteistuotannolla, jolloin samalla tuotetaan myös sähköä. Tällöin muutokset kaukolämmön kuluksessa aiheuttavat muutosta sähköntuotannossa. Uusilla kaava-alueilla kaukolämpöverkoston laajentaminen suhteessa muihin CO₂-taseen kannalta edullisiin vaihtoehtoihin (matalaenergiatalo, pellettilämmitys, maalämpöpumput jne) on kuitenkin tarkemman tarkastelun ja selvityksen arvoista myös Kuopiossa, jotta sekä ympäristön että talouden kannalta parhaimmat käytännöt toteutuvat.

6.2 Maankäyttö, liikenne ja rakennussektori

Maankäytön, liikenteen ja rakennussektorin ratkaisuilla on keskeinen merkitys päästöjen vähentämisessä. Saaristokaupunkiin tehdyt investoinnit ovat keskeisessä roolissa tiiviin ja energiatehokkaan yhdyskuntarakenteen saavuttamisen näkökulmasta. Kytkemällä muut maankäytön keskeiset kasvualueet tiivistä Kuopion joukkoliikennekaupunkiin, säilyttämällä paljon liikennettä aiheuttavat palvelut Karttulassa ja Vehmersalmella sekä lisäämällä em. mainittujen alueiden joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuksia saavutetaan vuodessa noin 4 900 CO₂-ekv tonnin säästöt. Tämä vastaa 1,2 % osuutta päästövähennyksen tavoitteesta. Saaristokaupungin toteuttamisen ja sinne jo tehtyjen investointien vaikutus huomioiden maankäytön ja liikenteen osuus vastaa 3,3 % osuutta päästövähennyksen tavoitteesta.

Liikenteen päästöjen arvioidaan alenevan ajoneuvoteknologian kehityksen ansiosta. Kuopion koko liikenteen aiheuttamisen kasvihuonekaasujen päästövähennemä olisi ajoneuvoteknologian kehitykseen pohjautuen vuonna 2020 6 % kaupungin kokonaistavoitteesta (vuositasolla 24 000 CO₂-ekv tonnia) ja vuonna 2030 11 % kaupungin kokonaistavoitteesta (vuositasolla 45 000 CO₂-ekv tonnia).

Rakennusten energiankulutuksen aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa joko rakennusten energiankulutusta vähentämällä tai valitsemalla rakennusten energianlähteeksi mahdollisimman vähäpäästöinen energiamuoto. Tämän tarkastelun tavoite oli selvittää millä toimenpiteillä kasvihuonekaasujen 40 % päästövähennemä voidaan saavuttaa, joten siinä keskityttiin päästöjen minimoinnin kannalta keskeisiin tekijöihin kuten korjausrakentamiseen, lämmitystavan muutoksiin, asumisväljyyden merkitykseen ja passiivitaloihin perustuvaan uudisrakentamiseen. Yksityiskohtaisia tarkasteluja lukuun ottamatta vapaa-ajan asumista ja sähkölattialämmitystä ei tässä yhteydessä ollut tarkoituksen mukaista tehdä. Uudis- ja korjausrakentamisessa Kuopion rakennussektorille kohdistuva laskennallinen CO₂-vähentämispotentiaali on maksimissaan 75 000 t/a vuoden 2020 vuosikulutuksen päästöistä. Tämä on yhteensä noin 19 %:a ta-

voiteltavasta päästövähennyksestä (0,4 milj CO₂ ekv ton). Korjausrakentamista voidaan vauhdittaa investointituella.

6.3 Epävarmuustekijöitä

Biopolttoaineen päästökertoimeen, puun korjuuseen ja käyttöön liittyy epävarmuustekijöitä, joita tässä selvityksessä ei huomioitu. Näitä ovat mm. puun kantojen hyödyntäminen, korjuun vaikutus biodiversiteettiin ja maaperän kasvihuonekaasupäästöihin.

Puun poltto pienkattiloissa voi lisätä ilman pienhiukkaspitoisuuksia. Epävarmuustekijänä on myös muistettava, että rakenteellisten menetelmientarkastelu ainoastaan energiankulutuksen näkökulmasta on riski, jos päädytään ratkaisuihin, jotka voivat lisätä rakenteellisia ongelmia kuten kosteusvaurioita.

Myös kaupunkilaisten valintoihin mm. arkiliikkumismuodoissa liittyy epävarmuustekijöitä. Eri liikennemuotojen kulkuosuusluvuissa on sen vuoksi sovellettu ympäristöhallinnon valtakunnallisia arvioita sekä Kuopion kaupungin omia laskelmia.

6.4 Toimenpidesuosituksia

Kuopion kaupunki voi edesauttaa alueellaan monin tavoin vapaaehtoistoimia rakentamisessa, jotka ovat merkityksellisiä päästöjen vähentämisessä. Kuopion kaupunki ei voi asettaa rakentamismääräyksiä tiukempia määräyksiä. Vapaaehtoisin toimin ja neuvonnalla sekä tiedotuksella lisätään passiivirakennuksien osuutta rakentamisessa. Vapaaehtoisin tehtyjä energiansäästöratkaisuja tai uuden tekniikan käyttöönottoa voidaan tukea suoralla rahallisella tuella tai erilaisin kannustuspalkkioin.

Kaupunki voi myös osallistua selvityksiin ja projekteihin, joissa tutkitaan miten passiivitalorakentamista voidaan ohjata kasvihuonekaasupäästöjen minimoinnin kannalta. Kaukolämpöalueella laajamittainen siirtyminen matalaenergiataloihin voi lisätä kasvihuonekaasupäästöjä, jos kaukolämmön käyttöaste laskee. Tulisi myös selvittää laajalajaisesti kannattaako kaukolämpöaluetta laajentaa vai päätyä muihin energiantuottoratkaisuihin CO₂-taseen kannalta. Yksi vaikuttamisen foorumi on esimerkiksi isojen kaupunkien ilmastoverkosto (Sitran ERA17 hanke "Energiaavisaan rakennutun ympäristön aika v 2017).

Rakentamisessa aiemmin esitettyjen toimien toteuttaminen kokonaisuudessaan vuoteen 2020 mennessä ei liene teknistaloudellisesti mahdollista. Rakentamisen osalta energiatehokkuusvaatimukset tiukentuvat joka tapauksessa normimääräyksillä. Vuoteen 2015 mennessä Rakentamismääräyksiin on kaavailtu lisättäväksi uusiutuvan energian osuuden vähimmäisosuutta koskeva vaatimus sekä uusiin että peruskorjattaviin rakennuksiin. EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin vaatimana on jo vuonna 2021 tarkoitus siirtyä lähes nollaenergiarakentamiseen. Kunta voi pyrkiä ohjaamaan yksityisiä rakennushankkeita asettamalla taloudellisia kannustimia. Energiatehokkuutta merkittävästi parantavien korjaustoimenpiteiden vaatimille lisäinvestoinneille voidaan esimerkiksi myöntää 20 %:n investointituki.

Kuopion kaupunki on pitkäjänteisesti kehittänyt tiivistä, kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä tukevaa yhdyskuntarakennetta. Maankäytön keskeiset kasvualueet on mahdollista kytkeä joukkoliikennekaupunkiin. Julkisen liikenteen käytön tukemiseksi on jatkett-

tava työtä tehokkaan linjaverkoston ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Aiheen tiimoilta on suositeltavaa tehdä selvitys sopivista kannustusmenetelmistä. Kaupunki voi edelleen vähentää asukkaiden liikkumistarvetta turvaamalla lähipalveluita sekä edistämällä etätyöskentelyn ja – asioinnin olosuhteita. Hyviä käytäntöjä on mahdollista soveltaa myös yksityisellä sektorilla.

Kaupunki voi lisäksi vähentää omien kuljetustensa tai tilaamiensa kuljetuspalvelujen energiankulutusta esimerkiksi painottamalla valinnoissaan kuljetusten energiatehokkuutta.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on tärkeää, että eri toiminnanharjoittajat niin teollisuudessa, maataloudessa, yksityissektorilla kuin kunnan hallinnossa ja asumisessa valitsevat käyttöönsä ympäristön kannalta parhaimpia teknistaloudellisesti järkeviä ratkaisuja. Maailmanlaajuisesti on myös nähtävissä, että ratkaisut, jotka kuluttavat mahdollisimman vähän luonnon raaka-aineita, materiaaleja ja energian ovat yleistyneissä. Tällöin tavoiteaikavälillä 2020 tai 2050 tapahtuu myös ”luontaisesti” kehitystä, joka vähentää kasvihuonekaasujen muodostumista. Myös teknologisia ratkaisuja hiilidioksidin käsittelyyn ja varastointiin on kehitteillä.

Uusien voimalaitosten investointipäätökset edellyttävät huolellista teknistaloudellista ja osaltaan poliittista harkintaa niin polttoaineen valinnan kuin sijoituspaikan valinnan kannalta. Kaukolämpöverkon piirissä olevilla alueilla on päästövähennyksen kannalta suotuisaa, jos mahdollisimman moni kiinteistö liittyy kaukolämpöön. Uusilla kaava-alueilla kaukolämpöverkoston laajentaminen suhteessa muihin CO₂-taseen kannalta edullisiin vaihtoehtoihin on selvitettävä, jotta sekä ympäristön että talouden kannalta parhaimmat käytännöt toteutuvat. Päästövähennystavoitteen saavuttamisen kannalta nyt on otollinen aika jatkaa keskustelua tarvittavista toimenpiteistä, jotta tarvittavat investoinnit ja infrastruktuurin muutokset voidaan aloittaa hyvissä ajoin.

6.5 Lopuksi

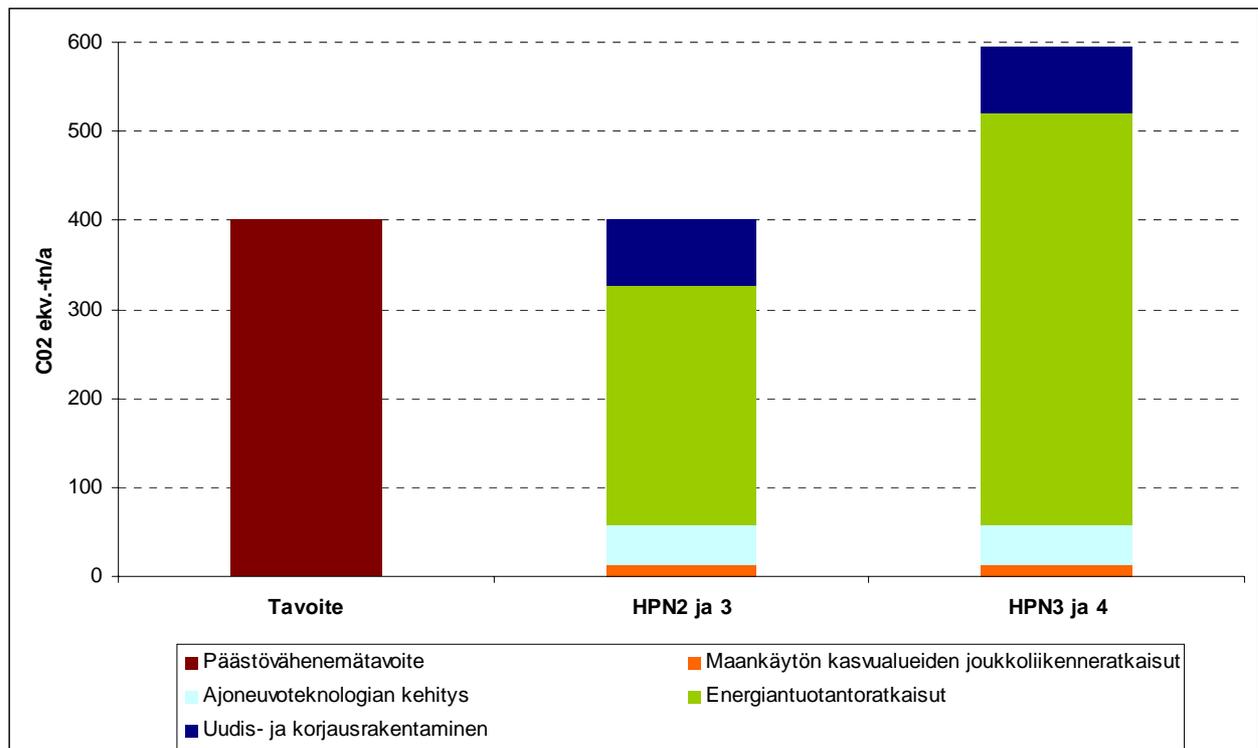
Kuopiossa merkittäviä päästöjen vähentämismahdollisuuksia löydettiin kaikissa tarkastelun piiriin kuuluneissa osa-alueissa energiantuotannossa, liikenteessä ja maankäytössä ja rakentamisessa.

Taulukossa 6-1 on esitetty yhteenveto eri sektorien päästövähennyspotentiaalista. Kuvassa 6-4 esitetään yhteenveto kasvihuonekaasujen vähentämistä tavoittelevista ratkaisuista. Kuvassa havainnollistetaan **eri tekijöiden suhteellista merkitystä** kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteissa. Kuvan avulla pyritään kuvaamaan mitkä tekijät merkitsevät eniten vähentämistavoitteen saavuttamisen suhteen.

Merkittävin vaikutus on Kuopion energiantuotantoratkaisuilla. Ajoneuvoteknologian kehityksellä ja jo tehdyillä oikean suuntaisilla maankäyttö- ja joukkoliikennetarkaisuilla on myös merkittävä rooli päästövähennyksen saavuttamisessa. Energiatehokkaat ja ekologiset uudis- ja korjausrakentamistarkaisut ratkaisevat taittuuko rakentamisen energian kulutus.

Taulukko 6-1 Energiantuotannon, liikenteen ja maankäytön sekä rakentamisen päästöjen vähentämispotentiaali vuositasolla v 2020 sekä eri toimenpiteiden osuus tavoitteesta.

Energiantuotanto	CO ₂ ekv tonnia	Päästövähennämisen osuus (%) vuoden 2020 tavoitteesta (400 000 t CO ₂ -ekv-tonnia)
Business As Usual	14 300	3,6
Haapaniemi 3 70 % bio	123 100	30,8
Haapaniemi 3 70 % bio ja Haapaniemi 2 30 %bio	268 400	67,1
Haapaniemi 3 ja uusi Haapaniemi 4 70% bio	462 200	115,6
Liikenne ja maankäyttö		
Joukkoliikennekaupunkiin kytkeytyvä kaavoitus ja joukkoliikenne kasvualueilla	13 000	3,3
Ajoneuvoteknologian kehitys	24 000	6
Rakentaminen		
Korjausrakentaminen kaukolämpöalueella /energiatehokas korjausrakentamiskonsepti	40 900	10
Korjausrakentaminen kaukolämpöalueen ulkopuolella/ öljylämmitteiset	7 000	1,8
Korjausrakentaminen kaukolämpöalueen ulkopuolella/ sähkölämmitteinen	9 800	2,4
Lämmitystapavaihdos, öljylämmityksestä luopuminen	29 000	7,2
Sähkölämmityksen sähkönkulutuksen vähentäminen lämpöpumpuilla	10 000	2,5
Kesäasuntojen peruslämmityksen vaihtaminen kuivanapito- lämmitykseen	1 700	0,4
Uudisrakentaminen passiivitalotasoon kaukolämpöalueella asumisväljyys 45 m2/asukas	8 000	2



Kuva 6-4 Eri tekijöiden vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Kuopiossa.