



*Uudenmaan liitto  
Nylands förbund*

---

# VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

---

## KESKI-UUDENMAAN STRATEGINEN ILMASTO- OHJELMA

KUUMA ilmastoryhmä

26.2.2010

# SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
JOHDANTO	3
1. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	4
1.1. Energian käytön ympäristövaikutusten arviointi	4
1.2. Energiatehokkuus ja energian säästö heijastuvat vaikutuksiin	4
1.3. Päästöt ilmaan	4
1.4. Uusiutuvat energialähteet	5
1.5. Johtopäätökset	8
2. TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	9
2.1. Yleistä	9
2.2. Eri sektoreiden kustannusvaikutuksista	10
2.3. Johtopäätökset	16
3. YHTEENVETO	19
LÄHTEET JA KIRJALLISUUTTA	21

LIITE: Aihealueeseen liittyviä ajankohtaisia tutkimushankkeita

## JOHDANTO

Keski-Uudenmaan (Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen ja Tuusula) strategisen ilmasto-ohjelman tavoitteet perustuvat pääsääntöisesti kolmeen näkökulmaan. Strateginen tarkastelunäkökulma liittyy vahvasti kansallisen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteisiin, minkä lisäksi tavoitteiden asettamisessa on tukeuduttu työn yhteydessä tehdyn KUUMA 2030 -päästöskenaarioiden mukaiseen plustavoiteskenaarioon. Lisäksi tarkastelussa on hyödynnetty Pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaa 2030. Strategiatyön tavoitteena on löytää paikallisia keinoja ilmaston muutoksen hillitsemiseksi ja ilmaston muutokseen sopeutumiseen vuoteen 2020 mennessä.

Keski-Uudenmaan kuntien yhteiseksi päätavoitteeksi esitetään, että KUUMA -alueen energiankulutusta sekä asukasta kohti laskettuja kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään keskimäärin vähintään neljänneksellä vuoden 2006 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaa alueen kokonaispäästöjen pienentymistä 16 %:lla vastaavalla aikavälillä (yhteensä noin 215 000 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv). Tavoite on sama kuin kansallisessa pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa päästökaupan ulkopuoliselle sektorille osoitettu tavoite. Visioksi on esitetty hiilineutraalia Keski-Uusimaata, jonka kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet yli 80 % vuoteen 2050 mennessä.

Ilmasto-ohjelmatyössä on kaiken kaikkiaan kyse ympäristövaikutusten torjumisesta. Tavoitteita, käytettäviä keinoja ja niiden vaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin työn yhteydessä valmistuneessa KUUMA 2030 -päästöskenaarioissa, jossa tarkastelunäkökulmana on ollut neljä vaihtoehtoista kehityspolkua vuoteen 2030 sekä vuoteen 2050 ulottuva visiotarkastelu. Lisäksi itse strategisessa ilmasto-ohjelmassa on kerrottu runsaasti parhaista käytännön esimerkeistä Keski-Uudellamaalla ja muualla.

Ilmasto-ohjelman vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon SOVA-lain (Laki viranomaisten suunnitelmien- ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista, 200/2005) 3 §:n mukainen yleinen velvollisuus ympäristövaikutusten arvioinnista sekä soveltuvin osin laissa mainitut menettelyt. Ilmasto-ohjelman valmistelun yhteydessä on kuntalaisille, virkamiehille, luottamushenkilöille ja yrityksille järjestetty neljä aihealuetta käsittelevää energiatehokkuusseminaaria ja viisi virkamiehille tarkoitettua työpajaa sekä asukkaille tarkoitettu ilmasto-ohjelman luonnoksen esittelytilaisuus. Ilmasto-ohjelman luonnos on ollut nähtävillä KUUMA -verkkosivuilla.

Hanketta on rahoitettu Uudenmaan liiton maakuntien kehittämisrahalla.

# 1. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Keski-Uudenmaan strategisen ilmasto-ohjelman tavoitteet ovat hyvin yhteneviä sen kanssa mitä kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa on esitetty. Kansallisesta ilmasto- ja energiastrategiasta on laadittu ympäristövaikutusten arviointiselostus, jonka johtopäätökset soveltuvat nyt tehtyyn työhön (Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristövaikutusten arviointi, Suomen ympäristö 50/2008). Jäljempänä esitetyt arviot ilmasto-ohjelman ympäristövaikutuksista perustuvat pääosin kansallisen ilmasto- ja energiastrategian arviointiselostuksen tietoihin.

## 1.1 ENERGIAN KÄYTÖN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristövaikutusten arvioinnissa on energian käytön ympäristövaikutuksia arvioitu elinkaariarvioinnin menetelmillä. Energian tuotannon ja kulutuksen elinkaari koostuu polttoaineiden valmistuksesta ja niiden käytöstä kotimaassa. Kansallisessa tavoiteskenaariossa polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut ympäristövaikutukset jäävät pienemmiksi kuin vuonna 2005.

## 1.2 ENERGIATEHOKKUUS JA ENERGIAN SÄÄSTÖ HEIJASTUVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIIN

Energiatehokkuuden lisääminen siinä määrin, että Suomen primäärienergian käyttö vähenisi, rajoittaisi myös ympäristöön kohdistuvia paineita ja niistä johtuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. Strategian tavoitteiden toteutuessa tarve lisätä energiantuotantoa vähenee. Energian säästön ja energiatehokkuuden lisäämisen vaikutukset ympäristöön ovat siten yleisesti myönteisiä. Tavoitteen saavuttamiseksi otetaan käyttöön monia yksittäisiä keinoja ja toimenpiteitä, joista monet ovat ympäristövaikutuksiltaan lähes kokonaan positiivisia. Tällaisia ovat esimerkiksi toimenpiteet rakentamisen ja rakennusten energiatehokkuuden lisäämiseksi. Energiantehokkuuden parantaminen voi johtaa uusiin teknisiin ratkaisuihin, joihin liittyy uusien raaka-aineiden hyödyntämistä. Niinpä myös uusia energiatehokkaita ratkaisuja on syytä arvioida elinkaaritarkastelun näkökulmasta, jotta mahdolliset ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa ennen kuin ratkaisut otetaan laajamittaisesti käyttöön. Yhdyskuntarakennetta muuttamalla voidaan parantaa energiatehokkuutta ja säästää energiaa, mutta tällä voi myös olla haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi melu- ja pienhiukkasaltistus voi kasvaa ja luonnon monimuotoisuus kärsiä.

## 1.3 PÄÄSTÖT ILMAAN

Kansallisessa tarkastelussa ilmansaasteiden päästöt voimalaitoksista ja teollisuuden polttoprosesseista säilyvät tulevaisuudessa suunnilleen nykytasolla. Vastaavasti kansallisen tavoiteskenaarion mukaiset voimakkaammat energiansäästötoimet ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät päästöjä erityisesti vuoteen 2050 mennessä.

Liikenteen pakokaasupäästöt laskevat nykyisestä kaikissa kansallisissa skenaarioissa uusien ajoneuvojen tiukkenevien EURO-päästöstandardien ja autokannan uusiutumisen myötä. Las-ku on voimakkainta tavoiteskenaariossa alhaisempien liikennemäärien ja polttoainetehokkuu-teen panostavien toimien ansiosta. Liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt (ts. ”katupöly”) sen sijaan kasvavat tulevaisuudessakin kasvavien liikennemäärien myötä.

Pääasiassa ilmastonmuutosta hillitsevät toimet, kuten energiansäästö ja uusiutuvan energian-tuotannon lisäys vähentävät myös ilmansaasteita. Joillakin ilmastonmuutosta ehkäisevillä toi-milla saattaa olla kuitenkin myös negatiivisia vaikutuksia ilmansaasteiden kannalta. Puun pienpoltto on uusiutuvana energiamuotona kasvihuonekaasupäästöiltään neutraali, mutta ai-heuttaa merkittäviä pienhiukkaspäästöjä. Puun polttolaitteella, polttoaineen laadulla ja poltto-tavalla on suuri vaikutus päästöjen määrään. Onkin tärkeää varmistaa, että puulämmitys ta-pahtuu tulevaisuudessa vähäpäästöisillä uuneilla ja kattiloilla, kuivalla polttoaineella ja tehok-kaasti poltettuna.

Hiukkaspäästöjen sijainnilla ja päästökorkeudella on merkittävä vaikutus niiden aiheuttamiin terveyshaittoihin. Matalalta korkeudelta ja lähellä suuria ihmiskeskittymiä tapahtuvat päästöt altistavat väestön suuremmille pitoisuuksille kuin korkeista piipuista tapahtuvat päästöt.

Eryteisesti liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt (katupöly) kaupungeissa ja puun pienpolton päästöt tiheästi asutuilla pientaloalueilla ovat merkittäviä tulevaisuuden päästölähteitä, joiden rajoittamiseen tulisi kiinnittää huomioita.

#### 1.4

#### UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

Uusiutuvien energialähteiden käyttö muuttaa energiantuotannon ja käytön haitallisia ympäris-tövaikutuksia, mutta ei poista niitä kokonaan. Maailmanlaajuisesti bioenergialla on todettu olevan merkittäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia, jotka ovat yhteydessä myös ympäristövaikutuksiin.

Bioenergiaa on yleisesti pidetty hiilineutraalina energialähteenä. Hiilidioksidipäästöjen on aja-teltu vähentyvän, kun fossiilisia polttoaineita korvataan bioenergialla, mutta bioenergian ilmas-tonmuutosta hillitsevä vaikutus on joutunut monissa tuoreissa tutkimuksissa kyseenalaiseksi. Aitoja kasvihuonekaasujen säästöjä on mahdollista saavuttaa ainakin jätteen energiakäytöllä, puuperäisten polttoaineiden käytöllä ja viljelemällä paikallisia ruohovartisia kasveja ja moni-vuotisia öljykasveja huonokuntoisilla mailla ilman lannoitteita ja pienellä kastelulla

#### **Puu**

Metsät ja metsätalous ovat Suomen merkittävin bioenergian lähde. Metsiin kohdistuu myös muita odotuksia ja eri käyttömuotoja, mukaan lukien metsien suojelu monimuotoisuuden tur-vaamiseksi. Suurimmat jännitteet syntyvät Etelä-Suomen tehokkaan ja lähes kaikkeen metsä-talousmaahan vaikuttavan metsätalouden ja luonnontilaisten metsien monimuotoisuuden tur-vaamisen välillä. Koska näiden metsien monimuotoisuuden turvaaminen on pitkäjänteistä toi-mintaa, tulee mahdollisimman varhaisessa vaiheessa tunnistaa ne alueet, joiden annetaan kehittyä luonnontilaisen kaltaisiksi.

Hiilinielujen suojele merkitsee käytännössä olemassa olevien metsien ja soiden suojele, mikä on toivottavaa myös luonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta. Metsänistutus voi hävittää uhanalaiselle lajistolle tärkeitä avoimia kulttuuriympäristöjä. Hakkuutähteiden keräämisellä ja kantojen nostolla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia, joihin toistaiseksi liittyy epävarmuuksia. Energiapuun kerääminen vaikuttaa lahoppuuriippuvaiseen lajistoon. Järeä lahoppuu on erityisen tärkeä elinympäristö suomalaiselle uhanalaiselle metsälajistolle. Sen määrä on talousmetsissä vähentynyt muutenkin huomattavasti.

Hakkuutähteiden mukana hakkuualueelta voidaan poistaa lahoppuuriippuvaisten eliöiden paikallispopulaatioita poltettavaksi. Haitallisten ympäristövaikutusten välttäminen edellyttää, että hyödyntäminen suunnataan ensiharvennuksiin ja muihin metsien monimuotoisuuden kannalta toisarvoisiin hakkuutähteisiin ja pienpuuhun. Energiapuun kerääminen lisää maaperän fyysisiä häiriöitä ja aiheuttaa lämpötilan, kosteusolosuhteiden ja pH:n muutoksia. Biomassan poistaminen voi vaikuttaa pitkällä aikavälillä metsän ravinnetasoon ja puiden kasvuun. Hiilen ja typen suhde voi muuttua, mikä voi vaikuttaa hajottajien toimintaan ja ravinteiden kiertoon.

Hakkuutähteiden korjuun vaikutukset tuhohyönteisiin ja -sieniin tunnetaan puutteellisesti. Ympäristövaikutukset riippuvat voimakkaasti korjuumenetelmästä ja -ajankohdasta. Myös laajamittaisen kantojenoston vaikutukset maaperään (erosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen) tunnetaan huonosti. Puun lisääntyvä käyttö korvaa ulkomaisia fossiilisia polttoaineita. Puun pienpoltosta aiheutuu pienhiukkas- ja metaanipäästöjä, joita voidaan hillitä polttoteknisillä ratkaisuilla ja neuvonnalla. Hakkeen pitkäaikainen varastointi voi aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä, joiden välttäminen voi edellyttää uusia käsittely- ja varastointitapoja. Metsäteollisuuden murros vaikuttaa suuresti metsävarojen energiakäyttöön, mikä on huomioitava ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa. Metlan "Bioenergiaa metsistä" -tutkimusohjelmassa tutkitaan metsäenergian ekologisia, teknologisia ja sosiaalistaloudellisia vaikutuksia. Tietämystä on koottu mm. Metlan ja Tapion raporttiin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksista.

## **Vesivoima**

Vesivoima ei aiheuta käytön aikana päästöjä tai kiinteitä jätteitä ilmaan, veteen tai maaperään. Vesivoima korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä, ja siten vähentää esim. rikkidioksidin, pienhiukkasten ja typen oksidien päästöjä. Merkittävimmät negatiiviset vaikutukset syntyvät patojen ja säännöstelyaltaiden rakentamisesta, jotka vaikuttavat kalakantoihin sekä saattavat aiheuttaa väestön pakkosiirtoja ja vesivarojen käytön muutoksia laajallakin alueella.

## **Biomassa**

Biomassan poltosta aiheutuu ympäristövaikutuksia mm. hiukkaspäästöjä. Jos biomassan kasvatuksen määrää lisätään, on sillä maankäyttövaikutuksia ja se voi aiheuttaa rehevöitymistä ja luonnon monimuotoisuuden vähenemistä. Jos biomassana käytetään jäteainesta, ei sen energiakäytöllä ole yhtä suuria vaikutuksia. Jäteainesta käyttämällä myös kaatopaikalle vietävän jätteen määrä pienenee. Biomassalla on usein myös vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia, joten sen energiakäyttö voi aiheuttaa lisääntyvää tuotantoa/kulutusta muualla. Biomassa korvaa fossiilisia polttoaineita ja täten vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.

## Tuulivoima

Tuulivoiman vaikutuksista merkittävimpiä ovat ääni-, maisema- ja maankäyttövaikutukset. Tuulivoimalla on pieni vaikutus alueen eläimistöön, esim. linnustoon. Tuulivoimapuistojen ympäristövaikutukset voivat olla siinä määrin merkittäviä, että niiden sijoittumiselta edellytetään varausta maakunta- ja yleiskaavoissa. Pientuulivoiman haitalliset vaikutukset ovat sen sijaan vähäisiä. Tuulivoima ei tuota päästöjä käytön aikana, suurimmat päästöt aiheutuvat laitteistojen rakentamisesta. Tuulivoima korvaa fossiilisia polttoaineita ja vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.

## Energiatehokkuus

Teollisuudessa energiatehokkuuden parantaminen vähentää fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia päästöjä, jos sama määrä pystytään tuottamaan vähemmällä polttoaineella. Myös kotitaloudet energiatehokkuuden parantaminen pienentää energialaskua ja vähentää päästöjä. Parantamalla rakennusten energiatehokkuutta voidaan vähentää muun muassa lämmityksestä aiheutuvia päästöjä

Matalaenergiatalojen rakentaminen aiheuttaa usein huolen rakenteiden kosteusongelmien lisääntymisestä. Hyvällä suunnittelulla tämän kaltaiset ongelmat on kuitenkin mahdollista välttää. VTT:n tutkimusseloste rakenteiden energiatehokkuuden parantamisen vaikutuksista rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen osoittaa, että mahdolliset suunnittelun ja toteutuksen virheiden aiheuttamat kosteusriskit ovat matalaenergiarakenteissa samat kuin vuoden 2008 määräytason mukaan tehdyissä. Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) rakennustekniikan tutkija Ilkka Mattilan mukaan eristepaksuuden kasvattaminen saattaa kuitenkin eräissä tapauksissa lisätä rakentamisen riskejä. TTY:n selvityksessä matalaenergiatason rakenteiden rakennusfysikaalisesta toimivuudesta on arvioitu tarkemmin, että erityisen ongelmallisia ovat julkisivujen liitokset ja muut rakennustekniset seikat, eivät välttämättä eristepaksuudet sinänsä (Tampereen teknillinen yliopisto, 2008). Kuivumiskyvyn heikkenemisen aiheuttamat ongelmat koskevat ensisijaisesti rakenteita, joissa on kosteudelle arkoja materiaaleja, kuten puuta (etenkin rossi- ja yläpohjaontelot). Olennaista onkin rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen niin uusissa kuin vanhoissa ratkaisuuissa. Asuinrakennusten matalaenergiarakentamisesta on vastikään julkaistu Suomen Rakennusinsinööriliiton ohje (RIL, 2009).

## Kaatopaikkakaasujen talteenotto ja hyödyntäminen

Kaatopaikkakaasujen talteenotto ja hyödyntäminen vähentävät metaanipäästöjen lisäksi myös muita kaatopaikkajätteistä aiheutuvia päästöjä ja hajuhaittoja. Kaasujen talteenotto kanavoitaa kaatopaikkojen asianmukaiseen hoitoon ja kunnostamiseen. Kaatopaikan kattaminen lopettamisen jälkeen vähentää jätteiden läpi valuvien suotovesien likaantumista.

## Biokaasu

Eloperäisestä jätteestä valmistetun biokaasun käyttö vähentää kyseisistä jätteistä (eläinten lanta, oljet, ruoantähteet ym.) aiheutuvia hajuhaittoja ja korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

## Fossiilisen polttoaineen vaihto

Esimerkiksi polttoaineen vaihto kivihiilestä maakaasuun vähentää hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös rikki- ja hiukkaspäästöjä.

## Aurinkovoima

Aurinkosähkö ja -lämpö korvaavat fossiilisia polttoaineita ja siten vähentävät niiden poltosta aiheutuvia päästöjä. Aurinkosähkö tai -lämpö on päästötön energiamuoto käytön aikana. Päästöjä aiheutuu ainoastaan laitteistonrakennusvaiheessa.

## CCS (carbon capture and storage) eli hiilidioksidin talteenotto

Hiilidioksidin talteenottotekniikat tarvitsevat paljon energiaa, jonka tuotanto aiheuttaa erityyppisiä vaikutuksia energianlähteestä riippuen.

### 1.5.

#### JOHTOPÄÄTÖKSET

Keski-Uudenmaan strategisen ilmasto-ohjelman toteuttamisessa tulee ottaa huomioon ratkaisujen kestävyys pelkkää ilmastovaikutusta laajemmin. Useissa tapauksissa tämä tarkoittaa pidemmän aikavälin tarkastelua eli elinkaaren mittaista arviointia.

Biopolttoaineiden lisäämisellä aitoja kasvihuonekaasujen säästöjä on mahdollista saavuttaa ainakin jätteen energiakäytöllä, puuperäisten polttoaineiden käytöllä ja viljelemällä paikallisia ruohovartisia kasveja ja monivuotisia öljykasveja huonokuntoisilla mailla ilman lannoitteita ja pienellä kastelulla. Puupolttoaineen osalta tulee kiinnittää huomiota sen korjuun vaikutuksiin metsän ravinnetaseeseen ja monimuotoisuuteen.

Kiinteistöjen puunaineksen poltosta saattaa aiheutua tiheään asutuilla pientaloalueilla merkittäviä paikallisia ilmanlaatuongelmia tulevaisuudessa. Poltosta aiheutuvia pienhiukkasia ja hajuhyhdisteitä voidaan torjua tehokkaasti markkinoilta saatavilla uusilla, aiempaa vähäpäästöisemmällä polttolaitteilla, oikealla polttotekniikalla ja käyttämällä kuivaa ja puhdasta puuainesta.

Matalaenergiarakentaminen aiheuttaa usein huolen kosteusongelmien lisääntymisestä. Hyvällä suunnittelulla tämän kaltaiset ongelmat on mahdollista välttää. On syytä panostaa korkeatasoiseen laatuohjeistukseen ja -valvontaan. Lisäksi kuntien on syytä huolehtia rakennusvalvonnan riittävästä resursseista.



## 2. TALOUELLISET VAIKUTUKSET

### 2.1. YLEISTÄ

Iso-Britannian hallituksen neuvonantaja Sir Nicholas Stern toteaa vuonna 2006 julkaistussa raportissaan, että ilmastonmuutos vaikuttaa kaikkialla maapallolla, mutta eniten ja nopeimmin kärsisivät köyhimmät maat. Muutokset vaikuttaisivat myös siihen, miten ja missä maapallon asukkaat elävät tulevaisuudessa. Raportissa arvioidaan hillitsemättömän ilmastonmuutoksen taloudelliset vaikutukset valtaviksi; vuosittaiset menetykset voisivat olla jopa 20 % globaalista bruttokansantuotteesta (BKT).

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen kustannukset pahimpien vaikutusten välttämiseksi olisivat kuitenkin eri arvioiden mukaan vuosittain vain noin 1 % bruttokansantuotteesta. Ihmiset maksaisivat hieman enemmän hiili-intensiivisistä tuotteista, mutta vahva taloudellinen kasvu olisi silti mahdollista. Kasvihuonekaasupäästöjen voimakas vähentäminen pitäisikin nähdä investointina, jonka kustannukset kohdistuvat tähän ajankohtaan ja lähivuosikymmeniin, jotta välttäisimme hyvin vakavat seuraukset kauempana tulevaisuudessa. Jos nämä investoinnit tehdään viisaasti, kustannukset ovat hallittavissa eivätkä kasvun ja kehityksen edellytykset vaarantuisi. Jotta tämä toteutuisi, politiikan pitää tukeutua terveisiin markkinamekanismeihin, korjata markkinoiden epäonnistumiset ja pitää tasa-arvo sekä riskien vähentäminen toimenpiteidensä ytimessä. (Stern, 2006)

Vastaavasti kansainvälisen konsulttiyrityksen Mc Kinseyn raportti Pathways to Low Carbon Economy (2009) listaa yli 200 tapaa vähentää päästöjä kymmenellä sektorilla ja 21 eri maantieteellisellä alueella. Näillä keinoilla kasvihuonekaasuja voidaan vähentää noin 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030. Tämä tarkoittaa noin 70 prosentin päästövähennystä verrattuna odotettavissa olevaan päästökehitykseen ilman toimenpiteitä. Tutkimuksen mukaan vuoteen 2030 mennessä lähes kolmannes maailman energiatarpeesta voidaan tyydyttää tuuli- ja aurinkoenergialla sekä muulla kestävästi tuotetulla uusiutuvalla energialla. Lisäksi energiatehokkuuden parantaminen voi vähentää päästöjä yli neljänneksen. Toimenpiteiden kustannusvaihtokukseksi on arvioitu ½ % maailman BKT:sta.

Valtion taloudellisen tutkimuskeskus (VATT, 2008) on arvioinut energia- ja ilmastopoliittisen toimenpideohjelman vaikutuksia energiantuotantoon ja -kulutukseen sekä kansantalouteen. Mallisimulaation perusteella vaikutukset koko kansantalouteen ovat vuonna 2020 vähintään 0,8 % kansantuotteesta.

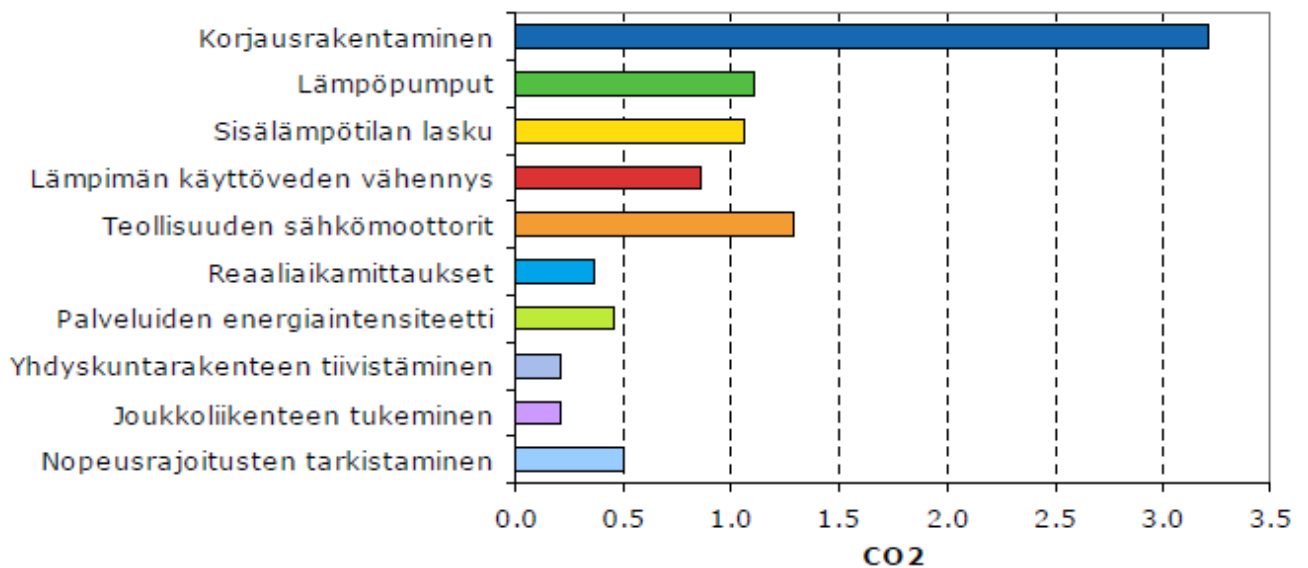
Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT, 2008) laskelmien mukaan Suomessa voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 60 % vuoteen 2050 mennessä. Jos päästöjä vähennetään 60 %, suorat kustannukset ovat suurimmillaan vain noin 0,6 % BKT:sta vuonna 2050. Mikäli teknologian kehittämiseen panostetaan tuntuvasti tähänastista enemmän, kustannukset jäävät voimakkaimmilla päästöjen vähennyksillä noin 30 % pienemmiksi.

## 2.2. ERI SEKTOREIDEN KUSTANNUSVAIKUTUKSISTA

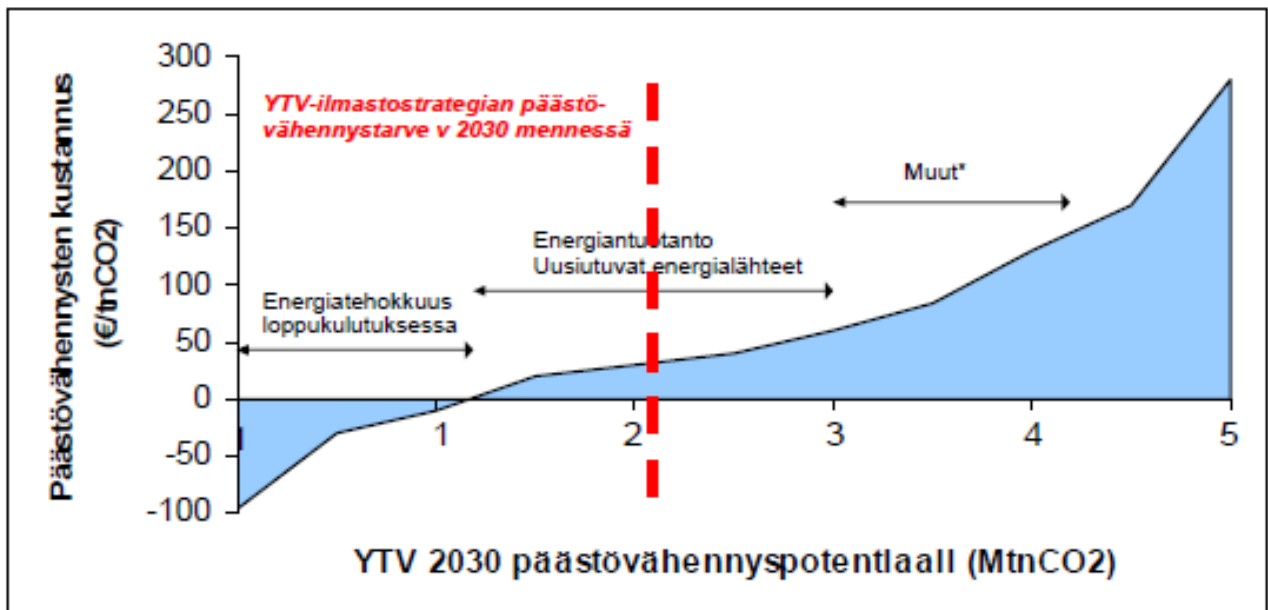
Taloudellisia vaikutuksia on seuraavassa arvioitu pääosin Kerkkäisen (2009) kokonaisuuden hallintaa ja ilmastonmuutosta kunnan päätöksenteossa käsittelevän julkaisun perusteella.

### Energiatehokkuus

Kansainväliset ja kansalliset tutkimukset osoittavat energiatehokkuus- ja säästötoimien muodostavan erittäin keskeisen päästövähennyspotentiaalin (kuvat 1 ja 2). Suuri osa näistä toimita on myös kustannuksiltaan alhaisia, ja monet tuovat samalla välittömiä kustannussäästöjä. Kun pyritään aikaansaamaan pitkäjänteisesti merkittäviä päästövähennyksiä, on kuitenkin selvää, etteivät pelkästään energian käytön tehokkuutta parantavat ratkaisut riitä. Energiatehokkuus on silti tehokkain ja taloudellisin toimenpide kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.



Kuva 1: Energiatehokkuuden kansallisia päästövähennemääräarvioita (milj tn CO<sub>2</sub>)



\* Esim. hiilen talteenotto ja varastointi (CCS), liikenteen uudet teknologia- ja polttoaineratkaisut.<sup>5</sup>

Kuva 2: Energiatehokkuuden parantaminen tuo säästöjä, uusiutuvaan energia aiheuttaa kuluja, joiden merkitys supistuu valtion tuki- ja veropoliittisten päätösten johdosta, ja eniten kustannuksia aiheuttaa mahdollinen hiilen kaappausmenetelmien käyttöönotto (YTV:n ilmastostrategian aiesopimuksen arviointiraportista)

## Yhdyskuntarakenne

Yhdyskuntarakenteella on merkittävä vaikutus niin kasvihuonekaasupäästöihin kuin niistä aiheutuviin kustannuksiinkin. Haja-asuminen kuluttaa keskimäärin noin 60 % enemmän energiaa asukasta kohden laskettuna ja tuottaa noin 30 % enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin asuminen taajama-alueella, kun vaikutuksia tarkastellaan 50 vuoden jaksolla (Wahlgren 2007).

Vuonna 2008 valmistuneessa Kuntatalous ja yhdyskuntarakenne -selvityksessä (Koski 2008) arvioidaan vastaavasti, että hajarakentaminen aiheuttaa kunnalle 30 vuoden aikana vajaan 4000 euron nettokustannukset asukasta kohti. Täydentävän rakentamisen taloudellinen vaikutus on sen sijaan positiivinen, eli jokainen kuntalainen tuo kunnan kassaan 1000 - 1500 euroa. Ero hajarakentamisen ja täydentävän rakentamisen välillä voi siten olla yli 5000 euroa asukasta kohti.

## Liikenne

Valtaosa, yli 90 prosenttia, kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy tieliikenteestä. Tieliikenteen päästöistä noin 60 prosenttia on peräisin henkilöautoista ja loput muista ajoneuvoista. Rautatieliikenteen osuus päästöistä on noin prosentin verran, lentoliikenteen noin 2 prosenttia ja vesiliikenteen noin 4 prosenttia. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009) Liikenteen päästöjä voidaan hillitä joko ominaispäästöjä pienentämällä tai vähentämällä liikennesuoritetta. Ominaispäästöihin vaikuttaminen tapahtuu pääasiassa moottoritekniikan kehittymisen myötä, jolloin ajoneuvojen polttoaineen kulutus vähenee. Myös polttoaineiden kehittymisen vaikuttaa päästöihin. Moottoritekniikan kokeilujen leviäminen yleiseen käyttöön edellyttää kuitenkin polttoainetta säästävien ajoneuvojen hintojen alenemista ja autokannan

uusiutumista. Liikennesuoritteiden määrään vaikuttavista keinoista pitkällä tähtäimellä keskeisimpiä ovat yhdyskuntarakenteen kehitys ja yhdyskunnan eri toimintojen sijoittuminen, jotka vaikuttavat sekä matkojen pituuteen että kulkutavan valintaan. (Helaakoski 2008)

Liikenteen ja maankäytön suunnittelu ovat kytköksissä toisiinsa monin eri tavoin: Asuminen, kauppa, työpaikat ja muut maankäytön eri muodot tuottavat väistämättä liikennettä. Hyvät liikenneväylät ja liikkumismahdollisuudet puolestaan ”siirtävät” asutusta yhä kauemmas kaupunkikeskustoista. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009)

Vaikka kuntien maankäyttöratkaisut ovat olennaisia liikenteen määrän ja siten myös liikenteen tuottamien kasvihuonekaasupäästöjen säätelyn kannalta, liikennesuunnittelu on kuitenkin myös paljon muuta kuin maankäytön suunnittelua. Liikennemääriin voidaan vaikuttaa muun muassa liikenteen hinnoittelulla sekä säätelemällä pysäköintiä kaupunkien keskustoissa.

**Päästövähennyspotentiaali:**

Päästövähennyspotentiaaleja on arvioitu yksityiskohtaisesti liikenteen eri osa-alueilla liikenne- ja viestintäministeriön ilmastopoliittisessa ohjelmassa vuosille 2009-2020.

Arvioidut kansalliset päästövähennyspotentiaalit ovat seuraavanlaisia:

- biopolttoaineet: 1 milj. CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- ajoneuvoteknologia: 2,1 - 2,3 CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- liikenteen ja maankäytön suunnittelu: ei ole arvioitu erikseen; toteutuu osana kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosion kasvua
- joukkoliikenteen edistäminen: 0,15 milj. CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- kevyen liikenteen edistäminen: 0,15 milj. CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- liikkumisen ohjaus: ei ole arvioitu erikseen; toteutuu osana kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosion sekä liikenteen yleisen energiatehokkuuden kasvua
- taloudellinen ohjaus: jopa 1,4 milj. CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- energiatehokkuus: 0,3 milj. CO<sub>2</sub>-tonnia/vuosi
- älykäs liikenne: ei ole arvioitu erikseen; toteutuu osana liikenteen yleisen energiatehokkuuden parantamista
- tietoyhteiskunta ja viestintäpolitiikka: viestintäteknologian ja palveluiden sähköistämisen liikenteen päästöjä vähentävä vaikutus selvitetään vuosien 2009 - 2011 aikana.

Myös ajotapa vaikuttaa liikenne- ja viestintäministeriön ilmastopoliittisessa ohjelmassa esille tuotujen toimenpiteiden lisäksi kasvihuonekaasupäästöihin. Taloudellisella ja tasaisella ajotavalla voidaan säästää jopa 10 prosenttia polttoainekuluissa.

**Päästöjen vähentämisen kustannukset:**

Liikenne- ja viestintäministeriön ilmastopoliittisessa ohjelmassa vuosille 2009-2020 on arvioitu eri päästövähennyskeinojen kustannuksia. Suurimmat kustannukset syntyvät ohjelman mukaan joukkoliikenteen edistämisestä, 15 miljoonaa euroa vuonna 2010 ja 20 miljoonaa euroa vuonna 2011 sekä 32 miljoonaa euroa/vuosi vuosina 2012-2015 (+ kaupunkiseudut 32 miljoonaa euroa).

## **Hankinnat**

Hankintalain mukaan hankintayksiköiden on pyrittävä järjestämään hankintatoimensa siten, että hankintoja voidaan toteuttaa mahdollisimman taloudellisesti ja suunnitelmallisesti sekä

mahdollisimman tarkoituksenmukaisina kokonaisuuksina myös ympäristönäkökohdat huomioon ottaen. Ympäristökriteereitä Suomessa on tällä hetkellä keskimäärin joka toisessa julkisessa hankinnassa.

**Päästövähennyspotentialiaali:**

PricewaterhouseCoopers Oy (2009) on tehnyt EY:n komission toimeksiannosta tutkimuksen, jossa on arvioitu niin sanottujen vihreiden hankintojen vaikutuksia hankintabudjettiin sekä kasvihuonekaasupäästöihin. Sisällyttämällä ympäristönäkökulma hankintoihin hankintaorganisaatio voi säästää hankinta- ja käyttökuluissa keskimäärin prosenttia ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä noin 25 prosentilla.

**Päästöjen vähentämisen kustannukset:**

Ympäristöllisesti kestävä hankinnat mielletään yleensä ”tavallisia” hankintoja kalliimmiksi. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole. Etenkin energiansäästön huomioon ottaminen hankinnossa saattaa tuottaa hyvinkin lyhyellä tähtäimellä selvää säästöä kunnalle. Ympäristöministeriön Kestävät julkiset hankinnat -esitteessä tuodaan esille esimerkki Tanskasta: Runsaan 80 000 asukkaan Koldingin kaupungissa päätös ottaa huomioon ympäristönäkökulma on pienentänyt hankintojen laskua kymmenen prosenttia vuodessa.

## **Rakentaminen**

Rakennusten energiansäästöpotentialiaalia pidetään varsin suurena. Esimerkiksi VTT:n tutkimusten mukaan rakennusten energiansäästöpotentialiaali on jopa 50-70 prosenttia niin uudisrakentamisessa kuin vanhan rakennuskannan korjausrakentamisessa.

Rakentamisen laadunohjauksella voi olla merkittävä vaikutus energiatehokkuuden parantamiseen. Esimerkiksi Oulun rakennusvalvonta pystyi vuonna 2008 suunnitelmallisella laadunohjauksella ja neuvonnalla (panostus 0,1 milj. €) vähentämään Oulun asuntotuotannon lämmitysenergian tarvetta -30% määräystasosta, jolloin muodostuva energiansäästö oli noin 602 GWh ja energiakustannussäästö noin 20 milj. €.

Energiatehokkuus näkyy rakentamisen kustannuksissa, mutta energiatehokkaiden talojen rakentaminen ei silti tule kalliiksi. Usein kustannukset ovatkin pienempiä kuin luullaan eikä energiatehokkaiden talojen rakentaminen välttämättä maksa sen enempää kuin ”tavallistenkaan” talojen rakentaminen. VTT:n vuonna 2006 tekemän selvityksen mukaan pientalo, jonka lämmitystarve on noin puolet määräysten mukaisen talon lämmitystarpeesta, on hankintakustannuksiltaan vain 0-5 prosenttia kalliimpi ja elinkaarikustannuksiltaan 10-25 prosenttia edullisempi talo.

Vanhojen rakennusten osalta kustannukset ovat usein suuremmat. VTT:ssä tehdyn selvityksen mukaan (Holopainen, Hekkanen, Hemmilä & Norvasuo 2007) nykyisillä energianhinnoilla energiakorjaustoimenpiteiden takaisinmaksuajat ovat liian pitkiä, jotta rakennusta korjattaisiin vain sen energiankulutuksen pienentämiseksi. Sen sijaan rakennuksen muun korjauksen yhteydessä energiakorjaustoimenpiteillä on mahdollista vähentää selvästi lämmitys- tai jäähdytysenergian tarvetta.

## ESCO-konsepti (Energy Service Company)

- ESCO-palvelun avulla voidaan parantaa kunnan rakennuskannan energiatehokkuutta tai tehdä muutoksia energian tuotantotapoihin rasittamatta kunnan taloutta.
- ESCO-hankkeessa energia-asiantuntija kehittää, rahoittaa ja toteuttaa kunnassa säästöinvestointeja. Toteutuskustannukset katetaan osittain tai kokonaan energiakustannusten säästöillä.

## Energia

Uusiutuviin energialähteisiin siirtymisen kustannukset - tai hyödyt - ovat eri alueilla ja eri tilanteissa hyvin erilaisia. Kustannukset ja/tai hyödyt voivat olla myös vaikeasti hahmottuvia. Esimerkiksi puuhakkeen käyttöön siirtymisellä voi olla useita merkittäviä sivuhyötyjä. Parhaimmillaan se voi tukea paikallista taloutta ja asukkaiden yhteistoimintaa sekä auttaa jopa taantuvia paikkakuntia nousuun. (Peltola & Åkerman 2005). Toisaalta erilaisten kustannusten ja hyötyjen arviointiin liittyy myös epävarmuuksia. Uusiutuviin energialähteisiin siirtymisen kustannukset riippuvat muun muassa energian ja päästöoikeuksien hintojen sekä teknologian kustannusten kehityksestä.

Seuraavaksi tarkastellaan muutamia uusiutuvan energian käyttöönottoon liittyviä ongelmia ja haasteita.

### 1) Polttoaineen saatavuuteen liittyvät epävarmuustekijät

Bioenergian käyttöä vaikeuttavat polttoaineen hankintaan ja saatavuuteen liittyvät epävarmuustekijät. Valtioneuvoston ilmasto- ja energiapoliittisessa selonteossa todetaankin, että ”bioenergian käytön lisääminen edellyttää korjuun ja varastoinnin tehostamista sekä työvoiman kouluttamista”. Kunnat eroavat toisistaan kuitenkin paljon suhteessa biopolttoaineiden saatavuuteen. Esimerkiksi Helsingin alueella biopolttoaineiden tuotantomahdollisuudet ovat verraten vähäiset.

### 2) Tiedon puute

Tiedon puute hidastaa etenkin yksityisten kuluttajien siirtymistä uusiutuviin energialähteisiin. Energiaa säästävien lämmitysvaihtoehtojen yhdistelmistä ja tukimuodoista kaivataan puolueetonta ja helposti saatavilla olevaa tietoa, jotta lämmitysratkaisuja tehtäessä ei tarvitsisi turvautua pelkästään laitteiden myyjien antamiin tietoihin.

### 3) Hajautetun energian tuotannon haasteena on myös sähkön laadun, verkon tasapainon ja käyttövarmuuden ylläpito.

Tarvitaan uusia ratkaisuja esimerkiksi suurten tuulimäärien ja jatkossa myös aurinkosähkön integroimiseksi energiajärjestelmään. Kehitteillä olevat älykkäät energiaverkot tarjoavat tähän tulevaisuudessa mahdollisuuden.

### 4) Turpeen energiakäyttö

Turpeen energiakäytön kiistakysymys on edelleen se, lasketaanko turve fossiilisiin vai uusiutuviin energialähteisiin. Turpeen lukeutumista fossiilisiin polttoaineisiin perustellaan sillä, että sen uusiutuminen on erittäin hidasta, ja sitä poltettaessa poltetaan tuhansien vuosien aikana

soihin varastoitunutta hiiltä. Tämä erottaa turpeenpolton metsä- ja peltobiomassojen energiakäytöstä, koska metsä- ja peltobiomassa sitoo kasvaessaan periaatteessa saman verran hiilidioksidia kuin mitä syntyy niitä poltettaessa. Toisaalta turpeen energiakäyttöä puoltavat turpeen kotimaisuus, sen aluetaloudelliset ja työllisyyteen liittyvät hyödyt sekä turpeen asema kansallisen huoltovarmuuden varmistamisessa. Tämän johdosta turpeella tuotettua lauhdesähköä tuetaan syöttötariffilla.

#### 5) Bioenergia versus biodiversiteetti

Lehtien ja havujen kerääminen metsähakkeen korjuun yhteydessä sekä kantojen nosto energiakäyttöön voivat heikentää metsien ravinnetasapainoa ja vähentää uhanalaisille eliöille välttämättömän lahopuun määrää. Pitkällä aikavälillä vaikutuksena voi olla esim. metsien kasvun hidastuminen ja eliöstön köyhtyminen.

#### 6) Kansalaisten vastustus

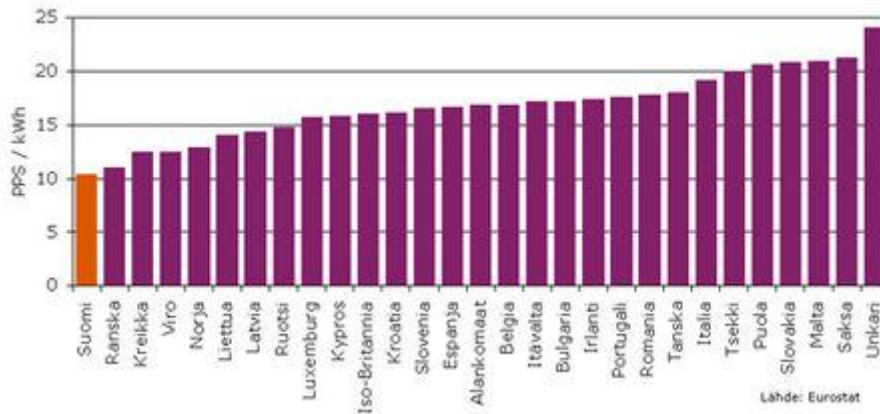
Kyselyjen mukaan EU-kansalaiset yleisesti ottaen tukevat uusiutuvaa energiaa. Jotkut energiahankkeet ovat kuitenkin kohdanneet sitkeää vastustusta. Esimerkiksi Ranskassa ministeriöiden keskusjohtoisesti toteuttama tuulivoimakapasiteetin kasvattamiseen tähdännyt ohjelma, EOLE 2005, kohtasi laajaa paikallista vastustusta, joka laajeni teollisen mittakaavan tuulivoimaa vastustavaksi kansallisen tason järjestöksi, Vent de Colère (suom. Vihan tuuli) (Kuluttajatutkimuskeskus 2007). Myös Suomessa tuulivoima on herättänyt vastustusta.

#### 7) Hinnan muodostus, esimerkkinä kaukolämmön hinnan muodostus

Kaukolämpömarkkinoiden toimivuutta valvoo kilpailuvirasto ja kaukolämmön hintatason tulee olla kohtuullinen ja kilpailukykyinen. Lisäksi hinnoittelun on oltava riittävän kustannusvastavaa ja läpinäkyvää.

Hintatason pitämiseen kohtuullisena kohdistuu huomattavia paineita, kun hallitus on päättänyt korottaa kaukolämmön tuotannon polttoaineiden valmisteveroa vuoden 2011 alussa. Kivihiilen ja öljyn valmisteverot nousevat kaksinkertaisiksi, maakaasun jopa nelinkertaiseksi. Valmisteveron korotus polttoaineesta riippuen on 7 - 8 euroa megawattitunnilta. Samalla veromuutos tulee suosimaan uusiutuviin energialähteisiin pohjautuvaa kaukolämmön tuotantoa.

Suomen muita EU-maita suhteellisesti halvempi energian hinta on vaikeuttanut uusiutuvan energian käyttöönottoa. Hallituksen tulevat veroratkaisut, öljyn hinnan odotettava nousu ja hallituksen tukipolitiikka tulevat korjaamaan uusiutuville energiamuodoille hintasuhdetta ja parantamaan niiden kilpailukykyä.



Kuva 3: Suomessa oli vuoden 2009 alkupuolella ostovoimaan suhteutettuna kaikista EU-maista (27) edullisin sähkön verollinen kokonaishinta kotitalouksille (kulutus 2 500 -5 000kWh/vuosi). (CO2 raportti)

Rakennuksen lämmitysmuotoa valittaessa energian hinta on merkittävässä asemassa. Vaihtoehtoja tarkasteltaessa tulisi energiakustannusten lisäksi kiinnittää kuitenkin huomiota koko elinkaaren aikaisiin kustannuksiin, joita ovat järjestelmän investointikustannusten lisäksi pitkän aikavälin käyttö-, huolto- ja uusintakustannukset.

### 2.3.

#### JOHTOPÄÄTÖKSET

Keski-Uudenmaan strategisessa ilmasto-ohjelmassa asetettujen tavoitteiden lähtökohtana on, että kuntien käytössä olevat keinot on otettu täysimääräisesti tehokkaaseen käyttöön ennen vuotta 2030. Ensimmäisenä askeleena keskitytään taloudellisesti kannattaviin toimenpiteisiin, joista tärkein on energiatehokkuuden parantaminen. Alkuvaiheessa on aiheellista keskittyä myös sellaisiin toimenpiteisiin, jotka on syytä tehdä muiden yhteiskunnallisten hyötyjen vuoksi. Pitkällä aikavälillä alueen ongelmallisimmiksi kysymyksiksi muodostuvat yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja liikennepäästöjen vähentämiskeinot. Panostaminen kevyeseen ja joukkoliikenteeseen sekä uuden moottori- ja polttoainetekniikan käyttöönotto ovat vähäpäästöisen liikenteen tärkeimmät edistämiskeinot.

Seuraavassa on arvioitu hyvin karkealla tasolla ilmastotoimien aiheuttamia kokonaiskustannuksia ja -hyötyjä Keski-Uudenmaan kunnille.

**Energiatehokkuus:** tuottaa nettosäästöjä, potentiaalinen suuruusluokka yli 1 milj. €/v

Energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet laitteissa, koneissa ja rakennuksissa tuottavat kunnille säästöjä. Kustannusten takaisinmaksuaika vaihtelee yleensä 1-10 vuoteen. Esimerkiksi matalaenergiarakentamisen on arvioitu maksavan rakennusvaiheessa noin 2 - 5 % tavallista rakentamista enemmän, mutta rakennuksen käyttöönotosta alkaen energiankulutus pienenee noin 50 %, verrattuna tavanomaisiin ratkaisuihin. Rakentamiskustannusten takaisinmaksuaika on alle 10 vuotta. Korjausrakentamisen kustannukset ja takaisinmaksuaika vaihtelevat toimenpiteistä riippuen. Isoimpien energiakorjausten takaisinmaksuaika on usein noin 10 vuoden paikkeilla, ja ne kannattaakin tehdä muun korjausrakentamisen yhteydessä.



Uusiutuva energia: pitkällä aikavälillä kilpailukykyinen, maalämpö ja lämpöpumput jo tällä hetkellä kilpailukykyisiä

Investoinnit uusiutuvaan energiaan aiheuttavat tällä hetkellä energiayhtiöille yleensä nettokustannuksia verrattaessa halvimpiin vaihtoehtoihin. Valtion vero- ja tukipolitiikka sekä ilmeinen energian hinnan nousu ja teknologinen kehitys tulevat lähivuosina parantamaan uusiutuvan energian kilpailukykyä. Ilmasto-ohjelmassa esitetty uusiutuvan energian osuuden lisääminen 60 %:iin paikallisessa energiantuotannossa vastaa energiayhtiöiden tavoitteita.

Maalämpö ja ilmalämpöpumput ovat jo tällä hetkellä kiinteistökohtaisissa lämmitysratkaisuissa kilpailukykyisiä kaukolämmön kanssa. Aurinkolämmitysjärjestelmistä valtaosa on käytössä öljylämmitystaloissa. Auringon avulla voidaan tuottaa parhaimmillaan 10 - 30 prosenttia talon lämmityksen ja käyttöveden valmistukseen tarvittavasta energiasta. Aurinkolämmön lisääminen öljylämmitysremontissa osaksi lämmitysjärjestelmää maksaa keskimäärin 5 000 euroa. Esimerkiksi Asunto Oy Keuruun Yläkiventien, 40 huoneiston kerrostalokiinteistössä öljylämmitys vaihdettiin pellettilämmitykseen ja lisäksi otettiin käyttöön aurinkokeräimet, joilla lämmitetään käyttövedettä. Aurinko-pellettijärjestelmä maksoi 70 000 € ja sen takaisinmaksuaika on 5 vuotta. Kiinteistöjen aurinko- ja tuulienergiaratkaisut suunnitellaan yleensä tukemaan kiinteistön muita energiaratkaisuja. Monissa isoissa julkisissa palvelurakennuksissa on vaihdettu öljyperusteinen lämmitysjärjestelmä pellettijärjestelmään. Pelletin hinta on pysynyt kohtuullisena verrattuna esim. öljyn hintaan.

Markkinoilla myytävän uusiutuvilla polttoaineilla tuotetun sähkön hinta riippuu tilanteesta, eikä välttämättä ole aina muita vaihtoehtoja kalliimpaa.

Neuvonta: aiheuttaa välittömiä kustannuksia, suuruusluokka noin 0,1 milj. €/v

Neuvonnasta aiheutuu välittömiä kustannuksia, jotka kohdistuvat ennen kaikkea henkilöstön palkkoihin ja koulutukseen (esim. energianeuvonta ja kunnan toimipisteiden ekotukihenkilöverkosto). Toisaalta neuvonta voi olla tehokas työkalu. Kuntalaisten kulutuskäyttäytymisellä on erityistä merkitystä, sillä kotitalouksien energiankulutus vaihtelee valinnoista ja asumiskäyttäytymisestä riippuen noin +/- 50 % kun sitä verrataan normiperheen kulutukseen. Lisäksi Oulun rakennusvalvonta pystyi vuonna 2008 noin 0,1 milj. €:n neuvonnan panostuksella vähentämään Oulun asuntotuotannon lämmitysenergian tarvetta 30% määräystasosta (energiakustannussäästö noin 20 milj €).

Kestävät hankinnat: ei lisäkustannuksia

Hankintojen kustannushyöty vaihtelee tapauskohtaisesti. Uusimman teknologian tuotteet ovat yleensä aiempaa kalliimpia, mutta saatu energiahyöty vastaavasti suurempi. Pricewaterhouse Coopers Oy:n selvitys EU:n komissiolle vuonna 2009 osoitti, että sisällyttämällä ympäristönäkökulma hankintoihin, hankintaorganisaatio voi säästää hankinta- ja käyttökuluissa keskimäärin prosentin ja vähentää kasvihuonepäästöjä noin 25 %. Hankinnoissa on lisäksi syytä kiinnittää huomiota investoinnin lisäksi pitkän aikavälin käyttö- ja huoltokustannuksiin.

Jätteiden tehostettu hyödyntäminen kiinteistöissä: vähäisiä nettokustannuksia noin 0-0,05 milj. €/vuosi

Esimerkiksi ilmasto-ohjelmassa ehdotettu kunnan omien kiinteistöjen tehostettu hyötyjätteiden lajittelu ja keräys lisää niiden keräämiskustannuksia, mutta vähentää samalla sekajätteen keräily- ja käsittelykustannuksia. Jätehuollon kokonaiskustannushyöty riippuu toteutustavasta. Nettokustannus on ilmeisesti nolla tai aiheutuu vähäisiä kustannuksia.

Biokaasun hyödyntäminen: pitkällä aikavälillä tuottaa nettotuloja/säästöjä

Eloperäisestä jätteestä talteen otettavan ja hyödynnettävän biokaasun kustannukset riippuvat kohteen koosta, sijainnista ja alueelle rakennetusta infrastruktuurista. Esimerkiksi kaatopaikoilta talteen otetusta biokaasu voidaan saada tuloja investointikustannusten jälkeen. Tehokkainta ja myös taloudellisesti kannattavaa olisi biokaasun käyttö lämmityksen sijasta ajoneuvojen polttoaineena. Tästä on Ruotsissa jo lukuisia esimerkkejä. Biokaasun hyötykäytön kustannukset on arvioitava tarkemmin tapauskohtaisesti.

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen: nettosäästöjä verrattaessa hajarakentamisen

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen mahdollistaa maa-alueen, infrastruktuurin ja palveluiden tehokkaan käytön. Se mahdollistaa kustannustehokkaan joukkoliikenteen kehittämisen ja kaukolämmön lisärakentamisen tuottaen siten säästöjä verrattaessa hajarakentamisen pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

Liikenne: uuden infrastruktuurin rakentamisesta ja vanhan muokkaamisesta aiheutuu merkittäviä investointikuluja

Uusista ratayhteyksistä, kevyen liikenteen reitistöistä, liityntäpysäköinnin rakentamisesta, jne., aiheutuu merkittäviä investointikuluja. Samalla kunnalle ja kuntalaisille kertyy kuitenkin merkittävää hyötyä liikenneyhteyksien ja palveluiden paremmasta tavoitettavuudesta. Lisäksi säännöllisesti pyöräilevää tai kävelevää kuntalaista kohden on arvioitu kertyvän kansanterveydellistä säästöä noin 500-4 000 €/v (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2008).

Uusien biopolttoaineiden käyttöönotto ei aiheuta kunnalle merkittäviä kustannuksia. Lisäksi vähäpäästöisen moottoritekniikan investointikustannukset kuoletuvat alhaisilla käyttökustannuksilla.

Liikenteen kehittämisen toteutus ja aiheutuvat kustannukset ja hyödyt selvittää tarkemmin KUUMA-liikenneryhmän toimesta alueen liikennejärjestelmän suunnittelun yhteydessä.

Ekologiset mallialueet: välittömiä kustannuksia, pitkällä aikavälillä nettosäästöjä

Uusien ekologisten mallialueiden rakentaminen aiheuttaa yleensä välittömiä nettokustannuksia suhteessa muihin vaihtoehtoihin. Pitkällä aikavälillä rakentamisessa sovellettu uusi teknologia ja energiatehokkuus tuovat kuitenkin nettosäästöjä. Kustannusvaikutukset riippuvat toteutustavasta. Esimerkiksi autottomat/vähäautoiset alueet säästävät tilaa ja kustannuksia paikoitusalueiden toteutuksessa.

### 3. YHTEENVETO

Moneen muuhun ympäristöuhkaan verrattaessa ilmastonmuutokselle poikkeuksellista on sen laajuus. Ilmastokysymys ei ole oma ongelmansa, vaan pikemminkin näkökulma lukuisiin eri asioihin. Ilmastotavoitteiden toteuttaminen edellyttääkin toimintaa kaikilla kunnan sektoreilla.

Kunnan eri sektoreiden perimmäinen tarkoitus on kuitenkin jokin muu kuin kasvihuonekaasupäästöjen hillitseminen. Ilmastotavoitteiden sovittamista kunnan muihin tavoitteisiin helpottaa kuitenkin se, että monilla päästövähennystoimilla on merkittäviä kunnan perustoimintoihin liittyviä hyötyjä. Tällaisia ovat esimerkiksi joukkoliikenteen kehittäminen, yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja energiaomavaraisuus). Useat päästövähennystoimet tuottavat kunnalle myös kustannussäästöjä, ainakin pitkällä aikavälillä. Ilmastopäästöjen leikkaaminen vähentää tyypillisesti myös paikallisia ilmansaasteita: Esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen vähentää myös happamoittavia rikkidioksidipäästöjä. Osa päästövähennystoimista voi kuitenkin huonosti suunniteltuna aiheuttaa myös haittoja. Huonosti suunnitelluilla toimilla saattaa olla lopulta myös ilmastotavoitteiden kannalta negatiivisia seurauksia. Ympäristöpolitiikan historiasta löytyykin lukuisia esimerkkejä siitä, että ongelmia on yritetty ratkaista tavoilla, jotka ovat luoneet uusia ongelmia toisaalla. Esimerkiksi freonien aiheuttamaa otsonikatoa yritettiin aikoinaan torjua ottamalla käyttöön yhdisteitä, jotka kiihdyttävät ilmastonmuutosta voimakkaasti. Myös kansainvälisessä ilmastopolitiikassa on jo saatu esimakua politiikan haitallisista sivuseurauksista. Viime aikoina on esitetty näyttöä siitä, että osa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen kaavailuista biopolttoaineista voi päinvastoin kiihdyttää ilmastonmuutosta ja samalla heikentää maailman ruokaturvaa ja luonnon monimuotoisuutta. Ilmastonmuutoksen kaltaisen monimutkaisten kysymysten yhteydessä erilaisia vaikutusketjuja onkin usein ennakolta lähes mahdotonta hahmottaa kokonaisuudessaan. Toisaalta monet syy-seuraussuhteet ovat myös varsin selkeitä ja hyvin ennakoitavissa olevia. Hyvä esimerkki tästä on yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja sen pitkällä tähtäimellä aiheuttamat kustannukset kunnille.

Kunnallisessa päätöksenteossa on tärkeää tunnistaa ilmastonmuutoksen kannalta olennaisimmat vaikutusketjut samalla, kun pyritään säilyttämään riittävä joustavuus tulevaisuuden muutostarpeiden varalta. Tärkeää on myös ymmärtää erilaisten päästövähennystoimenpiteiden erilaiset aikahorisontit. Kunnissa on olemassa sekä nopeita että hitaita keinoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Nopeissa keinoissa kyse on useimmiten joko kunnan energiantuotantotavan valinnasta tai konkreettisista energiansäästötoimenpiteistä. Maankäytön ja liikenteen suunnittelu sekä rakentaminen ovat sen sijaan melko hitaita vaikutuskeinoja. Varsinkin yhdyskuntasuunnittelun keinoin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen kuluu helposti vuosikymmeniä. Toisaalta tehtävät ratkaisut ovat tällöin hyvin pitkäikäisiä. Pitkällä tähtäimellä tuloksia tuottavat ratkaisut ovat kunnallisen päätöksenteon kannalta siten varsin hankalia.

Ilmastotavoitteiden ottaminen huomioon kuntien toiminnassa on välttämättömyys. Ilmastonmuutos pysyy mitä suurimmalla todennäköisyydellä kansainvälisen politiikan agendalla myös tulevaisuudessa kansainvälisten neuvotteluiden onnistumisesta, sillä siitä on tullut symboli lukuisille erilaisille yhteiskunnassa havaituille muutostarpeille. Ilmastopolitiikan merkitystä korostavat muun muassa näkymät fossiilisen energian loppumisesta sekä energiaomavaraisuuden tavoittelu osana valtioiden talous- ja turvallisuuspolitiikkaa.

Ilmastonmuutoksessa piilee kunnille mahdollisuus. Edelläkävijyys toimenpiteiden toteuttamisessa antaa mahdollisuuden myös taloudelliseen menestykseen. Tie on periaatteessa

yksinkertainen. Tiedon ja taitojen ohella vaaditaan ennen kaikkea rohkeutta irtautua vanhoista toimintamalleista.

## LÄHTEET JA KIRJALLISUUTTA

Carter, Timothy (2007) (toim.) *Suomen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen: FINADAPT. Yhteenveto päättäjille*. Suomen Ympäristö 1/2007.

CO2 raportti: [www.CO2-raportti.fi](http://www.CO2-raportti.fi)

Electrowatt-Ekono Oy (2004) Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuuksien kartoitus Helsingissä. Helsingin kaupungin energiansäästöneuvottelukunta (ESNK). Saatavilla internetissä.

Euroopan komissio (2005) *Ympäristöä säästäviä hankintoja. Käsikirja ympäristönäkökohtien huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa*. Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto, Luxemburg. Saatavilla internetissä.

Euroopan komissio (2007) *Komission vihreä kirja: Sopeutuminen ilmastonmuutokseen Euroopassa – vaihtoehdot EU:n toimille*.

Euroopan komissio (2009) *Komission valkoinen kirja: Ilmastonmuutokseen sopeutuminen: Kohti eurooppalaista toimintakehystä*.

Haanpää, Simo & Peltonen, Lasse (2007) *Institutional vulnerability of spatial planning systems against climate change in the BSR*. Saatavilla internetissä: [www.astra-project.org](http://www.astra-project.org)

Hakaste, Harri (toim.) (2009) *Korjausrakentamisen strategian toimeenpanosuunnitelma 2009–2017. Suomi satavuotisjuhlakuntaan*. Ympäristöministeriön raportteja 7/2009.

Helaakoski, Reijo (2008) *Ilmastonmuutoksen hillintä liikenteellisin keinoin maakuntatason liikennejärjestelmäsuunnittelussa*. Esitelmä maakuntakaavoituksen neuvottelupäivillä 15.-16.10.2008.

Holopainen Riikka, Hekkanen Martti, Hemmilä Kari & Norvasuo Markku (2007) *Suomalaisten rakennusten energiakorjausmenetelmät ja säästöpotentiaalit*. VTT tiedotteita 2377.

IPCC (2007) *Climate Change 2007. Synthesis Report*. Saatavissa internetissä: <http://www.ipcc.ch> Suomenkielinen synteesiraportin yhteenveto päätöksentekijöille saatavissa Ilmatieteen laitoksen sivuilta <http://ilmatieteenlaitos.fi>

Kerkkäinen, Anu (2009): *Kokonaisuuden hallinta ja ilmastonmuutos kunnan päätöksenteossa. Väiliraportti. Kuntaliitto*.

Kopra, P. (1992) *Haja-asutusalueen rakentamisen ja asumisen kustannukset*. Ympäristöministeriö

Koski, Kimmo (2008) *Kuntatalous ja yhdyskuntarakenne*. Suomen ympäristö 42/2008.

Kujansuu, Johanna (2008) Ympäristöasioiden huomioon ottaminen hankinnoissa – Tapaus Keskustorin ja Hämeenkadun uudistamisprosessin materiaalihankinnat. Teoksessa Anttonen, Kaisu; Laihosalo, Katri & Leino, Helena (toim.) *Kaupunki kasvaa, miten käy ympäristön? Ympäristönäkökulma Tampereen kaupungin toiminnassa*. Suomen Kuntaliitto, Helsinki.

Kuluttajatutkimuskeskus (2007) *Energiahankkeet vaativat kansalaisten tuen*. Tiedote 20.3.2007. Saatavilla internetissä.

Kuoppa, Jenni (2006) *Vastaus ilmastonmuutokseen – hillintä ja sopeutuminen*. Julkaistu "Ilmastonmuutos yhdyskuntasuunnittelussa" -sivustolla, joka on materiaalipaketti ilmastonmuutoksen ja yhdyskuntasuunnittelun välisistä suhteista. Sivuston osoite on: [www.ilmastosuunnittelu.info](http://www.ilmastosuunnittelu.info)

Kyttä, Marketta; Kahila, Maarit & Heikkinen, Timo (2009) Elinympäristön laadun kytkeytyminen eheyttämiseen. Teoksessa Sairinen, Rauno (toim.) *Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja elinympäristön laatu*. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B 96. 79-120.

Lapintie, Kimmo (2008) *Ilmastonmuutos ja elämän virta. Kestävä kehitys vastaan asumispreferenssit*. Yhdyskuntasuunnittelu 46(1), 24–39.

Leskinen, Leena (2003) Puun energiakäytön edistämisen tavoite metsäkeskuksen toiminnassa. Teoksessa: Tikkanen, J., Leskinen, L., Isokääntä, T. ja Heino, E. (toim.) *Metsäsuunnittelun yhteistoiminnallista perustaa etsimässä. Tuloksia yksityismetsätalouden suunnittelun kentästä*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 904.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2007) *Liikenne 2030. Suuret haasteet, uudet linjat*. Ohjelmia ja strategioita 1/2007. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2008): *Liikkumisen palvelukeskukset, esiselvitys*.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2009) *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009-2020*. 17.3.2009.

Lonka, Harriet & Nikula, Jussi (2008) *Maankäyttö ja kuntatekninen suunnittelu taajamien tulvariskien hallinnassa*. Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2008.

Maa- ja metsätalousministeriö (2005) *Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia*. MMM:n julkaisuja 1/2005. Saatavissa internetissä.

Maa- ja metsätalousministeriö (2009a) *Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO*. Saatavilla internetissä.

Maa- ja metsätalousministeriö (2009b) *Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanon arviointi*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 4/2009. Saatavilla internetissä.

McKinsey (2009) *Pathways to Low Carbon Economy*

Nissinen, Ari (2004) *Julkisten hankintojen ympäristöopas*. Ympäristöopas 113. Edita Prima Oy, Helsinki.

Peltola, Taru (2003) Puuenergiահankkeet ja paikallislähtöinen kehittäminen. Megawattitunteja, työtä, harvennusrästejä vai hiilidioksidiä? Teoksessa Riukulehto, S. & Tuovinen, A. (toim.) *Aluekehityksen todellisuus*. Seinäjoen IV aluekehityspäivät 19.20.3.2002. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, B:29, Seinäjoki.

Peltola, Taru (2007) *Paikallisen energiahuollon ympäristöpoliittinen liikkumavara: vaihtoehtoiset teknologiat, poliittiset käytännöt ja toimijuus*. Acta Universitatis Tampereensis 1203, Tampere University Press, Tampere.

Peltola, Taru & Åkerman, Maria (2005) *Paikallinen näkökulma puuenergian käyttöön – sosioekonomisten vaikutusten tarkastelua*. Saatavilla internetissä.

Peltonen, Lasse; Haanpää, Simo & Lehtonen, Samuli (2006) *EXTREFLOOD – Tulvariskien hallinta yhdyskuntasuunnittelussa*. Suomen ympäristö 22/2006.

PricewaterhouseCoopers, Significant & Ecofys (2009) *Collection of Statistical information on Green Public Procurement in the EU. Report on data collection results*. Saatavilla internetissä: [www.ecofys.com](http://www.ecofys.com)

RIL (2009): *Matalaenergiarakentaminen, asuinrakennukset*. RIL 249-2009, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Repola, Jaakko, Asikainen, Antti, Anttila, Perttu, Lehtoniemi, Jyrki & Vesa Nivala (2009) *Lapin bioenergiaraaka-aineen saannon selvitys*. Metsäntutkimuslaitos. Saatavissa internetissä.

Saarelainen, Seppo (2006) *Climate change and risks to the built environment*. FINADAPT Working Paper 9, Finnish Environment Institute Mimeographs 339, Helsinki.

Saarelainen, Seppo & Makkonen, Lasse (2007) *Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tienpidossa*. Tiehallinnon selvityksiä 4/2007. Tiehallinto, Helsinki.

Savikko, Riitta (2009) *Ilmastopolitiikasta Suomen kunnissa*. Kuntaliiton selvitys. Saatavilla internetissä.

Silvonen, Seppo, Laitila, Päivi & Knuutila, Henna (2007) *Julkisten hankintojen vaikutus energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin*. Motiva Oy.

Sirkjärvi, Leena (2009) *Maankäytön ja liikenteen suunnittelu yhteistyö – ulkomaisia esimerkkejä*. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Stern, Nicholas (2006) *Stern Review on the Economics of Climate Change*

SYKE (2008) *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristövaikutusten arviointi, Suomen ympäristö 50/2008*

Säily, Stiina (2004) *Kunnan toimialojen mahdollisuudet kasvihuonekaasupäästöjen hallintaan*. Tampereen teknillinen yliopisto, liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Tutkimusraportti 55.

Tampereen teknillinen yliopisto (2008) *Matalaenergiarakenteiden toimivuus. Tutkimustuloksia ja suosituksia uusiin lämmöneristys- ja energiankulutusmääräyksiin ja -ohjeisiin*. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan laitos, talonrakennustekniikka. Tutkimusselostus nro TRT/1706/2008. Saatavilla internetissä.

Tiehallinto (2009) *Ilmastonmuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon*. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009. Saatavilla internetissä.

Tihlman, Tiina (2002) *Selviytymisen käsikirja maankäyttäjille. Miten varautua vähenevään kysyntään?* Suomen Kuntaliitto, Helsinki.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2008) *Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeita energiatehokkuuden huomioon ottamiseksi julkisissa hankinnoissa*. Saatavilla internetissä.

Ukkola, Markus (2009) *Hankintalainsäädäntö ja ympäristönäkökohdat. Haasteet ja mahdollisuudet*. Esitys Julkisten hankintojen neuvontayksikön järjestämässä kestävien hankintojen seminaarissa 10.11.2009. Saatavilla internetissä.

Valtioneuvosto (2009) *Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea*. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009.

VATT (2008): *Ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset energiajärjestelmään ja kansantalouteen*

Vihersalo, Mirja (2008) *Ilmastonmuutosta koskevat strategiat ja raportit sekä ilmastonmuutosta käsittelevien hankkeiden kartoitus*. Saatavissa internetissä.

Viisanen, Yrjö (2009) *Ilmastonmuutoksen ja ilmansuojelun tulevaisuuden haasteita*. Esitelmä Syken toiminnan suunnitteluun liittyvässä työpajassa "Ilmastonmuutos ja ilmansuojelu".

VNS (2008) *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia*. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Saatavilla internetissä: [www.tem.fi](http://www.tem.fi)

VNS (2009) *Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea*. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009. Saatavilla internetissä: [www.vnk.fi/julkaisut](http://www.vnk.fi/julkaisut)

VTT (2006): *Ekotehokkaan pientalon ja pientaloalueen malliratkaisut*.

VTT (2008): *Lausunto rakenteiden energiatehokkuuden parantamisen vaikutuksista rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen*. Tutkimusselostus Nro VTT-S-10816-08.

VTT (2008): *Teknologiapolut 2050*

Wahlgren, Irmeli (2007): Haja-asutus ongelma ilmaston muutoksen hillinnässä. *Maankäyttö* 2, 10-13.

Wahlgren, Irmeli (2008) Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaupungin suunnittelussa. *Yhdyskuntasuunnittelu* 46(1), 55-71.



## LIITE

### Aihealueeseen liittyviä ajankohtaisia tutkimushankkeita

#### Yhdyskuntarakenne

- 1) Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa -tutkimushanke  
 - osa Ympäristöklusterin tutkimusohjelman neljättä vaihetta (2006 – 2009): Ekotehokas yhteiskunta, toteuttaja VTT.  
 - tutkimuksessa tarkastellaan ilmastonmuutoksen huomioimista kaavoituksessa sekä sopeutumisen että hillitsemisen kannalta. Tutkimuskohteina ovat Helsingin Kalasataman osayleiskaava, Kokkolan Vanhansatamanlahden yleiskaava, Uudenmaan maankäytön kehityskuvavaihtoehdot, Nilsin Tahkon kehittämissuunnitelmat, Kuopion Saaristokaupunki ja Sodankylän raviradan asuntoalue  
 - hankkeen loppuraportti: Wahlgren, Irmeli; Kuismanen, Kimmo & Makkonen, Lasse (2008) *Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa – tapauskohtaisia tarkasteluja*. VTT:n tutkimusraportti nro VTT-R-03986-08.
- 2) EcoDrive – Ekotehokkaasti uudistuva yhdyskunta (-2011)  
 - Tutkimushankkeen tavoitteena on luoda metodinen perusta tulevaisuuden ekotehokkaiden asuinalueiden konsepteille, niiden suunnittelu- ja toteuttamiskeinoille, vaikuttavuuden arvioinnille, erotautumiselle ja arvon kehittämiseksi. Toteuttajia VTT, TKK ja Helsingin yliopisto  
 - Metodeja kokeillaan todellisissa suomalaisissa suunnittelu- ja kehittämishankkeissa yhdessä kaupunkisuunnittelijoiden kanssa (Helsinki, Tampere, Kokkola, Kankaanpää, Riihimäki).
- 3) Yhdyskuntarakenteen muutoksien vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin Suomessa vuoteen 2050 mennessä (YKEVAKA)  
 - Tutkimuksessa arvioidaan yhdyskuntarakenteen kehityksen erilaisten kehityskulkujen vaikutukset kasvihuonekaasujen päästöihin sekä mahdollisuudet päästöjen vähennyksiin ohjaamalla yhdyskuntarakenteen kehitystä. Tutkimus on tehty ympäristöministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta Strafica Oy:n, VTT:n ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) yhteistyönä.  
 - Tutkimusraportti valmistunee tammikuun 2010 lopussa.

#### Liikenne

- 1) Tulevaisuuden joukkoliikennekaupungit -hanke (2008-2011)  
 - Hankkeen tavoitteena on tuottaa 15 kaupunkiseudulle ja niiden työssäkäyntialueille kaupunkiseutukohtaiset liikennejärjestelmäsuunnitteluun kytketyt joukkoliikenteen kokonaisvaltaiset kehittämissuunnitelmat, joissa asetetaan konkreettiset tavoitteet joukkoliikenteen palvelutasolle ja käytölle. Lisäksi määritetään seurannan mittarit sekä sisältöä ja prosesseja koskevat toimenpide-ehdotukset aiesopimusmenettelyä varten. Hankkeen käynnistäjä on liikenne- ja viestintäministeriö.  
 - Työn lopputuloksena syntyy kullekin seudulle sen oman tahtotilan mukainen palvelutasotavoite ja joukkoliikenteen kehittämissuunnitelma, joka sisältää tulevaisuuden palvelutasotason ja toimenpideohjelman miten tavoitteisiin päästään, kustannusarviot sekä konkreettiset seurannan välineet. Kehittämissuunnitelma toimenpiteineen sisältää esitykset asian eteenpäin viemiseksi aiesopimusneuvottelu- ja varten.
- 2) TransEco -tutkimusohjelma (2009-2013)  
 - Tutkimusohjelma kehittää tieliikenteen energiankäyttöä ja päästöjä vähentävää teknologiaa ja kaupallistaa kehitystyön tuloksia. Tutkimuskokonaisuuden tavoitteena on tieliikenteen energiankäytön tehostaminen ja uusiutuvan energian käyttöönoton lisääminen.  
 - Hankkeen toteuttajia ovat VTT, yliopistot (TKK, TTY, OY) ja ammattikorkeakoulut (Metropolia ja Turun AMK).  
 - Ohjelman internetsivut: [www.transec.fi](http://www.transec.fi)

## Hankinnat ja rakentaminen

1) Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa – rakentaminen ja rakennukset -hanke, joka on osa laajaa julkisten hankintojen ohjausta kehittävää JUHA-projektia. Hanke on tuottanut seuraavan julkaisun: Heljo, Juhani & Nippala, Eero (2007) *Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa – rakentaminen ja rakennukset*. JUHA-projektin osaraportti. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustuotannon ja -talouden laitos. VTT on puolestaan toteuttajana, tai osallisena, muun muassa seuraavissa parhaillaan käynnissä olevissa hankkeissa: Kestävä yhdyskunta ohjelma

2) EcoDrive – Ekotehokkaasti uudistuva yhdyskunta (-2011) (VTT –TKK –HY)

Tutkimushankkeen tavoitteena on luoda metodinen perusta tulevaisuuden ekotehokkaiden asuinalueiden konsepteille, niiden suunnittelu- ja toteuttamiskeinoille, vaikuttavuuden arvioinnille, erotautumiselle ja arvon kehittämiseksi. Metodeja kokeillaan todellisissa suomalaisissa suunnittelu- ja kehittämishankkeissa yhdessä kaupunkisuunnittelijoiden kanssa (Helsinki, Tampere, Kokkola, Kaanpää, Riihimäki).