



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



HIILINEUTRAALI UUSIMAA 2050 -TIEKARTTA

Uudenmaan liiton julkaisuja E 150 - 2015

Uudenmaan liiton julkaisu E 150 - 2015
ISBN 978-952-448-427-5
ISSN 2341-8885 (pdf)

Ulkoasu: Anni Levonen
Valokuvat: Tuula Palaste-Eerola

Verkojulkaisu
Helsinki 2015

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki • Finland
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi • uudenmaanliitto.fi

HIILINEUTRAALI UUSIMAA 2050 -TIEKARTTA

HIILINEUTRAALI UUSIMAA 2050 -TIEKARTTA

KUVAILULEHTI	5
PRESENTATIONSBLAD	6
1. JOHDANTO	7
2. PÄÄSTÖJEN NYKYTILA JA PERUSURA VUOTEEN 2050	8
2.1 Uudenmaan päästöt sektoreittain	8
2.2 Päästöjen kehitys vuoteen 2050	8
3. PÄÄSTÖVÄHENNYSOIMET JA NIIDEN VAIKUTUKSET	11
3.1 Tarkastellut päästövähennystoimet	11
3.2 Energiatehokkuus	12
3.2.1 Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen	12
3.2.2 Energiatehokkuuden vauhdittaminen	13
3.3 Energiantuotanto	15
3.3.1 Kaukolämmöntuotannon päästöjen vähentäminen	15
3.3.2 Kiinteistöjen vähähiiliset lämmitysratkaisut	18
3.3.3 Sähköntuotannon päästöjen vähentäminen	19
3.4 Liikenne	21
3.4.1 Liikenteen päästöjä hillitsevät kaavoitustoimet	22
3.4.2 Vähäpäästöiset kulkumuodot	23
3.4.3 Vähäpäästöiset polttoaineet	25
3.5 Toimenpiteiden vaikutus päästöihin	26
4. HIILINEUTRAALI UUSIMAA 2050 -TIEKARTTA	29
Tiekartta	29
Maakunnallisten toimijoiden päävastuut	29
Yhteistyö maakuntatason toimijoiden ja muiden tahojen välillä	31
Oheishyödyt ja -haitat	32
Hiilineutraalius vaatii työtä, yhteistyötä ja selkeitä vastuita	32
LIITE 1 METODOLOGIA	33
Nykytila ja perusura	33
Asukasluvun kehitys	33
Sähkön kulutus ja tuotanto	34
Rakennusten lämmitys	34
Liikenne	37
Muut sektorit	38
LÄHDELUETTELO	39

KUVAILULEHTI

Julkaisun nimi

Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartta

Julkaisija

Uudenmaan liitto

Raportin laatija

Laura Descombes, Katariina Simola, Iivo Vehviläinen, Laura Ylimäki, Gaia Consulting Oy

Julkaisusarjan nimi ja sarjanumero

Uudenmaan liiton julkaisuja E 150

Julkaisuaika

2015

ISBN

978-952-448-427-5

ISSN

2341-8885

Kieli

suomi

Sivuja

40

Tiivistelmä

Uudenmaan yhteisesti sovittuna maakunnallisena tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2050 mennessä. Tämä tiekartta esittelee toimenpiteitä, jotka auttavat tavoitteen saavuttamisessa. Esitetyt päästövähennystoimet liittyvät energiatehokkuuteen, energiantuotantoon sekä liikenteeseen. Niitä toteuttamalla voidaan Uudellamaalla vähentää päästöjä merkittävästi vuoteen 2050 mennessä. Toimenpiteet luovat Uudellemaalle myös muita myönteisiä vaikutuksia mm. cleantech-sektorin kehittymisen kautta. Haasteena on vastuutahojen ja toimeenpanijoiden tunnistaminen ja resursointi. Yhteistyötä tarvitaan niin maakunnan, seutujen kuin kuntienkin tasolla sekä valtion kanssa. Maakuntatason toimijoina Uudenmaan liitto ja ELY-keskus voivat luoda edellytyksiä toimenpiteiden toteuttamiselle. Päästövähennystoimien lisäksi täysin hiilineutraalin Uudenmaan saavuttaminen edellyttää myös päästökompensaatiota.

Avainsanat (asiasanat)

Uusimaa, hiilineutraali, päästövähennys, päästökompensaatio, tiekartta, energiatehokkuus, energiantuotanto, liikenne

Huomautuksia

Julkaisun pdf-versio löytyy verkkosivuiltamme www.uudenmaanliitto.fi/julkaisut.

PRESENTATIONSBLAD

Publikation

Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartta (Väggkarta för ett kolneutralt Nyland 2050)

Författare

Nylands förbund

Rapporten är utarbetad av

Laura Descombes, Katariina Simola, Iivo Vehviläinen, Laura Ylimäki, Gaia Consulting Oy

Seriens namn och nummer

Nylands förbunds publikationer E 150 - 2015

Utgivningsdatum

2015

ISBN

978-952-448-427-5

ISSN

2341-8885

Språk

finska

Sidor

40

Sammanfattning

Ett kolneutralt Nyland senast år 2050 är ett gemensamt överenskommet mål på landskapsnivå. Den här väggkartan presenterar åtgärder, som hjälper till att uppnå målet. De föreslagna åtgärderna för minskade utsläpp ansluter sig till energieffektivitet, energiproduktion och trafik. Om de verkställs kan betydelsefullt mindre utsläpp i Nyland bli verklighet senast 2050. Åtgärderna skapar också andra positiva nyländska effekter, bl.a. då cleantech-sektorn utvecklas. Utmaningen går ut på att ansvarsgrupperna och verkställarna blir igenkända och får resurser. Samarbete behövs på landskaps-, region- och kommunnivå och med staten. I egenskap av aktörer på landskapsnivå kan Nylands förbund och NTM-centralen skapa förutsättningar för att åtgärderna kan genomföras. Förutom de åtgärder som görs för minskade utsläpp förutsätter ett fullständigt kolneutralt Nyland även utsläppskompensationer.

Nyckelord (ämnesord)

Nyland, kolneutralt, minskade utsläpp, utsläppskompensation, väggkarta, energieffektivitet, energiproduktion, trafik

Övriga uppgifter

Publikationen finns i pdf-version på vår webbplats www.uudenmaanliitto.fi/julkaisut.

1. JOHDANTO

Uudenmaan yhteisesti sovittuna maakunnallisena tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2050 mennessä¹. Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartta ja selvitys esittelevät toimenpiteitä, jotka auttavat tavoitteen saavuttamisessa.

Toimenpiteillä voidaan kehittää Uttamaata myös laajemmin kuin vain päästövähennysten näkökulmasta. Maakunnan kasvu luo mahdollisuudet uusiin työpaikkoihin, liiketoimintaan ja ihmisten arjen parantamiseen samalla, kun kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään. Tiekartan toimenpiteet avaavat mahdollisuuksia kehittää Uttamaata alueena ja parantaa siellä toimivien yritysten kilpailukykyä.

Uusien ratkaisuiden ja teknologioiden tuomat liiketoimintamahdollisuudet ovat yksi Suomen elinkeinoelämän kasvun lähteistä². On Uudenmaan omista toimista kiinni, miten näihin mahdollisuuksiin tartutaan maakunnan alueella.

Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt ovat noin neljännes koko Suomen päästöistä. Suurimmat päästölähteet ovat teollisuus, liikenne, sähkö- ja öljylämmitys sekä kaukolämmityksen ja kulutus-sähkön edellyttämä energiantuotanto.

Uudellamaalla etenkin väestönkasvu lisää tulevaisuuden kasvihuonekaasupäästöjä. Toisaalta kansainväliset sopimukset ja sitoumukset, niiden kansallinen toimeenpano Suomessa sekä uudet vähäpäästöiset teknologiat tulevat vähentämään päästöjä myös Uudellamaalla.

Nykyiset sitoumukset ja teknologian kehitys eivät kuitenkaan yksin vähennä kasvihuonekaasupäästöjä riittävästi vaarallisen ilmastonmuutoksen

hillitsemiseksi³. Tämän vuoksi tarvitaan poliittisia päätöksiä ja lisätoimia, jotka tukevat oletettua teknologian kehitystä. Niillä luodaan mahdollisuuksia päästövähennyksiin, jotka voidaan toteuttaa joko kansallisella, maakunnallisella, kunnallisella tai yritysten ja yksilöiden tasolla.

Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tavoitteeseen pääseminen edellyttää uusia määrätietoisia toimenpiteitä Uudenmaan alueella. Tämän selvityksen tuloksena syntynyt tiekartta koostuu toimenpiteistä, joiden toteutus tarvitsee maakunnallista panostusta. Tarkasteluun on valittu toimenpiteitä, joita on jo aiemmin käsitelty muissa selvityksissä. Toimenpiteiden vaikutuksista ei ole selvityksessä tehty uusia arvioita, vaan selvitys tukeutuu ensisijaisesti aiemmin saatuihin tuloksiin.

Tiekartta on laadittu Uudenmaan liiton ja Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta kevään 2015 aikana. Sen toteutuksesta vastaa riippumaton asiantuntijayritys Gaia Consulting Oy.

Luvussa 2 esitetään Uudenmaan päästöjen nykytila sekä arvio siitä, miten maakunnan päästöt kehittyvät vuoteen 2050 mennessä ilman uusia toimenpiteitä. Luvussa 3 esitetään toimenpiteitä, jotka vievät kohti hiilineutraalia Uttamaata. Niiden toteuttamisesta ei ole vielä päätetty, vaan ne vaativat niin maakunnalta, kunnilta kuin muiltakin toimijoilta aktiivista päätöksentekoa ja resursointia. Luvussa 4 esitetään Hiilineutraali Uusimaa -tiekartta, joka kuvaa toimenpiteiden mahdollistajien ja toimeenpanijoiden roolit. Liitteessä 1 on esitetty tiekartan päästölaskennoissa käytetty metodologia.

1 Uudenmaan liitto (2013a)

2 Pesola et. al (2015) ja Sitra (2015a). Lähteissä lisätietoja cleantech-teknologioiden vaikutuksista ja mahdollisuuksista Suomessa.

3 IPCC (2014)

2. PÄÄSTÖJEN NYKYTILA JA PERUSURA VUOTEEN 2050

Perusura

Perusura kertoo, mihin suuntaan kasvihuonekaasupäästöjen määrä näyttää kehittyvän, jos nykyistä politiikkaa ei muuteta. Se ei ota huomioon toimenpiteitä, joista ei ole olemassa selkeitä päätöksiä. Päästöjä aiheuttavien teknologioiden yleiset kehitystrendit puolestaan on otettu huomioon. Lisätoimenpiteiden avulla päästömääriä voidaan pienentää perusuran lukemista.

Päästökerroin

Energian päästökerroin kuvaa, kuinka paljon päästöjä tietyn energianlähteen käyttö aiheuttaa. Esimerkiksi bensiinin päästökerroin (kgCO_2/l eli kilogrammaa hiilidioksidia litraa kohden) kertoo, kuinka monta kiloa hiilidioksidia muodostuu, kun poltetaan litra bensiiniä.⁴ Sähkön päästökerroin (gCO_2/kWh) puolestaan kuvaa, miten monta grammaa hiilidioksidia muodostuu, kun käytetään yksi kilowattitunti sähköä.⁵

Hiilineutraali

Hiilineutraalius kuvaa tilannetta, jossa ihmisen toiminta ei muuta ilmakehän hiilipitoisuutta. Valtiot, alueet, kunnat, yritykset ja vaikka kotitaloudet voivat olla hiilineutraaleja. Koska ihmisen toiminnasta käytännössä syntyy aina jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä, vaatii hiilineutraali tila sitä, että jäljelle jäävät päästöt kompensoidaan esimerkiksi vähentämällä päästöjä jossain oman alueen ulkopuolella.

2.1 Uudenmaan päästöt sektoreittain Uudellamaalla syntyi vuonna 2012 kasvihuonekaasupäästöjä ihmisen toimien seurauksena yhteensä 14,6 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia⁶, mikä on noin 24 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä.⁷ Uudenmaan merkittävimmät

päästölähteet ovat teollisuus, rakennusten lämmitys, kulutussähkö sekä liikenne. Suurin osa lämmityksen aiheuttamista päästöistä aiheutuu kaukolämmöstä, mutta myös öljylämmityksen ja sähkölämmityksen osuus on huomattava. Maatalouden ja jätehuollon osuudet päästöistä ovat pieniä. Uudenmaan päästöt sektoreittain vuonna 2012 on esitetty kuvassa 2.1. Luvut perustuvat Uudenmaan liiton vuonna 2014 julkaisemaan *Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990–2012 -raporttiin*.⁸

Pääkaupunkiseudulla kaukolämmön markkinaosuus on suuri. Muualla Uudellamaalla osuus on paljon pienempi, ja suuremman suosion saavat puolestaan erillinen sähkö- ja öljylämmitys. Teollisuuden kasvihuonekaasupäästöt ovat pääosin lähtöisin muutamista suurista teollisuuskeskitymistä, kuten Porvoon Kilpilahdesta.

Euroopan unionissa on sovittu työnjaosta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. EU:n laajuinen päästökauppajärjestelmä kattaa Suomen ja Uudenmaan suurimmat päästölähteet teollisuudessa ja energiantuotannossa. Päästöjen vähentäminen pienemmistä lähteistä on kuitenkin kansallisen ja alueellisen päätöksenteon vastuulla. Maakunnan tasolla Uudenmaan tulisi aktiivisesti vähentää etenkin liikenteestä sekä rakennusten öljylämmityksestä syntyviä päästöjä. Myös muilla sektoreilla tarvitaan päästövähennyksiä tukevia toimia, jotka auttavat kansainvälisten tavoitteiden saavuttamisessa.

2.2 Päästöjen kehitys vuoteen 2050

Perusurassa arvioidaan kasvihuonekaasupäästöjen tulevaisuuden kehitystä jo tehtyjen päätösten perusteella. Lisäksi siinä on huomioitu teknologian oletettu kehitys, kuten energiatehokkuuden paraneminen. Perusuran taustalla olevat keskeiset

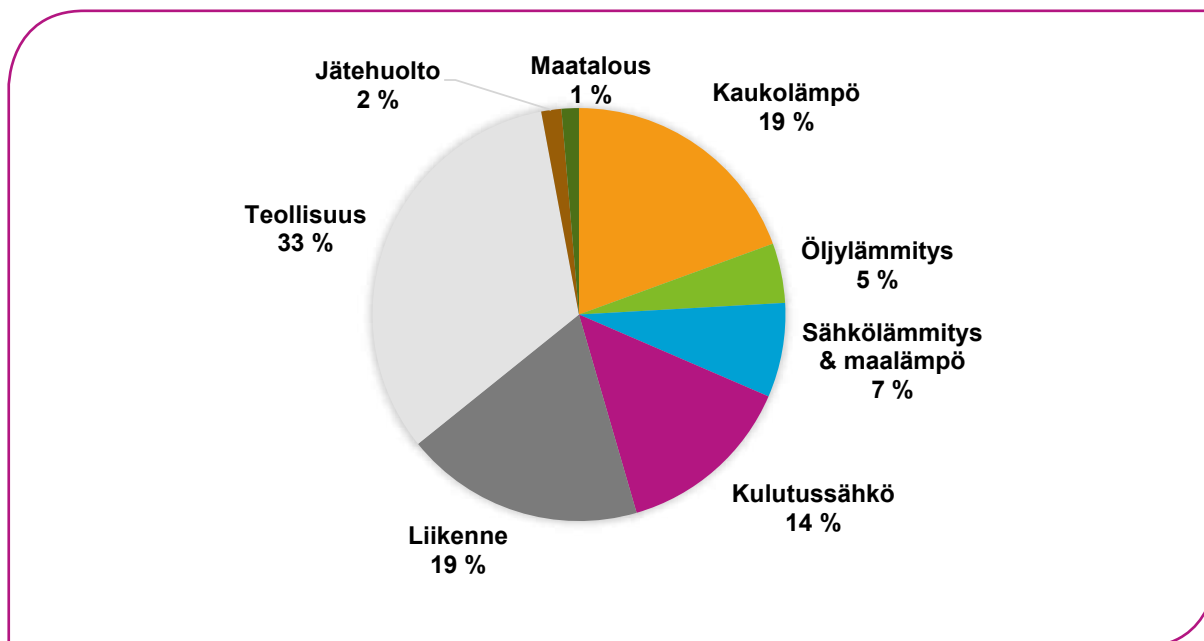
4 Keto, M. (2010)

5 Yleisemmin päästökertoimella tarkoitetaan tietyn polttoainemäärän, energiamäärän tai raaka-ainemäärän sisältämän hiilen hapettuessa taikka tietyn raaka-ainemäärän käytössä tai tuotemäärän tuotannossa syntyvän hiilidioksidin määrää. Kauppa- ja teollisuusministeriö (2007)

6 Kasvihuonekaasupäästöjen mittayksikkö. Hiilidioksidi on yleisin kasvihuonekaasu, mutta myös monet muut aineet lisäävät kasvihuoneilmiötä ilmakehään päästessään. Näiden muiden aineiden kasvihuonevaikutusta mitataan suhteessa hiilidioksidista aiheutuviin päästöihin.

7 Uudenmaan liitto (2014a)

8 Uudenmaan liitto (2014a)



Kuva 2.1. Uudenmaan päästöt sektoreittain vuonna 2012. Uudenmaan kokonaispäästöt olivat 14,6 MtCO₂ekv.

laskentaoletukset on kuvattu liitteessä 1.

Laskelmien mukaan Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vuoteen 2050 mennessä alle puoleen vuoden 2012⁹ tasosta. Kuvassa 2.2 esitetään kokonaispäästöjen arvioitu kehitys perusrassassa verrattuna vuoden 2012 lähtötilanteeseen. Päästöt on jaoteltu päästölähteittäin. On syytä huomata, että tämän kehityksen toteutumisen vaatii työtä nykyisten sitoumusten täyttämiseksi, eikä sen toteutumista voida pitää itsestäänselvyytenä.

Perusrassassa teollisuuden päästöt pienenevät EU:n ilmastotavoitteiden mukaisesti¹⁰. On hyvä huomata, että tähän oletukseen sisältyy paljon epävarmuuksia. EU:n päästökauppajärjestelmässä mukana olevien teollisuuslaitosten päästöt tulevat pienemään sovitulla tavalla koko unionin alueella. Tämä tarkastelu ei ota kantaa siihen, vähenevätkö Uudellamaalla olevien teollisuuslaitosten päästöt nopeammin tai hitaammin kuin EU:ssa keskimäärin. Teollisuuden päästöjen

vähentämisessä selvästi suurin vaikutus on teollisuusyritysten omilla toimenpiteillä.

Kaukolämmön tuotannossa käytettävien energialähteiden kohdalla perusrassan laskelmat eivät osoita merkittäviä muutoksia¹¹. Rakennuskannan energiatehokkuuden oletetaan kuitenkin paranevan. Laskelmien mukaan myös kulutussähkön päästöt vähenevät, koska Suomen sähköntuotannon oletetaan siirtyvän yhä enemmän fossiilista polttoaineista kohti ydinvoimaa ja uusiutuvia energialähteitä¹². Sähkölämmityksen päästöt pysyvät lähes ennallaan¹³, mutta tulos johtuu osin käytetystä laskentamenetelmästä. Mikäli Suomen sähköntuotannon päästöt laskevat, vaikuttaa tämä todellisuudessa myös sähkölämmityksen päästöihin. Sähkölämmityksen pysyy tulevaisuudessakin merkittävänä lämmitystapana erillislämmitteisissä taloissa. Sen sijaan öljylämmityksen oletetaan korvautuvan erillislämmityksessä yhä useammin maalämmöllä, jolloin siitä aiheutuvat päästöt

9 Huomattavaa on, että kehityskulku on ennuste, jonka arvioidaan toteutuvan mikäli nykyiset sitoumusten mukaiset velvoitteet täytetään ja teknologiakehitys etenee oletetusti. Perusrassan mukainen päästökehitys, ja tässä tapauksessa Uudenmaan kokonaispäästöjen vähentyminen, ei ole kuitenkaan taattua. Sen vuoksi tarvitaan lisäksi aktiivisia toimia, jotta voidaan saavuttaa hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2050 mennessä.

10 Päästöt vähenevät 80 % vuoteen 2050 mennessä suhteessa vuoteen 1990.

11 Myös kaukolämpösektori on päästökaupan piirissä. Toisin kuin teollisuudessa, on Uudenmaan maakunnalla ja alueen kunnilla merkittävä rooli sekä kaukolämpöyhtiöiden omistajina että rakentamisen ohjauksen kautta. Tämän vuoksi kaukolämpösektori on pidetty mukana toimenpidetarkastelussa.

12 Työ- ja elinkeinoministeriö (2013)

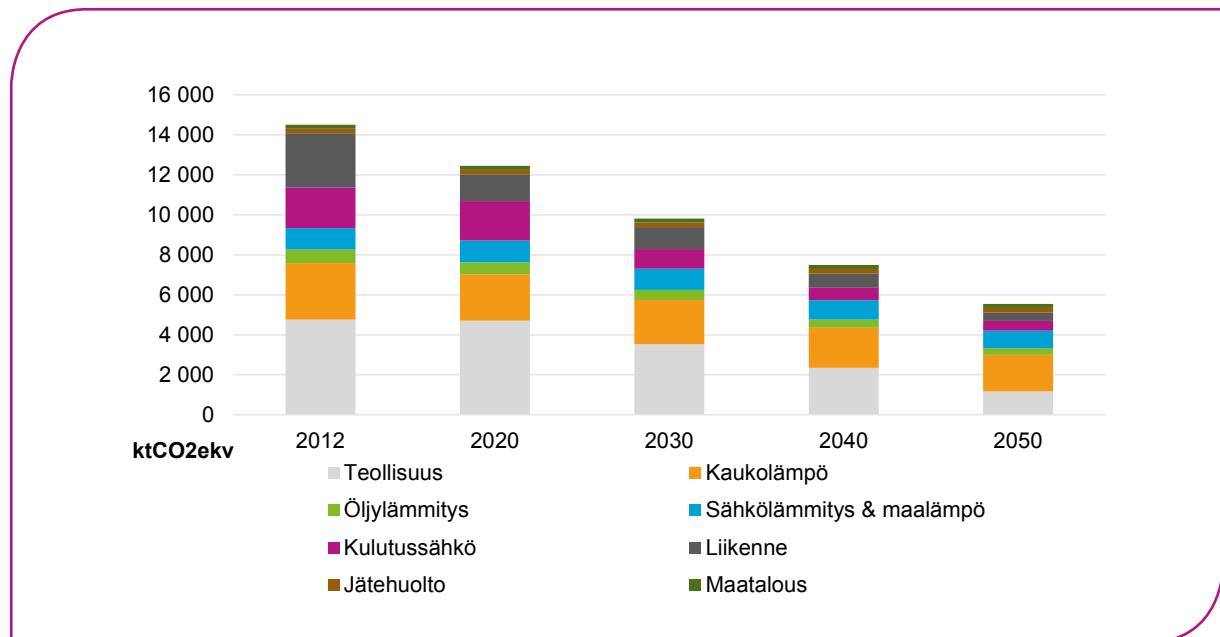
13 Sähkölämmityksen päästöt on laskettu Hilma-laskentamenetelmän mukaisesti vakiokertoimella 400 gCO₂/kWh.



pienenevät. Vastaavasti lämpöpumppujen suosio erillislämmitteisissä taloissa lisää sähkön kulutusta lämmityskäytössä.

Perusuran mukaan liikenteen päästöt vähenevät vuoteen 2020 mennessä. Syinä ovat biopolttoaineiden suosion kasvu ja autojen parempi

energiatohokkuus. Vuoteen 2050 mennessä biopolttoaineiden osuuden oletetaan kasvavan 50 prosenttiin, mikä vähentää päästöjä merkittävästi. Lisäksi vuonna 2050 sähköautoja odotetaan olevan 30 ja biokaasuautoja 10 prosenttia autokannasta.



Kuva 2.2. Perusuran mukaiset kokonaispäästöt Uudellamaalla vuoteen 2050. Päästöt vähenevät perusuran mukaisesti, jos jo tehdyistä päätöksistä pidetään kiinni ja vähäpäästöiset teknologiat yleistyvät oletetusti.

3. PÄÄSTÖVÄHENNYSSTOIMET JA NIIDEN VAIKUTUKSET

3.1 Tarkastellut päästövähennystoimet

Uudellamaalla on mahdollisuus ottaa käyttöön useita toimenpiteitä, jota vievät kohti hiilineutraalia maakuntaa. Nämä toimenpiteet eivät sisälly perusuran mukaiseen päästökehitykseen, vaan vaativat vielä toimeenpanoon ja resursointiin liittyviä poliittisia päätöksiä sekä yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa¹⁴.

Tiekarttaan toimenpiteet on valittu viimeaikaisien, Uudenmaan päästövähennyksiä koskevien selvitysten joukosta. Mukana on toimia esimerkiksi seuraavista selvityksistä: *Helsingin 30 % päästövähennysselvitys – Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja vähentämisen kustannustehokkaat toimenpiteet* (Ryynänen et al. 2014), *Espoon kaupungin ilmastotoimien priorisointi* (Ylimäki et al. 2014) ja *Energiaälykäs pääkaupunkiseutu* (Sitra 2015). Valinnoissa painottuvat toimet, joilla on vaikutusta koko maakunnan kannalta ja joiden toteuttamiseen maakuntatason päättäjät voivat vaikuttaa. Erityisesti päästökaupan ulkopuolelle jäävät liikenne ja öljylämmitys kaipaavat alueellisia toimenpiteitä päästövähennysten saavuttamiseksi. Uusimaa voi omilla toimillaan tukea päästöjen vähentämistä myös päästökauppasektorilla, erityisesti energiantuotannossa.¹⁵

Kunkin toimenpiteen yhteydessä esitetään arvio sen vaikutuksista. Arviot kuvaavat mahdollisia suurusluokkia, joita toimenpiteiden toteuttamisella voitaisiin saada aikaan. Kuitenkin jokaisen toimenpiteen toimeenpaneminen edellyttää vielä tarkempaa kannanottoa sen vaikutuksista mm. kasvihuonekaasupäästöihin ja kustannuksiin.

Tarkastelussa esiin nousevien suurempien

toimenpidekokonaisuuksien lisäksi toimia tarvitaan kaikilla sektoreilla. Uudenmaan kunnat voivat vaikuttaa vähäpäästöisten ratkaisujen markkinaan omien toimiensa kautta esimerkiksi rakentamisessa, laitteiden ja ajoneuvojen hankinnoissa sekä päästöt huomioivilla kilpailutusehdoilla.

Vaikka selvitys keskittyy vain Uudenmaan sisällä tuotettuihin päästöihin, on päästöjen vähentämisen onnistuttava globaalisti. Myös yksityisten kulutustottumusten muutoksella voidaan vähentää päästöjen syntymistä. Kulutuksesta aiheutuvien päästöjen ja niiden vaikutusten arviointi on kuitenkin toistaiseksi haastavaa, sillä yksittäisiä kulutuskohteita on valtavasti ja tuotantovaihtojen vertailu vaatisi huomattavia resursseja.

Konkreettisia toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi löytyy kuitenkin runsaasti esimerkiksi rakennetusta ympäristöstä. Rakentamisen päästöjä voidaan vähentää ottamalla huomioon maamateriaalit. Esimerkiksi täydennysrakennuskohteissa infrastruktuuri on usein valmiina, eikä huomattavaa maanmuokkausta tarvita. Puun elinkaari-päästöt ovat pienemmät kuin esimerkiksi betonin. Siksi puun hyödyntäminen rakennusmateriaalina vähentää rakentamisen aikaisia päästöjä, samalla kun puu toimii hiilinieluna. Myös puuelementtien käsittely ja kuljetus vaativat vähemmän energiaa, koska ne ovat kevyempiä ja nopeammin pystytettäviä.¹⁶ Rakentamisessa tehtyjen materiaalivalintojen kasvihuonekaasupäästöt eivät kuitenkaan näy tässä selvityksessä käytetyn HILMA-mallin laskennallisissa päästöissä.¹⁷

14 Näiden ehdotettujen toimien vaikutus ei siis näy luvussa 2 esitetyssä Uudenmaan päästöjen perusurassa. Näillä toimenpiteillä saavutetaan perusuraan nähden lisäpäästövähennyksiä hiilineutraalin tavoitteen saavuttamiseksi.

15 Teollisuuteen liittyvät toimenpiteet on rajattu selvityksen ulkopuolelle.

16 Lehmann, S. (2012).

17 Ryynänen et al. (2014)

3.2 Energiatehokkuus

3.2.1 Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen

Energiatehokkuuden parantaminen

Energiatehokkuutta on mahdollista parantaa kaikilla energiankäytön sektoreilla. Tässä yhteydessä keskitytään rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen. Energiantuotannon ja liikenteen toimenpiteitä käsitellään omia osioinaan. Teollisuuden energiatehokkuustoimet taas etenevät pääosin kansallisessa ohjeistuksessa.

Rakennusten energiatehokkuuteen voi vaikuttaa parhaiten rakentamishetkellä ja merkittävien peruskorjausten yhteydessä. Suomen rakentamismääräykset edellyttävät jo nyt erityisesti uudisrakentamisessa energiatehokkuuden huomioon ottamista ja määräyksiä ollaan edelleen kiristämässä. Lisää huomiota tulisi kiinnittää myös energiatehokkuuden parantamiseen korjauskentämisen yhteydessä. Myös rakennusautomaatiolla voidaan lisätä rakennusten älykkyyttä, ja sitä kautta niiden energiatehokkuutta.

Älytalot: Tehostettu energiatehokkuus uusissa rakennuksissa ja uusilla alueilla

Uusissa rakennuksissa voidaan ottaa käyttöön edistyskellisiä automaattoratkaisuja, jotka vähentävät sekä optimoivat sähkö- ja lämmitysenergian kulutusta. Esimerkiksi uusilla kerrostaloalueilla energiankulutusta voidaan optimoida laajoina aluetason kokonaisratkaisuin.

Uudenmaan kunnat ja julkinen sektori voivat tukea kehitystä demonstraatiohankkeilla, ja uusien alueiden pilottihankkeita voidaan avustaa investoinneilla sekä muilla kannustimilla. Sopivien kehitysalueiden löytäminen on kuntien tehtävä. Uudenmaan liitto voi tukea työtä kanavoimalla innovaatorahoitusta tehokkaasti, välittämällä tietoa parhaista käytännöistä sekä tekemällä yhteistyötä alueellisten cleantech-toimijoiden, kuten Green Net Finlandin kanssa¹⁸.

Toimenpiteen vaikutukset: Oletuksena on, että uusista rakennuksista ja asuinalueista noin

kolmanneksessa otetaan käyttöön tehostettuja energiatehokkuusratkaisuja. Niiden avulla sähkön ja lämmön kulutus asunnoissa laskee keskimäärin 20 prosenttia. On huomattava, että tiukentuvien rakennusmääräysten vuoksi uuden rakennuskannan energiatehokkuus tulee joka tapauksessa jonkin verran paranemaan. Tästä huolimatta toimenpiteen arvioidaan vähentävän Uudenmaan vuotuisia päästöjä noin 21 ktCO₂ vuoteen 2050 mennessä.

Uusien energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyy myös merkittävä kansallinen ja kansainvälinen liiketoiminta- ja innovaatiopotentiali. Älytalojen arvon muodostumisessa energiankulutuksen pieneneminen on yksi osatekijä, mutta usein suurin arvo syntyy paremmasta viihtyvyydestä ja asumismukavuudesta.

Energiarenessanssi: Tehostettu energiatehokkuus nykyisessä rakennuskannassa

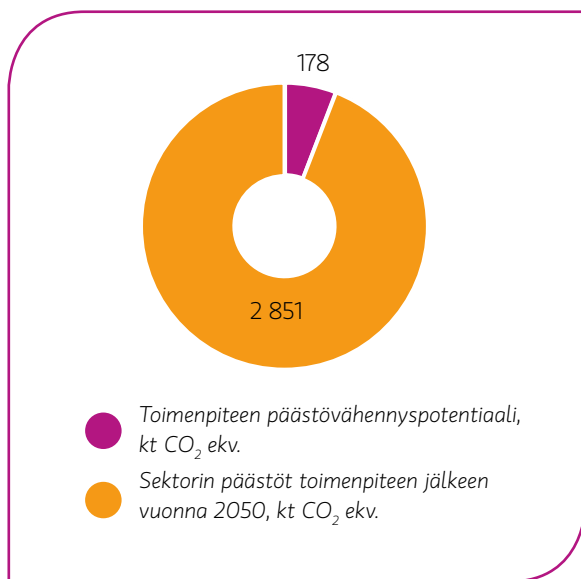
Uudellamaalla on runsaasti 1950–80-luvuilla rakennettuja kerrostaloasuntoja sekä -alueita. Monilla niistä on lähivuosina luvassa peruskorjaus.

Kustannustehokkain tapa parantaa energiatehokkuutta on tehdä se peruskorjauksen yhteydessä. Uudenmaan maakunta tai alueen kunnat voivat toimia tähän liittyvien hankealueiden kokoajina ja hankkeiden koordinaattoreina. Koordinaattori voi tunnistaa peruskorjaukseen tulevia asuinalueita, aktivoita alueiden asukkaita mukaan ja koordinoida peruskorjauksen yhteyteen merkittäviä energiatehokkuuden parannuksia¹⁹. Laajojen alueiden yhteistoteutus laskee energiatehokkuustoimenpiteiden hintoja, vähentää kilpailutuksen ja hallinnon kustannuksia sekä pienentää korjauksiin liittyviä riskejä. Hankkeen sosiaalisia hyötyjä voidaan vahvistaa toteuttamalla ne osana muita lähiöiden kehittämisprojekteja.

Toimenpiteen vaikutukset: Toimenpiteen on arvioitu koskevan Uudellamaalla vuosittain noin 15 000 asukkaan koteja, mikä vastaa reilua 100 pientä kerrostaloa. Kohteiden lämmönkulutuksen on arvioitu laskevan noin 40 prosenttia

¹⁹ Esimerkkejä toimenpiteistä, jotka on järkevä toteuttaa peruskorjausten yhteydessä, ovat rakennusten vaipan eristetason parantaminen, ikkunoiden vaihto ja talotekniikan pääosittainen uusiminen sekä lämmön talteenotto. Laajemmin sopivia toimenpiteitä on tunnistettu Sitran raportissa: Lindstedt Tuomo et al. (2011)

¹⁸ Ks. esim. Green Net Finland, Pääkaupunkiseudun aluekehitysympäristöt, 2014.



Kuva 3.1. Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen -toimenpiteen päästövähennysvaikutus Kaukolämpö, Öljylämmitys sekä Sähkölämmitys & maalämpö -sektoreiden päästöihin vuonna 2050.

nykytasosta. Näin suuri energiansäästö johtuu siitä, että 1950–80-luvuilla rakennettujen asuntojen energiatehokkuus on tyypillisesti varsin kehnolla tasolla.

Toimenpiteellä saavutettava vuotuinen päästövähennys on vuonna 2050 arviolta 157 ktCO₂. Lisäksi toimenpiteellä on vahva työllistävää vaikutus. Aiempien selvitysten valossa investoinnit ovat myös taloudellisesti kannattavia.

Toimenpiteen *Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen* päästövähennysvaikutus on havainnollistettu kuvassa 3.1.

3.2.2 Energiategokkuuden vauhdittaminen

Vauhtia informaatio-ohjauksesta

Energiategokkuuden lisäämisestä on tärkeää luoda viestintää ja neuvontaa palveleva kokonaisuus, jonka kehittämisessä alueen kunnilla voi olla tärkeä rooli. Neuvonta voisi toimia seudullisena tai maakunnallisena yhteistyönä, jolloin palvelua on mahdollista tarjota kokonaisvaltaisemmin kuin

yksittäisen kunnan olisi mahdollista tarjota.²⁰

Samanaikaisesti on tärkeää kehittää sopivia liiketoimintamalleja, joilla energiatehokkuutta edistävät toimenpide-ehdotukset saadaan tehokkaasti käyttöön. Uudenmaan kunnat voivat omalta osaltaan tukea energiatehokkuustiedon tuottamista ja levittämistä. Esimerkkinä tästä voidaan mainita Helsingissä toteutetut lämpökamerailma-kuvaukset, joilla tunnistetaan lämpöhukkarakennuksia kustannustehokkaasti ja laajalta alueelta. Tiedon levittämiseksi voidaan järjestää myös esimerkiksi korjausrakentamisen asuntomessut. Messualueena toimisi tällöin vanha asuinalue, josta on remontoimalla ja korjaamalla tehty energiatehokas ja houkutteleva asumiskohde.

Energiategokkuuden edistäminen vaatii tietoa siitä, minne toimenpiteet kannattaa kohdistaa. Luotettavan ja tehokkaan tiedon leviämistä voidaan tukea laajentamalla energiakatselmuksmallia asuinrakennuksiin sekä kehittämällä rivi- ja omakotitaloille kevyempi energiakartoitus²¹. Samalla perinteistä energiakatselmuksmallia voidaan muokata yhä vahvemmin tulevaisuuteen katsovaksi, ja siihen voidaan sisällyttää aiempaa laajempi toimenpidevalikoima energiatehokkuuden parantamiseksi. Rakennusvalvonta voisi olla kunnille luonteva, tehokas ja toimiva tapa jakaa energiatehokkuustietoa.²²

Toimenpiteen vaikutukset: Informaatio-ohjauksella saavutettujen päästövähennysten arviointi on haasteellista. Vuoteen 2020 mennessä ohjauksen on arvioitu saavuttavan 10 prosenttia Uudenmaan väestöstä ja muista toimijoista. Vaikutuksen

20 Seudullinen tai maakunnallinen energianeuvontapalvelu, esimerkiksi alueen yhteinen energiatoimisto tai neuvonta osana maakuntatason organisaation toimintaa tarvitsee myös riittävän resursoinnin. Resursointi voi koostua sekä kuntien että maakuntatason toimijoiden hallinnoimista resursseista ja siihen tarvitaan mahdollisesti myös valtion panostusta. Toistaiseksi tällaista toimintaa ei ole.

21 Nykyiset energiakatselmuksmallit ovat yksittäisen kiinteistön näkökulmasta monesti liian raskaita. Keveämpi energiakartoitus voisi tuottaa osan katseluintitoiminnalla saatavista hyödyistä ilman raskasta prosessia.

22 Nykyisellään rakennusvalvonta hoitaa lähinnä lakisääteisiä lupa- ja valvontatehtäviään. Uudis- ja korjausrakentamisen yhteydessä joissain rakennusvalvonnoissa tarjotaan myös rajallista energianeuvontaa. Niissä paikoissa, joissa neuvonta on rakennusvalvonnan yhteydessä, tulevat resurssit neuvontatoimille muualta kuin rakennusvalvontojen omista määrärahoista. Jotta energianeuvonta voitaisiin ottaa osaksi rakennusvalvontojen tehtäviä, tarvittaisiin siis merkittäviä kunnan tai valtion lisäpanostuksia energianeuvonnan rahoitukselle. Ks. esim. Sitra, *Energialähtettiläs edistää kuntien ennakoivaa laadunohjausta rakentamisessa ja ERA17, Rakennusvalvonnan ennakoiva laadunohjaus*.



oletetaan laajenevan yhdellä prosenttiyksiköllä vuodessa, jolloin neuvontaa on vuoteen 2050 mennessä saanut 40 prosenttia. Neuvonta pienentää saavutettujen asukkaiden sähkönkulutusta 10 prosentilla ja lämmönkulutusta 5 prosentilla. Muiden neuvonnalla saavutettujen toimijoiden sähkönkulutus pienenee lisäksi 5 prosentilla.

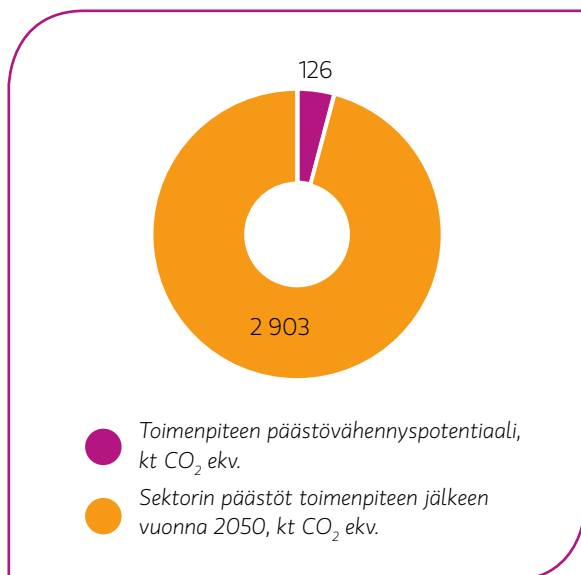
Tulokset koostuvat pääosin toimintamallien muutoksista sekä pienistä, esimerkiksi lämmityksessä tehtävistä säästöistä, jolloin toimenpiteiden kustannukset jäävät alhaisiksi. Huomattavaa on, että toistaiseksi tätä informaatio-ohjausta ei ole resursoitu sen arvioitua päästövähennyspotentiaalia vastaavassa laajuudessa. Toimenpide on järkevää toteuttaa maakunnan tasolla, esimerkiksi seuduittain tehtävällä työllä, ja se vaatii merkittävää valtion ja maakuntatason toimijoiden panostusta²³. Toimenpiteen päästövähennys vuonna 2050 on noin 28 ktCO₂.

²³ Nykyisellään ei ole määritelty, mikä taho ottaa vastuun seudullisesta tai maakuntatason toiminnasta. Toimenpiteen päästövähennyksen saavuttaminen vaatii kuitenkin merkittävää panostusta informaatio-ohjaukseen.

Energiatohokkuuden kiihdytys rahoituksella

Monet energiatohokkuuteen tehtävät investoinnit ovat taloudellisesti kannattavia. Ne jäävät kuitenkin toteuttamatta, koska takaisinmaksuajat ovat pitkiä ja säästöihin liittyvät epävarmuuksia, tai säästöt saattavat kertyä vasta seuraaville asukkaille. Ongelman ratkaisemiseksi energiatohokkuusinvestointeja voidaan tukea erillisellä rahastolla, jossa sijoittajina olisivat esimerkiksi Uudenmaan kunnat ja eläkeyhtiöt. Rahastoon voidaan liittää valtion takaus, jolla saadaan paremmin yksityinen raha liikkeelle. Rahasto voidaan kytkeä myös energiatohokkuuspalveluita tarjoavien yritysten toimintaan, kuten ESCO-palveluihin²⁴.

²⁴ ESCO-palvelumallissa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa asiakkaan kohteessa investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. ESCO-toimija (Energy Service Company) sitoutuu energiankäytön tehostamistavoitteiden saavuttamiseen asiakkaan kohteessa. ESCO-palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuksista. Lisätietoja: Motiva (2015)



Kuva 3.2. Energiatehokkuustoimien vauhdittaminen -toimenpiteen päästövähennysvaikutus Kaukolämpö, Öljylämmitys sekä Sähkölämmitys & maalämpö -sektoreiden päästöihin vuonna 2050.

Toimenpiteen vaikutukset: Rahaston on arvioitu johtavan energiatehokkuusinvestointeihin vuosittain noin 15 000 asukkaan asunnoissa. Niiden lämmönkulutus pienenee toimenpiteiden²⁵ seurauksena keskimäärin 25 prosenttia. Toimenpide vaikuttaa päästöihin merkittävästi, ja vuotuiset päästövähennykset ovat 98 ktCO₂ vuonna 2050.

Toimenpiteen *Energiatehokkuustoimien vauhdittaminen* päästövähennysvaikutus on havainnollistettu kuvassa 3.2.

3.3 Energiantuotanto

3.3.1 Kaukolämmöntuotannon päästöjen vähentäminen

Kaukolämmöntuotannon päästöjen vähentäminen

Suuri osa Uudenmaan rakennuksista lämmitetään kaukolämmöllä. Kaukolämpö tuotetaan keskitysti lämpökeskuksissa sekä sähkön ja lämmön

²⁵ Sopivia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi ikkunoiden uusiminen tai lämmön talteenoton asentaminen ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen yhteydessä.

yhteistuotantolaitoksissa. Kasvihuonekaasupäästöjen kannalta edullisemmän yhteistuotannon osuus on Uudellamaalla jo varsin korkea²⁶. Kaukolämmön päästöjen vähentämiseksi tuleekin ensisijaisesti vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Se voidaan tehdä joko lisäämällä biopolttoaineiden käyttöä, hyödyntämällä muita päästöttömiä lämmön lähteitä tai ottamalla käyttöön hiilidioksidin talteenotto- ja varastointitekologioita.

Polttoainemuutokset kaukolämmön tuotannossa

Nopeimmin merkittäviä päästövähennyksiä voidaan kaukolämmön tuotannossa saada vaihtamalla fossiiliset polttoaineet uusiutuviin²⁷. Nykyisillä ja tulevilla kansallisilla vero- ja tukijärjestelmillä biomassan käyttö voi olla myös kannattavampaa kuin fossiilisten polttoaineiden käyttö.

Monet Uudenmaan alueen energiayhtiöt ovat jo toteuttaneet merkittäviä polttoainemuutoksia. Useissa pääkaupunkiseudun ulkopuolissa Uudenmaan kunnissa uusiutuvan energian osuus on jo 70–80 prosenttia kaukolämmön tuotannosta²⁸. Lisäksi jätteiden polttoon liittyvät ratkaisut on maakunnan alueella jo pääosin tehty²⁹. Pääkaupunkiseudulla Espoon ja Vantaan kaukolämpöyhtiöt suunnittelevat muuttavansa kaukolämmön tuotannon lähes päästöttömäksi vuoteen 2030 mennessä. Helsinki puolestaan on sitoutunut muuttamaan 20 prosenttia kaukolämmön tuotannostaan päästöttömäksi vuoteen 2020 mennessä, ja siirtymään kokonaan hiilineutraaliin kaukolämmön tuotantoon 2050 mennessä.³⁰

²⁶ On hyvä huomata, että yhteistuotannon aseman heikentyminen voi vaikuttaa päästöihin haitallisesti.

²⁷ Tässä selvityksessä biopolttoaineiden päästökerroin on nolla. Biomassan polttamisesta aiheutuu kuitenkin kasvihuonekaasupäästöjä. Vaikka biomassan uusiutuminen kompensoi näitä päästöjä, käydään tiedemaailmassa avointa keskustelua siitä, onko biomassan uusiutumismuutos riittävän nopea. On mahdollista, että joillekin tai kaikille biopolttoaineille tullaan tulevaisuudessa määrittämään päästökerroin. Biopolttoaineisiin siirtyminen ei siis jatkossa takaisi päästöttömiä energiantuotantoa.

²⁸ Pääkaupunkiseudun ulkopuolella Uudellamaalla on enää vain joitain pieniä kaukolämpöjärjestelmiä, joiden lämmön tuotanto perustuu pelkästään fossiilisiin polttoaineisiin, ja nämä järjestelmät palvelevat pieniä kuntakeskuksia.

²⁹ Vantaalla on vuonna 2014 otettu käyttöön jätteenpolttolaitos, joka kattaa noin 50 % Vantaan kaukolämmön tarpeesta, ja Hyvinkäällä kaukolämpöä ostetaan Ekokem Oy:n jätteenpolttolaitoksesta.

³⁰ Koska nämä kaukolämpöyhtiöiden toimenpiteet ovat vielä suunnitelma-asteella, niitä ei ole sisällytetty perusuraan.

Tiiviimminkin rakennetuilla ja siten eniten lämmitysenergiaa kuluttavilla alueilla, lähinnä pääkaupunkiseudulla, biomassan saatavuus voi rajoittaa polttoainemuutosta. Esimerkiksi puuhakkeen kannattava käyttö rajoittuu säteeltään kymmenien, tai korkeintaan reilun sadan kilometrin kokoiselle hankinta-alueelle. Uudenmaan kestävä biomassavarat eivät myöskään riitä koko alueen kaukolämmön tuotantoon. Biomassan kuljettaminen jonkin verran jalostetussa muodossa on pitkällä kuljetusmatkoilla kannattavampaa kuin pelkän metsähakkeen kuljetus³¹. Uudenmaan rannikkokuntiin biomassaa voidaan tuoda myös laivakuljetuksina.

Suuret ylijäämälämpöhankkeet

Teollisessa toiminnassa syntyy usein lämpöä yli oman tarpeen³². Tämän nk. *ylijäämälämmön* käyttö lämmitykseen vähentää tarvetta käyttää muita energialähteitä. Näin voidaan vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja kasvihuonekaasupäästöjä. Samalla ylijäämälämmölle muodostuu arvo, joka voi hyödyttää sekä ylijäämälämmön tuottajaa että lämmön käyttäjiä. Eduistaan huolimatta ylijäämälämmön hyödyntäminen on Suomessa vähäisempää kuin esimerkiksi Ruotsissa³³.

Ylijäämälämmön kannattavuuteen vaikuttavat mm. lämmönlähteen sijainti sekä ylijäämälämmön lämpötila ja muut laadulliset ominaisuudet. Sopivat teollisuuslaitokset sijaitsevat usein taajama-alueen ulkopuolella, joissa lämmöntarvitsijoita on rajallinen määrä tai lähimpään kaukolämpöverkoon pitkä matka.

Uudellamaalla sijaitsee runsaasti teollisuuskohteita, joiden prosesseissa voi muodostua hyödynnettävissä olevaa ylijäämälämpöä. Suurimmat ylijäämälämmönlähteet ovat kemianteollisuus sekä metalliteollisuus. Myös elintarviketeollisuudesta, konesaleista, palvelin- ja kauppakeskuksista, sairaaloista, urheiluhalleista sekä graafiselta alalta vapautuu merkittäviä määriä hyödynnettävissä

31 Esimerkiksi biohiilenä, puupelletteinä tai puubriketteinä.

32 Yleisimpiä ylijäämälämmön lähteitä ovat erilämpöiset poistohöyryt, savukaasut, jäte- ja jäähditysvedet, kuivainten poistokaasut, koneellisen jäähdityksen lauhdelämmöt, prosessikaasut tai tuotantotilojen poistoilma.

33 Esimerkiksi Göteborg Energi hankkii noin neljänneksen kaukolämmöstään läheisten öljynjalostamojen ylijäämälämmöistä. Lähde: Göteborg Energi (2015)

olevaa ylijäämälämpöä.³⁴

Toimenpiteen vaikutukset: Maakunnallisesti merkittävimpiä Uudellamaalla ovat Loviisan ydinvoimalan ja Porvoon Kilpilahden teollisuusalueen ylijäämälämmöt. Edellisen merivedellä jäähdytettävä teho on noin 12 TWh, josta voidaan hyödyntää ylijäämälämmöksi noin 8 TWh:ia. Aiemmissa selvityksissä esitetty arvio Kilpilahden jalostamon ylijäämälämmön hyödynnettävissä olevasta potentiaalista on noin 1 TWh vuodessa³⁵. Yhteensä hyödynnettävissä oleva Loviisan ydinvoimalan ja Porvoon Kilpilahden teollisuusalueen ylijäämälämpö vastaisi lähes kolmea neljäsosaa Uudenmaan kaukolämmön nykyisestä kulutuksesta. Loviisan ydinvoimayksiköiden ylijäämälämmön hyödyntäminen tulee ajankohtaiseksi, mikäli laitokset korvataan uudella laitoksella 2020-luvun loppupuolella.

Ylijäämälämmön lähteiden hyödyntäminen edellyttäisi huomattavia investointeja pitkiin kaukolämpöyhteyksiin. Lisäksi on otettava huomioon, että ylijäämälämpö voi vähentää mahdollisuuksia kaukolämmön ja sähkön yhteistuotantoon. Yhteistuotannon lisääminen voi lisätä kansallisia päästöjä, mikäli korvaava sähkö joudutaan tuottamaan hiilivoimalla.

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS)

Hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin teknologiat ehkäisevät polttoaineiden palamisessa syntyvän hiilidioksidin pääsyä ilmakehään ja varastoivat talteen otettua hiilidioksidimaakeroksiin. Teknologioista käytetään usein lyhennettä CCS (*Carbon Capture and Sequestration*).

Vaikka CCS:n pilottiprojekteja on runsaasti käynnissä eri puolilla maailmaa, tekniikka ei vielä ole tehnyt kaupallista läpimurtoa. Kaupallistumisen oletetaan tapahtuvan vasta 2020-luvulla. Globaalista näkökulmasta CCS on keskeinen keino vähentää hiilidioksidipäästöjävarsinkin alueilla, joilla voimalaitokset ovat suuria ja hiilidioksidin loppusijoitukseen sopivaa maaperää on runsaasti. Pitkällä aikavälillä lienee myös mahdollista poistaa hiilidioksidia ilmakehästä polttamalla biomassaa ja siirtämällä näin syntyvä hiilidioksidi maaperään.

34 Energiategollisuus ry (2014)

35 Energiategollisuus ry (2010)

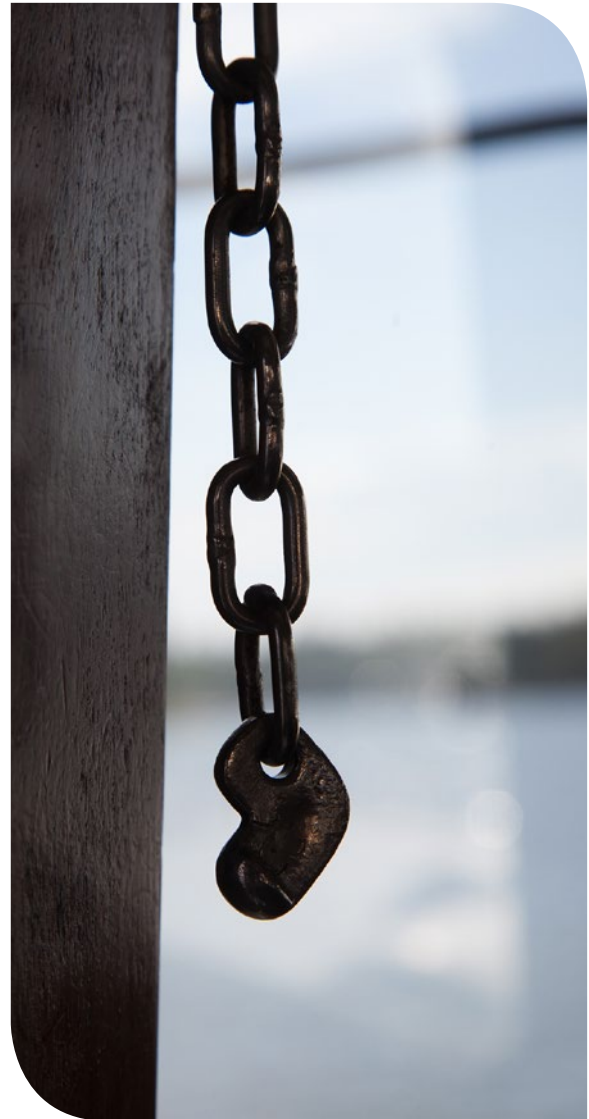
Suomen kova kallioperä ei sovellu hiilidioksidin varastointiin. Lähimmät sopivat geologiset kerrostumat löytyvät Itämeren eteläosasta sekä Pohjanmeren tyhjentyviltä kaasu- ja öljykentiltä.

CCS:n käyttöönotto edellyttäisi nykyistä huomattavasti korkeampia päästöoikeuden hintoja. Suomessa on arvioitu, että CCS:n soveltaminen maksaisi 40–55 €/tCO₂³⁶, kun päästöoikeuden hinta keväällä 2015 oli noin 7 €/tCO₂. Lisäksi Uudellamaalla on varsin vähän niin suuria voimalaitoksia, että tekniikkaa kannattaisi yrittää soveltaa. Sovellutuskohteena CCS lienee mahdollinen vain pääkaupunkiseudulla, mutta tässäkin tapauksessa hiilidioksidi pitäisi nesteyttää ja laivata esimerkiksi Pohjanmerelle, mikäli sinne joskus rakentuu sopiva infrastruktuuri hiilidioksidin varastointiin.

Toteutus ja vaikutukset

Kaukolämmöntuotannon päästöjen vähentämistoimenpiteistä nopeimmin toteutettavissa ovat polttoainevaihdokset uusiutuviin polttoainelähteisiin. Vaikutusarviossa oletetaan, että kaukolämpöyhtiöt toteuttavat suunnitelmansa päästöttömiin energianlähteisiin siirtymisestä. Helsingissä tavoitteena on siirtyä kokonaan hiilineutraaliin tuotantoon vuoteen 2050 mennessä. Samoin Vantaan ja Espoon suunnitelmat päästöttömän energian lisäämisestä etenevät suunnitelmien mukaan vuoteen 2030 mennessä. Muiden yhtiöiden ja myöhemmän kehityksen osalta oletetaan, kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään esitetyillä keinoilla niin, että kaukolämmön päästöt poistuvat vuoteen 2050 mennessä³⁷.

Päätöksen polttoainemuutoksesta tekee viime kädessä kaukolämpöyhtiö. EU:n päästäkauppa sekä kansalliset vero- ja tukijärjestelmät pyrkivät jo ohjaamaan kaukolämmön tuotantoa vähäpäästöiseen suuntaan. Energiayhtiöitä omistavat kunnat voivat vaikuttaa kaukolämpöyhtiöihin omistajaohjauksen kautta. Maakunnan tasolla biomassan käyttöä lisäävät toimenpiteet voivat liittyä esimerkiksi biomassavarantojen koordinointiin sekä riittävien ja vähäpäästöisten kulkuyhteyksien



järjestämiseen.³⁸ Lisäksi kaikki kaukolämmön käyttäjät voivat vaikuttaa omilla ostopäätöksillään: mikäli päästöttömälle kaukolämmölle on riittävästi kysyntää ja asiakkailla maksuhalukkuutta, ovat päätökset yhtiöille helpompia.

Ylijäämälämmön hyödyntäminen vaatii yhteistyötä lämmön lähteen ja kaukolämpöyhtiöiden välillä. Tämä edellyttää molempia osapuolia hyödyttävien kaupallisten ratkaisujen löytämistä. Jälleen energiayhtiöitä omistavat kunnat voivat

36 Teir S. & al., (2011)

37 Laskennassa mukana Kirkkonummen, Karkkilan, Mäntsälän, Sipoon, Siuntion, Inkoon ja Loviisan kaukolämpöjärjestelmät.

38 Lisäksi Uudellamaalla ja laajemminkin tulee ensiksi selvittää alueen biomassavarannot, esimerkiksi laajalla bioenergiapotentialikartoituksella. Toistaiseksi tätä tietoa ei ole maakuntatason toimijoilla käytettävissään, jotta he voisivat koordinoita varantoja ja mahdollistaa vaadittavan logistiikan järjestämisen.

vaikuttaa kaukolämpöyhtiöihin omistajaohjauksen kautta. Lainsäädännön puolella vuoden 2014 energiatehokkuuslaki edellyttää, että suurien teollisuuslaitosten on merkittävien uudistusten yhteydessä selvitettävä ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuudet kaukolämpönä³⁹. Maakunnan liitto voi omassa työssään huomioida tähän tarvittavat pitkät kaukolämpöputkiyhteydet maankäytön suunnittelussa sekä koordinoita eri toimijoiden intressejä. Alan toimijoiden on puolestaan tehtävä kaavoitusta varten tarvittavat selvitykset.

Uudenmaan osalta CCS on yksi harvoista tunnetuista teknologioista, jolla voisi vähentää maakunnan päästöjä hiilineutraalille tasolle⁴⁰. Samalla lähes kaikissa arvioissa CCS:llä on merkittävä rooli globaalien päästöjen rajoittamisessa vaarallisen ilmastomuutoksen ehkäisemisen edellyttämälle tasolle. Maakunnan näkökulmasta CCS:n käyttöönotto edellyttäisi toimia erityisesti, mikäli talteen otettu hiilidioksidi laivataan Suomesta sopivaan varastointikohteeseen. Tämä voisi luoda tarpeen jopa uudelle satama-alueelle.

Toteutuessaan edellä kuvatut kaukolämmön-tuotannon päästöjen vähentämistoimet poistaisivat Uudenmaan kaukolämmityksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Tämä päästövähennys-potentiaali on havainnollistettu kuvassa 3.3.

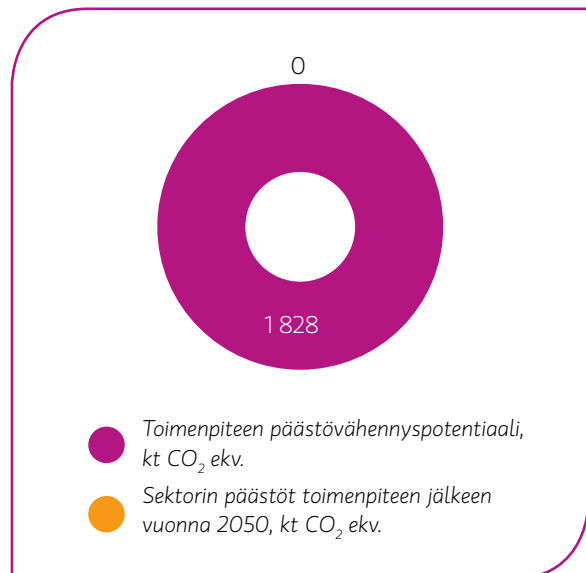
3.3.2 Kiinteistöjen vähähiiliset lämmitysratkaisut

Erillislämmityksen päästöjen vähentäminen

Omakotitalojen lämmityksestä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää vaihtamalla lämmönlähde vähäpäästöisempään. Useimmissa uusmaalaisissa omakotitaloissa ensisijaisena lämmönlähteenä ovat sähkö ja öljy. Öljylämmitystä vähäpäästöisempiä ovat esimerkiksi lämpöpumput, joiden käyttöä esitellään tässä tarkemmin. Öljyä voidaan myös korvata bioöljyllä. Kiinteistökohtainen aurinkoenergian talteenotto puolestaan on päästötön tapa tuottaa lämpöä.

Lämpöpumppujen käyttö

Lämpöpumput ovat viime vuosikymmenien aikana yleistyneet varsinkin omakotitalojen



Kuva 3.3. Kaukolämmön tuotannon päästöjen vähentäminen -toimenpiteen päästövähennysvaikutus Kaukolämpö-sektorin päästöihin vuonna 2050. Siirtymällä uusiutuviin polttoaineisiin, hyödyntämällä ylijäämälämpöä sekä mahdollisesti tuotannosta syntyvien päästöjen talteenotolla päästöt ilmakehään voidaan välttää kokonaan.

lämmitysratkaisuna. Lämpöpumppuja on useita eri tyyppisiä, joista suosituimmat ovat:

- *Maalämpöpumppu*, jossa kallioon, pintamaahan tai vesistöön asennetulla lämmön keräysputkistolla kootaan lämpöä rakennuksen lämmitysjärjestelmään
- *Ilmalämpöpumppu*, jossa rakennusta ympäröivästä ulkoilmasta siirretään lämpöä rakennuksen sisäilmaan.

Suomen ilmastossa maalämpöpumppu pystyy tuottamaan kaiken rakennuksen tarvitseman lämmön kylmälläkin säällä. Ilmalämpöpumppu toimii pääsääntöisesti täydentävänä lämmön lähteenä, mutta ei yleensä kata koko kylmän sään aikaista kulutusta. Lämpöpumpuilla voidaan tarvittaessa myös jäähdyttää.

Maalämpöpumppu edellyttää vesikiertoista lämmitysjärjestelmää, joko lämpöpattereihin perustuvaa tai lattialämmitystä. Se ei sovellu suoraan rakennukseen, jossa on ollut suora sähköpatterilämmitys ja jossa siten ei ole vesikiertoista järjestelmää. Tällaisessa talossa ilmalämpöpumppu voi pienentää huomattavasti sähkön kulutusta, mutta

39 Energiatehokkuuslaki, 1429/2014.

40 Yhdistämällä CCS-teknologiat ja biomassojen polton.

kylmimmillä säillä on turvaututtava edelleen suoraan sähkölämmitykseen.

Maalämpöpumpulla saavutettavia päästövähennyksiä on arvioitu olettamalla, että kaikki Uudenmaan nykyiset öljylämmityksellä tai suoralla sähkölämmityksellä varustetut asuinkäytössä olevat erillISRakennukset siirtyisivät kokonaan maalämpöpumppujen käyttäjiksi vuoteen 2050 mennessä.

Toteutus ja vaikutukset

Lämpöpumpun käyttöönotosta päättää omakotitalon omistaja. Uudenmaan kunnat voivat kuitenkin aktivoida asukkaitaan: remonteja varten toimenpidelupia hakiessaan omakotitaloasujat ovat yhteydessä rakennusvalvontaan. Tätä yhteyttä voisi hyödyntää tehokkaasti myös lämmitysvaihtoehtojen esittelyssä ja neuvonnassa. Rakennusvalvonnalla on myös tieto olemassa olevien omakotitalokiinteistöjen lämmitystavoista, mutta arkistotiedon hyödyntäminen saattaa olla kustannustehotonta. Vaikka tämä tarkastelu arvioi vain jo olemassa olevien kiinteistöjen siirtymistä vähäpäästöisempiin lämmitystapoihin, on Uudellamaalla syytä huomioida jo uusia pientaloalueita kaavoitettaessa mahdollisuus ja kannusteet päästöttömiin lämmitystapoihin. Rakennuslupa-asioissa rakennusvalvonta on yhteydessä omakotitalojen omistajiin, ja myös tässä keskustelussa voisi kannustaa päästöttömiin lämmitystapoihin. Uudenmaan liitto puolestaan voisi toimillaan tukea kuntien työtä⁴¹.

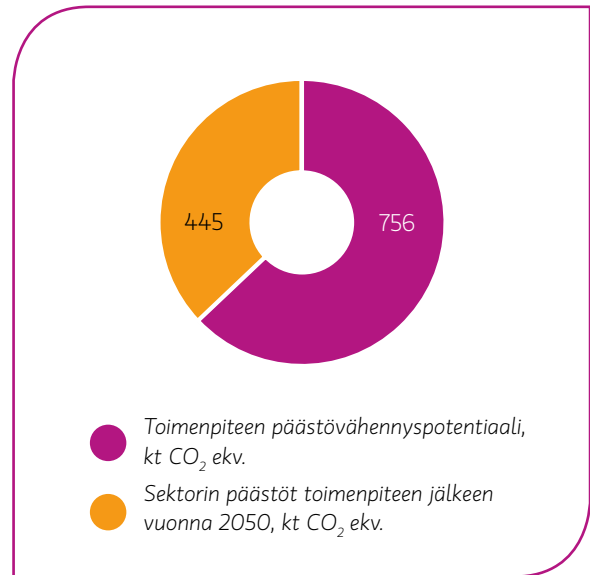
Toimenpiteen päästövähennysvaikutus on havainnollistettu kuvassa 3.4.

3.3.3 Sähköntuotannon päästöjen vähentäminen

Sähköntuotannon päästöjen vähentäminen

Sähköntuotantoa tarkastellaan yleensä kansallisenä tai jopa pohjoismaisena kokonaisuutena. Suomen sähkön kantaverkko yhdistää maan eri

⁴¹ Tällä hetkellä ei ole määritelty toimijaa, joka voisi antaa tämän kaltaista maakunnallisen tason tukeva. Tarvetta maakunnalliselle energianeuvonnalle on pohdittu myös esimerkiksi luvun 3.2.2 Energiatehokkuustoimien vauhdittaminen -toimenpiteen yhteydessä.



Kuva 3.4. Kiinteistöjen vähähiiliset lämmitysratkaisut -toimenpiteen päästövähennysvaikutus Öljylämmitys sekä Sähkölämmitys & maalämpö -sektoreiden päästöihin vuonna 2050.

osat tehokkaasti toisiinsa, minkä lisäksi Suomella on kohtuullisen vahvat sähkönsiirtoyhteydet naapurimaihin. Päästöttömän sähköntuotannon lisääminen Uudellamaalla ei siksi välttämättä ole Suomen näkökulmasta tarkoituksenmukaista tai kustannustehokasta. Myös Uudenmaan alueen päästölaskennassa tarkastelualueena on koko Suomi. Maakunnan roolina olisi ennemminkin mahdollistaa markkinaehtoinen kustannustehokas kehitys niille tuotantomuodoille, joita Suomessa tarvitaan vähähiiliseen energiantuotantojärjestelmään siirryttäessä. Käytännössä tämä tarkoittaa maakuntatasolla esimerkiksi tuulivoiman osalta kaavoitukseen ja maankäytön suunnitteluun liittyvää työtä.

Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöistä vapaa sähköntuotanto on toistaiseksi pääosin peräisin Loviisan ydinvoimalasta. Teknis- taloudellisesti soveltuvia uusiutuvan sähköntuotannon lisäämismahdollisuuksia on Suomessa arvioitu olevan erityisesti biomassojen lisäämisessä yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa (ks. luku 3.2.1.), tuulivoimassa ja aurinkosähkössä.

Tuulivoiman lisääminen

Tuulivoiman tuotantoteknologiat kehittyvät jatkuvasti. Maalle rakennettavasta tuulivoimasta on viime vuosina tullut yksi kannattavimmista tavoista tuottaa sähköä. Suomessa tuulivoimaloiden rakentamiseen on kuitenkin vaikuttanut erityisesti vuonna 2011 säädetty syöttötariffi, joka takaa tuulivoiman tuottajalle kohtuullisen vakaan tuoton sähkön markkinahinnasta riippumatta⁴². Muutokset syöttötariffiin voivat vaikuttaa merkittävästi uusien tuulivoimahankkeiden kannattavuuteen ja toteutettavuuteen.

Tuulivoiman sovellutukset jaetaan kahteen osaan:

- Maalle sijoitettuihin tuulivoimalaitoksiin, joiden investointikustannukset ovat edullisemmat ja energiantuotanto vähemmän tuulisuuden vuoksi pienempi kuin merituulivoimalaitosten
- Merelle sijoitettuihin tuulivoimalaitoksiin, joilla on suuremmat investointikustannukset ja hyvän tuulisuuden takia suurempi sähkön tuotanto kuin maatuulilaitoksilla.

Neljännän Uudenmaan maakuntakaavan laatimista varten tehtiin vuonna 2013 erillinen Uudenmaan tuulivoimaselvitys, joka kartoittaa tuulivoiman nykytilaa Uudellamaalla ja arvioi tuotantoon sopivia alueita. Tuulisuusolosuhteiden perusteella Uusimaa on tuulivoimalle otollista aluetta, etenkin meri- ja rannikkoalueiden osalta. Hyvätuulisten alueiden käyttöönottoa rajoittavat kuitenkin monet tekijät. Maa-alueilla suurimmat rajoitukset luolaajalle levittäytynyt asutus ja vapaa-ajanasutus, merialueilla taas luontoarvot ja rakennetuilla alueilla muut yhteiskunnan infrastruktuurin asettamat rajoitukset.⁴³

Tuulivoimaselvityksen mukaan vuoden 2012 lopussa Uudellamaalla oli viisi tuulivoimalaa, joista neljä sijaitsi Hangossa ja yksi Inkoossa. Niiden nimellisteho on noin 10 MW. Uudenmaan neljännän vaihemaakuntakaavan luonnoksessa esitetään viisi tuulivoiman tuotantoon soveltuvaa aluetta.⁴⁴ Erilaisia tuulivoimahankkeita oli maakunnassa

42 Hyvin alhaiset sähköhinnat voivat kuitenkin leikata syöttötariffia.

43 Uudenmaan liitto (2013c) & Uudenmaan liitto (2014d) & Uudenmaan liitto (2014e)

44 Uudenmaan liitto (2014f) http://www.uudenmaanliitto.fi/files/15445/Neloskaavan_kaavaluonnos_selostus.pdf

kuitenkin vireillä vuoden 2012 lopulla nimellisteholtaan lähes 300 MW:n verran.

Toteutus ja vaikutukset

Tuulivoimalla saavutettavat päästövähennykset on arvioitu sen mukaan, että kaikki maakunnan alueella rakennettavissa olevat tuulivoima-alueet olisivat käytössä vuonna 2050, jolloin niiden nimellisteho olisi noin 700 MW⁴⁵. Selvityksen päästölaskenta perustuu Hilma-laskentamalliin, joka olettaa Uudenmaan sähkön päästökertoimen vastaavan kansallista sähkön päästökertoimen. Laskentamalli ei siis huomioi alueellisen sähkön tuotantotapojen tuomaa päästövähennystä. Sen sijaan vähennys näkyy perusuran mukaisesti kansallisten sähköntuotannon päästöjen vähenemissä.

Aurinkosähkö

Aurinkosähkön tuotannon tekninen ja kaupallinen kehitys on edennyt nopeasti viime vuosina. Vaikka Suomessa aurinkosähkö on varsin kausiluonteista, ovat aurinkopaneelien pienentyneet investointikustannukset parantaneet menetelmän kilpailukykyä.

Erityisesti rakennusten katoille asennettava aurinkosähkö kilpailee nykyoloissa jo monin paikoin verkosta ostetun sähkön kanssa, mikäli aurinkosähkö voidaan hyödyntää kokonaan itse⁴⁶. Menetelmään ei myöskään liity samanlaisia sijoitusrajoituksia kuin esimerkiksi tuulivoimaan.

Toteutus ja vaikutukset

Kotitalouksien ja yritysten tekemien päätösten lisäksi aurinkosähköä edistävät Uudellamaalla vahvasti myös monet energiayhtiöt. Menetelmän hyödyntäminen onkin yksityisten toimijoiden vastuulla. Maakunta puolestaan voi pyrkiä luomaan yhteisen markkina-alueen yhtenäistämällä aurinkosähkön lupakäytäntöjä alueen kunnissa.

45 Tämä vastaa 4. vaihemaakuntakaavan luonnoksessa olevien alueille asennettavaa nimellistehoa. Kun yhden tuulivoimalan kooksi oletetaan 3 MW (vastaa tyyppillistä nykyaikaista tuulivoimalaa), vastaa tämä luku reilua 200 tuulivoimalaa, jotka voitaisiin sijoittaa luonnoksessa esitetyille alueille. Lisätietoja alueiden soveltuvuudesta Uudenmaan liiton teettämästä tuulivoimaselvityksen 3. osasta (Uudenmaan liitto 2014e).

46 Oma sähköntuotanto vähentää sähköverkosta ostettavan sähkön määrää, jolloin sähköenergian hinnan lisäksi vältetään sähkönsiirtomaksut ja sähköverot.

Lisäksi maakunnan tasolla voidaan ottaa huomioon alueelle mahdollisesti joskus syntyvän suuren kokoluokan aurinkosähkövoimalan tarpeita. Voimala voi vaatia kymmenien hehtaarien maa-alan.

Katoille asennettavan aurinkosähkön tuotantomääriä voidaan arvioida rakennusten kattopintaalojen perusteella⁴⁷. Aiemmissa arvioissa on tarkasteltu mahdollisuuksia lisätä aurinkosähkön käyttöä pääkaupunkiseudulla⁴⁸. Uudenmaan tasolla lisäyksen mahdollinen suurusluokka voisi olla talotyypeittäin⁴⁹:

- Omakotitaloihin 150 000 pientä aurinkosähköjärjestelmää
- Kerrostaloihin 6 000 suurta aurinkosähköjärjestelmää
- Suuriin kiinteistöihin 1 000 aurinkosähköjärjestelmää.

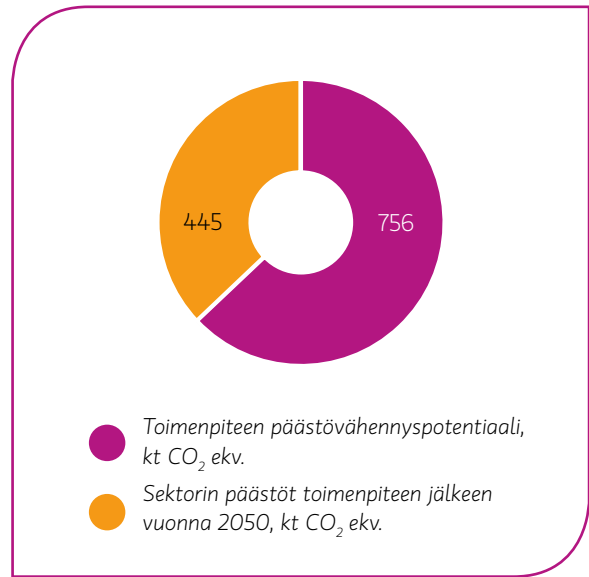
Näillä määrillä Uudenmaan aurinkosähkötuotanto voisi vuonna 2050 olla noin 700 GWh, mikä vastaisi 4 prosenttia vuoden 2050 arvioidusta kulutussähköstä maakunnassa. Toisin kuin tuulisähkön osalta, on kiinteistöjen itsensä tuottamalla aurinkosähköllä vaikutusta myös maakunnan laskennallisiin päästöihin. Mikäli kiinteistöt tuottavat oman sähkönsä, vähentää se verkkosähkön käyttöä ja tätä kautta kansallisen sähköntuotantojärjestelmän päästöjä. Toimenpiteen päästövähennysvaikutus on havainnollistettu kuvassa 3.5.⁵⁰

47 Nykyisin voidaan varsinaisesti kartoitustarkoituksiin tehdyistä tarkoista maaston ja rakennusten laserkeilauksista arvioida eri rakennettujen alueiden katoille sijoitettujen aurinkokennojen tuotantopotentiaali.

48 Sitra (2015b)

49 Keskinimelliset hot omakotitaloissa 3 kWp, kerrostaloissa 30 kWp ja suurissa kiinteistöissä 100 kWp.

50 Toimenpiteen päästövähennysvaikutukseen on huomioitu 150 000 pientä omakotitaloihin asennettavaa järjestelmää, joiden tuottama sähkö voidaan kuluttaa kohteissa eikä sitä syötetä verkkoon. Tätä kautta se siis vähentää verkkosähkön käyttöä ja kansallisen sähköntuotantojärjestelmän päästöjä.



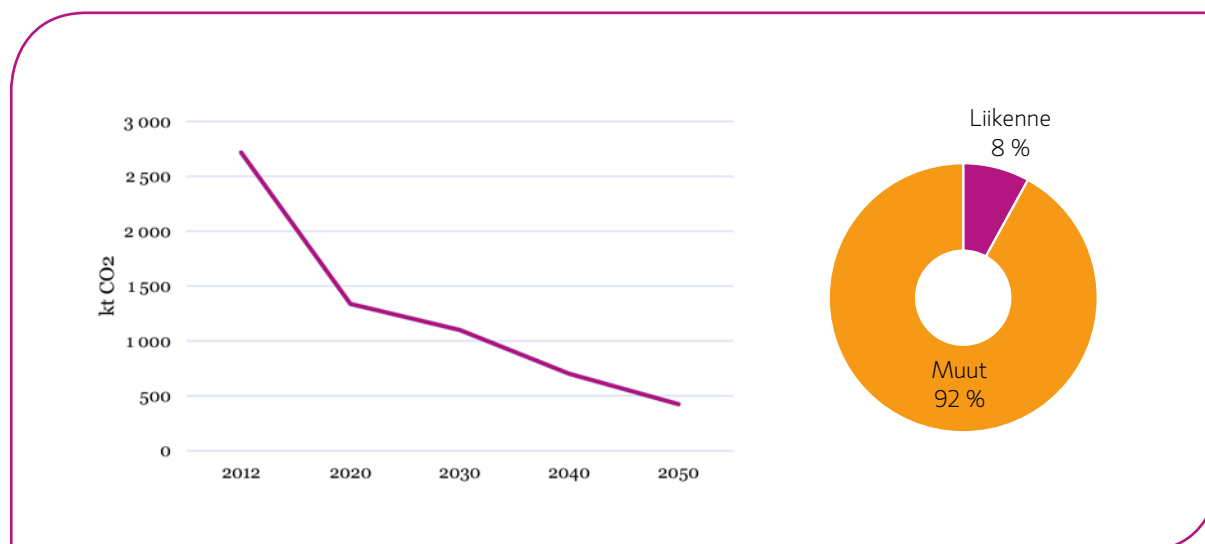
Kuva 3.5. Aurinkosähkö-toimenpiteen päästövähennysvaikutus kulutussähkösektorin päästöihin vuonna 2050.⁵¹

3.4 Liikenne

Liikenteen päästöt vähenevät jo perusurassa vuoteen 2050 mennessä merkittävästi. Syinä ovat ajoneuvojen vähenevä polttoainekulutus, polttoaineiden biokomponenttien lisääntyminen sekä sähkö-, vety- ja biokaasuautojen kasvava suosio. Uusien toimenpiteiden ansiosta päästöjen vähenemistä voidaan kuitenkin sekä kiihdyttää että lisätä. Liikenteen synnyttämien päästöjen kehitys perusurassa ja niiden osuus kaikista maakunnan päästöistä vuonna 2050 on esitetty kuvassa 3.6.

Liikenteeseen liittyvät toimenpiteet on valittu arvioimalla liikkumistarpeen syntymistä, kulkutapavalintoja sekä käytettyjä teknologioita. Kaavoituksella vaikutetaan liikkumistarpeen syntymiseen sekä liikkumisvaihtoehtoihin, joukkoliikenteen palvelutaso vaikuttaa kulkutapavalintoihin ja vähäpäästöiset polttoaineet puolestaan ajoneuvojen päästöihin.

51 Selvityksen päästölaskenta perustuu Hilma-laskentamalliin, joka olettaa Uudenmaan sähkön päästökertoimen vastaavan kansallista sähkön päästökertoimta. Laskentamalli ei siis huomioi alueellisen sähköntuotantotapojen aiheuttamaa päästövähennemää. Tämän toimenpiteen vaikutuksen havainnollistamista varten tässä esitetään kuitenkin päästövähennemää, joka aiheutuisi päästöttömän aurinkosähkön korvattessa vastaavan määrän kansallisella päästökertoimella tuotettua sähköä.



Kuva 3.6. Liikenteen päästöjen kehitys perusurassa sekä niiden osuus kaikista päästöistä vuonna 2050.

3.4.1 Liikenteen päästöjä hillitsevät kaavoitustoimet

Liikkumisen synnyttämiin päästöihin voi vaikuttaa yhdyskuntarakenteella. Uusimaa koostuu varsin erilaisista seuduista: kaupunkimaisista, taajaan asutuista ja haja-asutusalueista, joilla kaikilla on erilaiset lähtökohdat ja mahdollisuudet kestävien kulkumuotojen käyttöön. Hiilineutraaliin tavoitteeseen pääsyä voidaan helpottaa ohjaamalla Uudenmaan kasvu joukkoliikenteen kannalta otollisille alueille.

Väljän taajamarakenteen alueella henkilöä kohden lasketut päästöt voivat olla kolminkertaiset tiiviiseen kaupunkialueeseen verrattuna.⁵² Kestävä yhdyskuntarakenne on edellytys muille kestäville valinnoille, mutta se ei yksistään johda liikennepäästöjen vähenemiseen. Kaavoitus voi joko mahdollistaa tai sulkea pois vähäpäästöisiä valintoja seuraavalta kaavoituksen tasolta. Maakuntakaava luo edellytykset yhdyskuntarakenteen kannalta edulliselle liikennejärjestelmälle.⁵³ Yleiskaava puolestaan mahdollistaa asutuksen, palvelujen ja työpaikkojen sekä virkistysalueiden sijoittamisen kestäville kulkutavoilla saavutettaviksi. Lisäksi kaavoitus luo edellytykset kävelyille ja pyöräilylle. Sen avulla vaikutetaan siis sekä kulkutapavalintoihin että matkojen pituuteen.

⁵² SYKE (2015)

⁵³ Uudenmaan liitto (2014b)

Koko maakuntaa koskevan Uudenmaan toisen vaihemaakuntakaavan⁵⁴ tavoitteena on luoda kasvua ensisijaisesti olemassa olevia alueita tiivistäen ja täydentäen. Näin asutusta ohjataan palveluiden, työpaikkojen sekä kestävien kulkutapojen äärelle. Nykyistä kaupunkirakennetta tiivistämällä mahdollistetaan uusien asukkaiden pääsy tehokkaan joukkoliikenteen äärelle. Samalla tehostetaan olemassa olevan infrastruktuurin käyttöä, ja vähennetään investointikustannuksia sekä liikku- mistarpeita. Yhdyskuntarakennetta tiivistämällä mahdollisuus saavuttaa lähipalvelut myös kävel- len ja pyörällä paranevat.⁵⁵ Nykyisen kunnallistekniikan hyödyntäminen pienentää uusien alueiden esirakentamisen kustannuksia, mistä taas kunnat saavat säästöjä.

Uudenmaan toisen vaihemaakuntakaavan aluerakenne ei juuri vähennä asukaskohtaista liikkumista tai sen hiilidioksidipäästöjä. Uusien asukkaiden osalta päästöt vähenevät kuitenkin huomattavasti.⁵⁶

Viimeisen 30 vuoden aikana maakunnan väestönlisäyksestä kaksi kolmasosaa on sijoittunut pääkaupunkiseudulle.⁵⁷ *Masu 2050 - Helsingin seudun maankäytön suunnitelma* on kuntien

⁵⁴ Uudenmaan liitto (2014b)

⁵⁵ Uudenmaan liitto (2014b)

⁵⁶ Uudenmaan liitto (2012a)

⁵⁷ Uudenmaan liitto (2008)

vapaaehtoisesti laatima yhteinen maankäytön suunnitelma, joka tarkentaa maakuntakaavaa Helsingin seudun osalta ja toimii pohjana kuntien yleis- ja asemakaavoituksen suunnittelulle sekä asuntotuotannon toteuttamiselle. Myös tämän suunnitelman⁵⁸ periaatteena on nykyisen rakenteen täydentäminen ja kehittäminen siten, että maankäyttö tukee kestävien kulkumuotojen hyödyntämistä. Tämän selvityksen arvio liikku- mistarvetta vähentävien kaavaratkaisujen päästö- vaikutuksista perustuu MASU 2050:ssä esitettyyn tavoitteeseen sijoittaa vähintään 70 prosenttia seudun asuntotuotannosta yhdyskuntarakennetta tiivistäville alueille. Näille alueille muuttavien uusien asukkaiden kulkutapajakauman on las- kelmissa oletettu vastaavan pääkaupunkiseudun jakaumaa.⁵⁹

Resurssiviisas maankäyttö on joukkoliiken- teen kysynnän ja kannattavuuden edellytys.⁶⁰ Tiiviimmän yhdyskuntarakenteen mahdollistamia päästövähennyksiä havainnollistetaan kuvassa 3.7.

3.4.2 Vähäpäästoiset kulkumuodot

Joukkoliikenteen palvelutasoa parantamalla voidaan lisätä kestävien kulkumuotojen käyttöä, ja vähentää siten henkilöautoliikenteen päästöjä. Yksityisautoilulle kilpailukykyinen joukkoliikenne edellyttää toimivaa infrastruktuuria, nopeita ja tarpeiden mukaan aikataulutettuja vuoroja sekä kysyntään sovitettua tarjontaa⁶¹.

Uudellamaalla liikennejärjestelmäsuunni- telmia laaditaan Helsingin seudulla sekä Itä- ja Länsi-Uudellamaalla^{62 63 64 65}. Väestömäärän kasvusta seuraava lisääntynyt liikkuminen pyri- tään ohjaamaan kestäviin kulkumuotoihin, kuten

58 Helsingin seudun maankäyttösuunnitelma 2050 (2015)

59 Uusien asukkaiden liikenteestä aiheutuviin asukaskohtaisten päästöjen on laskelmissa oletettu vastaavan pääkaupunkiseudun asukaskohtaisia päästöjä.

60 Toimenpiteen keinoihin liittyen lisätietoa löytyy Helsingin 30 % päästövähennysselvityksestä (Ryynänen et al. 2014) sekä Espoon kaupungin ilmastotoimien priorisointi -raportista (Ylimäki et al. 2014), joissa vähäpäästöistä kaavoitusta ja maankäyttöä on käsitelty tarkemmin.

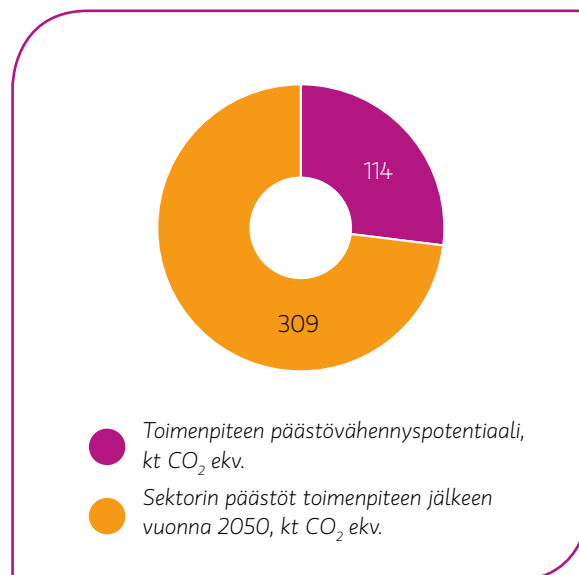
61 Eräs mahdollinen vaihtoehto yksityisautoilulle voivat olla erilaiset uudet liikkumisen palvelumallit (nk. MaaS-palvelut eli Mobilit as a Service -palvelut).

62 Uudenmaan liitto (2014b). Kirkkonummi, Vihti, Hyvinkää ja Sipoo kuuluvat kahden eri liikennejärjestelmäsuunnitelman alueelle.

63 Uudenmaan liitto (2014c)

64 Itä-Uudenmaan liitto (2009)

65 HSL Helsingin seudun liikenne (2015)



Kuva 3.7. Liikenteen päästöjä hillitsevät kaavoitustoimet -toimenpiteen päästövähennysvaikutus liikenne-sektorin päästöihin vuonna 2050.

joukkoliikenteeseen. Esitettyihin toimenpiteisiin kuuluvat muun muassa:

- Poikittaisten runkolinjojen vahvistaminen.
- Joukkoliikenteen, liityntäpysäköinnin, sol- mupisteiden ja lippujärjestelmän suunnitte- leminen kokonaisuutena sekä informaation ja häiriönhallinnan lisääminen.
- Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu.

Pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen poikit- taisyhteydet, joukkoliikenteen vaihtopaikat ja liityntäpysäköinti parantavat yhteyksiä koko maakunnassa. Tulevaisuuden joukkoliikenne- järjestelmä perustuu vahvoihin raideliikenteen runkoyhteyksiin, bussien runkolinjoihin sekä niitä täydentäviin liityntäyhteyksiin. HLJ 2015 -stra- tegiassa vuosille 2016–2025 suunnitellut infra- struktuurin kehittämishankkeet sisältävät pieniä kustannustehokkaita hankkeita (KUHA), valtion budjettiin sisältyviä sekä valtion ja kuntien välisiä, suurten infrahankkeiden tukemiseksi ja asumisen



edistämiseksi nimettyjä hankkeita.⁶⁶ Myös vuosille 2026–2040 on strategiassa suunnitteilla useita maankäytön tiivistämisen kannalta keskeisiä, ja myös maankäytön kehityksestä riippuvia hankkeita.⁶⁷ Vuoden 2040 jälkeen aloitettavia hankkeita ei ole priorisoitu, mutta parhaiten saavutettavien alueiden tehokas hyödyntäminen ja tiivistämisen jatkaminen nykyisissä joukkoliikennekäytävissä todetaan tehokkaaksi strategiaksi.

Luvassa on myös tiedotusta ja ohjausta liittyen ajoneuvoliikenteen hinnoitteluun, häiriönhallintaan, seudulliseen pysäköintipolitiikkaan ja

66 Priorisointijärjestyksessä ensimmäisenä ovat käynnissä olevaan KUHA-hankekokonaisuuteen kuuluvat painopisteet kuten kevyen liikenteen edistäminen, joukkoliikenne ja liityntäpysäköinti, logistiikan yhteydet ja palvelut sekä Helsingin kantakaupungin raitioverkon parantaminen. Valtion sekä valtion ja kuntien väliseen sopimukseen kuuluvia ratakankkeita ovat Pasilan läntinen lisäraide, Pasila–Riihimäki-rataosuuden 1. vaihe, Länsimetron jatke ja Pissararata. Seuraavaksi hankkeet ovat priorisointijärjestyksessä sen mukaan, kuinka hyvin niiden on todettu toteuttavan liikennejärjestelmän tavoitteita kustannustehokkaasti. Joukkoliikenteen kilpailukykyä parannetaan ja ruuhkautumista hallitaan keskisuurilla tiepaketeilla sekä raideliikenteen häiriönhallinnalla. Raideliikenteen häiriönhallintaa ja toimivuutta kehitetään muun muassa Espoon kaupunkiradan, Raide-Jokerin sekä Ruskeasannan aseman avulla.

67 Toisen kauden raidehankkeisiin kuuluvat Laajasalon raideyhteys, Pasila–Riihimäki-rataosuuden 2. vaihe, Kehäradan asemat (Lapinkylä, Petas, Viinikkala), Tiederatikka, Mellunmäki–Majvik-metro, Kerava–Nikkilä-rata sekä Lentorata.

liikkumisen ohjaukseen. Lisäksi parannetaan tieliikenteen toimivuutta ja vastataan logistiikan tarpeisiin.

HLJ 2015 strategian suunnittelussa tehtyjen vaikutustarkastelujen mukaan ajoneuvoliikenteen hinnoittelu edistää kaikkien tavoitteiden toteutumista huomattavasti tehokkaammin kuin muut toimenpiteet. Mikäli hinnoittelu ei toteudu, HLJ 2015 investointiohjelma on rahoitustasoltaan alhaisempi ja sisällöltään suppeampi.⁶⁸

HLJ 2015-strategian avulla lisätään myös kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta ja turvallisuutta edistämällä kävely-ympäristöjä, kehittämällä joukkoliikenteen solmukohtia sekä luomalla seudullinen pääpyöräilyverkko (PÄÄVE). Myöhemmin verkkoa pyritään laajentamaan niin, että vuoteen 2040 mennessä käytössä olisi koko seudun kattava ja laadukas pyöräilyverkosto. Pyöräilyn houkuttelevuutta sekä itsenäisenä kulkutapana että osana matkaketjua lisätään myös pysäköinti-, informaatio- ja kunnossapitopalveluilla.

Länsi-Uudenmaan liikennejärjestelmäsuunnitelma 2035 keskittyy parantamaan joukkoliikenteen palveluja tärkeimmillä yhteysväleillä sekä lisäämään liityntäpysäköintiä, sujuvoittamaan

68 HSL Helsingin seudun liikenne (2015)

matkaketjuja ja helpottamaan kestävien kulkumuotojen yhteiskäyttöä. Toimenpideohjelma sisältää runsaasti kävelyyn ja pyöräilyyn kannustavia toimenpiteitä kuten markkinointia ja infrastruktuuriparannuksia.⁶⁹

Tärkeimmät infrastruktuurihankkeet painottuvat raideliikenteeseen. Espoon kaupunkiradan ja Länsiradan lisäksi pyritään kehittämään rantarataa ja sen asemia sekä lisäämään aikataulujen osalta juna- ja linja-autoliikenteen yhteistyötä.⁷⁰

Itä-Uudenmaan liiton vuonna 2009 julkaisema Liikennestrategia 2030 sisältää samansuuntaisia toimenpiteitä. Niiden avulla parannetaan joukkoliikenteen palveluja etenkin pääkaupunkiseudulle suuntautuvilla työmatkoilla. Myös joukkoliikenteen pysäkki-, terminaali-, informaatio- ja lippujärjestelmiä kehitetään, mikä lisää matkustajien mukavuutta

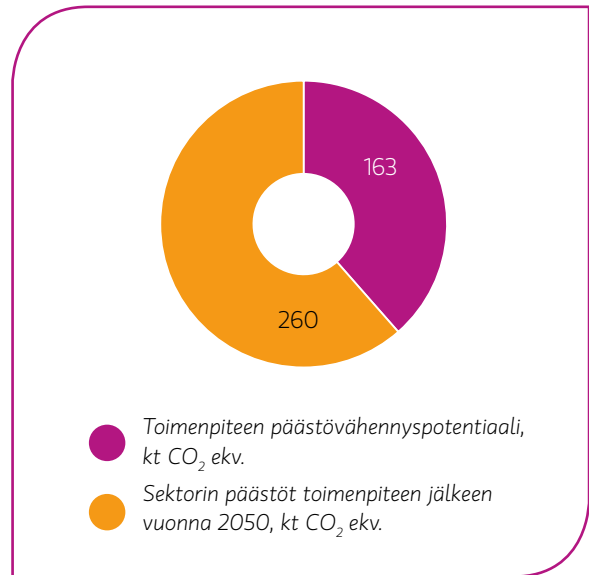
Monet uusmaalaiset toimijat vaikuttavat siihen, millaisia alueen joukkoliikennepalvelut ovat. Uudenmaan ELY-keskus määrittelee joukkoliikenteen palvelutason alueelleen kuuluvien kuntien osalta. Liikenne- ja viestintäministeriö ostaa pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen lähijunaliikennettä. HSL puolestaan vastaa HSL-kuntien joukkoliikenteestä, myös alueensa junaliikenteestä. Kuntatasolla Hyvinkään kaupunkiviranomaiset vastaavat omasta sisäisestä joukkoliikenteestään. Uudenmaan ELY-keskus kilpailuttaa palvelusopimusasetuksen (PSA) mukaisesti liikennettä alueille, joihin kunnat toivovat parempaa palvelutasoa kuin markkinaehtoisesti syntyisi. Tällöin kunnat maksavat itse pääosan kustannuksista. Kaikkiin kuntiin ei tällä hetkellä ole markkinoiden pohjalta syntynyt lainkaan joukkoliikennettä, vaan sen järjestäminen edellyttää valtion ja kuntien tukea.

Liikenteen hoitoon käytettävän rahoituksen määrä vaikuttaa suuresti pääkaupunkiseudun kehysalueiden kulkumuotojakaumaan, mutta lähtökohdat liikkumistarpeelle ja kannattavien joukkoliikennepalveluiden järjestämiselle luodaan kaavoituksella. Kuntien vastuu joukkoliikenteen järjestämisestä kasvaa joukkoliikennettä koskevan EU:n palveluasetuksen siirtymäkauden sopimusten umpeutuessa vuosien 2014–2019 aikana.

Vähäpäästöisten kulkumuotojen edistämisen vaikutuksia arvioidaan tässä selvityksessä HLJ

69 Uudenmaan liitto (2014c)

70 Itä-Uudenmaan liitto (2009)



Kuva 3.8. Vähäpäästöisten kulkumuotojen edistäminen -toimenpiteen päästövähennysvaikutus liikenne-sektorin päästöihin vuonna 2050.

2015:ssä esitetyjen toimenpiteiden päästö- ja kustannusvaikutusten perusteella. Vähäpäästöisiin kulkutapoihin liittyvät mahdollisuudet havainnollistetaan kuvassa 3.8. Toimenpiteestä syntyvät säästöt kertyvät kunnille, mutta ajoneuvoliikenteen hinnoittelusta koituvat lisäkustannukset puolestaan kohdistuvat asukkaille.⁷¹

3.4.3 Vähäpäästöiset polttoaineet

EU:n tavoitteita noudattaen Suomi on asettanut ilmastopoliittisessa tulevaisuuslonteossa tavoitteeksi, että leikkaamme liikenteen päästöjä vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää siirtymistä käytännössä päästöttömään henkilöliikenteeseen, sekä päästöjen merkittävää vähennystä myös muussa liikenteessä.

Öljyä korvaavia vaihtoehtoisia käyttövoimia ovat sähkö, vety, nestemäiset biopolttoaineet kuten etanoli ja biodiesel sekä metaani eli maakaasu ja biokaasu.⁷² Liikenne- ja viestintäministeriö

71 Vähäpäästöisten kulkumuotojen edistämisen keinoihin liittyen lisätietoa löytyy Helsingin 30 % päästövähennys selvityksestä (Ryynänen et al. 2014) sekä Espoon kaupungin ilmastotoimien priorisointi -raportista (Ylimäki et al. 2014).

72 Liikenne- ja viestintäministeriö (2014)

teriön Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä –työryhmän loppuraportissa tavoitteena on, että vuonna 2050 henkilöautoliikenne, raideliikenne sekä veneily ovat lähes täysin riippumattomia öljystä. Työryhmän mukaan raskaassa liikenteessä nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden osuus sekä kaupunkien bussi- ja jakeluliikenteessä sähkön osuus vuonna 2050 olisi vähintään 70 prosenttia.⁷³

Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan vaihtoehtoisten käyttövoimien kattava jakeluinfrastruktuuri. Polttoainevaihdoksia ja ajoneuvokannan uusiutumista ohjataan kansallisesti veropäätöksillä. EU:n direktiivi vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelun infrastruktuurista edellyttää kansallista suunnitelmaa vaihtoehtoisten polttoaineiden markkinoiden kehittämisestä ja jakeluverkostosta vuoteen 2016 mennessä. Sen tavoitteena on, että kaupunkitaajamissa ja päätieverkolla voidaan liikennöidä sähköllä ja maakaasulla vuoteen 2020 mennessä. Vedyn osalta tavoite on vapaaehtoinen.⁷⁴

Vaihtoehtoista jakeluverkkoa on Suomessa selvittänyt liikenne- ja viestintäministeriö.⁷⁵ Lähtökohdiana on, että tankkaus- ja latauspisteet syntyvät markkinaehtoisesti. Uudenmaan liiton tehtävänä on varautua kaavoituksessa sähkö-, kaasua- ja vetyinfrastruktuurin kehittämiseen. Myös kunnat voivat varautua tankkaus- ja latauspisteiden sijoittamiseen kuntakaavoituksessa, liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja rakentamisessa. Kaasuinfrastruktuuri on jo olemassa, joten tankkauspisteet sijoittunevat olemassa olevan kaasuverkon varrelle⁷⁶. Vedyn tankkauspisteet edellyttävät eniten uutta infrastruktuuria, jonka suunnittelu vaatii erityishuomiota ja yhteistyötä eri tahojen kesken.⁷⁷

Tässä selvityksessä arvio vähäpäästöisten polttoaineiden lisäämisen vaikutuksista perustuu liikenne- ja viestintäministeriön arvioihin eri ajoneuvotyyppien osuuksista tulevaisuuden autokannassa.⁷⁸ Polttoaineiden vaihdoksen suurimmat

73 Liikenne- ja viestintäministeriö (2013)

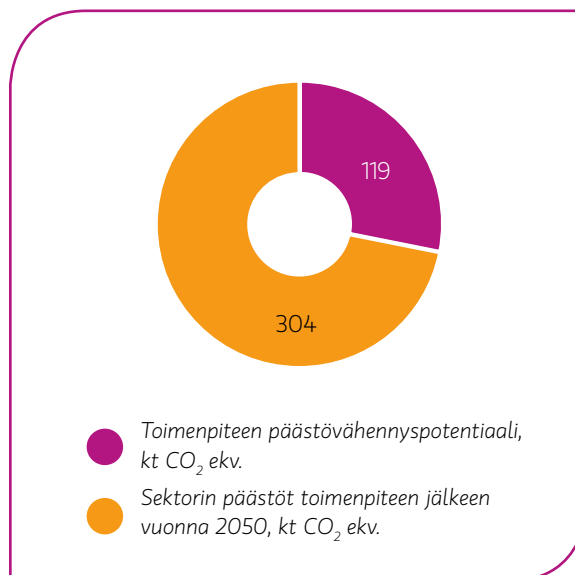
74 Liikenne- ja viestintäministeriö (2014)

75 Liikenne- ja viestintäministeriö (2015)

76 Nestemäisen maakaasun eli LNG:n mahdollisia tankkausasemia lukuunottamatta.

77 Toimenpiteen keinoihin liittyen lisätietoa löytyy Helsingin 30 % päästövähennysselvityksestä (Ryynänen et al. 2014), jossa mm. vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntymisen edistämistä on käsitelty tarkemmin.

78 Liikenne- ja viestintäministeriö (2014)



Kuva 3.9. Vähäpäästöisten polttoaineiden edistäminen -toimenpiteen päästövähennysvaikutus liikenne-sektorin päästöihin vuonna 2050.

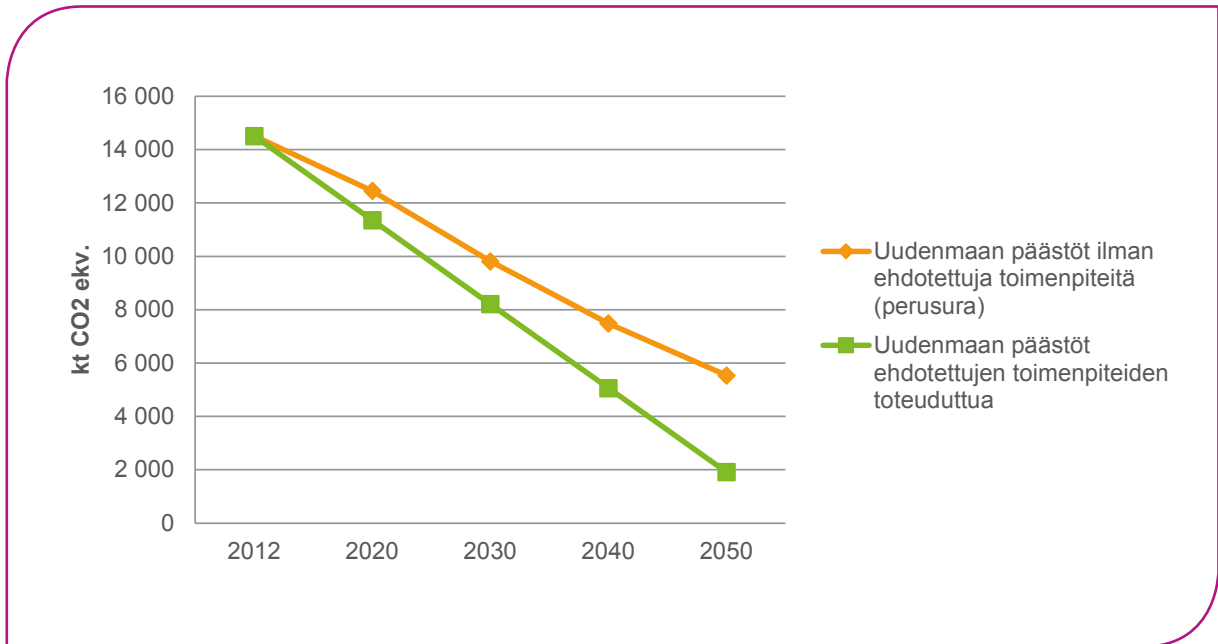
taloudelliset vaikutukset kohdistuvat yksityisille toimijoille. Jakeluasemien rahoitusta ei sen sijaan ole huomioitu laskelmissa. Vähäpäästöisten polttoaineiden mahdollisuudet päästöjen vähentämisessä havainnollistetaan kuvassa 3.9.

3.5 Toimenpiteiden vaikutus päästöihin

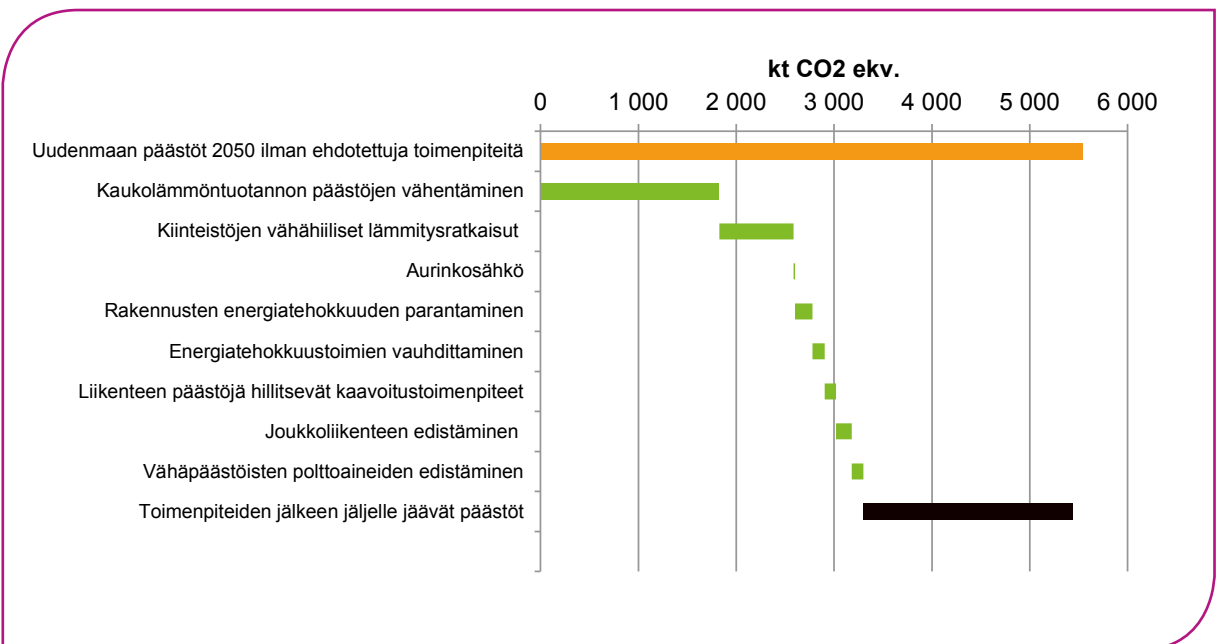
Edellä esitetyillä toimilla voidaan vähentää Uudenmaan päästöjä sekä auttaa saavuttamaan hiilineutraali Uusimaa vuonna 2050. Kuvassa 3.10 arvioidaan toimenpiteiden kokonaisvaikutus Uudenmaan päästöihin vuoteen 2050 asti. Vertailuarvona on Uudenmaan oletettu päästökehitys ilman mainittuja toimenpiteitä⁷⁹. Kuvaan 3.11 on koottu kaikki selvityksessä esitetyt toimenpiteet.

Kaikkia Uudenmaan päästöjä ei voida poistaa vuoteen 2050 mennessä tällä hetkellä käytössä olevilla ratkaisuilla. Jos Uusimaa pyrkii tavoitteeseen vain vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä, vaikeutuu tehtävä sitä mukaa kun päästöt

79 Vertailukohta vastaa siis luvussa 2.2. esitettyä päästöjen nk. perusuraa eli nykyisillä sitoumuksilla ja oletetulla teknologian kehityksellä saavutettavaa päästökehitystä.



Kuva 3.10. Uudenmaan mahdolliset päästöpolut.



Kuva 3.11. Esitetyt toimenpiteet ja niiden päästövähennysvaikutus Uudellamaalla.



Kuvat: Anni Levonen

vähenevät. Käytännössä hiilineutraalius voidaan saavuttaa esimerkiksi seuraavilla vaihtoehtoisilla tai toisiaan täydentävillä toimenpiteillä:

- **Uudellamaalla tehtävät toimet, joiden seurauksena päästöt vähenevät muualla.** Jos Uudellamaalla tapahtuu esimerkiksi päästöttömän sähkön tuotantoa yli oman tarpeen, voidaan sen ajatella vähentävän päästöjä muualla.⁸⁰
- **Pääkaupunkiseudun päästöjen kompensointi muualla tehtävillä hankkeilla.** Hiilineutraali Uusimaa -tavoitteen saavuttaminen edellyttää todennäköisesti myös muualla toteutettavien päästövähennyshankkeiden sisällyttämistä maakunnan kokonaispäästötaseeseen, eli nk. päästökompensaatiota. Uudellamaalla se tarkoittaisi, että omien päästövähennysten sijaan maakunta maksaisi vastaavan suuruisen päästövähennyksien luonnin jossain muualla. Nykyisin päästökompensaatio voi sisältää

päästövähennysten hankintaa esimerkiksi EU:n päästökaupasta, Kioton mekanismeja vastaavista lähteistä (CDM, JI) tai muista päästökompensaatiomekanismeista (esim. Gold Standard -hyväksytyt kohteet).

- **Kasvihuonekaasujen poistaminen ilmakehästä.** Uusimaa voi toimillaan vähentää kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä. Esimerkiksi metsä sitoo kasvaessaan hiilidioksidia ilmasta. Hiilinielujen käyttö päästöjen vastapainona on kuitenkin laskennallisesti ongelmallista, koska kasvatettavan metsän tulisi tällöin olla vähintään uutta metsää. Uudenmaan metsittäminen ei välttämättä ole järkevin tapa vähentää alueen päästöjä. Edellä (luku 3.3.1) kuvattu hiilidioksidin talteenotto- ja varastointitekniologia yhdistettynä biomassan polttoon voisi vähentää ilmakehän kasvihuonekaasuja, mutta tekniikkaan liittyy vielä suuria epävarmuuksia. Myös puurakentamista voidaan kuitenkin pitää hiilinieluna, sillä siinä puun hiilidioksidi sidotaan pitkäksi aikaa kiinteisiin rakenteisiin. Tällöin on kuitenkin tarkasteltava koko rakennuksen elinkaaren aikaisia päästöjä.

⁸⁰ Tätä lähestymistapaa ei kuitenkaan nykyään normaalisti käytetä eri alueiden päästöjä laskettaessa. Uudellamaalla käytettävän laskentamenetelmän mukaisesti päästövapaan sähkön lisääminen näkyy pienempänä sähkön kansallisena päästökertoimena.

4. HIILINEUTRAALI UUSIMAA 2050 -TIEKARTTA

Tiekartta

Tämä tiekartta esittelee toimenpiteitä, joilla voidaan päästä kohti hiilineutraalia Uuttamaata vuonna 2050. Kuva 4.1. esittää suositellut toimet sekä niihin liittyvät vastuutahot. Niitä ovat valtion aluehallinto (ELY-keskukset) ja ministeriöt, maakunnan liitto, kunnat, yritykset sekä kotitaloudet. Useat toimet vaativat myös yhteistyötä tahojen kesken. Esimerkiksi maakunnan liiton rooli on usein mahdollistaa jokin toimi kaavoituksella tai alueellisella koordinoinnilla, mutta muita tahoja tarvitaan toimien toteutusavuksi. Myös maakuntakaava toteutuu kuntakaavoituksen ja muun viranomaistoiminnan kautta.

Toimenpiteet on sijoitettu aikajanelle. Iso osa niistä voidaan aloittaa välittömästi, jolloin saadaan myös heti aikaan päästövähennyksiä. Joihinkin toimenpiteisiin tarvittavat taloudelliset ja tekniset edellytykset toteutuvat vasta myöhemmin, ja niissä saadaan aikaan kustannustehokkaita päästövähennyksiä vasta tulevilla vuosikymmenillä. Joidenkin toteutuminen taas vaatii sopivia markkinaolosuhteita, joita ei ole otettu huomioon tiekartassa.⁸¹

Energiatohokkuuden edistämässä vastuu investoinneista on esimerkiksi kiinteistöjen omistajilla, kotitalouksilla ja yrityksillä. Esitettyjen toimenpiteiden tärkeimpiä toteuttajia ovat kuitenkin maakunnalliset toimijat ja kunnat. Vanhempien rakennusten energiarenessanssi ja uusien alueiden parempi energiaälykyys edellyttävät aktiivista koordinaatioita toteutuakseen. Myös energiatehokkuuden vauhdittaminen neuvonnan sekä rahoituksen avulla vaatii maakunnallisilta toimijoilta ja kunnilta yhteistyötä kustannustehokkaan, alueellisen toiminnan aikaansaamiseksi.⁸²

⁸¹ Tämän vuoksi tuulivoimaa ei ole huomioitu tiekartalla priorisointien joukossa.

⁸² Lisäksi tukitoimia voidaan tarvita myös valtiolta.

Omakotitalojen siirtyminen öljy- ja sähkölämmityksestä esimerkiksi lämpöpumppujen käyttöön on kiinni asukaisen päätöksistä. He tekevät myös päätöksen kiinteistökohtaisesta aurinkosähköstä. Maakunnan ja kuntien roolina on tukea päätöksentekoa levittämällä tietoa, luoda yhtenäistä markkinoita ja koordinoita toimintaa.

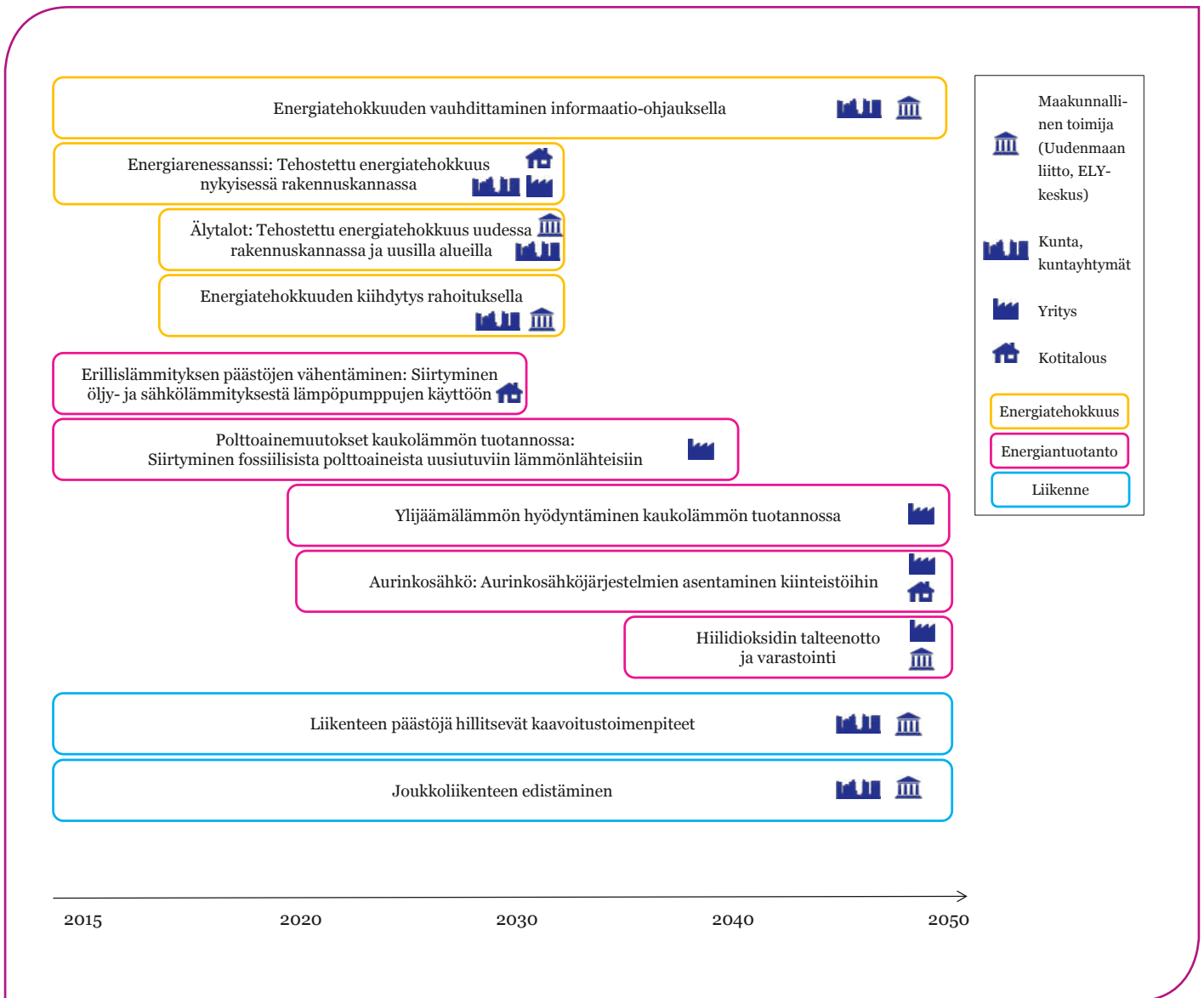
Vastuu keskitetyn energiantuotannon toimenpiteistä on energiayhtiöllä. Kaukolämmön tuotanto puolestaan on Uudellamaalla pitkälti kuntien omistamien energiayhtiöiden päätösvallassa. Laajamittainen siirtyminen biopohjaisiin polttoaineisiin sekä myöhempi mahdollinen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi vaativat kehittyvää logistiikkajärjestelmää sekä mahdollisesti uusia teitä, satamia ja terminaaleja. Maakunnan liiton, ELY-keskuksen ja kuntien vastuulla on ottaa nämä tarpeet huomioon jo maankäytön suunnittelussa. Myös pitkien kaukolämpöputkien ja aurinkosähkövoimaloiden varaukset voidaan selvittää maakuntakaavoituksen yhteydessä.

Liikenteen päästöjen vähentämisessä avainrooli on kaavoitustoimilla sekä joukkoliikenteen edistämällä. Jälkimmäinen työ kuuluu Uudellamaalla HSL:lle, ELY:lle, valtiolle, kunnille sekä maakunnan liitolle. Kaavoitustoimet taas ovat maakunnan liiton, ELY:n ja kuntien vastuulla. Vaihtoehtoisten, vähäpäästöisten polttoaineiden osalta maakunnat ja kunnat voivat esimerkiksi parantaa uusiin jakeluverkkoihin investoivien yritysten sekä vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen toimintaedellytyksiä.

Maakunnallisten toimijoiden päävastuut

Vastuu kokonaisuudesta

Uudenmaan liitto ja Uudenmaan ELY-keskus vastaavat alueen maankäytön yleispiirteisestä suunnittelusta ja maakuntakaavasta. Vastuu on



Kuva 4.1. Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartta. Valtion rooli lainsäädännön, kannusteiden ja rahoituksen osalta on tärkeä kaikissa toimissa. Kuntien yhteenliittymät ja seudulliset toimijat (kuten HSY ja KUUMA-kunnat) voivat myös toteuttaa maakuntatason toimia, maakunnan liiton ja ELY-keskuksen lisäksi.

siinä mielessä erityinen, että 30 prosenttia maamme väestöstä asuu Uudenmaan alueella. Alueen maankäyttöratkaisut vaikuttavat merkittävästi koko Suomen päästöihin. Maankäytön suunnittelun, liikennejärjestelmien suunnittelun ja kaavoitusprosessien avulla voidaan luoda edellytykset vähäpäästöiselle rakennetulle ympäristölle.

Maankäytön ja liikennejärjestelmä linkittyvät vahvasti toisiinsa, sillä maankäyttö vaikuttaa liikkumisen kysyntään. Kun suositaan täydennysrakentamista hyvien joukkoliikenneyhteyksien

varrelle, vähennetään autoilusta syntyviä päästöjä. Saman keino ansiosta tarvitaan vähemmän uutta liikenneinfrastruktuuria. Liikennejärjestelmä puolestaan luo liikkumisen mahdollistavat rakenteet sekä edellytykset edellytyksiä maankäytön kehittämiseksi.

Maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella vaikutetaan liikenteen lisäksi rakennetun ympäristön energiatehokkuuteen ja mahdollisuuksiin järjestää energiantuotanto vähäpäästöisellä tavalla. Tiheästi asutuilla, kaupunkimaisilla

alueilla rakennukset ovat usein keskitetyn lämmöntuotannon piirissä. Niillä päästövähennyksiä saadaan vaihtamalla kaukolämmön polttoaineita vähäpäästöisempiin.

Mahdollisuus edellytysten luomiseen

Uusimaa on Suomen tiheimmin asuttu alue. Sen väkimäärä ja rakennustarpeet kasvavat jatkuvasti. Maankäytön suunnittelulla, liikennesuunnittelulla ja kaavoituksella voidaan vaikuttaa laajan väestön toimintatapoihin, ja sitä kautta myös päästöihin.

Väkimäärältään suuri ja tiheästi asuttu alue mahdollistaa monien esiteltyjen toimien toteuttamisen tehokkaasti. Uusimaa voi toimia kansallisen tason esimerkkinä ja päästövähennysten veturina. Se voi esimerkiksi luoda kuntien kanssa yhteisiä hankkeita energiatehokkuuden parantamiseksi, edistää uusia energiantuotantoteknologioita tai luoda edellytyksiä vähäpäästöisten polttoaineiden yleistymiselle.

Uudellamaalla sijaitsee paljon rakennuksia. Niiden energiankäyttö antaa mahdollisuuksia mittaville päästövähennyksille, mikäli vaikutetaan sekä niiden energiankulutukseen että energian tuotantotapaan. Uudellamaalla kaukolämmön siirtyminen päästöttömiin polttoaineisiin aiheuttaa kuitenkin haasteita. Tiiviisti rakennetut alueet luovat hyvät edellytykset kaukolämmölle, mutta samalla biomassan saatavuus Uudellamaalla on rajallista. Biopolttoaineiden käytön lisääminen edellyttää panostuksia biomassan logistiikkaan.

Yhteistyö maakuntatason toimijoiden ja muiden tahojen välillä

Kuntien toimet maakunnan tavoitteiden toteuttajana

Tässä raportissa kuvataan isoja, maakunnan tason vaikutusmahdollisuuksia. Uudenmaan liiton vastuulla on laatia kuntakaavoitusta ohjaava maakuntakaava, viestiä kaavan tavoitteista ja edistää sen toteutumista kunnissa muun muassa lausunnotomennettelyjen avulla. Uudenmaan ELY-keskuksen tehtävänä on osaltaan edistää ja valvoa kaavan toteutumista.

Maakuntakaavaa toteuttavat alueen kunnat

kuntakaavoituksessaan⁸³. Kunnat voivat vaikuttaa suoraan hajarakentamisen määrään ja sijaintiin johdonmukaisella lupaharkinnalla ja tonttien luovutuksella.⁸⁴

Yksittäiset kunnat tarvitsevat sekä toteutusapua että muita pienempiä toimia päästötavoitteisiin pääsemiseksi.⁸⁵ Maakunnallinen päätöksenteko voi kannustaa ja ohjata kuntia näihin toimiin. Synergiaetuja voitaisiin maakunnassa saavuttaa myös mm. vähäpäästöisten toimenpiteiden informaatio-ohjauksessa ja toimenpiteiden rahoituksessa sekä luomalla yhteisiä käytäntöjä ja toimintamalleja.

Valtion rooli Uudenmaan liikennejärjestelmässä

Valtiolla on merkittävä rooli aluerakenteen kannalta tarkoituksenmukaisen liikennejärjestelmän toteuttamisessa. Valtio toteuttaa maakuntakaavaan merkittäviä maanteitä ja junaratoja. Lisäksi seudulliset joukkoliikennejärjestelyt edellyttävät usein infrastruktuuripäätöksiä valtion tasolla⁸⁶ sekä ajoneuvoliikenteen hinnoittelusta saatavia tuottoja. Ilman jälkimmäisiä investointiohjelma jää joko suppeammaksi ja päästövähennykset vastaavasti pienemmiksi, tai raha pitää löytää muualta.⁸⁷

EU-vetoisen päästökauppasektorin rooli

Tässä selvityksessä päästövaikutuksia on tarkasteltu käyttäen samaa laskentamallia, jolla Uudenmaan kuntien päästöjä on seurattu pitkään. On tärkeää varmistaa, että saadaan aikaan todellisia ja toimenpiteistä johtuvia päästövähennyksiä, jotka muuten jäisivät toteutumatta.

83 Helsingin seudun maankäyttösuunnitelma 2050 (2015) ei ole juridinen suunnitelma vaan se tarkentaa maakuntakaavaa Helsingin seudun osalta ja toimii pohjana kuntien yleis- ja asemakaavoituksen suunnittelulle ja asuntotuotannon toteuttamiselle. Täydennysrakentamisen osalta kunta voi omistamallaan tonteilla käynnistää asemakaavan muutosprosessin.

84 Uudenmaan liitto (2012b)

85 Esimerkkinä kuntien toteuttamasta työstä voidaan mainita HINKU-kunnat, jotka ovat sitoutuneet tavoittelemaan 80 prosentin päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Kunnat pyrkivät vähentämään ilmastopäästöjään lisäämällä uusiutuvan energian käyttöä ja parantamalla energiatehokkuutta. Kunnat kannustavat myös paikallisia yrityksiä ja asukkaita ilmastotekoihin. Uudellamaalla HINKU-kuntia ovat Porvoo, Siuntio, Inko, Raasepori, Lohja ja Hanko. Lisätietoa <http://www.hinku-foorumi.fi>.

86 Erityisesti raidehankkeiden toteutus on riippuvaista valtakunnantason ratkaisista.

87 HSL Helsingin seudun liikenne (2015)

Uudenmaan alueen nykyisistä päästöistä 75–80 % aiheutuu EU:n päästökauppajärjestelmään kuuluvilla perusuran sektoreilla, teollisuudessa, sähkössä ja kaukolämmössä. Koko EU:n laajuudella tarkasteltuna päästökaupan piiriin kuuluvia päästövähennyksiä on järkevä toteuttaa vain, jos ne ovat taloudellisesti kannattavia tai tuottavat muita hyötyjä, joiden arvo on kustannuksia suurempi.

Uudenmaan päästöistä noin 20–25 prosenttia syntyy päästökauppajärjestelmän ulkopuolella. Päästölähteistä suurin on liikenne noin 20 prosentin osuudella. Myös öljylämmitys on päästöiltään huomion arvoinen, noin 5 prosenttia. Toimia kannattaakin kohdistaa erityisesti näiden sektorien päästöjen vähentämiseen.

Toimenpiteiden vaikutuksia on tässä selvityksessä arvioitu suhteessa Uudenmaan päästöihin. Yksityiskohtaisemmissa arvioissa on kuitenkin otettava huomioon vaikutukset myös Uudenmaan ulkopuolisiin päästöihin⁸⁸.

Teollisuuden päästökauppa ei välttämättä Uudellamaalla vaadi uusia toimia. Päästöjen vähentäminen EU:n tavoitteita enemmän voi jopa vaarantaa uusmaalaisten yritysten kilpailuaseman. Maakunta voi kuitenkin tukea teollisuuden päästöjen vähentämistä samoilla tavoin kuin kaukolämmössä. Osa teollisuuden käyttämistä fossiilista polttoaineista voidaan korvata biopohjaisilla polttoaineilla. Lisäksi mahdollinen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi tulevaisuudessa voisi vähentää myös isoimpien teollisuuskeskittymien päästöjä.

Oheishyödyt ja -haitat

Uudellamaalla tehtävät päästövähennystoimet voivat luoda markkinoita uusille ratkaisuille ja palveluille. Maakunnan tarpeet tuovat yrityksille mahdollisuuden kehittää omia tuotteitaan. Onnistuneet kokeilut voivat toimia yrityksille tärkeinä referensseinä myöhempiin hankkeisiin. Vähäpäästöisten teknologioiden ja ratkaisujen kokeilut voivat myös tuoda ulkomaalaista liiketoimintaa Uudenmaan alueelle, mikäli tarjolla on riittävän kunnianhimoisia ja houkuttelevia kohteita.

On myös syytä ottaa huomioon, että toteutetaan uudet ratkaisut syrjäyttävät vanhoja ratkaisuja. Muutoksesta syntyy kustannuksia toimijoille, mahdollisesti myös kuntataloudelle. Toimenpiteiden ajoitus onkin kustannustehokkuuden näkökulmasta suunniteltava tarkoin.

Julkisten toimijoiden kannalta keskeistä on tasapuolisten edellytysten luominen kaikille päästöjä vähentäville teknologioille. Liian tiukat teknologiavalinnat voivat hidastaa markkinoilla tosiasiallisesti kilpailukykyisten teknologioiden edistymistä.

Monet tässä selvityksessä esitetyistä toimenpiteistä tuovat vähenevien päästöjen lisäksi myös muita hyötyjä, esimerkiksi vähentämällä pienhiukkaspäästöjä. Toisaalta toimenpiteet voivat johtaa esimerkiksi biomassojen kuljetustarpeen kasvuun, mikä voi lisätä liikennemääriä.

Hiilineutraalius vaatii työtä, yhteistyötä ja selkeitä vastuita

Jotta ilmastopäästöjen perusuran ennuste toteutuisi, vaatii se nykyisten sitoumusten noudattamista sekä vähäpäästöisen teknologian kehittymistä. Nämä asiat eivät kuitenkaan välttämättä toteudu suunnitellusti lähivuosisikymmenien aikana, ja siksi on tärkeää selvittää ja käynnistää myös muita päästövähennystoimia.

Päästöjen vähentäminen vaatii aktiivista työtä. Jotta toimet saadaan tehtyä mahdollisimman kustannustehokkaasti, on eri tason toimijoiden, kuten kotitalouksien, yritysten, kuntien, maakunnan ja valtion tehtävä yhteistyötä. Kaikille selvityksen toimenpiteille ei tällä hetkellä löydy selkeää vastuutahoa. Tämä johtuu siitä, että hiilineutraalius vaatii toimia, jotka eivät ole maakunnan liiton, ELY-keskuksen tai kuntien nykyisissä lakisääteisissä tai määrätyissä tehtävissä eikä niitä ole täten resursoitu. Vastuiden sopiminen ja toimijoiden resursointi onkin kriittinen edellytys toimien toteuttamiselle. Yhdessä sovittua tavoitetta, hiilineutraalia Uusimaata vuonna 2050, ei saavuteta ilman aktiivista, rohkeaa päätöksentekoa ja toimintaa.

⁸⁸ Tarkempi kuvaus käytetyistä laskentamenetelmistä on esitetty liitteessä 1.

LIITE 1 METODOLOGIA

Nykytila ja perusura

Uudenmaan päästöjen kokonaiskuva nykyhetkellä perustuu Uudenmaan liiton vuonna 2014 julkaisemaan *Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990–2012*-raporttiin, joka sisältää laskelmat Uudenmaan kuntien kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2012.

Perusurassa on kuvattu kasvihuonekaasupäästöjen kehitys tulevaisuudessa jo voimassa olevien politiikkatoimien mukaisesti. Luvussa 3 esitetyt toimenpiteet ja niistä johtuvat päästövähennykset eivät kuulu perusuraan. Teknologian kehitystrendit, kuten energiatehokkuuden paraneminen, on puolestaan huomioitu perusuraa muodostettaessa.

Perusura on arvioitu hyödyntäen aiempia Uudenmaan alueella tehtyjä selvityksiä⁸⁹. Perusurassa on esitetty arvio päästöjen kehityksestä kohti vuotta 2050 sektoreittain. Tarkasteltavina sektoreina ovat kulutussähkö, lämmitys, liikenne, teollisuus, maatalous ja jätehuolto. Pääpaino tarkastelussa on kuitenkin energiantuotannossa ja energiatehokkuudessa sekä tieliikenteessä.

Nykytilan laskenta perustuu Suomen Kuntaliiton ja Suomen ympäristökeskuksen kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasveneriin, joka noudattaa IPCC:n metodiikkaa ja käyttää Suomen päästöinventaarien laskentaparametreja. Kasvener-mallilla toteutettua nykytilalaskentaa on rakennusten lämmityksen ja sähkönkulutuksen osalta muokattu yhtenevästi pääkaupunkiseudun laskentojen kanssa. Pääkaupunkiseudun päästölaskelmissa on vuodesta 2007 käytetty Kasvener-mallista pääkaupunkiseudun tarpeisiin kehitettyä Hilma-laskentamenetelmää. Hilma-metodin tärkein uudistus Kasveneriin verrattuna on sähkön ja lämmön yhteistuotannon päästöjen jyvittäminen hyödynjakomenetelmällä, jossa yhteistuotannosta syntyvä hyöty jakautuu kummallekin energiatuotelle. Perustietoja Hilma-metodin ja Kasvener-mallin yhtäläisyyksistä, eroavaisuuksista ja

⁸⁹ Sitra (2015b) & Ryyänen et al. (2014) & Ylimäki et al. (2014).

käytöstä löytyy *Kasvihuonekaasujen alueellisten laskentamenetelmien vertailua* -raportista⁹⁰.

Hilman ja Kasvenerin avulla voidaan arvioida tietyltä rajatulta alueelta kuten kunta, maakunta tai Suomi, rajattuna aikana, yleensä vuosi, ilmakehään päätyvät kasvihuonekaasupäästöt. Tarkasteltavan alueen ulkopuolella tehtävien toimenpiteiden aiheuttamat päästöt, esimerkiksi lämmöntuotannon ratkaisuihin liittyen, eivät pääsääntöisesti sisälly laskelmiin⁹¹. Kulutussähkön (jatkossa sähkön) päästökertoimen Hilma-mallissa käytetään valtakunnallista sähkön ominaispäästökerrointa. Siten Hilma ei huomioi esimerkiksi alueellisia investointeja vähäpäästöiseen sähkön tuotantoon. Toisaalta malli ei myöskään rankaise korkeapäästöisestä sähkön tuotannosta tarkastelualueella. Lämmön päästökertoimen laskennassa yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon osalta käytetään hyödynjakomenetelmää, jossa päästöt jaetaan vaihtoehtoisten hankintamuotojen polttoainekulutusten suhteessa. Vaihtoehtoina sähkölle hyödynjakomenetelmässä käytetään lauhdetuotantoa, jonka hyötysuhde on 40 % sekä lämmölle vesikattilalämpöä 90 % hyötysuhteella. Lämmityssähkön kertoimen on käytetty Hilma-mallin laskentaohjeen mukaisesti ja vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi suhteessa aiempiin Uudenmaan päästölaskentoihin vakiopäästökerointa 400 gCO₂/kWh⁹² vuoteen 2050 saakka.

Asukasluvun kehitys

Uudenmaan asukasluvun kehitys vaikuttaa asukkaiden energian kulutuksen ja liikkumisen kautta maakunnan kasvihuonekaasupäästöjen määrään. Arvio asukasluvun kehityksestä perustuu

⁹⁰ Lounasheimo Johannes (2009)

⁹¹ Poikkeuksena Uudenmaan laskelmissa tästä periaatteesta on Riihimäellä toimivan Ekokemin toteuttamat toimenpiteet Hyvinkäälle toimitetun kaukolämmön osalta.

⁹² Lounasheimo Johannes (2009)

Taulukko L11. Asukasluvun kehitys.

	2012	2020	2030	2040	2050
Asukasmäärä, hlö	1 585 000	1 691 000	1 818 000	1 909 000	2 000 000

Taulukko L12. Sähkön kansallisen päästökertoimen kehitys.

	2012	2020	2030	2040	2050
Sähkön päästökerroin, gCO ₂ /kWh	153	139	64	39	29

Tilastokeskuksen väestöennusteeseen vuosien 2020, 2030 ja 2040 osalta. Kasvun vuosina 2040–2050 on oletettu olevan sama kuin Tilastokeskuksen ennusteessa vuosina 2030–2040.

Sähkön kulutus ja tuotanto

Sähkön kokonaiskulutus oli Uudellamaalla vuonna 2012 noin 16,1 TWh. Kokonaissähkönkulutus sisältää asumisen ja maatalouden, teollisuuden sekä palvelu- ja julkisen sektorin sähkön käytön. Kulutussähkön, eli muun kuin lämmityssähkön⁹³, arvioitu osuus Uudenmaan kokonaissähkönkulutuksesta oli noin 83 prosenttia vuonna 2012.

Sähkönkulutuksen arvioissa perusurassa on oletettu, että kulutussähkön ominaiskulutus asukasta kohden säilyy vuosina 2012–2050 vuoden 2012 keskiarvon tasolla. Oletus perustuu ajatukseen, että sähkölaitteiden parantuva energiatehokkuus kompensoi niiden määrän nopean kasvun. Tällöin sähkön kulutus kasvaa samaa vauhtia asukasmäärän kanssa.

HILMA-mallin laskentasääntöjen mukaan kulutussähkön päästöjen laskennassa käytetään sähköntuotannon valtakunnallista päästökerrointa laskettuna viiden edellisen vuoden keskiarvona. Vuosina 2008–2012 sähköntuotannon valtakunnallinen keskimääräinen päästökerroin oli 153 g CO₂/kWh.

Kulutussähkön tulevaisuuden päästöjen laskenta perustuu arvioihin Suomen sähköntuotannon muutoksista, jotka on tehty kansallisen

93 Lämmityssähkön ja maalämmön sähkönkulutuksen arvioitu osuus Uudenmaan kokonaissähkönkulutuksesta oli noin 16 prosenttia. Lähde: Uudenmaan liitto (2014)

energia- ja ilmastostrategian vuoden 2013 päivityksen oletusten mukaisesti. Ydinvoiman, tuulivoiman sekä bioenergian lisääntymisen seurauksena kotimaisen sähköntuotannon päästöt laskevat⁹⁴. Lämmityssähkön kertoimena on käytetty arvoa 400 gCO₂/kWh Hilma-mallin laskentaohjeen mukaisesti vuoteen 2050 saakka.⁹⁵

Rakennusten lämmitys

Rakennusten lämmitykseen liittyvissä päästölaskelmissa on huomioitu arviot rakennuskannan energiatehokkuuden kehittymisestä⁹⁶. Aiempien selvityksien⁹⁷ perusteella lämmöntarve pysyy suurin piirtein nykytasolla vuoteen 2020 saakka, minkä jälkeen lämmönkulutus lähtee laskuun. Tämä johtuu rakennuskannan energiatehokkuuden parantumisesta, vanhan rakennuskannan poistumasta ja korvaantumisesta energiatehokkaammilla uusilla rakennuksilla sekä ilmastonmuutoksesta. Arvio Uudenmaan lämmitystarpeen kehityksestä on esitetty kuvassa L1.1.

Uudenmaan rakennuksista kerrosneliömetreinä laskien noin 63 % lämmitettiin kaukolämmöllä. Rakennuksista merkittävä osuus sijaitsee pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella Uudenmaan rakennusten kerrosalasta 29 % lämmitettiin kaukolämmöllä.⁹⁸ Pääkaupunki-

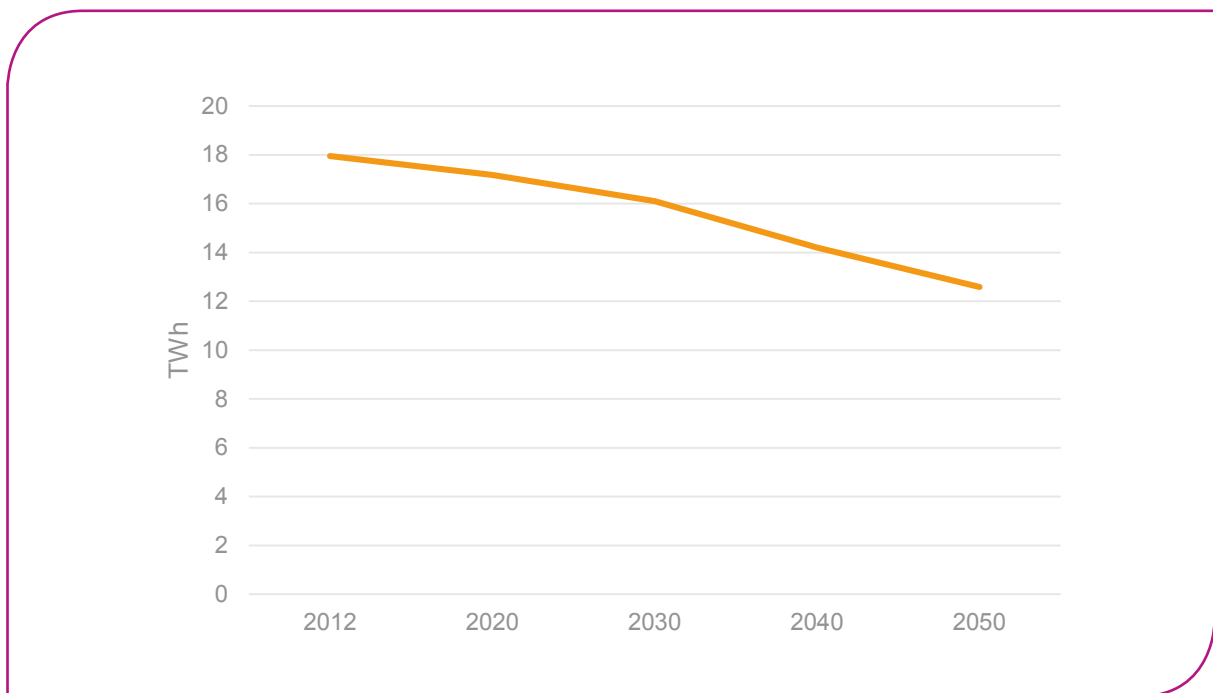
94 Työ- ja elinkeinoministeriö (2013)

95 HSY (2013)

96 Poikkeuksena tästä on pääkaupunkiseudun ulkopuolinen kaukolämmitetty rakennuskanta, jonka energiatehokkuus on oletettu säilyvän vuoden 2012 tasolla.

97 Sitra (2015b)

98 Uudenmaan liitto (2014a)



Kuva L1.1. Arvio Uudenmaan lämmitystarpeen kehityksestä.

seudun osalta kaukolämmön kulutusarviot ja päästökertoimet perustuvat Sitran selvityksen⁹⁹ tuloksiin. Muun Uudenmaan osalta kaukolämmön kulutusta ja päästökertoimia on arvioitu perustuen Energiategollisuuden kaukolämpötilaston¹⁰⁰ vuoden 2012 toteutuneisiin kuntakohtaisiin kulutuksiin ja tuotannon raaka-aineisiin.¹⁰¹ Perusurassa kaukolämpöjärjestelmän tuotantorakenteen ei oleteta muuttuvan, jolloin päästökertoimet säilyvät nykyisellä tasolla. Kaukolämmön päästökertoimen on pääkaupunkiseudulla 212 gCO₂/kWh ja muulla Uudellamaalla 92 gCO₂/kWh.

Perusurassa maalämmön on arvioitu korvaavan öljylämmitystä erillislämmityksessä siten, että öljylämmityksen päästöt lähes puolittuvat vuoden

2012 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Lämmityssähkön päästökertoimen on oletettu säilyvän vuoden 2012 tasolla eli 400 gCO₂/kWh.

Rakennuskannan ikä ja energiatehokkuus

Rakennuskannan kehityksen osalta on oletettu, että prosenttiyi 50 vuotiaista rakennuksista puretaan vuosittain ja että uutta rakennuskantaa rakennetaan väestön lisääntymistä vastaava määrä olettaen, että lämmitetyt kerrosneliöt asukasta kohden säilyvät kunnittain nykyisellä tasolla.¹⁰²

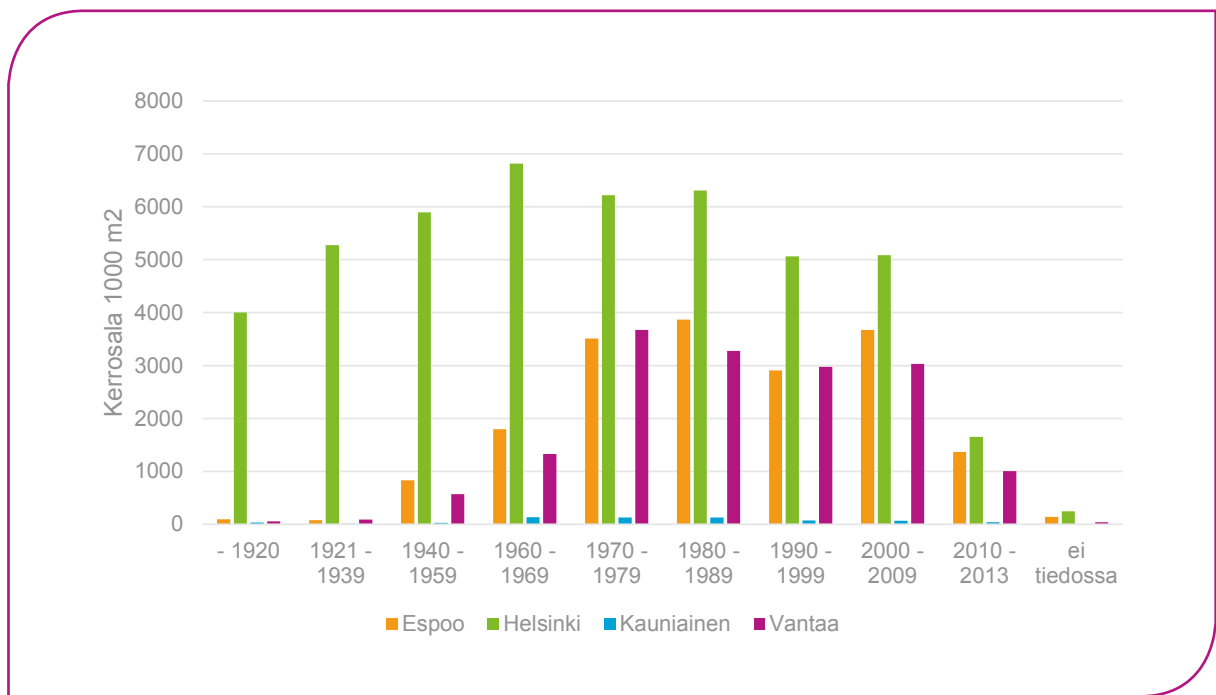
Uudellamaalla vanhempi rakennuskanta keskittyy Helsinkiin. Muualla Uudellamaalla rakennusten ikäprofiili on huomattavasti nuorempi, ja siinä hallitsevina ovat ajan 1970–1989 rakennukset. Rakennuskannan ikä pääkaupunkiseudulla on esitetty kuvassa L1.2.

99 Sitra (2015b)

100 Energiategollisuus ry (2013)

101 Porvoon tiedot ovat vuoden 2013 tilastosta johtuen alkuvuodesta tapahtuneesta biokattilan käyttöönotosta. Myös Järvenpäässä on vuoden 2012 jälkeen vaihdettu tuotantomuotoa ja rakennettu uusi biolaitos. Tämän seurauksena kaukolämmön päästöt ovat arviolta 47 % alhaisemmat kuin vuonna 2012. Muutos on huomioitu päästökertoimessa. Uusi laitos on kytketty Tuusulan ja Järvenpään kaukolämpöverkkoihin. Muun Uudenmaan osalta asukaskohtaisen kaukolämmöntarpeen on perusurassa arvioitu säilyvän ennallaan vuosina 2020–2050.

102 Pääkaupunkiseudun ulkopuolisen kaukolämmitetyn rakennuskannan energiatehokkuuden on laskelmissa oletettu säilyvän ennallaan.



Kuva L1.2. Rakennuskannan ikä pääkaupunkiseudulla.¹⁰³

Pääkaupunkiseudun ulkopuolinen Uudenmaan rakennuskanta on varsin nuorta, mutta varsinkin 1960–1980-luvun taloissa energiatehokkuudessa on suuria parannusmahdollisuuksia. Muualla Uudellamaalla toinen keskittymä ovat vuosina 2000–2009 valmistuneet talot, jotka edustavat jo varsin edistyksellistä talotekniikkaa, muun muassa koneellista ilmanvaihtoa lämmön talteenotolla. Rakennuskannan ikä muualla Uudellamaalla on esitetty kuvassa L1.3.

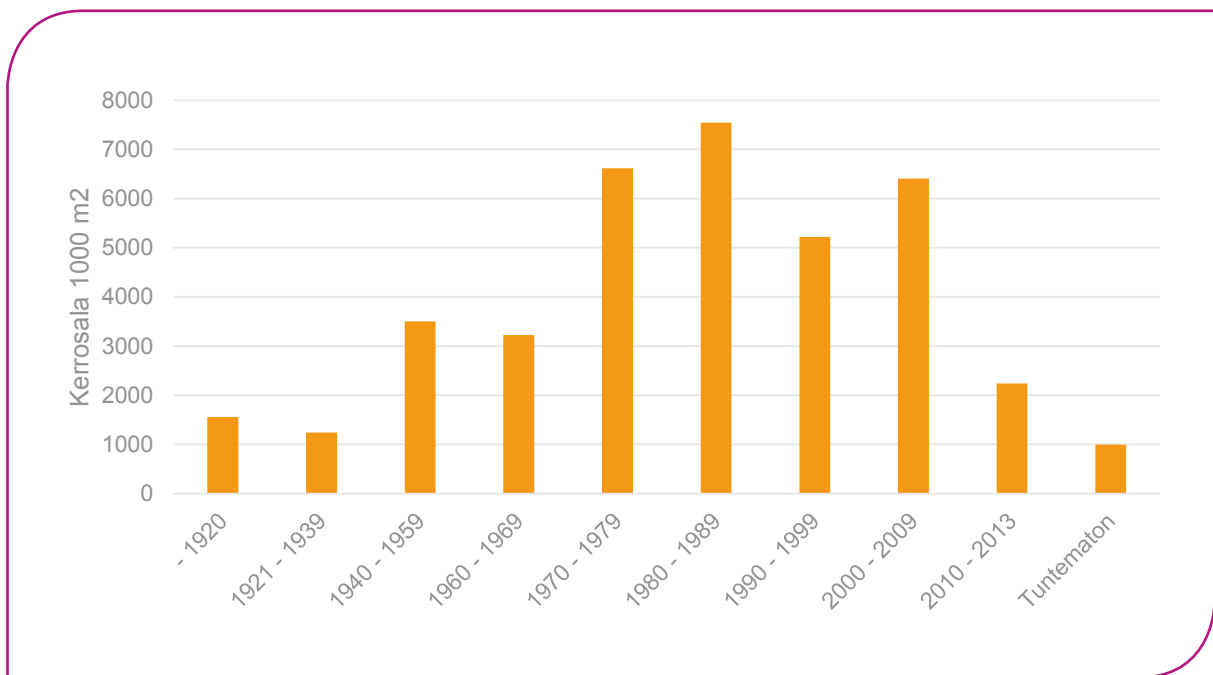
Uudisrakennusten energian kulutuksen vähentäminen sisältyy perusuraan siltä osin, kun tulevat säädökset on jo laadittu ja saatettu voimaan. Uusien rakennusten lämpö- ja sähköenergian kulutusta koskevat rakennusmääräykset ovat jatkuvasti kiristyneet. Energiatehokkuusvaatimukset perustuvat suurelta osin EU:n direktiiveihin (tärkeimpinä rakennusten energiatehokkuusdirektiivi 2010/31/EU, yleinen energiatehokkuusdirektiivi 2012/27/EU, ja energiamerkintädirektiivi 2010/30/EU), jotka on tuotu Suomen lainsäädäntöön. EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin mukaan uusien julkisten rakennusten pitää olla vuoden 2019 alusta ja kaikkien rakennusten

vuoden 2020 lopusta lähtien ”lähes nollaenergiataloja”. Tarvittava vähäinen energian määrä kate-taan hyvin laajalti uusiutuvista lähteistä peräisin olevalla energialla, mukaan lukien paikan päällä tai rakennuksen lähellä tuotettava uusiutuvista lähteistä peräisin oleva energia. Suomessa ovat tällä hetkellä laadittavina ns. nollaenergiatalon yksityiskohtaiset määräykset, jotka sisällytetään rakentamismääräyskokoelmaan.

Taulukko L1.3. Uudenmaan kulkuvälinekohtaiset henkilöliikennesuoritteet.

Liikennesuoritteet, km/hlö/vrk	
Henkilöautot ja moottoripyörät	15,6
Linja-auto	2,5
Raideliikenne	2
Kävely & pyörä	1,6
Pakettiautot	0,8
Kuorma-autot	0,05

103 Tilastokeskus (2013)



Kuva L1.3. Rakennuskannan ikä muualla Uudellamaalla. ¹⁰⁴

Liikenne

Liikenteestä aiheutuvien päästöjen syntymiseen vaikuttavat liikkumistarve, kulkutapavalinnat sekä käytetyt teknologiat sekä ajotavat ja -tottumukset. Laskelmien perustana käytetyt henkilöliikenteen liikennesuoritteet perustuvat Uudenmaan liitolta saatuihin tietoihin¹⁰⁵. Aiempien selvitysten¹⁰⁶ tuloksiin perustuen kulkuvälinekohtaisen henkilöliikenteen määrän asukasta kohden (km/hlö/vrk) ei oleteta muuttuvan nykytasolta vuoteen 2020 mennessä. Uudenmaan alueen liikennesuorite kasvaa kuitenkin asukasluvun lisäyksen mukaisesti. Myös paketti- ja kuorma-autojen liikennesuoritteiden arvioidaan kasvavan asukasluvun kasvun mukaisesti. Laivaliikenteen päästöjen oletetaan säilyvän ennallaan. Uudenmaan kulkuvälinekohtaiset henkilöliikennesuoritteet on esitetty taulukossa L1.3.

Ajoneuvojen polttoaineen kulutuksen oletetaan pienenevän VTT:n toteuttaman Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän (Lipasto) arvioiden mukaisesti. Bensiinikäyttöisten autojen kulutus pienenee

nykyisin keskimäärin 1,5 % ja dieselkäyttöisten autojen 1,0 % vuodessa. Ajoneuvokannan rakenteen huomioiden keskimääräinen polttoaineen kulutus pienenee 1,3 % vuodessa.

Polttoaineiden biokomponentin osuus kasvaa suhteellisen tasaisesti koko ajan vuoteen 2020 mennessä. Tuolloin nollapäästöiseksi laskettavan biokomponentin osuus on 12,5 % biopolttoaineiden määrästä. Suomi täyttää vuonna 2020 tavoitteensa biopolttoaineiden 20 % osuudesta kyseisellä 12,5 % bio-osuudella, koska 7,5 prosenttiyksikköä biopolttoaineista on ns. toisen¹⁰⁷ sukupolven biopolttoaineina tuplalaskettavia, jolloin ne vastaavat 15 prosenttiyksikköä ensimmäisen¹⁰⁸ sukupolven biopolttoaineita.

¹⁰⁷ Toisen sukupolven biopolttoaineiden raaka-aineita ovat kasvi- ja puupohjainen selluloosa sekä jätteet. Toisen sukupolven biopolttoaineet vähentävät tehokkaammin päästöjä ja ovat laadultaan korkealaatuisempia, jopa fossiilista dieseliä ja bensiiniä parempia tuotteita. Toisen sukupolven liikennepolttoaineiden valmistuksessa ei käytetä ruoaksi kelpaavia raaka-aineita. Lisätietoja liikenteen biopolttoaineista Motivan verkkosivuilta: www.motiva.fi.

¹⁰⁸ Ensimmäisen sukupolven liikenteen biopolttoaineita valmistetaan maailmanlaajuisesti sokeri- ja tärkkelyspitoisista kasveista (bioetanoli) sekä öljypitoisista kasveista ja bioraaka-aineista (biodiesel). Lisätietoja liikenteen biopolttoaineista Motivan verkkosivuilta: www.motiva.fi.

¹⁰⁴ Tilastokeskus (2013)

¹⁰⁵ Vähätörmä, E (2015)

¹⁰⁶ Ryynänen et al. (2014) & Ylimäki et al. (2014)



Sähkö-, vety- ja biokaasuautojen lukumäärä kasvaa hitaasti. Niiden osuus ajoneuvokannasta perusurassa on yhä marginaalinen päästöjen vähenemisen kannalta vuonna 2020. Vuodelle 2050 oletetaan, että sähkö- ja biokaasuautojen osuus ajoneuvokannasta on molempien osalta 30 prosenttia, vetyautojen osuus puolestaan on 10 prosenttia.¹⁰⁹ Lisäksi oletetaan, että biopolttoainneiden osuus on tuolloin 50 % ja sähköautojen energiatehokkuus on parantunut 50 prosenttia.¹¹⁰

Muut sektorit

Teollisuuden päästöjen oletetaan perusurassa vähenevän EU:n ilmastotavoitteiden mukaisesti¹¹¹ (ilmastotavoitteet -20 % vuodelle 2020, -40 % vuodelle 2030 ja -80 % vuodelle 2050 suhteessa vuoden 1990 tilanteeseen), koska valtaosa teollisuudesta kuuluu päästökauppasektoriin. Skaalatut päästövähennysprosentit suhteessa vuoteen 2012 on esitetty alla ohessa:

- Vuonna 2020 1 % alhaisempi kuin 2012
- Vuonna 2030 25 % alhaisempi kuin 2012
- Vuonna 2040 50 % alhaisempi kuin 2012
- Vuonna 2050 75 % alhaisempi kuin 2012

¹⁰⁹ Gaia Consulting Oy (2015). Muiden kuin sähköautojen osalta arviot perustuvat asiantuntija-arvioihin.

¹¹⁰ Nylund, Nils-Olof (2013)

¹¹¹ EU:n ilmastotavoitteet ovat seuraavat: -20 % vuodelle 2020, -40 % vuodelle 2030 ja -80 % vuodelle 2050 suhteessa vuoden 1990 tilanteeseen.

Jätteiden käsittelystä ja maataloudesta aiheutuvat päästöt ovat vain pieni osa maakunnan päästöistä, molemmat noin prosentin luokkaa. Jätteiden käsittelyn päästöt ovat pienentyneet merkittävästi vuoteen 1990 verrattuna. Tämä johtuu jätteiden lisääntyneestä energiahyödyntämisestä sekä tehokkaammasta kaatopaikkakaasujen talteenotosta Uudenmaan kaatopaikoilla. Suuri osa yhdyskuntajätteestä sekä biojätteestä ja jätevesilietteistä hyödynnetään energiaksi. Myös maatalouden päästöt ovat vähentyneet merkittävästi 1990-lukuun verrattuna, mikä johtuu viljelypinta-alan ja eläinten määrän vähentymisestä Uudellamaalla.¹¹² Prosentuaalisesti suurenkin jätehuollon tai maatalouden päästövähennyksen merkitys on kuitenkin olematon koko maakunnan mittakaavassa. Jätehuollon ja maatalouden päästöjen oletetaan perusurassa pysyvän vuoden 2012 tasolla.¹¹³

¹¹² Uudenmaan liitto (2014a)

¹¹³ Vuonna 2014 käyttöön otettu jätevoimala Vantaan Långmossebergenissä on otettu huomioon kaukolämmön päästöissä perusurassa.

LÄHDELUETTELO

Energiateollisuus ry (2010), Teollisuuden ylijäämälämmön hyödyntäminen kaukolämmityksessä, YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy.

Energiateollisuus ry (2013), Kaukolämpötilasto 2012. Luettavissa: <http://energia.fi/tilastot/kaukolammitus> (viitattu 2.4.2015).

Energiateollisuus ry (2014), Lämmön pientuotannon ja pienimuotoisen ylijäämälämmön hyödyntäminen kaukolämpötoiminnassa, Energiateollisuus Ry:n julkaisuja, 12/2014.

Gaia Consulting Oy (2015), Sähköisen liikenteen dynaamiset vaikutukset. Luettavissa: www.gaia.fi/files/984/Sahkoisen_liikenteen_dynaamiset_vaikutukset_loppuraportti_2015.pdf (viitattu 13.5.2015).

Göteborg Energi (2015), [www-sivut](http://www.goteborgenergi.se/). Luettavissa: www.goteborgenergi.se/ (viitattu 11.5.2015).

Helsingin seudun maankäyttösuunnitelma 2050 (2015), MAL-NK 26.2.2015, HESEKJ 12.3.2015, HSYK 24.3.2015. Luettavissa: www.hel.fi/hel2/Helsinginseutu/Masu/MASU_120315.pdf (viitattu 28.5.2015).

HSL Helsingin seudun liikenne (2015), Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma, HLJ 2015 3/2015. Luettavissa: www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/2015-03-03-hlj_2015-raportti.pdf (viitattu 8.5.2015).

HSY (2013), Pääkaupunkiseudun ilmatoraportti, Päästöjen kehitys 2012.

IPCC (2014), Viides arviointiraportti. Luettavissa: ilmatieteenlaitos.fi/uusin-arviointiraportti (viitattu 28.5.2015)

Itä-Uudenmaan liitto (2009), ITÄ-UUDENMAAN LIIKENNSTRATEGIA 2030. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/6351/Ita-Uudenmaan_liikennestrategia.pdf (viitattu 8.5.2015).

Kauppa- ja teollisuusministeriö (2007), Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus hiilidioksidipäästöjen tarkkailusta ja päästöistä laadittavasta selvityksestä, 647/2007. Luettavissa: www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070647#Pidp3509824 (viitattu 7.5.2015).

Keto, M. (2010), Energiamuotojen kerroin; Yleiset perusteet ja toteutuneen sähkön- ja lämmöntuotannon kertoimet - Raportti Ympäristöministeriölle. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu.

Lehmann, S. (2012), Sustainable Construction for Urban Infill Development Using Engineered Massive Wood Panel Systems. Sustainability 2012, 4, 2707-2742.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2013), Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä - Työryhmän loppuraportti. Luettavissa: www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=2497123&name=DLFE-19513.pdf&title=Julkaisuja%2015-2013 (viitattu 13.5.2015).

Liikenne- ja viestintäministeriö (2014), Vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkkoa selvitetään. Luettavissa: www.lvm.fi/tiedote/4414676/vaihtoehtoisten-kayttovoimien-jakeluverkkoa-selvitetaan (viitattu 13.5.2015).

Liikenne- ja viestintäministeriö (2015), Vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko. Ehdotus kansalliseksi suunnitelmaksi vuoteen 2020/2030, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 4-2015. Luettavissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-452-4> (viitattu 5.6.2015).

Lounasheimo Johannes (2009), Kasvihuonekaasupäästöjen alueellisten laskentamenetelmien vertailua, Laurea-ammattikorkeakoulu.

Matilainen, Ari (2013), Poistoilmalämpöpumpun hyödyntäminen vanhassa kerrostalossa, opinnäytetyö, Mikkelin ammattikorkeakoulu, toukokuu 2013.

Motiva (2015), Esco-palvelu. Luettavissa: www.motiva.fi/esco-palvelu (viitattu 28.5.2015)

Nylund, Nils-Olof (2013), asiantuntijahaastattelu 5.12.2013, Liisa-malli.

Pesola et. al (2015). Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet (loppuraportti), Gaia Consulting Oy, Helsinki, 2015. Luettavissa: http://www.gaia.fi/files/1011/Energiasektorin_cleantech-teknologioiden_vaikutukset_ja_mahdollisuudet_loppuraportti_FINAL.pdf (Viitattu 5.6.2015).

Ryynänen et al. (2014). Helsingin 30 % päästövähennysselvitys - Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja vähentämisen kustannustehokkaat toimenpiteet, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2014, Helsingin kaupunki.

Sitra (2015a), Cleantech-teknologiat lisäävät työllisyyttä ja parantavat vaihtotasetta, Energiasektorin cleantech-teknologioiden mahdollisuudet ja vaikutukset-selvityksen yhteenvetoa. Luettavissa: https://www.sitra.fi/julkaisut/muut/Cleantech-teknologiat_lisaavat_tyollisyytta_ja_parantavat_vaihtotasetta.pdf (Viitattu 5.6.2015)

Sitra (2015b), Energiaälykäs pääkaupunkiseutu, Sitran selvityksiä 89.

SYKE (2015), Ilmasto-opas.fi -verkkosivusto. Luettavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/cd3c06f0-ddc2-4984-840f-c35a98daf01e/liikkuminen-ja-yhdyskuntarakenne.html> (viitattu 7.5.2015)

Teir S. & al., (2011), Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS), teknologiakatsaus, VTT working papers 161, 2011.

Tilastokeskus (2013), Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12.2013. Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökkit [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2013), Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Työ- ja elinkeino-ministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto, 8/2013.

Uudenmaan liitto (2008), Uudenmaan maankäytön, asumisen ja liikenteen vaihtoehtoiset kehityssuunnat vuoteen 2035 - Tiivistelmä kehityssuunnista ja vaikutusten arvioinnin tuloksista, ISBN 978-952-448-255-4 (verkkajulkaisu). Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/modules/publishbank/julkaisupankki_files/414_Uudenmaan_kehityssuunnat.pdf (viitattu 8.5.2015).

Uudenmaan liitto (2012a), Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeisyys ja liikenteelliset vaikutukset Uudellamaalla – 2. vaihemaakuntakaavan taustaselvitys. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/5900/Yhdyskuntarakenteen_vyohykeisyys_ja_liikenteelliset_vaiikutukset.pdf (viitattu 13.5.2015)

Uudenmaan liitto (2012b), Asumisen hajautuminen Uudellamaalla, 2. vaihemaakuntakaavan taustaselvitys. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/5899/Infokortti_E_118_2012_Asemakaava-alueiden_ulkopuolinen_rakentaminen.pdf (viitattu 13.5.2015)

Uudenmaan liitto (2013a) Uusimaa-ohjelma, Visio ja strategia 2040, Strategiset valinnat 2014-2017, Uudenmaan liiton julkaisuja 2013.

Uudenmaan liitto (2013b) Uusimaa-ohjelman toimeenpanosuunnitelma 2014–2015, Uudenmaan liiton julkaisuja 2013.

Uudenmaan liitto (2013c), Uudenmaan tuulivoimaselvitys, osa 1: nykytila-analyysi, Uudenmaan liiton julkaisuja E127 – 2013. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/11929/Uudenmaan_tuulivoimaselvitys_osa1_nykytila-analyysi_E127.pdf (viitattu 13.5.2015).

Uudenmaan liitto (2014a), Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990–2012, Uudenmaan liiton julkaisuja C 71 – 2014.

Uudenmaan liitto (2014b), Selostus, Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaava, vahvistettu ympäristöministeriössä 30.10.2014, Uudenmaan liiton julkaisuja A 34 – 2014. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/9857/Selostus_Uudenmaan_2_vaihemaakuntakaava_vahvistettu.pdf (viitattu 7.5.2015).

Uudenmaan liitto (2014c), Länsi-Uudenmaan liikennejärjestelmäsuunnitelma 2035, Uudenmaan liiton julkaisuja C72 – 2014. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/13326/Lansi-Uudenmaan_liikennejarjestelmasuun_C72-2014.pdf (viitattu 8.5.2015).

Uudenmaan liitto (2014d), Uudenmaan tuulivoimaselvitys, osa 2: selvitettävien alueiden valinta, Uudenmaan liiton julkaisuja E130 – 2014. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/13783/Uudenmaan_tuulivoimaselvitys_osa_2_E130-2014.pdf (viitattu 13.5.2015).

Uudenmaan liitto (2014e), Uudenmaan tuulivoimaselvitys, osa 3: kohdekohtaiset selvitykset. Luettavissa: www.uudenmaanliitto.fi/files/14860/Uudenmaan_tuulivoimaselvitys_osa_3_E134-2014.pdf Uudenmaan liiton julkaisuja E134 – 2014.

Uudenmaan liitto (2014f), Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaava Kaavaluonnos - Selostus, Uudenmaan liitto. Luettavissa: http://www.uudenmaanliitto.fi/files/15445/Neloskaavan_kaavaluonnos_selostus.pdf (viitattu 5.6.2015).

Vähätörmä, E (2015), Sähköpostiviesti Uudenmaan liiton Erkki Vähätörmältä 7.4.2015.

Ylimäki et al. (2014). Espoon kaupungin ilmastotoimien priorisointi, Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 4/2014, Espoon Ympäristökeskus.

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki • Finland
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi • uudenmaanliitto.fi