



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



UUSIMAA-KAAVA
2050



Uusimaa-kaava 2050 ENERGIA JA ILMASTOASIOIDEN TAUSTASELVITYS

Uudenmaan liiton julkaisu E 196 - 2018

Uudenmaan liiton julkaisu E 196 – 2018
ISBN 978-952-448-486-2
ISSN 2341-8885

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Uusimaa Regional Council // Helsinki-Uusimaa Region

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

KUVAILULEHTI

Julkaisun nimi

Uusimaa-kaava 2050: Energia ja ilmastoasioiden taustaselvitys

Julkaisija

Uudenmaan liitto

Raportin laatija

Uudenmaan liitto

Julkaisusarjan nimi ja sarjanumero

Uudenmaan liiton julkaisu E 196

Julkaisuvuosi

2018

ISBN

978-952-448-486-2

ISSN

2341-8885

Kieli

suomi

Sivuja

40

Tiivistelmä

Uudenmaan liitto on käynnistänyt koko Uuttamaata koskevan Uusimaa-kaavan 2050 valmistelun. Tämä selvitys on laadittu taustoittamaan energia ja ilmastoasioiden käsittelyä Uusimaa-kaavassa.

Tässä Uusimaa-kaavan taustaraportissa keskitytään kasvihuonekaasupäästöjä tuottaviin tekijöihin ja niiden hillintätoimiin alueiden käytön näkökulmasta. Ilmastonmuutokseen sopeutumista käsitellään lähinnä viherrakenteen näkökulmasta. Lisäksi raportissa esitetään lähtökohdat energiahuollon toimintojen käsittelylle Uusimaa-kaavassa.

Ilmastonmuutokseen hillintään ja sopeutumiseen liittyvät kaavaratkaisut tullaan käsittelemään energiahuoltoa lukuun ottamatta muiden Uusimaa-kaavan teemojen kautta. Näitä ovat taajamat, liikkuminen ja logistiikka, viherrakenne ja muut ympäristön vetovoimatekijät, elinkeinot ja kauppa sekä keskus- ja palveluverkko.

Uusimaa-kaavan liittyvillä selvityksillä sekä kaavaratkaisuilla pyritään edistämään kuntien ja muiden Uudenmaan toimijoiden edellytyksiä hyödyntää tuulivoimaa, aurinkoenergiaa ja metsäbioenergiaa. Maakuntakaavalla ilmastonmuutosta hillitään erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä liikkumisen ratkaisujen kautta. Ilmastonmuutoksen vaikutukset lisäävät tarvetta laajoille yhtenäisille luontoalueille sekä hyvin kytkeytyneelle ekologiselle verkostolle.

Avainsanat (asiasanat)

Uusimaa-kaava 2050, vaikutusten arviointi, alueiden käyttö, energiantuotanto, energiankulutus, ilmastonmuutos

Huomautuksia

Julkaisu löytyy myös osoitteesta www.uudenmaanliitto.fi/julkaisut

PRESENTATIONSBLAD

Publikation

Uusimaa-kaava 2050: Energia ja ilmastoasioiden taustaselvitys
(Nylandsplanen 2050: Bakgrundsutredning för energi- och miljöärenden)

Författare

Nylands förbund

Rapporten är utarbetad av

Nylands förbund

Seriens namn och nummer

Nylands förbunds publikationer E 196

Utgivningsdatum

2018

ISBN

978-952-448-486-2

ISSN

2341-8885

Språk

finska

Sidor

40

Sammanfattning

Nylands förbund har inlett arbetet med Nylandsplanen 2050 som omfattar hela Nylands landskap. Den här utredningen har utarbetats för att erbjuda en bakgrund för behandlingen av energi- och miljöärenden i Nylandsplanen.

Fokus i den här bakgrundsutredningen till Nylandsplanen ligger på de faktorer som ger upphov till växthusgasutsläpp och de åtgärder som stävjar dem. Granskningen har utförts enligt områdesanvändningens infallsvinkel. Anpassningen till klimatförändringen behandlas främst från grönstrukturens synpunkt. Dessutom innehåller rapporten utgångspunkter för behandlingen av energiförsörjningsverksamhet i Nylandsplanen.

Planlösningar som gäller stävjandet och anpassningen till klimatförändringen kommer förutom energiförsörjningen att behandlas via övriga teman i Nylandsplanen. Dessa är tätorter, färdväg och logistik, grönstruktur och övriga attraktionsfaktorer i miljön, näringar och handeln samt centralorts- och servicenät.

Med utredningarna och planlösningarna som ansluter sig till Nylandsplanen främjas kommunernas och övriga nyländska aktörers förutsättningar att utnyttja vindkraft, solenergi och skogsbaserad bioenergi. Speciellt via områdes- och samhällsstrukturen samt olika färdvägslösningar stävjas klimatförändringen i landskapsplanen. Klimatförändringens konsekvenser ökar behovet av sammanhängande naturområden och ett ekologiskt nätverk med bra förbindelser.

Nyckelord (ämnesord)

Nylandsplanen 2050, konsekvensbedömning, områdesanvändning, energiproduktion, energiförbrukning, klimatförändring

Övriga uppgifter

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

SISÄLLYS

1	Lähtökohdat.....	6
1.1	Selvityksen taustaa.....	6
1.2	Yleistä energiahuollosta	6
1.3	Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt.....	9
1.4	Energia- ja ilmastoasioita koskevat tavoitteet ja sopimukset	10
1.5	Tulevaisuuden toimintaympäristön muutokset.....	14
1.6	Energia- ja ilmastoasiat maankäytön suunnittelussa	15
1.7	Energia- ja ilmastoasiat maakuntakaavassa	18
2	Energia ja ilmastoasioiden käsittely Uusimaa-kaavassa.....	22
2.1	Tarkastelun rajaus ja sisältö	22
2.2	Uusimaa-kaavan tavoitteet	24
2.3	Energia ja ilmastoteeman tarkentuneet tavoitteet.....	25
2.4	Ilmastovaikutusten arviointi Uusimaa-kaavassa	26
2.5	Teemaan liittyvät muut selvitykset.....	27
2.6	Energia ja ilmastoteeman vuorovaikutus	30
3	Johtopäätökset.....	33
3.1	Yleisesti	33
3.2	Energialähteet ja energiahuolto	33
3.3	Ilmastopäästöjen hillintä	33
3.4	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	34
3.5	Ilmastovaikutusten arviointi	34
3.6	Maakuntakaavan keinot ilmastonmuutokseen vastaamiseen.....	35
	Liite 1: Käsitteitä.....	36
	Lähdeluettelo	37

1 Lähtökohdat

1.1 Selvityksen taustaa

Ilmastonmuutos on yksi aikamme suurimpia haasteita. Ilmastonmuutos aiheutuu lähinnä kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO₂) määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Mikäli päästöt kasvavat nykytahtia, kasvihuoneilmiön voimistuminen nostaa maapallon keskilämpötilaa vuosisadan loppuun mennessä vajaasta kahdesta jopa kuuteen astetta. Ilmaston lämpenemisellä on lukuisia yhteiskuntaan, rakennettuun ympäristöön ja luontoon kohdistuvia vaikutuksia, jotka vaihtelevat alueittain. Maailmanlaajuisesti haitalliset vaikutukset ovat selvästi suuremmat kuin hyödyt. (Ilmasto-opas.fi 2016)

Eurooppa-neuvosto linjasi lokakuussa 2009, että EU:n tavoite on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 1990 tasosta. Joulukuussa 2015 solmitun ja marraskuussa 2016 voimaan astuneen Pariisin ilmastosopimuksen mukaan maapallon keskilämpötilan nousu tulee rajoittaa selvästi alle kahteen asteeseen ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen. Kansallisessa ilmasto- ja energiastategiassa (2016) tavoitellaan pitkällä aikavälillä hiilineutraalia Suomea. Myös Uusimaa-ohjelman (2013) tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuonna 2050.

Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja sen tuomiin ääri-ilmiöihin varautuminen edellyttävät siirtymistä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa, missä kasvihuonekaasupäästöt on minimoitu. Hillintätoimissa kasvihuonekaasujen vähentäminen on avainasemassa ja siinä onnistuminen edellyttää kaikkien yhteiskunnan toimijoiden panosta. Ilmastonmuutosta ei voida enää peruuttaa, joten myös sopeutuminen muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin on välttämätöntä. Sopeutumistoimien avulla ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää ja positiivisia vaikutuksia hyödyntää. (Ilmasto-opas.fi 2016).

Ilmastoasiat kytkeytyvät vahvasti energia-asioihin, sillä Suomen kasvihuonekaasupäästöistä kolme neljänestä on peräisin energiantuotannosta ja -kulutuksesta, mukaan lukien liikenne (Tilastokeskus 2016). Energiasektori elää parhaillaan murrosvaihetta, joka näyttäytyy mm. uusiutuvan ja vähäpäästöisen energiantuotannon lisääntymisenä, hajautetun energiantuotannon yleistymisenä sekä älykkäiden energia-verkkojen kehittymisenä. Lisäksi niin yksilöiden, yritysten kuin koko yhteiskunnan tasolla on vahvistunut pyrkimys energiansäästöön ja toimintojen energiatehokkuuden parantamiseen.

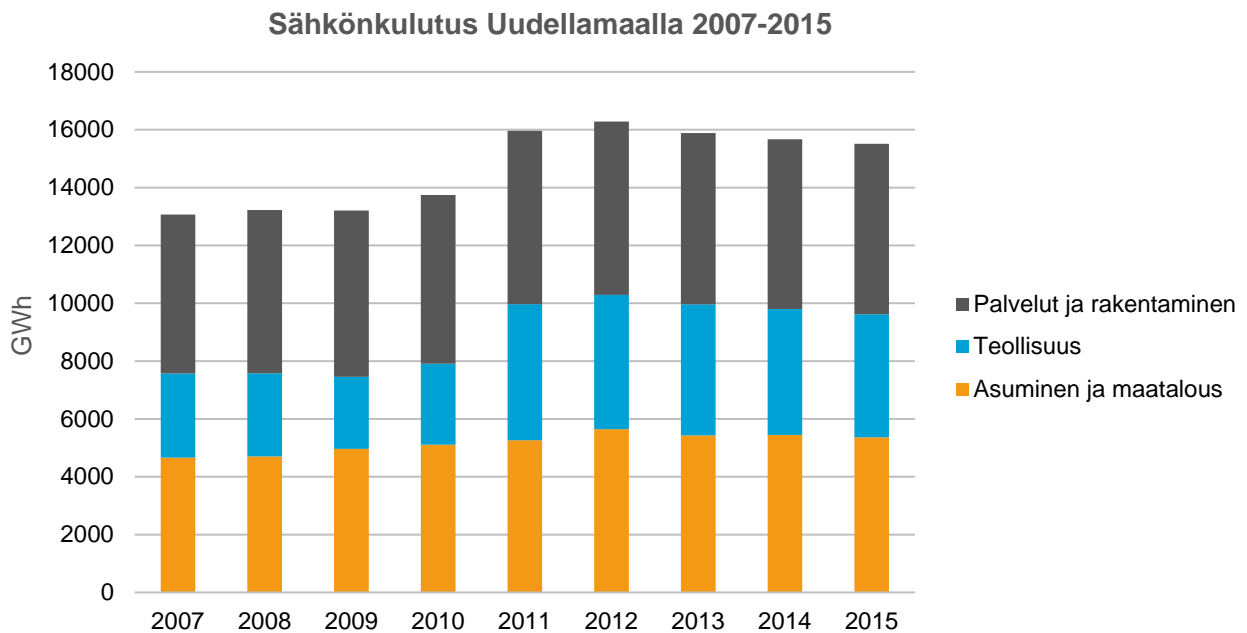
Tässä Uusimaa-kaavan taustaraportissa keskitytään etenkin kasvihuonekaasupäästöjä tuottaviin tekijöihin ja niiden hillintätoimiin alueiden käytön näkökulmasta. Ilmastonmuutokseen sopeutumista käsitellään lähinnä viherrakenteen näkökulmasta. Lisäksi raportissa esitetään lähtökohdat energiahuollon toimintojen käsittelylle Uusimaa-kaavassa.

1.2 Yleistä energiahuollosta

Energiankulutus

Suomessa käytetään paljon energiaa asukasta kohden. Syynä tähän ovat mm. paljon energiaa kuluttava teollisuus, korkea elintaso, kylmä ilmasto ja pitkät etäisyydet. Maakunnista Uusimaa on maamme säh-

könkulutuksen kärjessä. Pääkaupunkiseudulla korkea kulutus johtuu mm. asumisesta, palveluista ja rakentamisesta, kun taas esimerkiksi Porvoossa ja Lohjalla energiantensiivisen teollisuuden sijoittumisesta näille alueille (Uudenmaan ELY 2014).



Kuva 1. Sähkönkulutus Uudellamaalla vuosien 2007–2015. (Energiateollisuus 2016a)

Uudellamaalla valtaosa sähköstä tuotetaan ydinvoimalla sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa teollisuudessa ja kaukolämmön tuotannon yhteydessä. Lisäksi sähköä tuotetaan erillisellä lämpövoimalla, vesivoimalla ja tuulivoimalla.

Pääkaupunkiseudun kiinteistöistä noin 85 % on liittynyt kaukolämpöverkkoon (Energiateollisuus 2016 tilastot). Myös muissa Uudenmaan taajamissa kaukolämpöverkko on laajentunut viime vuosina merkittävästi. Kaukolämmön yksi edellytys on riittävän tiivis yhdyskuntarakenne, jotta kaukolämpöverkon rakennuskustannukset eivät nouse kohtuuttomiksi.

Energiatehokkuus tarkoittaa energian tehokasta käyttöä ja sen keskeisenä tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja sitä kautta ilmastonmuutoksen hillintä. Tämän lisäksi energiaa on tärkeää säästää myös muista syistä (mm. energian saatavuuden turvaaminen, tuontienergiatarpeen vähentäminen, energiakustannusten alentaminen, resurssitehokkuus, muut ympäristösytyt).

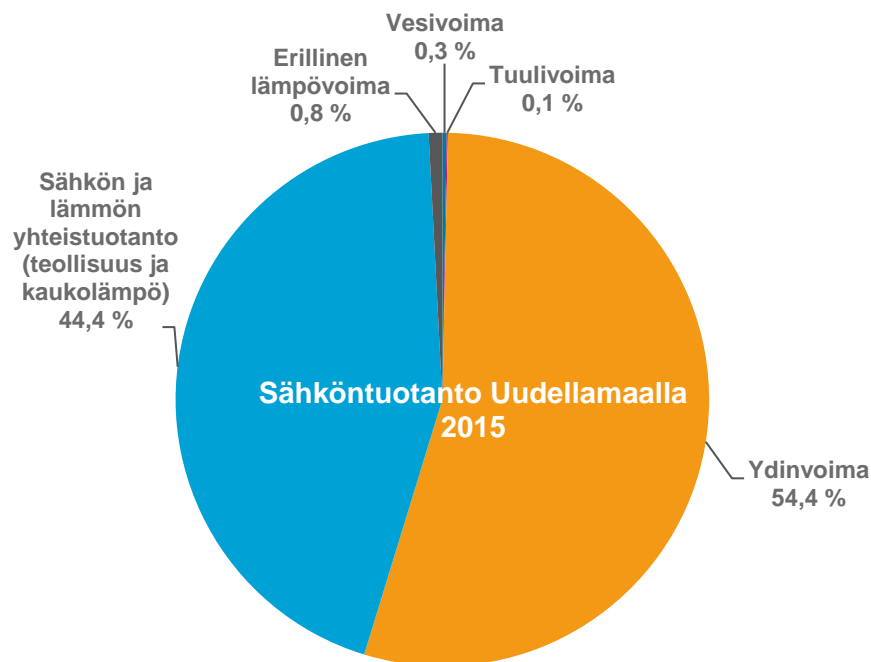
Energiantehokkuutta voidaan tavoitella lukuisilla eri tavoilla, riippuen toimialasta. Päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi kiinnittämällä huomiota rakennusten energiansäästöön, liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin tai uusiutuvan energian hyödyntämisen edistämiseen, monien muiden keinojen ohella.

Energiantuotanto

Energiantuotanto voidaan jakaa sähköntuotantoon, lämmöntuotantoon sekä näiden yhdistelmään. Lämmön ja sähkön yhteistuotannossa polttoaineen energiasisältö saadaan talteen kaikkein energiatehokkaimmin ja ympäristöystävällisimmin. Se osa polttoaineen energiasta, jota ei saada muutettua sähköksi, saadaan talteen lämpönä. Kaukolämmöstä valtaosa saadaan lämpöä ja sähköä tuottavista lämmitysvoimalaitoksista yhteistuotantona. (Energiateollisuus 2016).

Uudellamaalla lähes koko sähköntuotanto perustuu ydinvoimaan sekä sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Pääkaupunkiseudulla lämpöä tuotetaan yleisimmin kaukolämpönä, muualla Uudellamaalla suosiossa ovat erillinen sähkö- ja öljylämmitys (Uudenmaan liitto 2015). Kaukolämmön yleisiä polttoaineita ovat maakaasu, kivihiili, turve sekä enenevässä määrin puu ja muut uusiutuvat energialähteet, kuten biokaasu. (Energiateollisuus 2016b.)

Loviisassa sijaitsee kaksi Suomen neljästä ydinvoimalaistoyksiköstä. Sen tuotanto vuonna 2016 oli noin 13 prosenttia Suomen sähköntuotannosta. Porvoon Kilpilahdessa puolestaan toimii Suomen suurin öljyjalostamo sekä nesteytetyn maakaasun (LNG) tuotantolaitos.



Kuva 2. Sähköntuotanto energialähteittäin Uudellamaalla vuonna 2015. (Energiateollisuus 2016c)

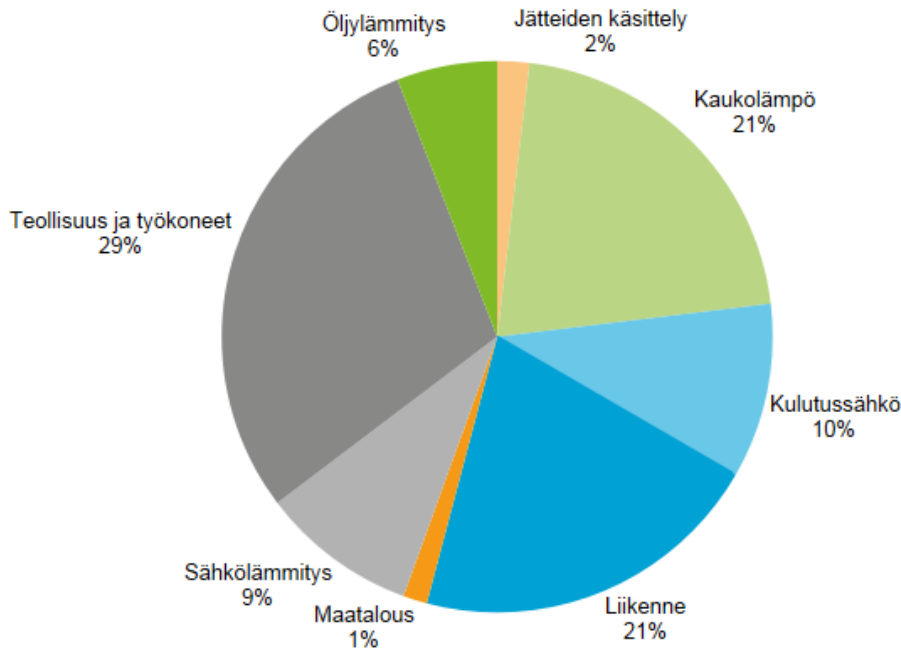
Energiansiirto

Suomen energiansiirtojärjestelmä koostuu voimalaitoksista, kantaverkosta, jakeluverkoista sekä sähkön kuluttajista. Kantaverkko on sähkönsiirron runkoverkko, johon suuret voimalaitokset ja tehtaot sekä alueelliset jakeluverkot on liitetty. Valtaosa Suomessa kulutetusta sähköstä siirretään kantaverkon kautta. (Fingrid 2017)

Energiaa siirretään tuotantolaitokselta kuluttajalle pääasiassa kolmella eri tavalla: sähkönä, lämpönä tai polttoainetta kuljettamalla. Sähkön siirtoon käytetään johtoja ja kaapeleita, lämmön ja maakaasun siirtoon maanalaisia putkia. Polttoaineita, kuten öljyä, kivihiiltä tai metsähaketta, kuljetetaan säiliöautoilla, laivoilla ja junilla.

1.3 Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt

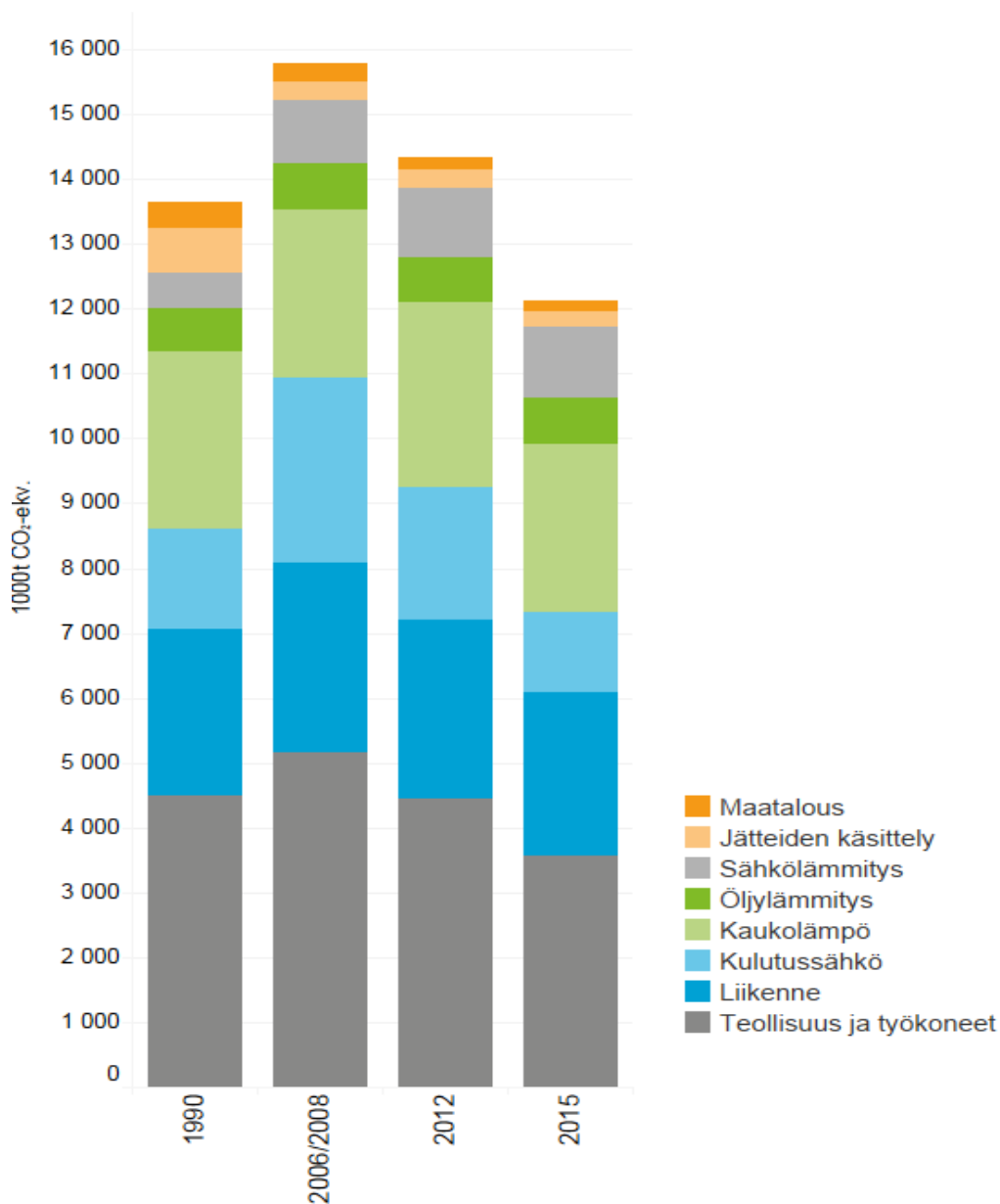
Suomessa tuotetaan kasvihuonekaasupäästöjä suhteellisen paljon henkeä kohden mitattuna. Kasvihuonekaasupäästöt ovat kuitenkin olleet viimeisten vuosien ajan laskussa. Etenkin teollisuuden ja kulutussähkön päästöt ovat laskeneet selvästi. Vuonna 2015 Uudenmaan osuus koko Suomen kokonaispäästöistä oli noin 22 prosenttia. Asukaskohtaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat Uudellamaalla pienemmät kuin Suomessa keskimäärin.



Kuva 3: Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöjen jakauma tuotantolähteittäin vuonna 2015 (Uudenmaan liitto 2017).

Uudellamaalla syntyi kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2015 yhteensä 12,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia. Päästöt olivat 11 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990 ja 15 prosenttia pienemmät kuin vuonna 2012, jolloin laskenta tehtiin edellisen kerran. Suurimmat vähennykset syntyivät teollisuudessa ja kulutussähkössä. Myös kaukolämmön, liikenteen, jätteiden käsittelyn ja maatalouden aiheuttamat päästöt pienenevät.

Viime vuosina teollisuuden polttoainekäyttö on huomattavasti pienentynyt. Kaukolämmössä on siirrytty entistä enemmän puupohjaisiin polttoaineisiin. Pääkaupunkiseudulla sekajätteen käyttö ja lämpöpumput ovat vähentäneet kaukolämmön päästöjä. Kulutussähkön päästöt ovat vähentyneet, koska valtakunnallista hiililauhdetuotantoa on korvattu tuontisähköllä ja kotimaisella vesivoimalla. Liikenteessä etenkin raskaan liikenteen päästöt ovat vähentyneet. Jätteiden käsittelyssä kaatopaikkasijoitus vähentynyt ja energiahyötykäyttö lisääntynyt, mikä on vähentänyt kaatopaikkojen metaanipäästöjä.



Kuva 4. Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990, 2006/2008, 2012 sekä 2015. (Uudenmaan liitto 2017)

1.4 Energia- ja ilmastoasioita koskevat tavoitteet ja sopimukset

Kansainväliset sopimukset ja tavoitteet

YK:n ilmastonmuutosta koskevassa puitesopimuksessa päätetään keskeisistä ilmastopoliittisista linjauksista. Sopimuksen tavoitteena on saada ilmaston kasvihuonekaasupitoisuudet vaarattomalle tasolle. Puitesopimus ei sisällä määrällisiä velvoitteita. Puitesopimus astui voimaan vuonna 1994. Puitesopimusta tarkentaa Kioton pöytäkirja, jonka ratifioineet teollisuusmaat ovat sitoutuneet oikeudellisesti kasvihuonekaasupäästöjen määrälliseen rajoittamiseen. Kioton pöytäkirja astui voimaan vuonna 2005.

Joulukuussa 2015 solmitun ja lokakuussa 2016 voimaan astuneen Pariisin ilmastopöytäkirjan mukaan maapallon keskilämpötilan nousu tulee rajoittaa selvästi alle kahteen asteeseen suhteessa esiteolliseen

aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen. Päästövähennystavoitteiden lisäksi sopimuksessa on asetettu pitkän aikavälin tavoite ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi sekä tavoite sovittaa rahoitusvirrat kohti vähähiilistä ja ilmastokestävää kehitystä.

Pariisin ilmastopöytäkirja täydentää YK:n ilmastopöytäkirjasta koskevaa puitesopimusta. Pariisin sopimus ei sisällä määrällisiä päästövähennystavoitteita vaan osapuolet sitoutuvat sopimuksessa valmistelevaan, tiedottamaan, ylläpitämään sekä saavuttamaan peräkkäiset kansalliset päästötavoitteensa. (Pariisin sopimus 2016)

EU:n sopimukset ja tavoitteet

Euroopan Unioni on asettanut energia- ja ilmastotavoitteita vuosiksi 2020, 2030 ja 2050. EU:n energia- ja ilmastopolitiikan täytäntöönpano koskee kaikkia päätöksentekotasoja: paikallista, alueellista, kansallista ja Euroopan tason päätöksentekoa. (Euroopan Unioni 2016)

Tavoitteet vuodelle 2020:

- vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä ainakin 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta
- nostetaan uusiutuvien energialähteiden osuus 20 prosenttiin energiankulutuksesta
- parannetaan energiatehokkuutta 20 prosenttia

Tavoitteet vuodelle 2030:

- vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 40 prosenttia
- nostetaan uusiutuvien energialähteiden osuus vähintään 27 prosenttiin EU:n energiankulutuksesta
- lisätään energiatehokkuutta 27–30 prosenttia
- nostetaan sähköverkkojen yhteenliittämistä 15 prosenttiin (jolloin 15 % EU:ssa tuotetusta sähköstä on siirrettävissä toisiin EU-maihin)

Tavoite vuodelle 2050:

- vähennetään kasvihuonekaasuja 80–95 prosenttia vuoden 1990 tasosta.

Kansalliset sopimukset ja tavoitteet

Ilmastolain (609/2015) tavoitteena on 1) varmistaa osaltaan Suomea sitovista sopimuksista sekä Euroopan unionin lainsäädännöstä johtuvien kasvihuonekaasujen vähentämisestä ja seurantaan koskevien velvoitteiden täyttymisestä sekä 2) vähentää ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ilmakehään, kansallisin toimin osaltaan hillitä ilmastonmuutosta ja sopeutua siihen.

Laissa asetetaan pitkän aikavälin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon. Ilmastolain mukaan ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmä muodostuu pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta, keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta sekä ilmastonmuutoksen kansallisesta sopeutumis suunnitelmasta. Näiden laadinnasta vastaavat eri ministeriöt.

Ilmastolain toimeenpano aloitetaan laatimalla keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma (KAISU), joka ulottuu vuoteen 2030. Suunnitelma koskee päästökaupan ulkopuolista sektoria – liikennettä, rakennusten erillislämmitystä, jätettä ja maataloutta – ja sisältää ilmastotoimenpideohjelman ja päästökehitysarviot. Suunnitelma oli lausunnoilla keväällä 2017 ja tavoitteena on antaa suunnitelma se-lontekona eduskunnalle 2017.

Energia- ja ilmastotiekartta 2050 toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Tiekartassa arvioidaan keinot vähähiillisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä vuoden 1990 tasosta. Tiekartassa ei ole valittu tai esitetty mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan on tutkittu eri vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia päästöjen vähentämisen kustannustehokkuuteen ja yhteiskunnan kilpailukykyyn.

Hallitus hyväksyi 24.11.2016 kansallisen energia- ja ilmastostrategian vuoteen 2030. Strategiassa linjataan konkreettisia toimia ja tavoitteita, joilla Suomi saavuttaa Sipilän hallitusohjelmassa ja EU:ssa sovitut energia- ja ilmastotavoitteet. Osana ilmastosopimuksen toimeenpanoa Euroopan komissio on esittänyt Suomelle 39 prosentin päästövähennystavoitteen ei-päästökauppasektorille vuoden 2005 päästöistä vuoteen 2030 mennessä. Päästövähennykset kohdistuvat erityisesti liikenteeseen.

Energia- ja ilmastostrategian keskeiset linjaukset vuoteen 2030 mennessä ovat:

- Uusiutuvan energian osuus nostetaan 50 prosenttia energian loppukäytöstä. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että energijärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin.
- Energiaomavaraisuus nostetaan 55 prosenttiin energian loppukäytöstä.
- Öljyn energiakäytön osuus puolitetaan vuoteen 2005 verrattuna.
- Liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön fyysinen osuus kaikesta tieliikenteeseen myydyistä polttoaineista nostetaan 30 prosenttiin.
- Liikenteen päästöjä vähennetään noin 50 prosenttia verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen.
- Kivihiilen energiakäytöstä luovutaan ottaen huomioon energian huoltovarmuus ja poikkeustilanteet.

Erityisesti aluesuunnitteluun ja alueiden käyttöön vaikuttavia linjauksia ovat:

- Kehitetään kuntien ja alueiden ilmastoratkaisuja tukevaa työtä mm. toteuttamalla kokeilu- ja yhteistyöhankkeita.
- Huolehditaan liikenteen ja maankäytön yhteensovittamisesta sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen toimintaedellytyksistä erityisesti kaupunkiseuduilla. Varaudutaan liikkumistottumuksien muuttamiseen myös kaavoituksessa ja pysäköintinormeissa.
- Edistetään kaupunkiseutujen alueidenkäytön ja liikkumisen toimivuutta kehittämällä lainsäädäntöä ja alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, uudistamalla valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä valtion ja kuntien välisillä sopimuksilla. Liikenteen infrastruktuurin toteuttaminen kytketään kaavoitukseen ja rakentamiseen siten, että päästöt vähenevät.
- Kasvavilla kaupunkiseuduilla uudisrakentaminen ohjataan ensisijaisesti olemassa olevien palveluiden ja joukkoliikenteen piiriin. Kasvavien keskusten ulkopuolella maankäytön ohjausta kehitetään huomioiden alueiden kehittämistarve, luonnonvaratalouden uudet kehityssuunnat ja pyrkimys paikalliseen energiatuotantoon. Maaseutujen keskuksia ja kyliä vahvistetaan palveluiden paikallisen saatavuuden turvaamiseksi.
- Alueidenkäytön suunnittelussa ja rakentamisessa sekä näiden ohjauksen kehittämisessä varaudutaan aurinkoenergian hyödyntämiseen.
- Alueidenkäytön suunnittelussa varaudutaan Suomen tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tuulivoimaloista aiheutuvien haitallisten vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimarakentaminen pyritään ensisijaisesti keskittämään suuriin yksiköihin ja riittävälle etäisyydelle pysyvästä asutuksesta.
- Varmistetaan metsien kestävä hoito ja käyttö, ml. suojelu, (i) toteuttamalla kansallisen metsästrategian toimenpiteet, (ii) ylläpitämällä metsien terveyttä ja (iii) vahvistamalla metsien kasvua ja hiilensitomiskykyä pitkällä aikajaksolla.
- Määritellään ja toteutetaan toimenpiteet metsien raivauksen vähentämiseksi erityisesti yhdyskunta- ja liikenne- ja rakentamisen yhteydessä (mm. kaavoituksen avulla)

Pääministeri Juha Sipilän hallituksen kärkihankkeista yksi on nimeltään ”Hiilettömään, puhtaaseen ja uusiutuvaan energiaan kustannustehokkaasti.” Hankkeen tavoitteena on mm. nostaa kestäväällä tavalla uusiutuvan energian osuus 2020-luvulla yli 50 prosenttiin, puolittaa tuontiöljyn käyttö kotimaan tarpeisiin ja lisätä energiaomavaraisuus yli 55 prosenttiin. Tavoite perustuu erityisesti bioenergian ja muun päästöttömän uusiutuvan tarjonnan lisäämiseen.

Suomi on asettanut nykyisessä hallitusohjelmassa tavoitteeksi nousta kiertotalouden kärkimaaksi vuoteen 2025 mennessä. Kiertotaloudessa suositaan uusiutuvia luonnonvaroja, tuotteita korvataan palveluilla ja energia tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä. Tavoitteen taustalla on yhtäältä arviot kiertotalouden merkittävistä taloudellisista mahdollisuuksista Suomelle, toisaalta tarve vähentää riippuvuutta ekologisesti ja taloudellisesti kestävämmästä resurssienkäytöstä. Hallitusohjelman toteuttamiseksi on mm. laadittu Sitran ja ministeriöiden johdolla Kansallinen kiertotalouden tiekartta. Vuoden 2017 loppuun mennessä valmistellaan lisäksi Kestävän kaupunkikehityksen ohjelma.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ohjaavat maakuntakaavoitusta ja ovat siten yhtenä lähtökohtana myös energia ja ilmastoasioiden käsittelylle Uusimaa-kaavassa. VAT:a ollaan parhaillaan uudistamassa ja ne pyritään saattamaan voimaan vuoden 2017 aikana.

Uudenmaan tavoitteet ja toimenpiteet

Vuonna 2013 hyväksytty Uusimaa-ohjelma sisältää Uudenmaan vision ja strategian 2040 sekä strategiset valinnat (2014–2017). Ohjelman yhtenä tavoitteena on, että Uusimaasta tulee hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen toteuttamiseksi on laadittu tiekartta, jossa luodaan suuntaviivoja maakuntatason päästövähennystoimille. Esitetyt päästövähennystoimet liittyvät energiatehokkuuteen, energiantuotantoon sekä liikenteeseen.

Seuraava Uusimaa-ohjelma laaditaan vuoden 2017 aikana. Siinä linjataan, että Uusimaa haluaa olla Suomen ensimmäinen hiilineutraali maakunta. Tärkeimmät päästöjen vähentämistä koskevat ratkaisut liittyvät kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteeseen ja toimivuuteen. Lisäksi ohjelmassa esitetään keskeisinä toimenpiteinä mm. Hiilineutraali Uusimaa -tiekartan toteuttaminen sekä uusiutuvan energian tuotannon edistäminen.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 valmistui vuonna 2007. Se on laadittu yhteistyössä Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kanssa. Ilmastostrategian tavoitteita on tarkistettu vuonna 2012. Tarkistettujen tavoitteiden mukaan kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää vuoteen 2020 mennessä 20 % vuoden 1990 tasosta ja pääkaupunkiseudun tulee olla hiilineutraali vuonna 2050. (HSY 2012)

Keski-Uudenmaan strateginen ilmasto-ohjelma valmistui 2010. Seudun tavoitteena on 25 prosentin päästövähennys vuoteen 2020 ja hiilineutraalisuus vuoteen 2050 mennessä. Ilmastotyössä ovat mukana kaikki KUUMA-kunnat: Järvenpää, Hyvinkää, Kerava, Kirkkonummi, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen, Siipoo, Tuusula ja Vihti. (kuumailmasto.fi)

Aluetason strategioiden lisäksi monet Uudenmaan kunnat ovat asettaneet omia, kuntakohtaisia tavoitteita ilmastotyölle ja päästöjen vähentämiselle. Uudenmaan kunnista Hanko, Hyvinkää, Inkoo, Lohja, Porvoo, Raasepori ja Siuntio ovat myös liittyneet Suomen ympäristökeskuksen luotsaamaan valtakunnalliseen Kohti hiilineutraalia kuntaa (HINKU) – hankkeeseen. Hinku-kunnat ovat sitoutuneet tavoittelemaan 80 prosentin päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. (hinku-foorumi.fi).

Itäisellä Uudellamaalla toimii kuntien osin omistama kehitysyhtiö Posintra. Yhtiön kautta tehdään mm. toimenpiteitä energiatehokkaan asumisen edistämiseksi. Yhtiö on myös mukana kehittämässä Kilpilahden teollisuusalueelle bio- ja kiertotalouskeskittymää.

1.5 Tulevaisuuden toimintaympäristön muutokset

Seuraavassa on kuvattu keskeisiä muutostekijöitä energia- ja ilmastoteemaan liittyen. Luku perustuu Uusimaa-kaavan 2050 taustaksi laadittuihin tulevaisuusartikkeleihin sekä energia- ja ilmastoasioita käsitteleviin tuoreisiin julkaisuihin ja ilmasto-opas verkkosivuston materiaaliin.

Ilmaston lämpenemiseen liittyy globaalilla tasolla etenkin merenpinnan nousu. Sen vaikutukset heijastuvat Suomeen ja Uudellemaalle lähinnä välillisesti esimerkiksi ilmastopakolaisuutena. Voimistuvat sään ääri-ilmiöt, kuten myrskyt ja rankkasateiden aiheuttamat tulvat, voivat sitä vastoin tuottaa merkittävää vahinkoa infrastruktuurille, rakennuksille ja elinkeinoille. Maa- ja metsätalous voivat myös hyötyä pitenevästä kasvukaudesta ja metsiin sitoutunut hiilivarasto voi kasvaa ilmaston lämpenemisen seurauksena.

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi kasvihuonekaasupäästöjen määrää on pystyttävä vähentämään huomattavasti ja pitkällä aikavälillä on siirryttävä vähähiiliseen toimintatapaan. Myös kansainväliset sopimukset sitovat Suomea hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Keskeiset ilmastovaikutusten hillinnän muutostekijät liittyvät hajautuvaan ja uusiutuvaan energiantuotantoon, teknologioiden kehitykseen, digitalisaatioon, kaupungistumiseen ja kuluttajan roolin kasvamiseen.

Energiavarmuuden merkitys ja uusiutuvien kotimaisten energianlähteiden hyödyntäminen korostuvat tulevina vuosikymmeninä. Tähän vaikuttavat uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen, energian hinnan nousu ja saatavuuden vaikeutuminen sekä kasvavat jakelukustannukset. Suomi on usean muun Euroopan maan tavoin energian nettotuojana, mikä lisää sen riippuvuutta erityisesti naapurimaista ja altistaa energian siirtoa ja kauppaa koskeville häiriöille.

Energiantuotannossa on tapahtumassa merkittävä rakenteellinen muutos kun energiantuotannon painopiste siirtyy yhä enemmän uusiutuvien energialähteiden käyttöön. Muutoksen ajurina ovat ennen kaikkea ilmastonmuutoksen hillitseminen, uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen ja energiakulutuksen kasvu. Muutoksen mahdollistaa älykkäiden ja hajautuneiden energiajärjestelmien integroituminen osaksi nykyisiä energiajärjestelmiä.

Fossiilista polttoaineista erityisesti kivihiilen käyttö energiantuotannossa tulee vähenemään. Öljyn käyttö lämmityksessä vähenee jo merkittävästi, mikä johtuu esim. maalämmön kasvusta. Sen sijaan öljyn käytön vähentäminen liikenteessä vaatii vielä panostuksia esim. biopolttoaineisiin ja sähköistämiseen. Maakaasu voi korvata öljyä liikenteessä, koska sen edellyttämät muutokset autokantaan ovat varsin vähäiset ja sen kustannukset ovat alhaiset. Maakaasun käyttö mahdollistaa myös biokaasun kasvavan hyödyntämisen.

Uusiutuvista energialähteistä tuulivoimalla ennustetaan olevan suurin kasvupotentiaali, mutta aurinkoenergian osuus on tällä hetkellä kovimmassa kasvussa. Varastointiteknologian kehittyminen ja hintojen lasku tekevät aurinkoenergiasta entistä houkuttelevamman. Bioenergiantuotanto tulee ennusteiden mukaan kasvamaan erityisesti liikenteen biopolttoaineissa, jotka ovat todennäköisesti tärkeä siirtymävaiheen tuote ennen liikenteen sähköistymistä. Bioenergian käytön ennustetaan kasvavan myös lämmöntuotannossa. Hyödyntämistä voi jarruttaa ongelmat biomassan käytön kestävydessä.

Tulevaisuuden energiajärjestelmä on joustava ja älykäs. Energiantuotantoa- ja kulutusta voidaan ohjata ja sovittaa yhteen kulloisenkin tarpeen mukaan. Tämä on erityisen tärkeää kun säästä riippuvan auringon ja tuulen osuus energiapaletissa kasvaa. Muuttuva energiajärjestelmä tuottaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja toisaalta muuttaa olemassa olevia. Myös eri tuotantomuotoja yhdistävät hybridijärjestelmät yleistyvät. Digitalisaatio ja teollinen internet auttavat tehostamaan energian käyttöä kaikilla sektoreilla niin rakennuksissa, liikenteessä kuin teollisuudessakin.

Kaupungistumisasteen nousu ja urbaanien elämäntapojen yleistyminen merkitsevät, että kaupunkien vaikutus muun muassa päästöjen kehitykseen ja resurssien riittävyyteen on keskeinen. Kaupunkiseudut ovat voimakkaasti riippuvaisia maaseudun tuotannosta, ja kaupungeissa tapahtuvan kulutuksen ympäristövaikutukset ulottuvat lähes kaikkialle maapallolla. Kaupunkien rooli korostuu erityisesti kestävien liikenne- ja energiaratkaisujen toteuttamisessa sekä rakentamisessa.

Kulutuksen näkökulmasta kiinnostavaksi ilmiöksi nousee hypoteettinen, vastuullisuutta lisäävä merkitysyhteiskunta. Merkitysyhteiskuntahypoteesi tarkoittaa, että tiedon ja tavaroiden käsittelyn, tuottamisen ja kuluttamisen sijaan keskiössä ovat merkitykselliset käyttäjäkokemukset. Energiasektorin näkökulmasta tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että kuluttajat haluavat itse tuottaa energiansa heille sopivimmalla, usein uusiutuvalla tuotannolla. Tulevaisuuden joustavan energijärjestelmän toimivuuden perustana onkin juuri kuluttajan rooli energian tuottajana, kuluttajana ja varastona.

Pitkällä aikavälillä on mahdollista, että energiantuotannon markkinaehtoistuminen, hajautettu ja uusiutuviin energialähteisiin perustuva tuotanto ja jakeluverkkoon liitetty kehittynyt varastointiteknologia johtavat energiavallankumoukseen, jossa energiaa on saatavilla rajattomasti ja se on siksi lähes ilmaista. Tällainen oletus on kuitenkin toistaiseksi vielä hyvin hataralla pohjalla.

Lyhemmällä aikaperspektiivillä tuontien energian saatavuus voi sen sijaan heikentyä nopeasti esimerkiksi kansainvälisen politiikan vaikutuksesta. Myös toimenpiteet hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi voivat toteutua ennakoitua hitaammin. Tämä voi johtaa päästövelvoitteiden kiristymiseen ja heijastua edelleen mm. asumisen, liikkumisen ja teollisuuden toimintatapoihin ja kustannuksiin.

1.6 Energia- ja ilmastoasiat maankäytön suunnittelussa

Alueidenkäyttöä ja rakentamista koskevat päätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen, koska infrastruktuuri muuttuu hitaasti. Merkittävä osa energian kulutuksesta tapahtuu rakennetussa ympäristössä. Yhdyskuntien rakenne ja laatu vaikuttavat muun muassa liikkumiseen ja kulkutapoihin ja sitä kautta liikenteen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen määrään. Maankäytön valinnoilla voidaan lisäksi vaikuttaa eri energiantuotantomuotojen käyttöönoton mahdollisuuksiin ja esimerkiksi kunnallisteknisten verkostojen sekä rakennusten energiankulutukseen. (Ympäristöministeriö 2015)

Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset liittyvät rakennetussa ympäristössä pitkälti sademäärien kasvuun ja sään ääri-ilmiöiden yleistymiseen. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta on tärkeää, että alueiden suunnittelussa vältetään rakentamisen sijoittamista tulvavaara-alueille ja huolehditaan hulevesien hallinnasta. Kaupunkialueilla ilmastonmuutokseen sopeutumista voidaan edistää myös viheraluiden hyvällä suunnittelulla. (Ympäristöministeriö 2015)

Maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma alueiden käytöstä, jossa tehdään erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, liikkumiseen ja viherrakenteeseen liittyviä perusratkaisuja. Maakuntakaavan kautta tavoitteet välittyvät edelleen kuntakaavoitukseen, jossa korostuvat mm. täydennysrakentamisen edellytykset, hulevesien hallinta, pienilmasto ja energiaratkaisut. Ilmastotavoitteita toteutetaan maankäytössä parhaiten silloin, kun ne on huomioitu läpi koko suunnitteluketjun yleispiirteisestä suunnittelusta yksittäiseen rakennushankkeeseen asti.

Ympäristöministeriön julkaisussa Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus (Ympäristöministeriö 2015) käsittelee ilmastonmuutoksen hillintää edistäviä kaavoituksen keinoja. Julkaisun teemoja ovat yhdyskuntarakenne, kestävä liikkuminen, viherrakenne, energiaratkaisujen huomioiminen, vihertehokkuus, tulvaris-

kit ja hulevesien hallinta, täydennysrakentaminen ja pienilmaston hallinta. Näistä erityisesti neljän ensimmäisen teeman voidaan ajatella korostuvan maakuntakaavataso suunnittelussa. Tavoitteita on määritelty tarkemmin oheisessa taulukossa julkaisun mukaisesti.

Taulukko 1. Taulukkoon on koottu maakuntakaavoituksen kannalta keskeisiä teemoja Ympäristöministeriön julkaisusta ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus (Ympäristöministeriö 2015).

Teema	Ilmastotavoitteiden edistäminen	Kuvaus
Yhdyskuntarakenne	<ul style="list-style-type: none"> • On tehokasta maankäyttöään ja infrastruktuuriltaan • Tuo toiminnot helposti saavutettaviksi • On luonteeltaan monipuolista • Tukee kestäviä liikkumismuotoja • Tukee kestäviä energiantuotantojärjestelmiä • Suosii täydennysrakentamista • On haja-asutusalueillakin hallittua • On suunniteltu pitkällä tähtäimellä • On toteutukseltaan hallittua 	Ilmastotavoitteita toteuttava yhdyskuntarakenne hyödyntää tehokkaasti olemassa olevaa infrastruktuuria ja vähentää liikkumisen tarvetta. Tämä edellyttää eri toimintojen järkevää sijoittumista toisiinsa nähden sekä ympäristön laatuun ja viihtyisyyteen panostamista.
Kestävä liikkuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Edellyttää eheää yhdyskuntarakennetta • Edellyttää maankäytön ja liikenteen suunnittelussa yhteistyötä • Suosii joukkoliikennettä • Suosii kävelyä ja pyöräilyä lyhyillä ja keskipitkillä matkoilla • Hyödyntää viherverkkoa monipuolisesti 	Kestävä liikkuminen on liikkumistarpeeseen soveltuvimman kulkumuodon tai matkaketjun käyttämistä ympäristönäkökulmat huomioiden. Keskeiset toimintojen saavutettavuuteen liittyvät ratkaisut tehdään yleispiirteisellä suunnittelutasolla.
Viherrakenne	<ul style="list-style-type: none"> • On erottamaton osa yhdyskuntarakennetta • Jatkuu keskeytyttä • Tukee naapurustojen toiminnallista monipuolisuutta • Tukee biotooppien ja lajien monipuolisuutta • Vähentää tarvetta poistua kauemmas viihtymään • Kannustaa yhteisöllisyyteen • Hillitsee taajamien ja pienilmaston lämpenemistä 	Laajasti ymmärretty viherrakenne käsittää kaikki kasvulliset alueet ja niiden väliset yhteydet. Ilmastotavoitteita edistävissä kaavoituksessa paitsi varataan riittävästi erilaisia viheralueita, myös tarkastellaan viherrakennetta osana muita toimintoja ja maankäyttömuotoja.
Energia-ratkaisujen huomioiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Ovat uusiutuvia ja vähäpäästöisiä • Perustuvat paikallisten olosuhteiden huomioimiseen • Edistävät ilmastotavoitteita koko elinkaarensa ajan • Voivat olla keskitettyjä tai kiinteistökohtaisia • Ottavat huomioon teknologian kehittymisen 	Haluttuja energiaratkaisuja voidaan mahdollistaa kaavoituksessa tilavarauksin ja rakentamisen ohjaamisella.

Ilmaston kannalta kestävä alue- ja yhdyskuntarakenne edellyttää melko korkeaa aluetehokkuutta sekä asukas- ja työpaikkatiheyttä. Tällainen rakenne lyhentää toimintojen välisiä keskimääräisiä etäisyyksiä ja vähentää infrastruktuurin rakentamistarvetta. Lyhyet välimatkat kannustavat kävelyyn, pyöräilyyn ja joukkoliikenteen käyttöön yksityisautoilun vaihtoehtona. Korkeampi asukas- ja työpaikkatiheys lisää liikennejärjestelmien, joukkoliikennekäytävien ym. palvelualueiden käyttöastetta, palvelutarjontaa ja niiden kannattavuutta. Tiivis yhdyskuntarakenne mahdollistaa kierrätyksen kustannustehokkaan järjestämisen sekä kaukolämmön ja teollisuuden hukkalämpöjen hyödyntämisen. (Metropolialueelle...2008; Asiantuntija-artikkelit...2017)

Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt -tutkimuksessa on arvioitu yhdyskuntarakenteen kehityksen erilaisten kehityskulkujen vaikutuksia kasvihuonekaasujen päästöihin vuosina 2005–2050 sekä mahdollisuudet päästöjen vähennyksiin ohjaamalla yhdyskuntarakenteen kehitystä. Mahdollisia kehitysuria vuoteen 2050 asti hahmoteltiin menneen kehityksen (1980–2005) eli ns. perusuran perusteella. Tutkimuksen mukaan yhdyskuntarakenteen muutoksen ohjaamisella on mahdollista vähentää huomattavasti kasvihuonekaasupäästöjä. Tiiviit ja keskittyvät kaupunkiseudut tuottavat päästöjä vähemmän kuin perusura. Sen sijaan harvenevat ja hajautuvat kaupunkiseudut tuottavat päästöjä enemmän kuin perusura. (Lahti ja Moilanen 2010)

Yhdyskuntarakenteen tiiviys ei kuitenkaan vielä takaa matalia päästöjä tai korkeaa energiatehokkuutta. Rakentamisen ja yhdyskuntien yhteys kasvihuonekaasupäästöihin syntyy ennen kaikkea kulutuksesta eli siitä miten asumme, liikumme ja käytämme tavaroita ja palveluita. Tutkimusten mukaan korkeampi kulutustaso viittaa korkeampiin kasvihuonekaasupäästöihin aluerakenteesta riippumatta. Elämäntavat ja kulutusvalinnat johtavat siihen, että kuluttajien asumiseen liittyvien päästöjen erot esimerkiksi pien- ja kerrostalovaltaisilla alueilla ovat pienet. (Staffans ym. 2012).

Suunnittelulla voidaan kuitenkin luoda puitteita, jotka mahdollistavat kestävämmän elämäntavan. Lähtökohtaisesti ekologista kestävyyttä tukeva yhdyskuntarakenne tarjoaa ihmisille mahdollisuuksia järjestää arkensa, viettää vapaa-aikaansa ja käyttää varojaan sellaisilla tavoilla, jotka eivät kuormita ympäristöä kohtuuttomasti. Matalahiilistä kulutusta on mahdollista tukea muun muassa edistämällä autottomuutta ja lähipalveluiden syntyä erityisesti alueilla, joilla tukeudutaan matalahiilisiin energiantuotantomuotoihin (Staffans ym. 2012). Myös ulkoilu- ja liikuntamahdollisuudet, luonnonympäristön läheisyys tukevat ekologisesti kestävästä vapaa-ajanviettoa. (Asiantuntija-artikkelit...2017)

Liikenteessä matkojen tarkoitus ja pituus vaikuttavat merkittävästi hiilidioksidipäästöjen muodostumiseen. Pääosa (60 % matkoista) suomalaisten liikkumisesta muodostuu alle 5 kilometrin mittaisista matkoista. Näiden osuus hiilidioksidipäästöistä on kuitenkin vain noin 8 %. Lyhyillä etäisyyksillä kävely ja pyöräily ovat todellisia vaihtoehtoja henkilöauton käytölle. Kävelyä ja pyöräilyä käytetään lähes puoleen lyhyistä matkoista. Pitkällä aikavälillä suurimmat päästövähennykset voidaan saavuttaa tiivistämällä yhdyskuntarakennetta paremmin kävellen ja pyöräillen saavutettavaksi. (Ilmastopaneeli 2015)

Kaupunkiseuduilla tehdyt 5–50 kilometrin pituiset matkat muodostavat 35 % matkoista ja puolet hiilidioksidipäästöistä. Näillä matkoilla suurimman osuuden päästöistä aiheuttaa työ- ja opiskeluliikenne, joka on luonteeltaan aikatauluun sidottua. Tätä liikkumista tukemaan on helpointa rakentaa joukkoliikennettä ja siten vähentää päästöjä. Myös vähäpäästöisen ajoneuvoteknologian (esim. sähköautot) kehittyminen vähentää alle 50 kilometrin pituisten matkojen päästöjä. (Ilmastopaneeli 2015)

Pääkaupunkiseudulla suurin osa päästöistä syntyy alueen sisäisestä liikenteestä. Pienillä kaupunkiseuduilla päästöt jakautuvat lähes tasan seutukunnan sisäisten ja niiden välisten matkojen kesken. Erot johtuvat toisaalta seutukuntien maantieteellisestä koosta, toisaalta palveluiden ja työpaikkojen keskittymisestä suurempiin keskuksiin, joka lisää seutukuntien välistä liikennettä. Ulkomaan liikenteen päästöissä on sen sijaan merkittävä ero eri alueilla asuvien ihmisten välillä. Pääkaupunkiseudulla asuvien ulkomaanmatkojen päästöt ovat yli kaksinkertaiset pienillä seutukunnilla asuviin verrattuna (Ilmastopaneeli 2015)

Viherrakenne on tärkeä osa ilmastoystävällistä yhteiskuntarakennetta, sillä ne edistävät sekä ilmastovaiikutusten hillintää että muutoksiin sopeutumista. Metsät ja maaperä sitovat hiilidioksidia itseensä, mikä vähentää ilmastopäästöjä ilmakehässä. Metsien ja peltöjen muuttaminen rakennusmaaksi sitä vastoin vapauttaa kertaluontoisesti hiiltä, eivätkä rakennetut alueet toimi metsien tapaan hiilinieluna ja -varastoina. Tiivistämällä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta voidaan pienentää uuden rakennusmaan tarvetta. Sopeutumisen näkökulmasta viheralueet tasaavat etenkin tiiviisti rakennetuilla alueilla lämpötilan vaihteluita ja sademäärän piikkejä. Yhtenäiset viheralueet taas ovat lajien säilymisen, leviämisen ja siirtymisen kannalta ensiarvoisen tärkeitä.

Energia- ja ratkaisulla on keskeinen vaikutus ilmastopäästöihin, sillä energiantuotanto aiheuttaa noin 30 % koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä (Tilastokeskus 2015, Kasvihuonekaasujen inventaario). Suurin osa energiantuotannon päästöistä syntyy sähkön ja lämmön tuotannosta. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja vähäpäästöisillä energialähteillä on merkittävin keino vähentää energiantuotannon synnyttämiä kasvihuonekaasupäästöjä. Kaukolämpöverkon alueilla tuotannon polttoaineisiin tulisi kiinnittää lähitulevaisuudessa erityistä huomiota, sillä yhteistuotanto on kestävä ratkaisu ainoastaan fossiilisista polttoaineista irrotettuna.

Kaavoituksen yhteydessä ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista tai edes mahdollista tehdä päätöksiä suunniteltavan alueen energiantuotantomuodoista. Kaavoitusvaiheessa voidaan kuitenkin luoda edellytykset, jotta hyödynnettävissä olevien eri ratkaisujen toteuttaminen olisi mahdollista. Selvityksissä olisi syytä ottaa huomioon myös energijärjestelmän mahdolliset muutokset ja kehittyminen tulevaisuudessa. Kaavoituksella voidaan edistää niin hajautettujen kuin keskitettyjen energiantuotantoratkaisujen toteuttamista. (Ympäristöministeriö 2015)

1.7 Energia- ja ilmastoasiat maakuntakaavassa

Maankäyttö- ja rakennuslain 28 §:n mukaan maakuntakaavaa laadittaessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin. Tekniseen huoltoon kuuluvat mm. vesi-, jäte- ja energiahuolto.

Maakuntakaavoituksessa osoitetaan sellaisia energiahuollon toimintoja, joilla on merkittävä energiataloudellinen merkitys, jotka vaativat pinta-alaltaan suuria alueita ja joilla on merkittäviä vaikutuksia ympäristöön. Energiahuollon osalta maakuntakaavassa osoitetaan merkitykseltään vähintään seudulliset energiantuotantolaitokset, vähintään 110 kV suurjännitevoimajohdot muuntoasemineen ja tarvittaessa muut seudulliset voimansiirtolinjat sekä kaukokuljettamiseen tarvittavat maakaasu- ja mahdolliset öljyputket. (Pitkäranta 2002)

Maakuntakaavoituksessa tai sen taustaselvityksissä voidaan tarvittaessa antaa ohjausta eri energiantuotantomuotojen mahdollistamiin vaihtoehtoihin osoittamalla esimerkiksi energiantuotannon ja -tehokkuuden kannalta sellaiset strategiset kohteet, jotka tulisi ottaa kuntakaavoituksessa huomioon. (Ahonen ym. 2013)

Maakuntakaavoituksessa tulee varautua vaihtoehtoihin energiantuotantomuotoihin. Yleispiirteisyyden vuoksi tämä tarkoittaa pääasiassa keskitettyjä energiantuotantomuotoja. Toisaalta on huomioitava, ettei maakuntakaavalla tarpeettomasti rajoiteta paikallisia ja hajautettuja energiantuotantoratkaisuja. Maakuntakaavalla voidaan vaikuttaa energialähteiden saatavuuteen (esim. metsät biopolttoaineiden raaka-aineena) ja kuljetusedellytyksiin (esim. yhteydet raaka-ainelähteeltä jalostamoon) sekä energiansiirtoon tuotantolaitoksista loppukuluttajille (esim. voimalinjat, tasavirtakaapelit, maakaasuputket).

Uudenmaan voimassa olevissa maakuntakaavoissa energiahuoltoa on käsitelty seuraavasti:

Uudenmaan maakuntakaava	Energiahuolto (mm. sähkön ja lämmön tuotannon edellyttämät tärkeimmät aluevaraukset, sähkönsiirtoverkko, maakaasun runkoputkisto, tuulivoima-alueet)
Itä-Uudenmaan maakuntakaava	Energiahuolto (mm. sähkön ja lämmön tuotannon edellyttämät tärkeimmät aluevaraukset, tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet, kaukolämpö-, maakaasu- ja pääöljyputket)
Uudenmaan 1. vaihemaakuntakaava	Tarkistuksia energiahuollon merkintöihin
Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaava	Tarkistuksia energiaverkkoon
Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaava (hyväksytty)	Tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet sekä tarkistuksia mm. maakaasuverkkoon

Päästöjen vähentämistä koskevat merkittävimmät ratkaisut liittyvät maakuntakaavoituksessa aluerakenteeseen ja yhdyskuntien toimivuuteen, maankäytön ja liikenteen yhteensovittamiseen, edellytysten luo-

miseen uusiutuvan energian tuotantoon ja sellaisen elämäntavan mahdollistamiseen, missä hiilidioksidipäästöt ovat vähäisiä. Kaupunkiseuduilla nämä edellyttävät muun muassa lähipalveluita jalankulkuetäisyydellä, hyviä joukkoliikennepalveluita ja kevyen liikenteen verkostoa, elävää ja toimivaa keskustaa sekä virkistys- ja viheralueiden hyvää saavutettavuutta.

Uusien alueiden kaavoittaminen ja rakentaminen tuottaa lähes aina suuremmat hiilidioksidipäästöt kuin täydennysrakentaminen. Uusien asuinalueiden käyttöönotto myös pienentää hiilinieluja ja -varastoja. Infrastruktuurin tehokkaan hyödyntämisen ja ylläpidon kustannusten minimoimisen kannalta on täydennysrakentaminen uuden asuinalueen rakentamiseen verrattuna yleensä huomattavasti parempi vaihtoehto.

Maakuntakaavalla ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varaudutaan ennen kaikkea alueiden käyttöä koskevilla suunnittelumääräyksillä. Esimerkiksi Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavassa todetaan, että taajamatoimintojen alueita suunniteltaessa on kiinnitettävä huomioita hulevesien hallintaan ja sään ääri-ilmiöihin varautumiseen. Määräykset ohjaavat yksityiskohtaisempaa suunnittelua kuten kuntakaavoitusta.

Uudenmaan liitossa on tehty lähtökohtatarkastelua energia- ja ilmastoasioiden käsittelyyn Uusimaa-kaavaa varten. Tarkasteluun on valikoitu primäärienergiälähteitä, joiden on ajateltu olevan potentiaalisia maakuntakaavan yleispiirteistä suunnittelutasoa ajatellen. Tarkastelussa on huomioitu tuulivoima, aurinkoenergia, geoenergia, metsäbioenergia, aaltoenergia, peltoenergia ja turve (Taulukko 2).

Lisäksi tarkasteluun sisältyy energiahuoltoon ja -tuotantoon liittyviä toimintoja. Näitä ovat seudulliset jäte-, lämpö- ja kaukolämpövoimalat, öljy, maakaasu ja LNG sekä ydinvoima (Taulukko 3). Lopuksi on käsitelty energiantuotannon ja -kulutuksen ilmastovaikutuksia sekä erikseen hiilidioksidin talteenottoa ja hiilinieluja (Taulukko 4). Tarkastelun tulokset on tiivistetty oheisiin taulukoihin.

Taulukko 2. Energialähteet.

Energialähde	Lisätietoa
Tuulivoima Tuulen eli ilman virtauksen liike-energian muuntamista tuuliturbiineilla pyöriväksi liikkeeksi ja edelleen sähköenergiaksi.	<ul style="list-style-type: none"> • Vuoden 2015 lopulla Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 1005 MW ja 387 tuulivoimalaa. • Tavoite nostaa tuulivoimakapasiteetti 3 750 MW:iin vuoteen 2025 mennessä. • Uudellamaalla tällä hetkellä vain neljä teollisen kokoluokan tuulivoimalaa, joiden kapasiteetti on 8 MW. • Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksella osoitetaan tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. • Uudenmaan maakuntakaavassa on osoitettu yksi maakunnalliseen tuulivoiman tuotantoon soveltuva alue. Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavassa on esitetty neljä vähintään 10 tuulivoimalan maakunnallista tuulivoiman tuotantoon soveltuvaa aluetta.
Aurinkoenergia Auringonsäteily muunnetaan joko sähköksi aurinkopaneeleilla tai lämmöksi aurinkokeräimillä.	<ul style="list-style-type: none"> • Suomessa aurinkoenergiaa on mahdollista hyödyntää paljon nykyistä enemmän. • Aurinkoenergialle ei ole asetettu Suomessa määrällisiä tavoitteita, mutta käyttö tukee uusiutuvan energian tavoitteiden toteutumista. • Laajat aurinkosähköpuistot voivat olla pinta-alaltaan useita kymmeniä, jopa satoja hehtaareita. • Mahdollisia ympäristövaikutukset liittyvät mm. maankäyttöön, ekologiaan, maisemiin, ilmailutoimintaan ja tutkiin. • Aurinkoenergiaa on käsitelty maakuntatasolla mm. Satakunnassa.
Geoenergia Maa- ja kallioperään tai vesistöön varastoitunutta energiaa, jota voidaan hyödyntää lämmityksessä / viilennyksessä.	<ul style="list-style-type: none"> • Geoenergian hyödyntämisessä ajankohtaiseksi on tullut suurkenttien suunnittelu. Suurkentät muodostuvat jopa sadoista yksittäisistä energiakaivoista. • GTK on julkaissut 2016 kartan koko Suomen geoenergiapotentiaalista, jota voidaan hyödyntää maakunta- ja kuntatason tarkempien selvitysten taustatietona. • Maakunnista Keski-Suomen liitto kartoittanut geoenergiapotentiaalin koko alueeltaan.
Metsäbioenergia	<ul style="list-style-type: none"> • Suomen tavoitteena on lisätä metsäenergian käyttöä tuntuvasti. • Uudellamaalla osa metsäbioenergian maksimipotentiaalista jää hyödyntämättä ja osa käytettävästä metsäbioenergiasta tulee muualta.

Metsäbiomassoista eli puuperäisistä energialähteistä tuotettavaa energiaa.	<ul style="list-style-type: none"> • Suomen metsäkeskus on selvittänyt Uudenmaan metsäbioenergiapotentiaalin nykytilaa ja tulevaisuutta metsätalouden näkökulmasta • Metsäbioenergian käytön lisääminen Uudellamaalla on mahdollista, mutta samalla on turvatta edellytykset luonnon monimuotoisuudelle ja hiilinielujen säilymiselle. • Useiden maakuntien alueella selvitetty bioenergia-asioita logistiikan näkökulmasta.
Aaltoenergia Meren aalloista eri tekniikoilla tuotettua energiaa.	<ul style="list-style-type: none"> • Tekniikka on vielä vahvasti kehitysvaiheessa. • Suurten valtamerien rannikkoalueilla aaltoenergiasta voi kehittyä merkittävä uusiutuvan energian tuotantomuoto tuuli- ja aurinkoenergian rinnalle, mutta edellyttää vielä runsaasti testausta. • Itämeren aaltovoimapotentiaali ei ole yhtä merkittävä kuin valtamerien rannikoilla, mutta paikallinen energiantuotantoa on kuitenkin mahdollista tulevaisuudessa myös täällä. • Kaavoituksessa ei ole tähän mennessä ilmennyt tarvetta käsitellä aaltoenergiaa.
Peltoenergia Peltobiomassoista tuotettua energiaa.	<ul style="list-style-type: none"> • Peltoenergiaa tuotetaan peltobiomassoista. Tyypillisiä energiakasveja ovat mm. ruokohelmi, hamppu, öljykasvit ja paju. • Peltobiomassoja voidaan käyttää joko sellaisenaan tai jalostaa kiinteitä tai nestemäisiä biopolttoaineita, joilla voidaan korvata lämmön- ja sähköntuotannossa ja liikenteessä käytettäviä fossiilisia polttoaineita. • Peltobiomassojen merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Suomen tavoitteena on kuitenkin hyödyntää energiakäytössä peltobiomassoista enemmän sellaisia, joita ei voida suoraan käyttää ihmisten ravinnoksi. • Maakuntakaavassa peltobiomassojen tuotantoedellytyksiä olisi mahdollista edistää mm. turvaamalla ainakin keskeisimmät yhtenäiset peltoalueet.
Turve Suokasvien jäänteistä muodostunut eloperäinen maalaji, joka on kerrostunut muodostumispaikalleen.	<ul style="list-style-type: none"> • Valtaosa energiaturpeesta käytetään sähköä ja lämpöä tuottavissa voimalaitoksissa. • Turpeen uusiutumisaika on noin 2000–3000 vuotta. Ilmastopolitiikassa turvetta käsitellään samalla tavoin kuin fossiilisia polttoaineita eli turpeen polton päästöjen katsotaan lisäävän ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuutta. • Suomessa turvetuotanto ja turpeen energiakäyttö kasvoivat voimakkaasti 1980- ja 1990-luvuilla. Huippuvuoden 2007 jälkeen turpeen energiankäyttö on kääntynyt laskuun. • Uudellamaalla turvetuotantoon soveltuvia soita on hyvin vähän, vuonna 2010 tuotanto-ala oli Uudellamaalla vain 6 ha. Tämän takia käsittely Uudenmaan maakuntakaavoituksen yhteydessä ei ole tarpeellista.

Taulukko 3. Energialaitokset ja -verkot.

Energialaitos ja jakeluverkko	Lisätietoa
Seudulliset jäte-, lämpö- ja kaukolämpövoimalat	<ul style="list-style-type: none"> • Jätteitä polttamalla voidaan vähentää kaatopaikoille sijoitettavan materiaalin määrää sekä samalla hyödyntää jätteiden energiaa muuntamalla se sähköksi tai lämmöksi. • Lämpövoimalaitos on voimalaitos, joka tuottaa ensin lämpöä, ja muuttaa sen edelleen sähköksi generaattorissa. Lämpövoimalaitoksia ovat ydinvoimalaitokset sekä kiinteitä polttoaineita (esim. puu, turve, kotitalousjäte, hiili ja biohiili) käyttävät voimalaitokset. • Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto ja kattaa lähes puolet suomalaisten kiinteistöjen lämpöenergiasta. Kaukolämpöä tuotetaan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa (CHP) ja erillisissä lämpölaitoksissa. • Maakuntakaavassa erilaisia tuotantolaitoksia on osoitettu vaihtelevilla merkinnöillä.
Öljyn, maakaasun ja LNG:n siirto- ja jakeluverkko	<ul style="list-style-type: none"> • Öljy on muodostunut kasveista ja muista eloperäisistä polttoaineista maan korkean paineen ja lämmön vaikutuksesta ja kerääntynyt kallioperään taskuihin miljoonia vuosia kestäneessä prosessissa • Maakaasu on väritöntä, myrkytöntä ja ilmaa lähes puolet kevyempää luonnonkaasua, jota saadaan poraamalla maan uumenista kuten öljyäkin. • Maakaasusta voidaan myös jalostaa nesteytettyä maakaasua (liqified natural gas, LNG), jota voidaan kuljettaa LNG-säiliöaluksilla. Maakaasun tavoin LNG:llä on pienemmät päästöt verrattuna muihin fossiilisiin polttoaineisiin.
Sähköntuotantolaitokset	<ul style="list-style-type: none"> • Suomessa on sähköntuotannossa neljä ydinvoimalaitosyksikköä: kaksi Eurajoen Olkiluodossa ja kaksi Loviisassa. Rakenteilla on viides voimalaitosyksikkö Olkiluotoon. Lisäksi valmisteilla on kaksi uutta yksikköä – yksi Olkiluotoon sekä toinen Pyhäjoelle. • Loviisan nykyisten reaktoreiden toimintaluvat lakkaavat ennen kaavan tavoitevuotta, mutta suunnitelmia on mahdollisesti voimaloiden uusimisesta. Ydinvoimalat osoitetaan maakuntakaavassa.

Taulukko 4. Ilmastovaikutukset ja hillintä.

Ilmastovaikutukset ja hillintä	Lisätietoa
<p>Ilmastovaikutukset Aiheutuvat kasvihuonekaasujen määrän lisääntymisestä ilmakehässä.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmaston lämpenemisellä on lukuisia yhteiskuntaan, rakennettuun ympäristöön ja luonnonympäristöön kohdistuvia vaikutuksia, jotka vaihtelevat alueittain. Maailmanlaajuisesti haitalliset vaikutukset ovat selvästi suuremmat kuin hyödyt. • Maankäytön ratkaisuilla on tärkeä rooli ilmastopäästöjen hillinnässä. Yhdyskuntien rakenne ja laatu vaikuttavat mm. rakentamisen määrään, ihmisten liikkumiseen ja kulkutapoihin ja sitä kautta kasvihuonekaasupäästöjen määrään. • Ilmastonmuutokseen hillintään ja sopeutumiseen liittyviä ilmastotavoitteita toteutetaan maankäytössä parhaiten silloin, kun ne on huomioitu läpi koko suunnitteluketjun, maankuntakaavoituksesta yksittäiseen rakennushankkeeseen asti. Yleispiirteisemmällä suunnittelutasolla tehdään erityisesti yhdyskuntarakenteeseen, liikkumiseen ja viherrakenteeseen liittyviä perusratkaisuja. • Hiilineutraalissa yhteiskunnassa päästöt ovat niin pienet, että hiilinielut, kuten metsät, suot ja maaperä, kompensoivat ne kokonaan.
<p>Hiilidioksidin talteenotto, CCS Prosessi, jossa hiilidioksidipäästöjä otetaan talteen, kuljetetaan ja varastoidaan pitkäaikaiseen säilytykseen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CCS (Carbon capture and storage) on todennäköisesti yksi merkittävä keino hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi tulevaisuudessa, tekniikka on vahvasti kehitysvaiheessa. • Tällä hetkellä tiedossa ei ole suomalaisia CCS-hankkeita, mutta tekniikan soveltamiselle on tutkimusten mukaan mahdollisuuksia myös Suomessa. • Suomen maankamara ei sovellu talteen otetun hiilidioksidin loppusijoittamiseen, ja se on kielletty lailla. Lähimmät loppusijoituspaikat mm. Puolassa, Saksassa, Tanskassa. • Tekniikan kehittyttä CCS:n käyttöönotto edellyttää siihen liittyvien maanpäällisten rakenteiden (talteenotto ja välivarastointi) ja siirtoverkoston huomioimista kaavoituksessa.
<p>Hiilinielut ja -varastot Prosessi, jossa metsät sitovat ilmakehästä hiilidioksidia kasvun yhteydessä. Hiili varastoituu biomassaan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hiilinielu on kasvava hiilivarasto. • Suomessa metsien kasvu on ainakin toistaiseksi ollut suurempaa kuin hakkuut eli Suomen metsät ovat ns. hiilinielu. • Metsiin ja maaperään on varastoitunut noin puolet Suomen hiilipäästöistä. Maankäytön muutos metsästä rakennusmaaksi vapauttaa kertaluontoisesti hiiltä, eivätkä rakennetut alueet toimi metsien tapaan hiilinieluinä ja -varastoinä. • Viherrakenteen määrällä ja laadulla on suuri merkitys sille, miten paljon nielut pystyvät hiiltä sitomaan. Nielujen vahvistaminen voi olla yksi edullisimmista tavoista rajoittaa ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvua lähivuosikymmeninä. Nielut antavat lisäääikää, kun kehitetään nykyistä tehokkaampia ja edullisempia ilmastomuutoksen hillintäteknologioita.

2 Energia ja ilmastoasioiden käsittely

Uusimaa-kaavassa

2.1 Tarkastelun rajaus ja sisältö

Tarkastelu kokoaa yhteen ilmastovaikutusten arviointia, hillintää, sopeutumista ja energiahuoltoa koskevat alueiden käytön näkökulmat maakunnallisella tarkastelutasolla. Tarkastelun laadintaa ovat ohjanneet seuraavat kysymykset:

- Miten maakuntakaavalla vastataan ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen?
- Miten vastataan Hiilineutraali Uusimaa -tiekartan toimenpiteisiin?
- Miten ilmastovaikutuksia arvioidaan maakuntakaavatasolla?

Ilmastonmuutoksen hillintä edellyttää kaikkien yhteiskunnan sektoreiden ja toimijoiden panosta. Maakuntakaavassa tehdään erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, liikkumiseen ja viherrakenteeseen liittyviä perusratkaisuja. Maakuntakaavan kautta tavoitteet välittyvät edelleen kuntakaavoitukseen, jossa korostuvat mm. täydennysrakentamisen edellytykset ja energiaratkaisut.

Uusimaa-ohjelman yhtenä tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuonna 2050. Tavoitteen toteuttamiseksi on laadittu Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartta, jossa luodaan suuntaviivoja maakuntatason päästövähennystoimille. Maakuntakaava on yksi väline, jolla esitetyt toimenpiteet toteutetaan.

Ilmastonmuutosta ei voida enää pysäyttää, joten sopeutuminen muuttuviin olosuhteisiin on välttämätöntä. Sopeutumistoimilla ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää ja positiivisia vaikutuksia hyödyntää.

Aiempien maakuntakaavojen palautteessa on noussut esille ilmastovaikutusten huomioiminen kaavan laadinnassa. Tämän taustaselvityksen yhteydessä on nähty tarpeellisena selvittää, millaisia menetelmiä ilmastovaikutusten arviointiin on tarjolla ja miten niitä voitaisiin hyödyntää maakuntakaavataso suunnittelussa.

Maakuntakaavoituksen keinot vaikuttaa energia- ja ilmastoasioihin ovat rajalliset. Tarkastelu on pyritty rajaamaan niihin asioihin, jotka Uusimaa-kaavassa on perusteltua kaavan yleispiirteisyys huomioiden ratkaista ja joihin maakuntakaavalla voidaan vaikuttaa.

ILMASTOVAIKUTUKSET JA NIIDEN HILLINTÄ

Mitä ilmastovaikutuksia arvioidaan ja miten?

ENERGIAHUOLTO

Mitä energialähteitä ja -tuotantomuotoja maakuntakaavassa käsitellään? Mitkä energiahuollon laitokset ja verkostot osoitetaan maakuntakaavassa?

ENERGIANKULUTUS

Miten maakuntakaavalla vaikutetaan alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä liikkumisen energiankulutukseen?

SOPEUTUMINEN

Miten varaudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin alueiden käytössä?

Kuva 5. Energia ja ilmastoteeman tarkastelukehikko.

Energiahuollon osalta maakuntakaavassa voidaan pääasiallisesti käsitellä keskitettyjä energiantuotantoratkaisuja, joissa sähköä tai lämpöä tuotetaan suuren kokoluokan voimaloissa. Tällaisia energiantuotantolaitoksia Uudellamaalla ovat mm. isot sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitokset, Långmossebergenin jätevoimala Vantaalla ja Loviisan ydinvoimala. Maakuntakaavassa selvitettäviä ja käsiteltäviä energiamuotoja voivat Uudenmaan liiton taustaselvityksen perusteella olla mm. tuulivoima, bioenergia, aurinkoenergia ja geoenergia. Energiahuollon edellyttämistä voimansiirtoverkoista käsitellään kaukokuljettamiseen liittyvät suurjännitevoimajohdot muuntoasemineen, maakaasun päärunkoverkko sekä mahdolliset lämpö- ja öljyputket.

Energiankulutusta voidaan käsitellä maakuntakaavassa lähinnä alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä liikkumisen kautta. Olemassa olevan rakenteen ja infrastruktuurin mahdollisimman tehokas hyödyntäminen ja liikkumistarpeen minimointi vähentävät energiankulutusta ja päästöjä. Energiankulutusta ja päästöjä on mahdollista vähentää hyödyntämällä uutta teknologiaa, mutta näihin ei voida aluesuunnittelun keinoin vaikuttaa. Uusi teknologia ei myöskään takaa vähäisempää kulutusta tai matalia päästöjä. Esimerkiksi liikenteen sähköistyminen vähentää päästöjä merkittävästi vain siinä tapauksessa, että sähkö tuotetaan vähäpäästöisillä tai kokonaan päästöttömillä energialähteillä.

Kiertotalouden toimintaedellytyksiä ja materiaalitehokkuutta voidaan tukea keskittämällä toimintoja ja osoittamalla alueita uusiomateriaalien käsittelylle ja välivarastoinnille sekä turvaamalla toimivat logistiset yhteydet materiaalikuljetuksille. Alue- ja yhdyskuntarakennetta tiivistämällä voidaan tukea kävelyn, pyöräilyn ja energiatehokkaan joukkoliikenteen edellytyksiä.

Ilmastovaikutusten osalta maakuntakaavassa korostuvat kestävä alue- ja yhdyskuntarakenne, kestävä liikkuminen, toimiva viherrakenne sekä vähähiilinen energiantuotanto. Olennaista on myös valintojen tekeminen ja priorisointi – missä järjestyksessä alueita toteutetaan ja miten toteuttaminen vaiheistetaan vaikkapa suhteessa liikennejärjestelmän kehittämiseen.

Kulutuksen ja elämäntapojen yhteys ilmastovaikutusten syntyyn on kiistatonta, mutta niihin on vaikea vaikuttaa kaavoituksen keinoin. Lainsäädäntö, veropolitiikka sekä erilaiset maksut, määräykset ja informaatio-ohjaus ovat keskeisiä yhteiskunnan keinoja ohjata kulutus- ja liikkumistottumuksia vähäpäästöisempään suuntaan. Maakuntakaavoituksella näihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan kiinnittämällä huomiota muun muassa joukkoliikenteen kehittämis- ja toimintaedellytyksiin, elinympäristön laatuun, viherrakenteen monipuolisuuteen ja palveluiden saavutettavuuteen.

Ilmastopäästöjen kumulatiivinen kertymä on ratkaisevampaa kuin tietyn hetken päästöt. Kumulatiivisilla vaikutuksilla tarkoitetaan kokonaispäästökertymää, joka syntyy myös niistä toimenpiteistä, joilla ilmastopäästöjä pyritään vähentämään. Tästä syystä ilmastotavoitteiden saavuttamisessa ratkaisevaa on päästökertymän vähentäminen, ei pelkkä lopputilanne. Pitkälläkin aikavälillä kokonaispäästökertymä vähenee vain, jos rakennusten ja muun infran käytöstä syntyvät päästöt kumoavat rakentamisvaiheen päästöt.

Termiä hiilipiikki käytetään kuvaamaan rakentamisvaiheen päästöjen syntymistä suhteellisen lyhyellä aikavälillä verrattuna rakennusten pitkän käyttövaiheen päästöihin, joista suuri osa ajoittuu pitkälle tulevaisuuteen. Hiilipiikin laskennassa huomioidaan rakennusmateriaalien valmistamisen, kuljetusten sekä rakennustyömaan päästöt. Moderneissa, energiatehokkaissa rakennuksissa rakentamisvaiheen hiilipiikki saattaa olla jopa yli puolet rakennuksen koko elinkaaren päästöistä. Olemassa oleva rakennuskanta ja muu infra tulisikin nähdä hiilivarantona, jonka hyödyntäminen mahdollisimman pitkään vähentää tarvetta aiheuttaa uusia päästöjä.

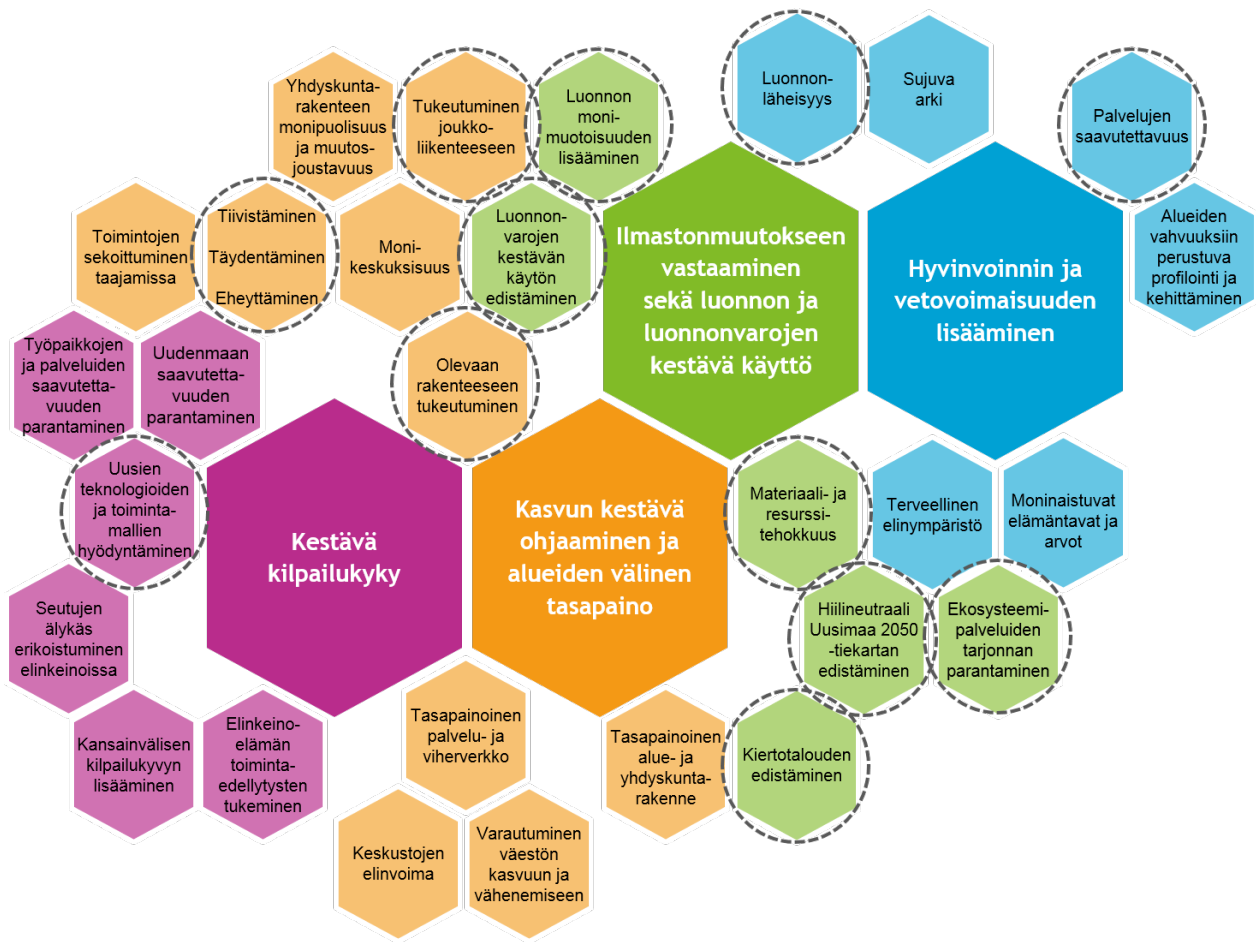
Kumulatiivisten päästöjen vähentäminen maakuntakaavan yhteydessä on osittain ristiriitaista, sillä kaavan tulee mahdollistaa myös uutta rakentamista. Kasvun ohjaaminen olemassa olevaan rakenteeseen ja liikennejärjestelmään tukeutuen on kuitenkin yksi parhaista kaavoituksen keinoista vähentää ilmastopäästöjä ja luoda edellytykset kestäväälle alue- ja yhdyskuntarakenteelle. Maakuntakaavalla ei sen sijaan voida vaikuttaa rakennusten energiatehokkuuteen ja rakentamisesta syntyviin päästöihin joitakin logistiikkaan liittyviä ratkaisuja lukuun ottamatta.

Osa ilmastopäästöistä on sitoutunut maaperään ja metsiin. Viheralueiden hiilinieluja säilyttävillä ratkaisuilla voidaan kompensoida päästökertymää ja vastaavasti viheralueille rakentaminen vapauttaa niihin sitoutunutta hiiltä ilmakehään. Hiilineutraalissa yhteiskunnassa päästöt ovat niin pienet, että hiilinielut, kuten metsät, suot ja maaperä, kompensoivat ne kokonaan.

Ilmastonmuutokseen sopeutumista voidaan maakuntakaavassa tukea etenkin viherrakenteen ratkaisuilla. Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi ekosysteemien toimintaan ja siten myös niiden ihmiselle tuottamiin hyötyihin. Luontoarvojen säilymisen ja vahvistumisen kannalta ilmastonmuutoksen vaikutukset lisäävät tarvetta laajoille yhtenäisille luontoalueille sekä hyvin kytkeytyneelle ekologiselle verkostolle. Niiden avulla voidaan vähentää lajien luontaisten elinympäristöjen heikkenemisestä aiheutuvaa haittaa. Ruokahuollon näkökulmasta on tärkeää turvata peltoalueiden säilyminen. Kaupunkialueilla viheralueita tarvitaan myös hillitsemään hulevesien tulvimista sekä tasaamaan lämpötilan paikallisesti suuriakin vaihteluja.

2.2 Uusimaa-kaavan tavoitteet

Uusimaa-kaavalle 2050 on asetettu neljä päätavoitetta sekä niille useita alatavoitteita. Ilmastonmuutokseen vastaaminen on yksi neljästä päätavoitteesta. Oheisessa kuvassa on esitetty kaikki kaavan tavoitteet ja korostettu ne, joiden on nähty liittyvän konkreettisemmin energiantuotantoon tai -kulutukseen sekä ilmastonmuutokseen hillintään tai sopeutumiseen.



Kuva 6. Uusimaa-kaavan 2050 tavoitteet.

2.3 Energia ja ilmastoteeman tarkentuneet tavoitteet

Edellä esitettyjen näkökulmien, Uusimaa-kaavan tavoitteiden sekä vuorovaikutuksesta saadun palautteen perusteella energia ja ilmastoteeman tarkentuneiksi tavoitteiksi esitetään seuraavia:

1. Kehitetään menetelmä Uusimaa-kaavan ilmastovaikutusten arviointiin ja hyödynnetään arvioinnin tuloksia kaavan laadinnassa
2. Edistetään ilmaston kannalta kestävään energijärjestelmään siirtymistä ja turvataan maakunnallisen energiahuollon edellytykset
3. Luodaan edellytykset energiankulutuksen kannalta kestäväälle alue- ja yhdyskuntarakenteelle sekä liikennejärjestelmälle
4. Tuetaan alueiden sopeutumista ilmastomuutoksen vaikutuksiin

1. Kehitetään menetelmä Uusimaa-kaavan ilmastovaikutusten arviointiin ja hyödynnetään arvioinnin tuloksia kaavan laadinnassa

2. Edistetään ilmaston kannalta kestävään energiajärjestelmään siirtymistä ja turvataan maakunnallisen energiahuollon edellytykset

3. Luodaan edellytykset energiankulutuksen kannalta kestäväälle alue- ja yhdyskuntarakenteelle sekä liikennejärjestelmälle

4. Tuetaan alueiden sopeutumista ilmastonmuutoksen vaikutuksiin

Kuva 7. Energia ja ilmastoteeman tavoitteet Uusimaa-kaavan valmisteluun.

2.4 Ilmastovaikutusten arviointi Uusimaa-kaavassa

Ilmastovaikutusten tunnistaminen, arviointi ja tulosten soveltaminen kaavan valmistelussa on yksi Uusimaa-kaavan läpileikkaavista teemoista. Ilmastovaikutusten arvioinnin merkitys on korostunut mm. aikaisempien kaavojen palautteissa. Lisäksi Uudenmaan tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalisuus vuoteen 2050 mennessä mikä edellyttää myös maakuntakaavalta selkeitä toimenpiteitä ja päämäärätietoista tahtotilan osoittamista.

Yhtenä keskeisenä toimenpiteenä on Uudenmaan liitossa valmisteltu ilmastovaikutusten arviointia. Ensivaiheessa kartoitettiin laskennallisten työkalujen soveltuvuutta maakuntakaavatasolle. Suomessa on käytössä lukuisia laskennallisia vaikutusten arvioinnin työkaluja, jotka vaativat tarkkoja lähtötietoja. Näiden tietojen kokoaminen tai edes suurpiirteinen määrittely on kuitenkin hyvin vaikeaa maakuntakaavan yleispiirteisyyden ja pitkän aikajänteen takia. Olemassa olevat työkalut soveltuvatkin pääasiallisesti yleis- ja asemakaavataso vaikutusten arviointiin. Liitteessä 2 on esitetty ilmastovaikutusten arvioinnin kartoituksen vaiheita.

Kartoituksen perusteella voidaan esittää seuraavia johtopäätöksiä:

- Maakuntakaavan yleispiirteinen suunnittelutaso antaa paljon liikkumavaraa alemman tason kaavoissa tehtäville ratkaisuille, jolloin laskennallisten työkalujen käyttö on haastavaa.
- Olennaista on arvioida kaavan aikaansaamaa muutosta, ja huomioida, että kaavalla ei pystytä vaikuttamaan kaikkeen. Arvioinnin kohteena tulee ensisijaisesti olla se, mihin kaavalla voidaan suoraan vaikuttaa.
- Arvioinnin tulokset pitäisi olla käytettävissä siinä vaiheessa, kun tehdään valintoja.
- Laadullinen arviointityökalu voi olla toimiva lähtökohta maakuntakaavan arvioinnille.

Kartoituksen jälkeen ryhdyttiin kehittämään laadulliseen arviointiin pohjautuvaa menetelmää. Sen lähtökohdaksi otettiin Ympäristöministeriön julkaisu *Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus*. Julkaisu on laadittu kuntakaavoitusta varten, mutta sitä on pyritty soveltamaan maakuntakaavatasolle. Sen pohjalta laadit-

tiin taulukkomuotoinen arviointikehikko, joka jakautuu useisiin teemoihin. Maakuntakaavatasolla arvioidut teemat ovat alue- ja yhdyskuntarakenne, viherrakenne, energiaratkaisut, liikkuminen, luonnonvarojen käyttö sekä ajallinen toteuttaminen.

Menetelmän jatkokehittelyä tehtiin Uudenmaan liiton ja Ramboll Oy:n yhteistyönä ja sitä sovellettiin keväällä 2017 kaavatyön pohjaksi laadittujen rakennemallien arvioinnissa. Arviointi pohjautui tässä vaiheessa sanalliseen arviointiin. Jatkossa arvioinnissa voidaan hyödyntää myös joitakin numeerisia mittareita, joita saadaan esimerkiksi paikkatietotarkasteluiden avulla.

Arviointitaulukkoon on kirjattu ilmastotavoitteita edistävät kriteerit, joiden suhteen rakennemallien vaikutuksia vertaillaan. Lisäksi on arvioitu kunkin kriteerin merkittävyyttä ilmastotavoitteiden edistämisen näkökulmasta. Rakennemallien keskeiset vaikutukset on kirjattu taulukkoon ja tuloksia on havainnollistettu asteikolla +++ paras ja – heikoin. Rakennemallien ilmastovaikutusten arvioinnista Uudenmaan rakennemallit 2050 -työssä on kerrottu tarkemmin [koosteessa](#).

2.5 Teemaan liittyvät muut selvitykset

Seuraavat selvitykset on tehty taustoittamaan ja edistämään Uusimaa-kaavassa käsiteltäviä energiahuollon, ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen ratkaisuja.

Ilmastovaikutusten arvioinnin laadullisen työkalun kehittäminen on nähty yhtenä keskeisenä toimenpiteenä, jolla voidaan parantaa maakuntakaavan vaikuttavuutta ilmastomuutoksen hillinnässä. Olennaista on, että arvioinnissa keskitytään asioihin, joihin maakuntakaavalla voidaan vaikuttaa. Lisäksi arvioinnin tulokset pitää olla käytettävissä siinä vaiheessa, kun valintoja tehdään. Laadullisen arviointimenetelmän kehittämistä on kuvattu luvussa 2.4.

Ilmastotyön tueksi tarvitaan lähtötietoja päästöjen nykytilanteesta ja kehityksestä. **Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöjen laskelma** on tehty viimeksi vuodelta 2015. Vertailuvuotena ovat vuosi 1990 sekä vuodet 2006/2008 ja 2012. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja raportointi on tehty Uudenmaan liiton ja Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) yhteistyönä. Käytännön laskentatyöstä ja analyyseistä on vastannut HSY. Laskennan tuloksista on kerrottu luvussa 1.3.

Kasvillisuudella, varsinkin metsillä, on keskeinen merkitys ilmaston hiilidioksidipitoisuuden säätelyssä ja siten myös ilmastomuutoksen hillinnässä. Suomen ympäristökeskus on tehnyt laskelman **Uudenmaan hiilitaseesta**. Tarkastelussa hiilitase koostuu biomassan ja maaperän hiilivarastojen arvioidusta koosta ja niiden keskimääräisestä muutosnopeudesta vuonna 2011. Alueet, joilla hiilivaraston muutos on positiivinen, olivat hiilen nieluja tarkasteluvuonna ja vastaavasti alueet, joilla hiilivaraston muutos on negatiivinen, toimivat päästölähteinä.

Selvityksen johtopäätökset:

- Eniten hiilinieluja ja -varastoja on metsäisillä alueilla ja vastaavasti eniten hiililähteitä muissa maankäyttöluokissa.
- Metsien hiilivarasto kasvaa runkokoon kasvaessa. Suurimmat hiilivarastot ovat vanhoissa metsissä, joissa myös monimuotoisuusarvot ovat korkeita.
- Alueelliset tulokset hiilivarastoista, -nieluista ja -lähteistä ovat vahvasti riippuvaisia metsän kehitysvaiheesta ja siksi jatkuvassa muutoksessa. Tästä syystä alueellinen vaihtelu on suurta ja tulokset pienipiirteisiä.
- Maakuntatasolla kokonaisuuden kannalta tärkeintä on turvata metsien riittävä säilyminen, jolloin niiden kyky toimia hiilinieluinä- ja varastoina säilyy.

- Hakkuiden ilmastovaikutus riippuu myös siitä, milloin biomassaan sitoutunut hiili vapautuu ilmaan. Esimerkiksi puun polttaminen energiaksi vapauttaa hiiltä moninkertaisesti verrattuna puun käyttöön rakentamisessa.

Suomen metsäkeskus on laatinut selvityksen **Uudenmaan metsäbioenergiapotentiaalin nykytilasta ja tulevaisuudesta metsätalouden näkökulmasta**. Selvitys sisältää kokonaiskuvauksen Uudenmaan alueen metsävaroista, metsäbioenergian saatavuudesta nykyhetkellä sekä ennusteita kokonaispuuston kehityksestä eri käsittelyvaihtoehdoilla aikajaksoille 2011–2020, 2021–2030 ja 2031–2040. Lisäksi selvityksessä on kuvattu miten erilaiset maakuntakaavamerkinnot vaikuttavat metsäbioenergian saatavuuteen ja arvioitu metsäbioenergian merkitystä valtakunnallisesti sekä Uudenmaan maakunnan alueella.

Eniten metsäbioenergiaa on saatavilla itäisen Uudenmaan alueella ja läntisen Uudenmaan rannikkoalueella. Metsävarojen käyttöaste on Uudellamaalla jo pidempään ollut metsätalouden näkökulmasta vajaakäytössä ja alueella on varsin huomattavasti käyttämätöntä metsäbioenergiapotentiaalia. Nykyinen bioenergian käyttö voitaisiin selvityksen mukaan tuottaa omavaraisesti Uudenmaan alueella. Käytännössä osa maksimipotentiaalista jää hyödyntämättä ja osa käytettävästä metsäbioenergiasta tulee muualta.

Voimassa olevien maakuntakaavamerkintöjen ei selvityksen perusteella todettu rajoittavan metsäbioenergiapotentiaalin hyödyntämistä. Terminaalitoiminnan kehittämiseksi ja laajentamiseksi on kasvavaa tarvetta biomassojen käsittelyä, varastointia ja kuljetusta tukeville kaavamerkinnoille keskisellä ja läntisellä Uudellamaalla sekä aivan maakunnan itäosassa. Metsäbioenergian lisääntynyt käyttö ennakoituaan kasvavan mikä tarkoittaa suuria laitosinvestointeja lähivuosina.

Käyttömäärien kasvaessa myös metsäbioenergian logistiikkavirtojen suunnat muuttuvat. Taloudellisesti kannattavan kuljetusmatkan päässä oleva potentiaali tulisi pystyä hyödyntämään ensin. Lisätarve täydennetään kauempaa ja tuodaan osin merikuljetuksina ulkomailta. Kuljetusvolyymien kasvaessa tarve uudentyyppisille ja mittaluokaltaan suuremmille metsäbioenergian käsittely- ja varastopaikoille kasvaa.

Aurinkoenergiaselvityksen tavoitteena on tuottaa maakuntakaavan ja Uusimaa-ohjelman valmistelua varten tarvittavat tiedot Uudenmaan maakunnallisen ja paikallisen aurinkoenergiatuotannon edellytyksistä sekä edistämiskeinoista. Selvityksen tuottaa Ramboll Oy Uudenmaan liiton toimeksiantona ja se valmistuu syksyllä 2017.

Maakunnan tasolla voidaan ottaa huomioon mahdollisten suurten kokoluokan aurinkovoimaloiden tarpeita. Maakuntakaavassa näitä tarpeita voidaan ottaa huomioon esimerkiksi aluevarauksissa ja suunnittelumääräyksissä. Uusimaa-ohjelmaan etsitään ja kootaan tavoitteita ja toimenpiteitä, joilla edistetään aurinkovoiman käyttöä.

Selvitys muodostuu kirjallisesta raportista, kuntien ja energiatoimijoiden yhteisestä seminaarista sekä näiden pohjalta laaditusta esitteestä. Aurinkoenergiaselvityksen kirjallisessa raportissa luodaan katsaus aurinkoenergian tuotantoon, aurinkoenergian käsittelyyn alueidenkäytön suunnittelussa sekä aurinkoenergian vaikutuksiin.

Raportin pääpaino on Uudenmaan aurinkoenergian edellytysten tarkastelussa maakunnallisessa ja paikallisessa suunnittelussa. Raportissa pohditaan maakunnallisen aurinkoenergian tuotantolaitoksen maakunnallista kokoa ja kriteereitä sekä sijoittumisedellytyksiä ja -mahdollisuuksia Uudenmaan alueella. Raportissa käsitellään keinoja, joilla voidaan edistää maakunnallisten aurinkoenergiatuotantolaitosten toteuttamista. Lisäksi raportissa pohditaan paikallisen aurinkoenergiatuotannon mahdollisuuksia Uudellamaalla.

Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavan tuulivoimaselvitys

Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavan tuulivoimaselvityksessä selvitettiin mahdollista tuulivoimatuotantoon soveltuvaa aluetta myös Inkoon ja Raaseporin edustan merialueella. Alue jätettiin pois lopullisesta kaavaehdotuksesta, mm. koska osittain samalla alueella oli jo voimassa Uudenmaan maakuntakaavan (2006) tuulivoimatuotantoon soveltuva alue. Uusimaa-kaavassa tarkastellaan voimassaolevan tuulivoimatuotantoon soveltuvan alueen merkinnän kumoamista ja osoittamista Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavan selvityksiin perustuen uudella aluerajauksella.

Hiilineutraali Uusimaa 2050 -tiekartan toimenpiteisiin vastaaminen

Uudenmaan yhteisesti sovittuna maakunnallisena tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2050 mennessä. Hiilineutraali Uusimaa -tiekartassa esitetään toimenpiteitä, jotka auttavat tavoitteen saavuttamisessa. Esitetyt päästövähennystoimet liittyvät energiatehokkuuteen, energiantuotantoon sekä liikenteeseen.

Tiekartassa on esitelty suositeltavat toimet ja niihin liittyvät vastuutahot. Maakunnallisten toimijoiden (ELY, Uudenmaan liitto) vastuulla ovat raportin mukaan:

- Energiatehokkuuden vauhdittaminen informaatio-ohjauksella
- Tehostettu energiatehokkuus uudessa rakennuskannassa ja uusilla alueilla
- Energiatehokkuuden kiihdytys rahoituksella
- Pitkällä aikavälillä hiilen talteenotto
- Liikenteen päästöjä hillitsevät kaavoitustoimenpiteet
- Joukkoliikenteen edistäminen

Uudenmaan liiton rooli on ensisijaisesti edistää yhteistyötä sekä tehdä maakuntakaavan yhteydessä aihetta koskevia valintoja ja selvityksiä. Oheisessa taulukossa on tiekartan pohjalta valitut maakuntahallituksen hyväksymät (MHS 16.11.2015) toimenpiteet, joihin Uudenmaan liitto ryhtyy tavoitellessaan maakunnan hiilineutraalisuutta. Taulukon oikeassa sarakkeessa on esitetty toimenpiteitä, joita on tehty tai käynnistetty tähän mennessä (syksy 2017) aluesuunnittelun ja maakuntakaavoituksen osalta.

Taulukko 5. Uudenmaan liiton toimenpiteet hiilineutraaliuden saavuttamiseksi.

MHS toimenpide	Aluesuunnittelussa toteutettuja tai käynnistettyjä toimenpiteitä
1. Kunnille pelisäännöt uusiutuvan energian käyttöönotolle	Tuulivoimasta (4. vmk) ja aurinkoenergiasta (Uusimaa-kaava 2050) laaditut ja laadittavat selvitykset ja oppaat antavat lähtökohtia myös paikallisen uusiutuvan energiatuotannon edistämiseen.
2. Energianeuvonta kansalaisille	Ei alueiden käyttöön liittyviä toimenpiteitä
3. Hankerahoituksen ohjaus ja rahoitusneuvonta	Ei alueiden käyttöön liittyviä toimenpiteitä
4. Alue- ja yhdyskuntarakenteen energiatehokkuus	Uusimaa-kaavassa tehtävien valintojen tueksi on kehitetty menetelmää, jolla arvioidaan erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä liikenteen ratkaisujen vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin. Laadullista arviointimenetelmää on käytetty toistaiseksi rakennemallien arviointiin. Jatkossa menetelmää on tarkoitus edelleen kehittää ja arvioida seutujen kaavojen ilmastovaikutuksia.

5. Seudulliset maankäyttöratkaisut energian tuotannossa	<p>Uudenmaan liitossa on tehty taustatarkastelu energiatuotannon ja energialähteiden käsitteilystä Uusimaa-kaavassa. Tällä perusteella kaavatyön yhteydessä tullaan tarkastelemaan tuulivoimaa, metsäbioenergiaa sekä aurinkoenergiaa.</p> <p>Aurinkoenergiaselvityksen konsultti on valittu ja selvitystyö on käynnistetty. Selvityksen painopiste on aurinkoenergiassa ja sen kehittämispotentiaalissa Uudellamaalla.</p> <p>On tehty metsäbioenergiaselvitys sekä hankittu vuoden metsien hiilinieluaineisto (vuoden 2011 tiedot).</p> <p>Uusimaa kaavan lähtötiedoksi kartoitetaan voimassa olevien kaavojen yhdyskuntatekniiseen huoltoon liittyvien kaavamerkintöjen ajantasaisuus. Lähtökohtana kyselyssä on, että toimijoilta kysytään näkemyksiä ja tietoja siitä, mitkä hankkeet ovat ajankohtaisia lähitulevaisuudessa tai kaavan tavoitevuoteen mennessä.</p>
6. Kestävä liikenne	<p>Uusimaa-kaavan valmistelua varten on hankittu konsultin toimesta SAVU eli saavutettavuusvyöhykkeet. Uudenmaan liitto on hankkinut käyttöoikeuden Tukholman seudulla kehitettyyn IPM-työkaluun, joka mahdollistaa paikkatietotarkastelut ja niiden pohjalta tehdyn vaikutusten arvioinnin myös ilmastonäkökulmasta.</p> <p>Lisäksi Uudenmaan liitto on mukana työryhmissä ja hankkeissa, joilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mahdollistetaan joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittäminen • edistetään asemanseutujen sekä muiden liikenteen solmukohtien kehittämistä • suunnitellaan liityntäpysäköintiä • vahvistetaan poikittaisia runkolinjoja
7. Kehityksen seuranta	<p>Kasvihuonekaasupäästölaskenta on tehty vuoden 2015 tilanteesta. Seuraavasta laskennasta ei ole tehty päätöstä.</p>
8. Sitouttaminen yhteisiin tavoitteisiin	<p>Avoin ja yhteistyössä tehtävä kaavaprosessi edistää sitoutumista myös yhteisiin päästötavoitteita tukeviin kaavaratkaisuihin.</p>

2.6 Energia ja ilmastoteeman vuorovaikutus

Uusimaa-kaavan OAS-palaute

Uusimaa-kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta saadun palautteen tärkeimmäksi aihekokonaisuudeksi nousi kestävyiden teema, kuten kestävä yhdyskuntarakenne ja liikkuminen sekä ilmastonmuutokseen varautuminen. Seuraavassa on joitakin energia- ja ilmastoteemaan liittyviä poimintoja palautteesta.

- Seudun yhdyskuntarakenne ja liikkuminen ovat keskeisessä roolissa kasvihuonekaasupäästöjen muodostumisessa energiantuotannon ja -kulutuksen ohella. Palveluiden turvaaminen, liikkumistarpeen vähentäminen ja kestävien liikkumismuotojen edistäminen ovat yhdyskuntarakenteen kehittämisessä tärkeitä toimenpiteitä päästöjen hillitsemiseksi. Raideliikenteen asemanseutujen sekä myös laajemmin joukkoliikenteen runkoyhteyksien täydennysrakentamispotentiaali tulisi huomioida arvioinnissa ja vahvistaa tätä rakennetta kaavaratkaisuilla.
- Tulevaisuuden kasvunäkymät seudulla synnyttävät merkittävästi lisärakentamista. Siinä yhtenä suurena haasteena on ilmaston kannalta kestävien energiaratkaisujen ohella rakentamisesta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Kaavan tulisi osaltaan pystyä ohjaamaan myös uuden rakenteen päästötaloutta ja materiaalitehokkuutta. Jälkimmäistä voidaan parantaa lisäämällä elinkaarinäkökulmaa rakentamisen suunnitteluun ja mahdollistamalla rakennushankkeiden synkronointi maa-ainesten uusiokäytön optimoimiseksi mahdollisimman lähellä syntypaikkaa.
- Kierto- ja jakamistalous tulevat kaavan tavoitevuoteen mennessä korostumaan merkittävästi yhdyskuntien toiminnassa niin materiaalikierrossa ja energiantuotannossa kuin myös liikkumisessa ja logistiikassa. Näiden näkökulmien tarkastelua on syytä painottaa kaavaa varten tehtävissä tulevaisuusanalyysissä ja ne pitää huomioida kaavaratkaisuissa.

- Muuttuvaan ilmastoon varautuminen on nostettu esiin merkittävänä kaavan muutostekijänä. Tämä on tärkeää, sillä ilmastonmuutos etenee ja ilmastomme lämpenee ilmakehässä jo olevien kasvihuonekaasujen pitoisuuksien takia. Suunnittelussa on syytä seurata ilmastonmuutostietoa ja uusimpia tuloksia, jotta maakunta pystyy sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin ja varautumaan sekä pitkäaikaisiin muutoksiin ja niiden vaikutuksiin ympäristölle ja yhteiskunnalle.

Tulevaisuusraati

Uudenmaan liitossa on laadittu Uudenmaan tulevaisuustarkastelu maakunnan strategisen kehittämisen lähtökohdaksi. Tulevaisuusraadilla viitataan tässä eri alan asiantuntijoista muodostettuun ryhmään, jonka Uudenmaan liitto kutsui koolle täydentämään tulevaisuustarkastelua aluesuunnittelun ja maakuntakaavoituksen näkökulmasta. Alle on koottu Tulevaisuusraadin esittämiä näkemyksiä energia- ja ilmastoteemaan liittyen. Keskeisiksi toimintaympäristön muutosilmiöiksi raati nosti energiavallankumouksen edistämisen, päästöjen ja luonnonvarojen kulutuksen vähentämistarpeen sekä kestävien elämäntapojen ja kulutuksen merkityksen kasvun.

Energiavallankumouksen edistäminen

- Energiavallankumous eli se miten ja missä energiaa tulevaisuudessa tuotetaan ja kulutetaan, vaikuttaa mm. asumiseen, liikkumiseen ja voi edistää myös laajemmin yhteiskunnan rakenteiden hajautumista. Energiavallankumoukseen liittyy muun muassa fossiilisten polttoaineiden korvautuminen uusiutuville energialähteillä, yhteiskunnan toimintojen energiatehokkuuden paraneminen ja energiankulutuksen vähentyminen sekä älykkäät, hajautuneet energiajärjestelmät.
- Energiavallankumous muuttaa koko yhteiskuntaa, yhdyskuntia, infraa ja maakunnan vetovoimaa, joten on pohdittava, millaisia tilavaroja tulevaisuuden energiaratkaisut vaativat. Energiavallankumouksen edistäminen on keskeinen maakuntakaavan keino ekologisen kestävyuden saavuttamiseksi. Maakuntakaavalla voidaan vaikuttaa millä tavalla ja kuinka nopeasti energiavallankumous tapahtuu sekä siihen, miten muutoksen mukanaan tuomia mahdollisuuksia hyödynnetään.

Ekologisesti kestävä yhdyskuntarakenne

- Ilmaston lämpeneminen on ekologisen kestämyksen megatrendi. Päästöjä voidaan vähentää keskeisesti kahdella tavalla: (1) rajoittamalla toimintoja, jotka aiheuttavat päästöjä sekä (2) alentamalla toimintojen päästöintensiteettiä tai parantamalla toimintojen resurssitehokkuutta. Teknologinen kehitys ratkaisee osan päästöhaitoista, mutta ei kaikkia. Suunnittelussa tulee keskittyä niihin vaikutuksiin, joihin teknologia ei ainakaan lyhyellä aikavälillä tuo ratkaisua.
- Perinteinen yhdyskuntasuunnittelun keinoin tapahtuva kehitys on liian hidas vaikuttamaan ilmasto- ja päästöihin riittävän nopeasti. Maakuntakaavoituksen tulee kuitenkin edistää sellaista aluerakennetta, jossa päästöjen ja kulutuksen kasvulle ei synny tarvetta.
- Yhdyskuntarakenteen hajautuminen ei ole itsessään huono tai hyvä asia. Olennaista on mitä hajautumisesta seuraa ja millaista hajautuminen on. Hyvin voimakas keskittyminen lyhyellä aikavälillä voi tuottaa enemmän päästöjä kuin pitkällä aikavälillä saatavat hyödyt ovat.
- Ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta ei ole merkitystä miten päästöt syntyvät eikä edes se onko yhteiskunta hiilineutraali jonakin valittuna ajankohtana tulevaisuudessa. Olennaista on kokonaispäästökertymä, joka syntyy myös niistä toimenpiteistä, joilla tavoitellaan päästöjen vähentämistä.
- Hiilipäästöjen vähentämisessä tulee huomioida sekä lyhyen että pitkän aikavälin tavoitteet sekä niiden välinen muutosvaihe. Tavoite ei voi olla vain lopputilanteessa, koska vaikutukset syntyvät koko ajalta.

Uusimaa-kaavan sparrausryhmä

Uusimaa-kaavan 2050 sparrausryhmän 3. tapaamisen teemana oli vaikutusten arviointi. Kokouksessa keskityttiin ilmasto-, taloudellisten ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin. Osallistujia pyydettiin pohtimaan mihin maakuntakaavan vaikutusten arvioinnissa tulisi erityisesti keskittyä. Ilmastovaikutusten osalta todettiin, että

- Aluerakenteen (mm. keskusverkon ja niiden välisten yhteyksien) vaikutukset ovat tärkeitä huomioida
- Yhdyskuntarakenteen (eri toimintojen sijoittumisen) vaikutukset ovat tärkeitä huomioida
- Liikkumisen vaikutukset ovat erittäin tärkeitä huomioida
- Kulutuksen ja elämäntapojen vaikutukset eivät ole olennaisia
- Viherrakenteen vaikutukset ilmastoon ovat tärkeitä erityisesti metsien hiilinielujen osalta
- Energiaratkaisujen vaikutukset ovat tärkeitä etenkin keskitetyn energiantuotannon osalta. Ainakin tuulivoima ja aurinkoenergia ovat maakuntatason asioita.
- Lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutukset (kumulatiiviset vaikutukset) ovat tärkeitä, mutta niiden arviointi voi olla maakuntakaavatasolla vaikeaa.

Uudenmaan ilmastoyhteistyöryhmä

Uudenmaan ilmastoyhteistyöryhmä on muutaman kerran vuodessa kokoontuva epävirallinen yhteistyöryhmä. Ryhmään on kutsuttu edustajia Uudenmaan liitosta, Uudenmaan ELY-keskuksesta, Helsingin seudun ympäristöpalveluista, energiayhtiöistä sekä alueellisista kehitysyhtiöistä (Novago ja Posintra).

Marraskuussa 2016 Uudenmaan liitto esitteli ryhmälle Uusimaa-kaavan ilmastoteeman käsittelyn lähtökohtia. Keskustelussa nousivat esille mm. seuraavat asiat:

- Energiakulutuksen näkökulmasta maakuntakaavalla vaikutetaan erityisesti asumisen sijoittumiseen ja liikkumiseen, joten näihin liittyvät ratkaisut ovat keskeisiä ilmastovaikutusten kannalta. Toisaalta todettiin, ettei asumisen sijoittuminen vielä kerro sen vaikutuksista ilmastoon. Tulevaisuudessa energijärjestelmän hajautuminen myös muuttaa tilannetta.
- Kiertotalouden merkitys tulee kasvamaan, joten sen toivottiin näkyvän myös ilmasto- ja energiateemassa. On tarpeen miettiä, millainen yhdyskuntarakenne tukee kierto- ja jakamistalouden kehittämistä.
- ilmastovaikutusten arvioinnissa tulisi ryhmän mielestä painottaa etenkin alue- ja yhdyskuntarakenteen ja liikkumisen kasvihuonekaasupäästöjen arviointia. Myös energiaratkaisut ja viherrakenne nähtiin tärkeinä.
- Lisäksi toivottiin, että raideliikenteen asemanseutujen sekä laajemmin joukkoliikenteen runkoyhteyksien tiivistämispotentiaali huomioitaisiin arvioinnissa.
- Energiahuollon osalta maakuntakaavassa tulisi huomioida ainakin tuulivoima, aurinkoenergia ja metsäbioenergia. Maakaasun lisäksi myös biokaasun jakeluverkosto tulisi huomioida. Sen sijaan pelto- ja aaltovoimaa ei pidetty tärkeänä.
- Lisäksi ehdotettiin energiapotentiaalın selvitystä, jossa huomioidaan bioenergiapotentiaalın ohella myös voimaloiden ja kaatopaikkojen hukkalämpöpotentiaali. EU-säädös velvoittaa kuntia jo nyt selvittämään ne alueellaan.

Kysely energiahuoltoa palvelevista laitoksista ja -verkoista

Uusimaa kaavan lähtötiedoksi kartoitetaan voimassa olevien kaavojen yhdyskuntatekniseen huoltoon liittyvien kaavamerkintöjen ajantasaisuustarkastelu. Tämä tehdään paikkatietokyselyn avulla syksyllä 2017. Kysely suunnataan erityisesti energiayhtiöille. Toimijoilta kysytään näkemyksiä ja tietoja siitä, mitkä hankkeet ovat ajankohtaisia lähitulevaisuudessa ja kaavan tavoitevuoteen mennessä. Lisäksi kyselyssä pyydetään tietoja mahdollisista vanhentuneista merkinnöistä, jotka on osoitettu voimassa olevissa maakuntakaavoissa.

3 Johtopäätökset

3.1 Yleisesti

- Ilmastonmuutokseen vastaaminen on yksi Uusimaa-kaavan päätavoitteista. Taustalla on mm. vuonna 2013 hyväksytty Uusimaa-ohjelma, jonka tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2050 mennessä. Valmisteilla olevassa Uusimaa-ohjelmassa 2.0 linjataan, että Uusimaa haluaa olla Suomen ensimmäinen hiilineutraali maakunta.
- Ilmastonmuutokseen hillintään ja sopeutumiseen liittyvät kaavaratkaisut tullaan käsittelemään energiahuoltoa lukuun ottamatta muiden Uusimaa-kaavan teemojen kautta. Näitä ovat taajamat, liikkuminen ja logistiikka, viherrakenne ja muut ympäristön vetovoimatekijät, elinkeinot ja kauppa sekä keskus- ja palveluverkko.

3.2 Energialähteet ja energiahuolto

- Uusimaa-kaavan liittyvillä selvityksillä sekä kaavaratkaisuilla pyritään edistämään kuntien ja muiden Uudenmaan toimijoiden edellytyksiä hyödyntää tuulivoimaa, aurinkoenergiaa ja metsäbioenergiaa.
- Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja vähäpäästöisillä energialähteillä on merkittävin keino vähentää energiantuotannon synnyttämiä kasvihuonekaasupäästöjä. Kaukolämpöverkon alueilla tuotannon polttoaineisiin tulisi kiinnittää lähitulevaisuudessa erityistä huomiota, sillä yhteistuotanto on kestävä ratkaisu ainoastaan fossiilisista polttoaineista irrotettuna.
- Voimassaolevien kaavamerkintöjen ja -määräysten (jätevoimalaitokset, voimalaitokset, suurmuuntoasemat, LNG) päivitys tehdään osana seutujen kaavojen valmistelua.
- Selvityksistä saatuja tietoja metsäbioenergiapotentialista ja hiilinieluista hyödynnetään kaavakokonaisisuuden valmistelussa lähtöaineistona.

3.3 Ilmastopäästöjen hillintä

- Maakuntakaavalla ilmastonmuutosta hillitään erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä liikkumisen ratkaisujen kautta.
- Ilmastopäästöjä voidaan vähentää sijoittamalla asumista, palveluita ja työpaikkoja lähemmäksi ja varmistamalla näiden keskinäinen saavutettavuus kestäville liikenneratkaisuilla.
- Alue- ja yhdyskuntarakennetta tiivistämällä tuetaan kävelyn, pyöräilyn ja energiatehokkaan joukkoliikenteen edellytyksiä.
- Kulutuksen ja elämäntapojen kestävyys voidaan pyrkiä vaikuttamaan kiinnittämällä huomiota muun muassa joukkoliikenteen kehittämis- ja toimintaedellytyksiin, elinympäristön laatuun, viherrakenteen monipuolisuuteen ja palveluiden hyvään saavutettavuuteen.
- Kiertotalouden toimintaedellytyksiä ja materiaalitehokkuutta voidaan tukea keskittämällä toimintoja ja osoittamalla alueita uusiomateriaalien käsittelylle ja välivarastoinnille sekä turvaamalla toimivat logistiset yhteydet materiaalikuljetuksille.
- Viheralueiden hiilinielua säilyttävillä ratkaisuilla voidaan myös kompensoida päästökertymää.
- Uusimaa hiilineutraali 2050 -tiekartan toimenpiteiden toteuttamista jatketaan maakuntahallituksen esityksen pohjalta. Tiekartan toteuttaminen on aluesuunnittelun osalta käynnistynyt hyvin.
- Ilmastotavoitteiden saavuttamisessa ratkaisevaa on kumuloituvien päästöjen vähentäminen (esim. nykyhetkestä vuoteen 2050), ei pelkkä lopputilanne (esim. päästöt vuonna 2050).
- Kumulatiivisten päästöjen vähentäminen maakuntakaavan yhteydessä on osittain ristiriitaista, sillä kaavan tulee mahdollistaa myös uutta rakentamista.

- Kasvun ohjaaminen olemassa olevaan rakenteeseen ja liikennejärjestelmään tukeutuen on kuitenkin yksi parhaista kaavoituksen keinoista vähentää ilmastopäästöjä ja luoda edellytykset kestäväälle alue- ja yhdyskuntarakenteelle.
- Olemassa oleva rakennuskanta, liikennejärjestelmä ja muu infrastruktuuri tulee nähdä hiilivaran-
tona, jonka hyödyntäminen mahdollisimman pitkään vähentää tarvetta aiheuttaa uusia päästöjä.

3.4 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

- Ilmastonmuutoksen vaikutukset lisäävät tarvetta laajoille yhtenäisille luontoalueille sekä hyvin kytkeytyneelle ekologiselle verkostolle. Niiden avulla voidaan vähentää lajien luontaisten elinympäristöjen heikkenemisestä aiheutuvaa haittaa.
- Ruokahuollon näkökulmasta on tärkeää turvata peltoalueiden säilyminen.
- Rakennetuilla alueilla viheralueita tarvitaan hillitsemään tulvimista sekä tasaamaan lämpötilan paikallisesti suuriakin vaihteluja.

3.5 Ilmastovaikutusten arviointi

- Ilmastovaikutusten tunnistaminen, arviointi ja tulosten soveltaminen kaavan valmistelussa on yksi Uusimaa-kaavan läpileikkaavista näkökulmista. Laadullinen ilmastovaikutusten arviointi tehtiin ensin rakennemallityössä ja sitä syvennetään suunnittelun edetessä. Laadullisessa arvioinnissa tunnistettiin seuraavat näkökulmat, jotka ovat keskeisiä Uusimaa-kaavan valmistelussa.

Arvioinnin näkökulma	Kaavaratkaisussa huomioitava erityisesti
Alue- ja yhdyskuntarakenne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ täydennysrakentamisen edellytykset ✓ rakenteen tehokkuus ja monipuolisuus
Liikenne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ työpaikkojen ja palveluiden saavutettavuus ✓ kestävä liikumisen edellytykset ✓ liikkumis- ja kuljetustarve
Viherrakenne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ hiilinielujen ja -varastojen säilyminen ✓ viheralueiden yhtenäisyys ja ekologiset yhteydet ✓ viherrakenteen monipuolisuus ✓ virkistysalueiden saavutettavuus
Luonnonvarat	<ul style="list-style-type: none"> ✓ maa- ja metsätalouden toimintaedellytykset ✓ resurssitehokkuus ✓ pohjavesien ja muiden arvokkaiden luonnonvarojen turvaaminen
Energiantuotanto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen edellytykset ✓ vähähiilinen energiantuotanto
Ajallinen ulottuvuus	<ul style="list-style-type: none"> ✓ toteuttamisen vaiheistus ✓ kasvusuuntien priorisointi

3.6 Maakuntakaavan keinot ilmastonmuutokseen vastaamiseen

Voidaan vaikuttaa, esimerkiksi:

- Keskusten kasvuedellytysten tukeminen ja keskusten välisten liikenneyhteyksien parantaminen
- Palveluiden ja työpaikkojen saavutettavuus
- Täydennysrakentamisen edistäminen ja hajakentän hillintä
- Uusiutuvan energiantuotannon edellytysten parantaminen
- Keskittymisestä hyötyvien toimintojen edellytysten parantaminen (mm. kaukolämpö, kiertotalous)
- Viherrakenteen yhtenäisyyden ja monipuolisuuden turvaaminen

Voidaan vaikuttaa välillisesti, esimerkiksi:

- Joukkoliikenteen tarjonnan ja laadun parantaminen
- Asukkaiden kulutus- ja liikkumistottumusten muuttaminen
- Liikkumis- ja kuljetustarpeen vähentäminen

Ei voida vaikuttaa, esimerkiksi:

- Teknologian aikaansaama energiansäästö ja energiatehokkuuden paraneminen
- Poliittisten ohjauskeinojen (verotus, maksut, määräykset) vaikutukset

Liite 1: Käsitteitä

Uusiutuvat energialähteet

Uusiutuvaa energiaa ovat aurinko-, bio- ja geoenergia, vesi- ja tuulivoima sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatava energia. Uusiutuville energialähteille on yhteistä se, että niiden varanto ei vähene pitkällä aikavälillä, mikäli niitä hyödynnetään kestävästi. Uusiutuvan energian käyttöön vaikuttavat Suomen omat energian ja ilmastopoliittiset linjaukset sekä EU:ssa tehdyt päätökset ja direktiivit, jotka Suomen on otettava huomioon energiapolitiikassaan (Motiva 2017).

Hajautettu energiantuotanto

Hajautetulla energiantuotannolla tarkoitetaan tyypillisesti energian pientuotantoa eli tuotantoa, joka on mitta-kaavaltaan pienimuotoista. Lisäksi hajautettu energiantuotanto viittaa tuotannon paikallisuuteen, jossa keskeistä on paikallisten resurssien hyödyntäminen sekä tästä kumpuava omavaraisuus ja tietty riippumattomuus. Monessa yhteydessä hajautetulla tuotannolla tarkoitetaan nimenomaan uusiutuviin energiamuotoihin perustuva lähiennergiantuotantoa, koska paikallisesti saatavissa olevat energialähteet ovat usein – joskaan eivät aina – uusiutuvia. (Vihanninjoki 2015)

Älykkäät sähköverkot

Älykkäillä energiaverkoilla viitataan etenkin sähkövoimajärjestelmään, joka yhdistää nykyiset sekä kehitettävät sähkövoimateknologiat älykkäisiin laitteisiin sekä automaatio-, tieto- ja viestintäteknologioihin. Järjestelmissä tietoa siirtyy sähkön tuottajan ja kuluttajan välillä molempiin suuntiin ja verkko hyödyntää edistyneitä teknologioita parantaakseen sähkönsiirron tehokkuutta ja luotettavuutta. Älykkäät sähköverkot toimivat palvelualueena siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja hiilineutraalia sähköjärjestelmää. Vaikka uusiutuvia energianlähteitä ja hajautettua tuotantoa lisätään, tulevaisuuden näköpiirissä on myös edelleen vahvasti keskitetty energijärjestelmä. (Sarvaranta 2010)

Hiilineutraalius

Hiilineutraali yhteiskunta tuottaa ilmakehään vain sen verran hiilipäästöjä kuin se pystyy sitomaan niitä ilmakehästä. Hiilineutraalius voidaan saavuttaa joko siirtymällä täysin hiilipäästöttömään tekniikkaan tai tasapainottamalla toiminnan hiilipäästöt sitomalla ilmakehästä päästöjä vastaava määrä hiiltä.

Liite 2: Ilmastovaikutusten arvioinnin menetelmien kartoitus

Laskennallisten työkalujen kartoitus

Ilmastovaikutusten laskennalliseen arviointiin on tarjolla lukuisia Suomessa ja ulkomailla kehitettyjä työkaluja ja mittareita, joista mainittakoon esimerkiksi Kasvener, Hilma, Ilmastoveivi, Malti, Kuhilas, Keko, SeutuKEKE, Ecocity Evaluator ja EcoReg.

Uusimaa-kaavan laadinnan käynnistyessä Uudenmaan liitossa kartoitettiin olemassa olevien ilmastovaikutusten arvioinnin työkalujen soveltuvuutta maakuntakaavatasolle. Yleistävänä johtopäätöksenä voidaan todeta, että monet olemassa olevat työkalut soveltuvat pääasiallisesti yleis- ja asemakaavatason vaikutusten arviointiin, mutta suoraan maakuntakaavatasolle soveltuvaa työkalua ei kartoituksen perusteella löytynyt. Muutamia työkaluja otettiin tarkempaan tarkasteluun, ja ne on esitelty alla.

Potentiaalisten työkalujen tarkempi tutkiminen

- **EcoCity Evaluator:** Eero Paloheimo Ecocityn kehittämän ohjelman avulla voidaan määrittää tietyn alueen toiminnasta ja maankäytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. EcoCity Evaluator huomioi tuottaja- ja kuluttajalähtöiset kasvihuonekaasupäästöt sekä hiilinielujen vaikutukset. Tukena voidaan käyttää YKR Ilmasto –työkalua, joka soveltuu nykyrakenteen analysointiin. EcoCity Evaluatoria on hyödynnetty suurempien kaupunki (esim. Helsinki, Lahti, Oulu) yleiskaavojen laadinnassa. Pekka Paloheimo kävi esittelemässä palvelua liitossa helmikuussa 2016.
 - EcoCity Evaluatorin käyttöä harkittiin kaavatyössä, mutta menetelmän soveltuvuus maakuntakaavatasolle nähtiin epävarmana mm. ohjelman edellyttämien tarkkojen lähtötietojen takia.
- **MALTTI:** Aalto-yliopistossa kehitetty matalahiilisen aluekehityksen tukityökalu. MALTTI-työkalu laskee tietyn alueen rakentamisen ja käytön aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä kulutuslähtöisesti ja elinkaariperusteisesti. Soveltuu erityisesti suurten linjavetojen suunnitteluun ja vertailuun strategisella tasolla.
 - MALTTI-työkalun osalta oltiin yhteydessä Aalto-yliopistoon, mutta saatujen tietojen mukaan menetelmän kehittäminen oli tuolloin seisahtunut. Ohjelma ei ollut asennettavissa Windows-ympäristöön, joten tietokannan käyttö olisi edellyttänyt erityisjärjestelyitä.
- **KEKO:** KEKO on maankäytön suunnittelun tueksi kehitetty ekologisen kestävyuden arviointityökalu. Sen avulla on mahdollista määrittää yhdyskuntien rakentamisen ja käyttövaiheen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. KEKO laskee kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen käytön sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin. Työkalu tuottaa myös arvion alueen kokonaiskotehokkuudesta ja vertaa vaikutuksia koko maan keskiarvoon.
 - Testilisenssi oli liiton käytössä lokakuussa 2016. Johtopäätöksenä todettiin, että arviointia KEKolla on mahdollista tehdä vasta tarkemman tason suunnitteluvaiheessa. Lähtötietojen hankkiminen edellyttää paljon työtä eikä menetelmällä välttämättä saada yksiselitteisiä maakuntakaavatyötä palvelevia tuloksia.

Laadullisen arviointityökalun kehittäminen

Maakuntakaavatasolle soveltuvien laskennallisten työkalujen puutteen vuoksi nähtiin tarvetta laadullisen arviointimenetelmän kehittelylle. Sen lähtökohdaksi otettiin YM:n opas *Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus*.

Laadullinen arviointityökalu on taulukkomuotoinen ja jakautuu useisiin teemoihin. Se pohjautuu pääasiassa sanalliseen arviointiin. Työkalun kehittämisessä hyödynnettiin mm. sisäisiä työpajoja ja 10.11. pidetyn sparrausryhmän kommentteja. Menetelmän jatkokehittelyä tehtiin Uudenmaan liiton ja Ramboll Oy:n yhteistyönä ja sitä sovellettiin keväällä 2017 kaavatyon pohjaksi laadittujen rakennemallien arvioinnissa.

Kuntakokemusten kartoitus

Menetelmiä kartoitettaessa käytiin keskustelua myös joidenkin kuntien edustajien kanssa. Kunnilta saatiin arvokkaita käyttökokemuksia muutamista työkaluista. Kuntien kanssa käydyissä keskusteluissa nousi esille mm. se, että olennaista on arvioida maakuntakaavan aikaansaamaa muutosta, ja huomioida, että kaavalla ei pystytä vaikuttamaan kaikkeen. Keskusteluiden perusteella todettiin, että laadullinen arviointitaulukko voi olla hyvä lähtökohta maakuntakaavan arvioinnille.

Johtopäätökset

Edeltävien vaiheiden perusteella voidaan todeta, että maakuntakaava on haasteellinen lähtökohta ilmastovaikutusten arvioinnille. Yleistäen voidaan todeta mm. seuraavaa:

- Maakuntakaavan yleispiirteisyys antaa paljon liikkumavaraa alemman tason kaavoissa tehtäville ratkaisuille, jolloin laskennallisten työkalujen käyttö on haastavaa.
- Laadullinen arviointityökalu voi olla toimiva lähtökohta maakuntakaavan arvioinnille.
- Olennaista on arvioida kaavan aikaansaamaa muutosta, ja huomioida, että kaavalla ei pystytä vaikuttamaan kaikkeen. Arvioinnin kohteena tulee ensisijaisesti olla se, mihin kaavalla voidaan suoraan vaikuttaa.
 - Näin ollen esimerkiksi kokonaispäästöt tai kulutustottumusten vaikutus ilmastopäästöihin eivät ole maakuntakaavataso arvioinnissa keskiössä.
 - Maakuntakaavalla vaikutetaan mm. liikkumiseen, aluerakenteeseen tai hiilinieluihin.
- Arvioinnin tulokset pitäisi olla käytettävissä siinä vaiheessa, kun tehdään valintoja.



Maakuntakaavan ilmastovaikutusten arvioinnin työvaiheita.

Lähdeluettelo

Ahonen, A-M. ja Nuorkivi, A. (toim.) (2013). Energia yhdyskuntasuunnittelussa. Rohkeita ratkaisuja kestävämpään tulevaisuuteen. Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 3/2013. Aalto PRO, Helsinki. <http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/Energia_yhdyskuntasuunnittelussa.pdf>

Asiantuntija-artikkelit tulevaisuuden haasteista ja kehityssuunnista Uusimaa-kaavan 2050 taustaksi. Uudenmaan liitto, 2017. <https://www.uudenmaanliitto.fi/files/19496/Asiantuntija-artikkelit_tulevaisuuden_haasteista_ja_kehityssuunnista.pdf>

Energiateollisuus (2016a). Sähkön käyttö maakunnittain 2007–2015. <http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_maakunnittain_2007-2015.html#material-view>

Energiateollisuus (2016b). Kaukolämmitys. <<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys>>

Energiateollisuus (2016c). Sähköntuotanto maakunnittain 2007-2015. <http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkontuotanto_maakunnittain_2007-2015.html#material-view>

Euroopan Unioni 2016: Energia. <https://europa.eu/european-union/topics/energy_fi>

Lahti P. ja Moilanen P. (2010). Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt. Kehitysvertailuja 2005–2050. Suomen ympäristö 12/2010. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37964/SY12_2010_Kaupunkien_yhdyskuntarakenne_ja_kasvihuonekaasupaastot.pdf?sequence=1>

Lappalainen, M. (2010). Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Rakennustieto Oy, Tampere.

Fingrid (2017). <<http://www.fingrid.fi/fi/voimajarjestelma/voimaj%c3%a4rjestelm%c3%a4/Suomen%20s%c3%a4hk%c3%b6voimaj%c3%a4rjestelm%c3%a4/Sivut/default.aspx>>

Fortum (2016). Loviisan voimalaitos. <https://www.fortum.fi/fi/energiantuotanto/ydinvoima/loviisan_voimalaitos/pages/default.aspx>

Ilmasto-opas.fi. (2016). Ilmatieteen laitos, Suomen ympäristökeskus ja Aalto-yliopiston Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus. <<http://ilmasto-opas.fi/fi/>>

Kuumailmasto.fi (2017). <<http://kuumailmasto.fi/>>

Metropolialueelle kestävä aluerakenne (2008). Uudenmaan liitto, Helsinki. <http://www.uudenmaanliitto.fi/files/6233/Metropolialueelle_kestava_aluerakenne.pdf>

Motiva 2017. <http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia>

Pariisin sopimus 2016. Suomennosluonnos 11.4.2016. <<http://www.ym.fi/pariisi2015>>

Pitkäranta, H. (2002). Maakuntakaavan sisältö ja esitystapa. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 6. Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ym.fi/download/noname/%7BC5919EC5-4284-418D-90EC-0AF2DEBE8257%7D/32060>>

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 tavoitteiden tarkistaminen (2012). Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastonmuutos/hillinta/Documents/Strategia/PKseudun_ilmastostrategia_2030_Tavoitteiden%20tarkistaminen.pdf>

Salokoski, P. 2017. Tulevaisuuden energia 2030...2050. Tekesin katsaus 332/2017. Tekes, Helsinki. <http://tem.fi/documents/1410877/2772829/332_2017_Tulevaisuuden+energia_2030_2050.pdf/4f1c0ec0-58fc-4c1c-9297-7f90ac01615b>

Sarvaranta, Anni. 2010. Älykkäät sähköverkot ja niiden kehitys Euroopan unionissa ja Suomessa. Aalto yliopisto, Energiatekniikan laitos. <http://energia.fi/files/665/Alykkaat_sahkoverkot_Suomessa_ja_Euroopassa.pdf>

Staffans, A., Merikoski, T., Paatero, J., Hasu, E., Heinonen, J., Junnila, S., Sevander, V., Nousiainen, M. ja Mikkonen, V. (2012). Kestävä maankäyttö. Uusia toimintatapoja, menetelmiä ja työkaluja. Tekesin julkaisu 11/2012. <https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/kestava_maankaytto.pdf>

Tilastokeskus (2016a). Sähkön ja lämmön tuotanto. <<http://www.stat.fi/til/salatuo/index.html>>

Tilastokeskus (2016b). Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2015. Helsinki, 2016. <http://www.stat.fi/static/media/uploads/suominir_2016.pdf>

Uudenmaan ELY-keskus (2014). Sähkönkulutus tasaantumassa – Uusimaa. <[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilmastonmuutos_ja_energia/Sahkonkulutus_tasaantumassa_Uusimaa\(31559\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilmastonmuutos_ja_energia/Sahkonkulutus_tasaantumassa_Uusimaa(31559))>

Uudenmaan liitto (2017). Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 2015. <https://www.uudenmaanliitto.fi/tietopalvelut/uusimaa-tietopankki/alue_ja_ymparisto/kasvihuonekaasupaastot>

Uudenmaan liitto (2014). Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990–2012. <http://www.uudenmaanliitto.fi/files/12713/Uudenmaan_kasvihuonekaasupaastot_1990-2012_C71-2014.pdf>

Uudenmaan liitto (2015). Hiilineutraali Uusimaa 2050 –tiekartta. <http://www.uudenmaanliitto.fi/files/16769/Hiilineutraali_Uusimaa_2050_-tiekartta_E_150_-2015.pdf>

Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi 2050. Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö. Grano Oy, Helsinki 2015. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155054/ALLI_Uusiutumiskykyinen%20ja%20mahdollistava%20Suomi_Aluerakenteen%20ja%20liikenne%c3%a4rjestelm%c3%a4n%20kehityskuva%202050.pdf?sequence=1>

Vihanninjoki, Vesa (2015). Hajautettu energiantuotanto Suomessa. Nykytila ja tulevaisuus sekä vaikutukset ilmanlaatuun. Suomen ympäristökeskus SYKE. <<http://www.syke.fi/download/noname/%7BDD119785-B537-45DE-AEF0-8360DCAB1BDF%7D/111845>>

VTT 2017. Älykkäät energiaverkot. <<http://www.vtt.fi/vaikuttavuus/tutkimus-ja-innovaatiostrategia/innovaatio-ohjelmat/%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-energiaverkot>>

Ympäristöministeriö (2015) Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus. Suomen ympäristö 3/2015. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154436/SY_3_2015.pdf?sequence=1>

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

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