



## HELSINGIN YLEISKAAVA

### Helsingin ilmastopäästöjen vähentämisen mahdollisuudet yleiskaavassa



Helsingin kaupunki  
Kaupunkisuunnitteluvirasto

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston  
yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2013:II

# HELSINGIN YLEISKAAVA

## Helsingin ilmastopäästöjen vähentämisen mahdollisuudet yleiskaavassa

© Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2013

Teksti: Alpo Tani

Graafinen suunnittelu: Tsto

Taitto: Sari Yli-Tolppa

Kansikuva: Veikko Somerpuro / Stara / Helsingin kaupungin aineistopankki

Pohjakartta: © Kaupunkimittausosasto, Helsinki 021/2013

# Sisältö

<b>Johdanto – Mistä ilmastonmuutoksen hillinnässä on kyse?</b> .....	5
<b>Paikalliset päästövähennystavoitteet</b> .....	6
<b>Tausta – Miksi kaavoituksella on merkitystä ilmastonmuutoksen hillitsemisessä?</b> .....	8
<b>Ympäristöpoliittiset ohjaukeinot</b> .....	9
<b>Ilmastonmuutoksen hillitseminen kaavoituksen keinoin</b>	
Eri kaavatasoilla tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuus .....	10
Maankäytön suunnittelun keinot .....	10
Hiililukkiutumien estäminen .....	11
Uusien alueiden rakentaminen riittävällä aluetehokkuudella .....	12
Nykyisen kaupunkirakenteen tiivistäminen ja täydentäminen .....	13
Kaupunkirakenteen maantieteellisten rajojen määrittäminen .....	14
Puhtaasti autoiluun perustuvien kauppakeskusten rakentamisen rajoittaminen ...	15
Joukkoliikenteen toteuttaminen ennen muuta rakentamista .....	16
Uusiutuvan energiantuotannon tukeminen .....	17
Pyöräilyn ja kävelyn edellytysten parantaminen .....	19
Pysäköinnin laskentaohjeiden uudistaminen täydennysrakentamisen edistämiseksi .....	19
Matalaenergiarakentamisen, passiivirakentamisen ja puurakentamisen suosiminen .....	20
Alueellinen energiasaneeraus - energian säästön ja uusiutuvan energiantuotannon mahdollistaminen korjausrakentamisen yhteydessä .....	21
<b>Yhteenveto</b> .....	23
<b>Lähteet</b> .....	24
<b>Liitteet</b> .....	27



# Johdanto – Mistä ilmastonmuutoksen hillinnässä on kyse?

Ihmisen toiminnan aiheuttama Ilmastonmuutos on viime vuosina tunnistettu globaaliksi ympäristöongelmaksi. Viimeistään YK:n alaisuudessa toimiva kansainvälinen ilmastopaneelin (IPCC) raportti on osoittanut, että ilmaston ihmisen toiminnasta johtuva lämpeneminen on tosiasia.

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n mukaan ihmisen aiheuttamaa ilmastonmuutosta ei voida enää kokonaan estää, mutta muutoksen voimakkuuteen voidaan vielä vaikuttaa. IPCC on linjannut, että ilmastonmuutos pitää rajoittaa kahden asteen keskilämpötilan nousuun. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi teollisuusmaiden tulee pudottaa päästöjä vähintään 25-40 % vuoteen 2020 mennessä ja 80-95 % vuoteen 2050 mennessä.

Myös EU on viime vuosina herännyt ilmastonmuutoksen uhkaan ja laatinut varsin kunnianhimoisen ohjelman jäsenmaiden kokonaispäästöjen vähentämiseksi. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä huomattavasti, siten että vuonna 2020 saavutettaisiin päästöissä taso, joka olisi 20 % pienempi kuin vertailuvuonna 1990 (EEA 2008). Kansallisvaltioiden yhteiset tavoitteet ovat viimeaikoina saaneet myös yksittäiset valtiot tarkistamaan suhtautumistaan ilmastonmuutoksen aiheuttamaan uhkaan. Iso-Britannia oli ensimmäinen valtio, jossa ns. ilmastolaki tuli voimaan. Tällä on tarkoitus kääntää valtiotason päästöt laskuun lainsäädännön keinoin ja saavuttaa 80% päästövähennys vuoteen 2050 mennessä (DEFRA 2009).

Vuonna 2006 julkaistun sir Nicholas Sternin raportin mukaan ilmastonmuutoksella tulee olemaan myös massiiviset ja maailmanlaajuiset taloudelliset vaikutukset. Raportissaan Stern kuvasi ilmastonmuutosta "suurimmaksi markkinahäiriöksi ihmiskunnan historiassa" jonka korjaaminen tulee maksamaan todella paljon, mutta korjaamatta jättäminen tulisi vielä monta kertaa kalliimmaksi. Vuoden 2008 lopulla Stern vielä korjasi raporttiaan havaittuaan aiemmat arviot ilmastonmuutoksen voimakkuudesta ja muutoksen nopeudesta aliarvioituksi. Sternin uudemman arvion mukaan vuoteen 2050 mennessä ihmiskunnan kokonaishiilidioksidipäästöt tulee laskea vähintään 50%, joka länsimaiden osalta tarkoittaa käytännössä lähes päästöjen lopettamista kokonaan (Stern 2008).

Viimeaikainen keskustelu ilmastonmuutoksen etenemisestä on keskittynyt varsin paljon siihen, kuinka realistista enää on edes teoreettisesti puhua vain +2 asteen keskimääräisestä lämpenemisestä. Useat asiaa tutkineet tahot pitävät todennäköisimpänä skenaariona vähintään +4 asteen lämpenemistä. Tämä pieneltä vaikuttava ero tarkoittaa kokonaan erilaisten menetelmien käyttöön ottoa ilmastonmuutokseen ratkaisemisessa. Esimerkiksi merenpinnan nousussa saattaa muutama aste tarkoittaa useamman metrin eroa. Joidenkin arvioiden mukaan yli neljän asteen lämpeneminen tarkoittaa sitä, että ilmastokriisi ei ole enää päästövähennyskeinoin ratkaistavissa vaan ihmiskunta tulee tarvitsemaan ilmastomanipulaation käyttöönottoa lämpötilan nousun hillitsemiseen (CO2-raportti 2013).

# Paikalliset päästövähennystavoitteet

Suomen hallitus linjasi ilmasto- ja energiapoliittisessa strategiassaan syksyllä 2008 Suomen pitkän aikavälin päästötavoitteet. Tavoitteet ovat pitkälti yhteneväiset EU:n aiemmin asetettujen tavoitteiden kanssa, joihin pääseminen vaatii merkittäviä muutoksia niin energian tuotantorakenteessa kuin kulutus- ja liikkumistottumuksissakin.

Suomen hallituksen Ilmasto- ja energiastrategiassa määritellyt päästövähennystavoitteita vuoteen 2020 mennessä ovat: 16 % kasvihuonekaasupäästöjen vähennys vuoden 2005 tasosta (ei koske päästökaupan alaista toimintaa), uusituvan energiantuotannon nostaminen 38 prosenttiin, energiantehokkuuden lisääminen 20 prosentilla ja sähkön kulutuksen kääntäminen laskuun.

Vuoteen 2050 mennessä tehtäviksi päästövähennystavoitteiksi linjattiin: uusiutuvien energiatuotantomuotojen osuuden nostaminen 60 prosenttiin sekä kokonaan kasvihuonepäästötön energiatalous (TEM 2008).

Pääkaupunkiseudulla yhteinen ilmastostrategia 2030 linjaa kaupunkien päästövähennystavoitteita. Keskeisimpänä tavoitteena on pääkaupunkiseudun kaupunkien kolmanneksen vähennys kasvihuonekaasupäästöissä per asukas vuoden 2004 tasosta vuoteen 2030 mennessä (YTV 2007).

Helsingin energiapoliittisessa ohjelmassa määriteltiin Helsingin kanta valtion ja Euroopan unionin ilmastopäästöjen vähennystavoitteisiin. Helsingin tavoitteet ovat yhteneväiset valtion ja EU:n tavoitteiden kanssa ja energiapoliittisessa ohjelmassa linjataan Helsingin etsivän keinoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen 20 prosentilla sekä nostavan uusiutuvan energiantuotannon osuuden 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä (Helsingin kaupunki 2008). Päätökset vahvistettiin kaupungin valtuustostrategian yhteydessä keväällä 2009 (Helsingin kaupunki 2009).

Keväällä 2013 päästövähennystavoitetta kiristettiin siten, että tavoitteeksi asetettiin 30 % kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2020 mennessä (Helsingin kaupunki 2013).

Tämä on looginen muutos, sillä hiilineutraaliustavoitteen toteutuminen vaatii tuekseen joka tapauksessa tiekartan omaisen suunnitelman, jossa päästöt on käännettävä pysyvästi laskusuuntaa jo varsin pian.

Helsingin päästövähennystavoitteiden osalta on huomion arvoista se, että kaupunki pyrkii 30% päästövähennyksiin tilanteessa, jossa kaupungin päästöistä selvästi suurin osa muodostuu päästökauppasektorilta, joka taas hallituksen linjaamat vähennystavoitteet eivät koske. Tämä tarkoittaa, sitä että kaupungin pitää pystyä merkittäviin muutoksiin energiantuotantorakenteessaan. Vähennysten suuruusluokasta kertoo hyvin se, että edes koko henkilöautoliikenteen lopettaminen Helsingissä ei olisi riittävä keino vähennystavoitteiden saavuttamiseen. Toisaalta vuoden 1990 tasosta on päästöjä pystytty jo toistaiseksi vähentämään varsin merkittävästi, pääosin Helsingin Energian energiantuotannossa tehtyjen kehittämistoimenpiteiden ansiosta kaupungin päästöt ovat jo vuonna 2013 18 % pienemmät kuin vuonna 1990 (Helsingin kaupunki 2013 B).

Helsingin tekemä päätös vähentää kaupungin aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä 30 prosentilla vuoteen 2020 mennessä ei ole poikkeuksellisen tavoitteellinen, monet kaupungit mm. Kööpenhamina ja Tukholma aikovat ylittää tämän tason selvästi. Myös Helsingin Rotterdamin kanssa toteuttama kestävä kaupunkikehityksen vertaisarvio esittää Helsinkiin päättäväisempiä toimia nimenomaan energia- ja ilmastoasioissa (Dictus & Greedy 2009).

Päästövähennystavoitteisiin pääsemisessä olennaista on huomata se tosi asia, että vuoteen 2020 on aikaa enää seitsemän vuotta. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi mitään mullistavaa tekniikkaa asian ratkaisemiseksi tuskin tulee tai ainakaan ehditään ottamaan käyttöön. Tällöin asia on pääosin ratkaistava olemassa olevaa tekniikkaa hyödyntäen. Lähivuosina on kaupungin sisällä päätettävä keinoista, joilla päästövähennyksiin päästään. Tarkasteltaessa seuraavan kymmenen vuoden aikajännettä kaupungin näkökulmasta huomataan, että päättäväisiin toimiin päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi pitää ryhtyä heti, jotta tavoitteiden saavuttaminen on mahdollista (kuva 1). Keskeistä on lisäksi ymmärtää ilmastopäästöjen edelleen vähentäminen vuoden 2020 jälkeen ja löytää kaupunkitasolla optimaalinen keino hiilineutraalin kaupungin tavoitteeseen pääsemiseksi vuoteen 2050 mennessä. Tämän tavoitteen saavuttaminen vaatii yleiskaavoituksen lisäksi vahvaa kaupunkitasaista kokonaiskoordinoitua, jotta ilmastotavoitteet saavutetaan optimaalisin keinoin muiden kaupungin tavoitteiden suhteen.

kuva 1. Teoreettinen malli päästövähennystavoitteisiin pääsemiseksi Helsingissä



# Tausta – Miksi kaavoituksella on merkitystä ilmastonmuutoksen hillitsemisessä?

Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet jakautuvat pääkaupunkiseudulla siten, että selvästi eniten, 43 % kasvihuonepäästöistä syntyy rakennusten lämmityksestä kaikki lämmitysmuodot mukaan lukien. Seuraavaksi eniten päästöjä aiheuttaa sähkön kulutuksesta eli 28 %. Liikenne aiheuttaa noin neljänneksen pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöistä ja teollisuusperäiset toiminnot ainoastaan viisi prosenttia. Helsingin päästölähteiden jakauma on pitkälti yhteneväinen muun pääkaupunkiseudun kanssa (Kuva 2).

Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöt olivat loivassa laskusuunnassa koko 1990-luvun. Tämä johtui siitä, että kaukolämmön tuotannossa siirryttiin tällöin osin polttamaan kivihiilen sijasta ympäristöystävällisempää maakaasua. Vuodesta 2000 lähtien kokonaispäästöt ovat vastaavasti nousseet, johtuen sähkön kulutuksen kasvusta (YTV 2007:18).

Kaavoituksen ja muun maankäytön suunnittelun keinojen on usein ajateltu kohdentuvan ainoastaan liikenteestä aiheutuviin kasvihuonepäästöihin. Kaavoitus on avainasemassa liikenteen päästöjen vähentämisessä, mutta tämän lisäksi kaavoituksella voidaan vaikuttaa myös mm. rakennusten lämmitystarpeeseen sekä käytettävissä olevien uusiutuvien energiatuotantomuotojen käyttömahdollisuuksiin suunniteltavalla alueella. Voidaan ajatella, että liikenteestä aiheutuviin päästöihin kaavoituksen ratkaisuilla on suora vaikutus. Energian käyttöön ja energian tuotantoon kaavoituksella on merkittäviä vaikutuksia, mutta kaavoituksen rooli on enemmän mahdollistava kuin liikenteen osalta.

Maankäytönsuunnittelussa tehdyt valinnat voivat vaikuttaa yhdyskunnan kasvihuonepäästöihin suoraan tai välillisesti. Yhdyskuntarakenteen tiiviydellä on todettu olevan suora ja merkittävä vaikutus yhdyskunnan kuluttamaan energiaan. Liikenteestä aiheutuvien päästöjen on tutkittu kasvavan siten, että yhdyskuntarakenteen pinta-alan kaksinkertaistuessa asukasta kohti, kasvaa kulutettu energiamäärä asukasta kohti 50% (Lahti, Nieminen & Virtanen 2008). Liikenteen lisäksi väljässä yhdyskuntarakenteessa myös muiden päästöjä aiheuttavien tekijöiden merkitys kasvaa helposti, mikäli asiaan ei kiinnitetä erityistä huomiota. Esimerkiksi kaukolämpöverkon tai muun alueellisen lämpöratkaisun rakentaminen ei väljästi rakennetulle alueelle ole mahdollista, mikä useimmissa tapauksissa kasvattaa alueellisia kasvihuonepäästöjä merkittävästi.



Kuva 2. Kasvihuonepäästölähteiden jakautuminen PKS:lla vuonna 2011. (Lähde: Helsingin ympäristötilasto 2013)



# Ympäristöpoliittiset ohjaukeinot

Ilmastotavoitteiden saavuttamisessa on käytettävissä samat ympäristöpoliittiset ohjaukeinot kuin ympäristöasioissa yleensäkin. Keinot voidaan jakaa karkeasti kolmeen luokkaan, joista kaikista löytyy esimerkkejä myös kaavoitukseen (Jokinen 2001).

Hallinnollisilla määräyksillä tarkoitetaan lakeja, normeja ja muita ehdottomia kieltoja ja ohjeita, joiden laatijana vallitsevassa yhteiskuntajärjestelmässä useimmissa tapauksissa on valtio. Monet uhkaavat ympäristökriisit on saatu ratkaistua lainsäädännöllisin toimin. Esimerkiksi 1980-luvun loppuun asti haposateita aiheuttaneet teollisuuden ja liikenteen rikkipäästöt saatiin poistettua Länsi-Euroopasta käytännössä kokonaan. Edellytyksenä olivat valtioiden väliset neuvottelut ja tätä seuranneet sopimukset ja lainsäädäntötyö. Samoin yläilmakehän otsonikerroksen väheneminen sai aikaan kansainvälisen CFC-yhdisteiden käyttöä rajoittavan sopimuksen, jonka ansiosta pahimmillaan 40 prosenttia vähentyneen yläilmakehän otsonin oletetaan palautuvan luonnolliselle tasolle vuoteen 2020 mennessä (Ympäristöministeriö 2008).

Taloudellisesta ympäristöpoliittisesta ohjaukeinosta esimerkkinä on Tukholman ruuhkamaksu (tienkäyttömaksu). Luonteeltaan ruuhkamaksu on nimenomaan taloudellisesti ohjaava, ei kieltävä. Yksilölle jätetään tällöin harkintamahdollisuus ja oikeus autoilla siinä laajuudessa kuin kukin tarpeellisenä pitää. Tukholman ruuhkamaksut aiheuttivat noin neljänneksen vähennyksen tieosuuksilla joille maksu määrättiin (Tukholman kaupunki 2006). Kasvihuonekaasupäästöjen kannalta vaikutusta lisää edelleen se, että bioetanolia käyttävät autot ja sähköautot on vapautettu kokonaan maksusta. Joka kymmenes Tukholman kaupungin rajan ylittävä ajoneuvo on tällainen ns. "ympäristöauto" (Tekniikka ja Talous 2008). Tukholman ruuhkamaksuja on myös kritisoitu. Osa asiantuntijoista on sitä mieltä, että maksut ovat ainoastaan siirtäneet liikennettä muualle ja tästä syystä Tukholman seudun kokonaisliikennemäärissä tapahtuneet nettovaikutukset ovat minimaaliset. Lisäksi etanoliautojen voimakkaasti kasvanut määrä on aiheuttanut sen, että niillä liikennöinti otetaan lähitulevaisuudessa maksujärjestelmän piiriin (Tekniikka ja Talous 2008).

Ympäristöpoliittisen informaatio-ohjauksen keskeisenä erona kahteen edelliseen on se, että toimijana ei välttämättä toimi valtio tai kaupunki, vaan toimija voi olla myös yksittäinen järjestö tai yritys, jonka intressissä ympäristöteeman edistäminen on. Lisäksi informaatio-ohjaus ei usein liity valtaan tai rahaan, vaan tietoon itseensä ja ihmisten omaehtoiseen toimintaan (Jokinen 2001). Informaatio-ohjauksen rooli on selvästi vahvistunut informaatiotekniikan kehityksen myötä. Internet on osoittautunut hyvin tehokkaaksi viestimeksi, joka on mullistanut käytäntöjen ja innovaatioiden maailmanlaajuisen leviämisen. Esimerkkinä informaatio-ohjauksesta toimii energia-alan toimijoiden tuottama vihreä sormenjälki -kampanja, joka pyrkii opastamaan kuluttajia pienempään energian kulutukseen (Energianeuvoja 2008).

Kaavoitus on yhteiskunnallisena toimintana luonteeltaan sellaista, että sen alla on mahdollisuus käyttää kaikkia ympäristöpolitiikan ohjaukeinoja (ehdottomat kiellot, taloudelliset kannustimet ja informaatio-ohjaus). Ilmastokysymyksen tehokkaassa ratkaisemisessa tarvitaan kaikkia ympäristöpoliittisia keinoja. Ilmastomuutoksen hillinnän ympäristöpoliittiset toimenpiteet ovat toistaiseksi pysyneet suurelta osin hyvin kirjavan joukon informaatio-ohjauksena. Globaalin yhteisön - ja sen jälkeen yhä paikallisempien julkisen sektorin toimijoiden - tunnustettua asian vakavuuden, on viimeistään nyt aika siirtyä käyttämään myös voimakkaampia ympäristöpoliittisia ohjaukeinoja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Erääksi ohjaukeinotelmäksi kaavoituksen osalta on esitetty mallia, jossa ilmastoystävällisestä ratkaisusta saa kompensatiota. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi lisärakennusoikeutta tai muuta etuisuutta rakentajille, jotka rakentaessaan toimivat ilmastopäästöjä vähentävästi.

# Ilmastonmuutoksen hillitseminen kaavoituksen keinoin

## Eri kaavatasoilla tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuus

Maankäytön suunnittelussa tehtävien päätösten vaikuttavuus ilmastonmuutoksen hillitsemiseen on pitkälti riippuvainen siitä, millä kaavatasolla asiaa koskevat päätökset tehdään. Mitä aikaisemmin suuret linjat saadaan päätettyä (yleiskaava tai maakuntakaava), sitä suurempi vaikutus yksittäisillä toimilla on. Tämä johtuu yksinkertaisesti kaavahierarkiasta, jossa suurempaa aluekokonaisuutta koskeva suunnittelu ohjaa yksityiskohtaisempaa suunnittelua. Vastaavasti yksittäisen asemakaavan vaikuttavuus ei nouse kokonaisuuden kannalta kovin suureksi vaikka suunnittelulla saavutettaisiin päästöjen kannalta edistyksellisiäkin ratkaisuja (Lahti, Nieminen & Virtanen 2008).

Toisaalta maankäytön suunnittelussa tehtävä työ ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ei eroa muissa yhteiskunnan sektoreissa tehtävästä työstä siinä mielessä, että asiassa pitää huomioida myös tehtävien asioiden esimerkkivaikutus. Tässä mielessä innovatiivinen asemakaava voi nousta erittäin merkitykselliseksi, mikäli esitetty suunnitteluratkaisu esittää yleistettäviä periaatteita. Tällaisia esimerkkejä tulisi käyttää aktiivisesti vähintään kaupungin sisäisessä benchmarking –työssä ja tehdä asian tiimoilta myös kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi eri kaavatasoilla tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuutta arvioitaessa tulee huomioida myös suunnittelun kohteena olevan alueen asettamat reunaehdot. Voidaan esimerkiksi kysyä, onko Helsingin tapaisessa pitkän kaupungin tiivistymisen historian omaavassa kaupungissa samat säännönmukaisuudet kuin myöhemmin kasvaneessa kaupungissa?

## Maankäytön suunnittelun keinot

Maankäytön suunnittelun keinot kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi ovat luonteeltaan tyypillisesti mahdollistavia. Tämä tarkoittaa sitä, että maankäytön suunnittelussa tehdyt ratkaisut pystyvät harvoin pakottamaan yksilöitä tai muita toimijoita ilmastoystävällisempään toimintamalliin, mutta tällaisen toiminnan mahdollistamisessa maankäytön suunnittelulla on keskeinen rooli. Ympäristöpoliittisten ohjauskeinojen joukossa maankäytön suunnittelussa tehdyt ratkaisut painottuvatkin usein informaatio-ohjauksen ja taloudellisen ohjauksen suuntaan.

Seuraavassa on esitetty maankäytön suunnitteluun liittyviä ajatuksia ja keinoja kaupungin asettamien päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. Huomioitavaa on, että esitetyt teemat sisältävät toisistaan poikkeavat päästövähennyspotentiaalin ja maankäytön suunnittelun rooli asioiden ratkaisemisessa ei myöskään ole kaikissa keinoissa sama. Olennaista on jatkossa löytää esitetyistä keinoista sellainen keinovalikoima, joka mahdollistaa taloudellisesti tehokkaan ja sosiaalisesti kestävä tavan toteuttaa asetetut päästövähennystavoitteet.

Seuraavassa esiteltäviä maankäytön suunnittelun toimia on arvioitu erityisesti yleiskaavatasoisen suunnittelun näkökulmasta ja pyritty löytämään vastauksia siihen, mitä kyseenomaisen periaatteen edistämiseksi yleiskaavassa on mahdollista tehdä.

### Hiililukkiutumien estäminen

Kaavoituksen yhteydessä tehtävät yhdyskuntarakenteelliset päätökset ovat luonteeltaan useimmissa tapauksissa hyvin pitkäkestoisia. Alueita suunnitellaan vähintäänkin useiksi kymmeniksi vuosiksi eteenpäin. Tästä johtuen nimenomaan kaavoituksessa tulisi pyrkiä välttämään ns. hiililukkiutumaa, jolla tarkoitetaan pitkän aikavälin päätöstä, joka sitouttaa yhteiskunnan toimimaan kasvihuonekaasupäästöjä kasvattaen tai vähintäänkin tehden päästöjen vähentämisen hyvin vaikeaksi tai mahdottomaksi (Tynkkynen 2008).

Esimerkki hiililukkiutumien syntyä on julkinen investointi hiilivoimaan tai muuhun fossiiliseen energiantuotantomuotoon. Investoinnin takaisinmaksuaika ja laitoksen käyttöikä on joka tapauksessa useita kymmeniä vuosia, jona aikana ei ole taloudellisesti kannattavaa siirtyä vähähiilisempään energian tuotantoon. Kaavoituksen osalta tyypillinen hiililukkiutuma -tilanne syntyy kaavoitettaessa omatonttinen pientaloalue julkisen liikenteen ulottumattomiin, kauaksi keskuksista ja palveluista. Tämän tyyppisen suunnittelun tuottamaa ympäristöä on hyvin vaikea muuttaa vähähiiliseksi tämän hetkisen tietämyksen valossa. Tällaista, monille suomalaisille kaupungeille ja kunnille tyypillistä maankäyttömallia on puolustettu mm. sillä, että tulevaisuuden ajoneuvotekniikka muuttaa ko. alueet ekologisesti kestäviksi (HS 2008).

Kuva 3. Landbon omakotitaloalue Ultunan kaupunginosassa on tyypillinen esimerkki henkilöautoriippuvaisesta yhdyskuntarakenteesta (Lähde: Google Earth)



Henkilöautoliikenteen kasvuun perustuvaa suunnittelua tehdään edelleen myös pääkaupunkiseudulla. Henkilöautoilun kasvuun perustuvien suunnitelmien toteuttaminen vaatii erittäin kalliita investointeja, jotka lisäävät henkilöautoliikenteen määrää kaupungissa ja toimivat siten kaupungin asettamien päästövähennystavoitteiden vastaisesti. Henkilöautoliikennettä tukevat hankkeet olemassa olevan kaupunkirakenteen sisällä lähtevät useimmiten siitä, että ko. liikennemuodon sujuvuutta on parannettava. Tällä perusteella uusiin yksityisautoilun määrää lisääviin hankkeisiin tulee päästövähennysten näkökulmasta suhtautua suurella varauksella. Jos lähdetään siitä, että mitoitetaan väyliä liikenteen kasvunusteiden perusteella, ajaututaan väistämättä lopulta ns. autokaupunkimalliin.

Kategorisesti henkilöautoliikenteen varaan suunnitellut ja harvaan rakennetut pientaloalueet voidaan luokitella etenkin liikenteen kestävyden kannalta huonoiksi. Näiden muuntuminen kestäviksi vaati sellaisia teknisiä ratkaisuja, jotka ovat vielä kaukana tulevaisuudessa ja ennen kaikkea eivät ole maankäytön suunnittelulla ratkaistavissa (mm. sähköautojen yleistyminen).

Huomattavaa tosin on, että haja-asutusalueille soveltuvia uusiutuvan energiantuotannonratkaisuita on jo olemassa (esim. aurinkosähkö, aurinkolämpökeräimet, pientuulivoima, pellettilämmitys), ongelmana on lähinnä ilmastoystävällisten järjestelmien hidas yleistyminen etenkin olemassa olevassa kiinteistökannassa, johtuen järjestelmien kalleudesta ja tukipolitiikan puutteesta.

#### Yleiskaavan mahdollisuudet

Hiililukkiutumana estäminen on asia, jossa yleiskaavalla on iso mahdollisuus vaikuttaa. Asia ei ole kaupunkisuunnittelun - ja etenkin maankäytön suunnittelun - kannalta erityinen ongelma Helsingin rajojen sisällä, sillä yhdyskuntarakenteen hajoaminen tapahtuu muualla Helsingin seudulla. Välillisesti Helsingin ratkaisut kuitenkin vaikuttavat merkittävästi seudulla tapahtuvaan kehitykseen esimerkiksi sen kautta, miten hyvin Helsinki pystyy tarjoamaan houkuttelevaa ja kohtuuhintaista asumista muuttoherkille lapsiperheille.

#### Uusien alueiden rakentaminen riittävällä aluetehokkuudella

Riittävän korkea aluetehokkuus vaikuttaa monella tapaa alueen mahdollisuuksiin toimia ekologisesti. Lähtökohdiana on se, että ainoastaan riittävän tiivis asukas pohja mahdollistaa alueelle sijoittuvat palvelut, joukkoliikenteen sekä tehokkaasti toimivan kunnallisen infrastruktuurin. Asuinalueiden riittävänä aluetehokkuuslukuna voidaan pitää 0,35, jota pienemmällä tehokkuudella alueen aiheuttama ympäristökuormitus kasvaa selvästi, lisäksi alueen toteuttamisen kustannukset kasvavat tehokkuuden pienentyessä selvästi (Lahti, Nieminen & Virtanen 2008:83).

Etenkin alueet jotka, tukeutuvat raideliikenteeseen tulee ilmastonäkökulmasta rakentaa varsin tiiviisti. Käytännössä tiiviyyttä aina rajoittavat mm. kaupunkikuvalliset asiat, mutta myös ihmisten asumispreferensseihin liittyvät arvioinnit. Mikäli Helsinkiin rakennettaisiin ainoastaan hyvin korkeata ja tiivistä rakennetta, ei sillä välttämättä kovin tehokkaasti pystyittäisi hillitsemään Helsingin seudulla tapahtuvaa yhdyskuntarakenteen hajaantumista. Ihmiset arvostavat erilaisia asumisen tapoja ja kaupungin tulee kyetä vastaamaan näihin toiveisiin.

Tavoite tiivistä rakenteesta korostuu entisestään, mikäli uusi rakentaminen kohdentuu viheralueelle. Tällöin on usein päädytty suunnitteluratkaisuun, jossa maisemallisista ym. syistä uusi rakenne on pyritty sovittamaan ympäröivään tai vanhaan luonnontilaiseen ympäristöön. Ilmastonäkökulmasta tällainen ratkaisu ei välttämättä

ole optimaalinen, sillä uusi rakentaminen poistaa luontaisia hiilinieluja (puustoa ym), jolloin rakenteen tiivistämisestä saatavat hyödyt tulisi käyttää maksimaalisesti hyväksi.

Kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta on laadittu selvitys (käyttäen Eero Paloheimon kehittämää Ecocity Evaluator -mallia, joka arvioi kaupunkirakenteen tuottamia ilmastovaikutuksia perustuen Suomen Ympäristökeskuksen Urban Zone -vyöhykejako.) Selvitys toteaa, että rakentamisesta, liikkumisesta, ja energian kulutuksesta aiheutuvat ilmastopäästöt hajaantuvassa rakenteessa muodostuvat 10 % suuremmiksi vuonna 2050 kuin tiivistyvässä rakenteessa. Pieni ero johtuu suurelta osin siitä, että selvityksessä on huomioitu täysmääräisesti arviot teknisen kehityksen mahdollistamista päästövähennyksistä niin energiantuotannossa kuin liikkumisessakin. Mikäli nämä trendit jätetään huomioimatta, näyttäytyy tiivis rakenne ilmastopäästöiltään n. 30 % hajaantunutta parempana. Lisäksi myös tiivistyvässä mallissa osa seudun kasvusta on laskettu autovyöhykkeille. (EPECC 2013).

Mallissa hajaantuvan rakenteen väestönkasvu on jaettu Helsingin ulkopuolelle pääkaupunkiseudulle ja kehyskuntiin niiden arvioitun tulevan asuntotuotannon perusteella. Tällä alueella on Urban Zone -vyöhykejaossa myös jalankulku-, joukkoliikenne- ja intensiivistä joukkoliikennevyöhykettä, joissa ilmastopäästöt ovat selvästi pienemmät kuin autovyöhykkeellä. Esimerkiksi verrattuna pääkaupunkiseudun intensiiviseen joukkoliikennevyöhykkeeseen on pääkaupunkiseudun autovyöhykkeellä 50 %, ulomman kehysalueen jalankulkuvyöhykkeellä 120 % ja ulomman kehysalueen autovyöhykkeellä 180 % suuremmat liikkumisen hiilidioksidipäästöt (grammaa henkilöä kohti vuorokaudessa, tiedot vuosilta 2007–2010). Jos taas verrataan Helsingin kantakaupungin jalankulkuvyöhykkeeseen, ovat erot vastaavasti 120 %, 230 % ja 320 %. Toisin sanoen kehyskuntien harvaan rakennetulla alueella liikkumisen päästöt ovat noin kolmin- tai nelinkertaiset kantakaupunkimaiseen rakenteeseen verrattuna. (LVM 2011)

Tästä voidaan päätellä, että tiivistävä maankäyttö on ilmastopäästöjen näkökulmasta joka tapauksessa perustelua, koska sillä on vähentävä vaikutus yhteiskunnan ilmastopäästöihin eikä sen toteutuminen ole riippuvaista teknologisesta kehityksestä, toisin kuin monen muun makrotasoisien tekijän.

### Yleiskaavan mahdollisuudet

Aluetehokkuuden määrittämisessä yleiskaavalla on erityisen keskeinen rooli, mutta useimmissa tapauksissa yleiskaavat ovat jättäneet tiiviyn määrittämisessä vastuuta myös asemakaavatasolle. Tyypillisesti yleiskaavassa määrätään rakentamisen tapa jaoteltuna pientalovaltaisiin ja kerrostalovaltaisiin alueisiin (esim. Helsingin yleiskaava 2002). Östersundomin alueen yleiskaavoituksen yhteydessä on sovellettu uudenlaista tapaa määrittää syntyvää kaupunkitilaa yksinomaan tiiviyssastetta kuvaavan merkinnän kautta. Viimeaikaiset kokemukset ovat osoittaneet sen, että etenkin olemassa olevassa kaupunkirakenteen tiivistämiseen eivät riitä vakiintuneet tavat tehdä yleiskaavoitusta, vaan lisäksi tarvitaan uusia keinoja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi strategisemmat suunnittelukäytännöt, joissa tiiviissä yhteistyössä muiden sektoriviranomaisten kanssa tehdään alueellisia, tiivistyvään kaupunkirakenteeseen tavoitteellisesti pyrkiviä kehittämisperiaatteita.

### Nykyisen kaupunkirakenteen tiivistäminen ja täydentäminen

Nykyisen Helsingin yleiskaava 2002:n merkittävin anti kestävä kehityksen näkökulmasta on sen ohjausvaikutus kaupunkirakenteen tiivistämiseksi. YK 02 tukee kaupunkirakenteen tiivistämistä monin eri tavoin. Voimassa oleva yleiskaava on mahdollistanut satamatoimintojen uudelleen sijoittamisen ja tiivistämisen Vuosaaren, jolloin Helsingin keskustan välittömästä läheisyydestä on vapautunut hyvin merkittävä

rakentamispotentiaali asuin- ja toimitilarakentamiseen. Näiden ns. projektialueiden lisäksi yleiskaava mahdollistaa myös mittavan täydennysrakentamisen nykyisen kaupunkirakenteen sisään.

Ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta täydennysrakentaminen on paras ja tehokkain tapa rakentaa. Silloin uusi rakentaminen tukeutuu olemassa olevaan infrastruktuuriin, jonka rakentaminen yleensä yhdessä rakennettavan alueen esirakentamisen kanssa on itsessään merkittävä päästöjen aiheuttaja. Olemassa olevaan infrastruktuuriin kuuluvat myös joukkoliikenteen verkostot. Etenkin raideliikenteen lisäämisellä on merkittävä vaikutus alueellisten ilmastopäästöjen määrään. Monet Helsingin ja PKS:n raideliikenteen asemien ympäristöt ovat toistaiseksi varsin väljästi rakennettuja, jolloin uusi rakentaminen olisi ensisijaisesti suunnattava näille alueille (YTV 2007, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2008).

Jotta Helsingissä tehtävällä kaupunkirakenteen tiivistämisellä on merkittävä hidastava vaikutus Helsingin seudulla tapahtuvaan yhdyskuntarakenteen pirstaloitumiseen ja leviämiseen, on täydentävää rakentamista suunniteltaessa otettava huomioon syyt, jotka aiheuttavat Helsingistä poismuuttoa ympäröiviin kuntiin. Yleisin syy poismuutolle on kasvava tilantarve yhdistettynä asumisen korkeaan hintaan, joka vaikuttaa etenkin lapsiperheiden muuttohalukkuuteen Helsingistä (Broberg 2007). Uudella rakentamisella Helsingissä tulisi tarjota ennen kaikkea kohtuuhintaisia ja viihtyisiä asumisratkaisuja suurimman muuttajaryhmän - lapsiperheiden - tarpeisiin.

#### Yleiskaavan mahdollisuudet

Haluttaessa tiivistää olemassa olevia alueita korostuu yleiskaavassa strategisen ajattelun merkitys. On selvää, että uusi rakentaminen - etenkin merkittävässä määrin tehtävä - muuttaa montaa asiaa kohdealueella. Tiivistyvässä kaupungissa ei esimerkiksi mitenkään voida säilyttää kaupunkikuvaa täysin muuttumattomana. Tämä, eikä moni muukaan muutos, kuitenkin tarkoita sitä, että tiivistettävät alueet huonontuisivat kokonaisuutena, päinvastoin. Tiivistyvän kaupungin tematiikkaa on selvitetty Esikaupunkien Renessanssi -hankekokonaisuudessa Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastossa ja keskeisenä tuloksena on, että hyvin suunniteltuna merkittävä esikaupunkialueen täydennysrakentaminen parantaisi alueiden elinvoimaisuutta ja samalla olisi huomattava toimi kaupungin ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2008).

Tiivistyvän kaupungin pyrkimys edellyttää strategista linjanvetoa mm. lähiviheralueiden ja pysäköinnin laskentaohjeiden osalta. Viheralueista, etenkin ”joutomaa” -tyyppisten alueiden säilyttäminen entisellään ei usein ole tiivistyvässä kaupungissa tarkoituksenmukaista ja pysäköinnin järjestäminen nykyisiä laskentaohjeita noudattaen tekee usein uuden rakentamisen maanarvoon nähden liian kalliiksi.

#### Kaupunkirakenteen maantieteellisten rajojen määrittäminen

Yhdyskuntarakenteen hajoaminen on monille metropoleille tuttu ongelma. Kyse on merkittävän väestön osan halusta muuttaa kaupungin rajan ulkopuolelle uudelle, usein viher- tai maaseutualueelle rakennetulle asuinalueelle. Ilmastonmuutoksen kannalta ongelmallista yhdyskuntarakenteen hajoamisessa on se, että useimmissa tapauksissa muuttajan työpaikka säilyy edelleen Helsingissä, jolloin työmatka ja sen myötä - usein henkilöautolla tehtävät - liikennesuoritteet kasvavat. Lisäksi kehyskunnissa asuntojen lämmitykseen käytettävää energiaa ei keskimäärin tuoteta niin tehokkaasti kuin Helsingissä.

Seudullisen yhdyskuntarakenteen merkittävä tiivistäminen vaatii hyvin toimivaa ylikunnallista yhteistyötä sekä mahdollisesti valtion tasolta tulevaa ohjausta, jotta seudun kasvulle saadaan määriteltyä maantieteelliset rajat (ns. green belt-ajattelu). Kaupungin rajat pysyvästi määrittävällä (Kuva 4) ja hajautumista estävällä käytännöllä on pitkät perinteet monissa Euroopan maissa, etenkin Hollannissa, Saksassa ja Tanskassa, jossa on kaikissa kaupunkeja rajaavat selväpiirteiset rajat ympäröivään maaseutuun nähden (Beatley 2000).

#### Yleiskaavan vaikutuskeinot

Seutuyhteistyössä tehtävällä strategisella suunnittelulla, sekä maankuntakaavoituksella, on hyvin merkittävä rooli yhdyskuntarakenteen rajaamisessa. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto on toiminut tässä työssä aktiivisesti ja kehittänyt myös yhdessä muiden PKS-kaupunkien kanssa alueellista kaavoituksen arviointimallia (Karvi), jossa määritellään toivottavan yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisimmat rakentamisalueet PKS-alueella (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012)

Kuva 4. Aktiivisen greenbelt-suunnittelun aikaansaama selväpiirteinen kaupungin raja Freiburgissa (Lähde: Google Earth)



#### Puhtaasti autoiluun perustuvien kauppakeskusten rakentamisen rajoittaminen

Kauppakeskusten rakentamisen tulisi olla mahdollista ainoastaan paikoissa, joiden kevyen liikenteen ja julkisen liikenteen saavutettavuus takaa riittävän asiakaspohjan lähialueilta, jolloin kauppakeskuksen rakentamisella ei ole henkilöautoliikennettä lisäävää vaikutusta. Lisäksi uusien kaupallisten keskusten tulee kyetä parantamaan alueen kaupallisten palveluiden tarjontaa, vaarantamatta kuitenkaan alueella mahdollisesti olevien pienempien liikkeiden elinvoimaa.

Helsinkiin ja muualle pääkaupunkiseudulle on viime vuosina rakennettu huomattava määrä uusia kauppakeskuksia. Lukuisten kaupan kaavahankkeiden johdosta on syntynyt tarve hankkeiden yhteismitalliselle tarkastelulle, jotta kauppa toimintona sijoittuisi yhdyskuntarakenteen kannalta optimaalisesti. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastossa valmistuneen selvityksen mukaan uusia kauppakeskuksia voidaan rakentaa, mikäli hanke sopii paikallisiin alueen kehittämisen lähtökohtiin ja hankeluvan hakija pystyy perustelevaan riittävän asiakaskunnan olevan pyöräily- ja kävelymatkan päässä, jolloin hankkeen toteutumisella ei ole liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä lisäävää vaikutusta. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2009).

Laskennallisesti Helsingin alueella on edelleen tarvetta kaupan lisärakentamiselle, kun arvio tehdään taloudellisista lähtökohdista tarjonnan (liiketilan määrä) ja kysynnän (ostovoima) suhdetta tarkastelemalla (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2009). On kuitenkin huomattava, että yhdyskuntarakenteen eheyden ja sitä kautta myös ilmastopäästöjen näkökulmasta massiivisten kauppakeskusten rakentaminen saa aikaan ainoastaan negatiivista kehitystä.

#### Yleiskaavan vaikutuskeinot

Suuria kauppakeskuksia on saanut Helsingissä toteuttaa ainoastaan ns. keskustatoimintojen alueelle. Käytännössä tällä ei ole saatu kovin hyvää kehitystä aikaiseksi kestävästi sijoittuvan kaupallisen toiminnan näkökulmasta. Kaupan ohjaus vaatii nykyistä strategisemmin suuntautuvaa ohjausta. Esimerkiksi asiakaspotentiaalin ja kestävä liikunnan suhteesta lähtevä mitoitusperiaatteet olisivat todennäköisesti nykyistä toimivampi malli kaupan sijoittumisen ohjaamiseen. Yksittäisten kaupan suuryksiköiden mitoituksessa tulee suomalaisessa toimintaympäristössä huomioida myös rajoitettu kilpailijoiden määrä, jolloin tasapuolisen kohtelun periaatteen ei saa antaa vaikuttaa kaupalle määrättyyn alueelliseen kokonaismitoitukseen.

#### Joukkoliikenteen toteuttaminen ennen muuta rakentamista

Rakennettaessa joukkoliikenteeseen, pyöräilyyn ja jalankulkuun tukeutuvaa yhdyskuntarakennetta on tärkeää huomata, että toimivat liikenneyhteydet tulee olla käytössä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa - mielellään sillä hetkellä kun ensimmäiset asukkaat muuttavat alueelle. Julkisen liikenteen edellytysten ollessa kunnossa, pystyvät alueelle muuttavat asukkaat muokkaamaan oman





liikennekäyttäytymisensä alueen tarjoamien puitteiden mukaan. Toisaalta mikäli toimiva joukkoliikenne sekä pyöräily- ja jalankulkuyhteydet puuttuvat asukkaiden muuttaessa uusiin koteihinsa, muodostuu väestön liikkumistottumukset hyvin helposti henkilöautoliikennöintiä suosiviksi. Näitä tottumuksia on vaikea muuttaa suunnittelun keinoin enää jälkeenkäin, jolloin vähähiillisen liikkumisen edellytykset tulee luoda nimenomaan rakentamisen alkuvaiheessa.

#### Yleiskaavan vaikutuskeinot

Joukkoliikenteen ja uuden kaupunkirakenteen rakentamisen keskinäinen ajoitus ei ole yleiskaavan keskeisintä sisältöä, mutta yleiskaavaan voidaan liittää toteuttamisohjelma, jossa rakentamisen toteuttamisjärjestystä voidaan ajoittaa. Kysymys on sinänsä yksinkertaisesta asiasta, mutta usein joukkoliikenteen kannattavuuslaskennat ym. arviot vievät toteuttamista ajallisesti toiseen suuntaan, joka tekee strategisesta tavoitteesta, ja siihen sitoutumisesta, tärkeän.

#### Uusiutuvan energiantuotannon tukeminen

Helsingin nykyinen energian huoltojärjestelmä on voimakkaasti riippuvainen fossiilisista polttoaineista. Pääasialliset energialähteet Helsingin alueella tapahtuvassa energian tuotannossa ovat Venäjältä tuotava maakaasu (57% energian tuotannosta) sekä pääasiassa Venäjältä tuotava kivihiili (33%). Lisäksi Helsingin energia omistaa osuuksia muualla Suomessa sijaitsevista ydinvoimaloista, jolloin ydinvoimasta saadaan 10 % Helsingin kokonaisenergian tarpeesta.

Uusiutuvilla energian lähteillä tuotetaan Helsingin tarvitsemasta energiasta 6 %. Helsingissä käytössä olevia paikallisia uusiutuvan energian tuotannon ratkaisut on esitetty liitteessä 1.

Helsinki on päättänyt päästövähennysten lisäksi muuttaa energiatuotantorakennettaan selvästi enemmän uusiutuvaa energiaa käyttäväksi. Tavoite on EU-päätöksen mukainen, eli vähintään 20 % osuus energian tuotannosta katetaan uusiutuvilla energiamuodoilla ja tuotannon ilmastopäästöjen leikataan 20 % vuoteen 2020 mennessä. Pidemmän aikajänteen tavoitteena Helsingin Energialla on hiilineutraali energiantuotanto vuoteen 2050 mennessä, jolloin myös helsinkiläisen kaukolämmityskiinteistön CO<sub>2</sub>-ominaispäästöt ovat 0 g/kWh (Helen 2010).

Kuva 5. Middelgrundenin 40 MW tehoinen tuulipuisto, kolmen kilometrin päässä kaupungin rannalta kattaa 40000 kööpenhaminalaisen sähkötarpeen (Lähde: Middelgrundeni 2009)



Maankäytönsuunnittelulla on energiantuotannon uudelleen järjestämisessä olennainen rooli, ennen kaikkea uusien järjestelmien mahdollistamisen näkökulmasta. Suunniteltaessa esim. merkittävää siirtymistä fossiilisista polttoaineista kotimaisiin biopolttoaineisiin, pitää maankäytönsuunnittelussa tehtäviä ratkaisuja tehtäessä olla arvio esimerkiksi muuttuvasta energian tuotannon tilantarpeesta ja sen logistisista vaatimuksista.

Maankäytön suunnittelulla on tärkeä rooli myös asioissa, jotka liittyvät kaupunkikuvaan ja maisemassa tapahtuviin muutoksiin. Mittava tuulivoiman rakentaminen vaikuttaa kaupungin maisemarakenteeseen, samoin kuin mahdollisesti laajamittaiset kaupunkirakenteeseen integroitavat aurinkosähkö- ja aurinkolämpöpaneelit kaupunkikuvaan (Kuva 6). Tällöin tarvitaan mahdollisimman laajaa arvokeskustelua, siitä miltä ilmastoystävälliseksi profiloituvan kaupungin tulee näyttää

### Yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet

Yleiskaavalla on uusiutuvan energiantuotannon lisäämisessä mahdollistava, mutta tärkeä rooli. Teollisen mittakaavan tuulivoiman rakentaminen on ehdottomasti yleiskaavassa huomioitava asia. Tuulivoiman ollessa hyvin ristiriitainen ja arvottamista vaativa asia toteutuakseen, on luontevaa, että tuulivoiman sijoittumista käsitellään yleiskaavatyön yhteydessä. Helsingin energian siirtyminen vähähiilisempään polttoaineeseen tulee myös ottaa huomioon yleiskaavatyössä, polttoainelogistiikan tullessa sitä haastavammaksi, mitä enemmän hiiltä korvataan biopohjaisilla, volyymiltään huomattavasti nykyistä suuremmilla, polttoaineilla. Kaukolämmön hiilineutraalissa tuotannossa myös laajamittaisilla aurinkolämpökeräinjärjestelmillä voi olla merkittävä rooli, etenkin silloin jos biopolttoaineen kohtelu hiilineutraalina polttoaineena muuttuu.



Kuva 6. Asuinalueen lämmön tarve voidaan haluttaessa hoitaa hajautuvaan alueellisella uusiutuvan energiantuotannon järjestelmällä. Korttelikohtainen pelletti- / aurinkolämpökeräinvoimala Münchenissa.

## Pyöräilyn ja kävelyn edellytysten parantaminen

Pyöräily ja kävely ovat nykyisessä liikennehierarkiassa alisteisia autoliikenteelle, kaupungin ydinkeskustaa lukuun ottamatta. Haluttaessa parantaa selvästi pyöräilyn ja kävelyn asemaa liikkumismuotona tulee tämä asetelma muuttua. Nykyisessä tilanteessa kävelijät ja pyöräilijät ovat liian usein rinnastettu toisiinsa, jolloin nämä kaksi erilaista liikkumismuotoa tapahtuvat käytännössä katsoen samassa tilassa. Jatkossa pitää siirtyä enemmän järjestelyyn, jossa pyöräilijöille osoitetaan tila ajoradan puolelta (Kuva 7). Tällöin pyöräilyn viemä tila otetaan autoilta, ei kävelijöiltä, jolloin vältetään saasteettomien kulkumuotojen vastakkainasettelu.

Viimeaikainen keskustelu pyöräilyolosuhteiden kehittämisessä on käyty pitkälti ns. pyöräilyn laatukäytävääjattelun ympärillä. Laatukäytävillä tarkoitetaan selvästi keskimääräistä pyörätietä laadukkaampaa yhteyttä, niin mitoitukseltaan, jatkuvuudeltaan kuin hoitotasoltaankin. On selvää, että koko kaupungin alueelle ulottuva pyöräilyn laatukäytäväverkko lisäksi pyöräilyn houkuttelevuutta liikkumismuotona huomattavasti.

### Yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet

Yleiskaavan perusteella ei välttämättä päätetä suoraan pyöräilyn ja kävelyn edellytysten parantamisesta, mutta välillisesti yleiskaavassa tehdyillä ratkaisuilla on asiaan suuri merkitys. Keskeisenä ongelmana kävelyn ja pyöräilyn lisääntymisessä nykyisessä kaupunkirakenteessa on yksinkertaisesti liian väljä rakenne niin fyysisesti kuin toiminnallisestikin, jolloin potentiaalisia matkakohteita kävellen tai pyöräillen tehtäväksi ei ole riittävästi. Yleiskaavassa voidaan ratkaisuja yhteensovittaa etenkin pyöräilyn laatukäytävien kanssa, jolloin tiivistyvä maankäyttö ja uudet nopeat pyöräilyyhteydet tukevat toisiaan. Pyöräilyn runkoverkko voidaan ajoittaa yleiskaavassa.

### Pysäköinnin laskentaohjeiden uudistaminen täydennysrakentamisen edistämiseksi

Pysäköinnin laskentaohje määrittää kulloinkin kaavoituksen yhteydessä määritettävän pysäköintipaikkojen määrän suhteessa rakennettavaan kerrosalaan. Pysäköinti kuuluu toimintona olennaisena osana autoliikenteeseen ja pysäköinnin helppous - tai vaikeus - vaikuttaa suoraan autoilun houkuttelevuuteen liikkumismuotona. Laskentaohje määrätään kaavoituksen yhteydessä sekä asuintalorakentamisesta suunniteltaessa. Nykyisessä käytännössä etenkin toimitilarakentamisessa pysäköintipaikkojen määräytymiseen vaikuttaa suuresti toimitilahankkeen toteuttajan halukkuus pysäköintipaikkojen rakentamiseen. Asuntorakentamisen pysäköintimitoitusta määriteltäessä huomiota kiinnitetään mm. alueen sosioekonomiseen statukseen ja siten pysäköintipaikkojen oletettavaan kysyntään alueella. Pysäköintipaikkojen suunnittelu on toisin sanoen nykyisin varsin kysyntäorientoitunutta, eikä pysäköintiä ole toistaiseksi kovin määrätietoisesti haluttu rajoittaa tai luoda pysäköinnin määrää ohjaavia periaatteita.

Asuntorakentamisessa on viime aikoina alettu puhua pysäköinnin kustannusten irrottamisesta asumisen kustannuksista, jolloin asukas maksaa pysäköinnin järjestämisestä alueelle ainoastaan siinä tapauksessa, että hänellä on omakohtainen tarve pysäköintiin. Esitetyt mallit ovat sen suuntaisia, että tarvittaessa pysäköintipaikka olisi mahdollista lunastaa erillisen yhtiön hallinnassa olevasta pysäköintilaitoksesta. Tämän tyyppisellä järjestelyllä on mahdollista saavuttaa päästövähennysten lisäksi myös huomattavia säästöjä rakentamisen hinnassa ja siten myös asumiskustannuksissa. Etenkin pientaloalueilla laskentaohjeisiin voi haluttaessa sisällyttää myös kompensatiomenettelyitä, jossa autottomuuteen / vähäautoisuuteen kannustettaisiin esimerkiksi myöntämällä lisää rakennusoikeutta tai alennuksia tonttivuokrassa.



Kuva 7. Runebergin kadun pyöräilykaista on esimerkki päästötöntä liikennettä suosivasta suunnittelusta

### Yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet

Käytännössä yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet pysäköinnin määrään ovat monen muun asian tapaan välilliset. Helsingin uudessa yleiskaavassa olemassa olevalla kaupunkirakenteella tulee vääjäämättä olemaan entistä suurempi painoarvo. Tällöin vanhan rakenteen yhteyteen suunnitellaan merkittävä määrä uutta rakentamista. Käytännön esimerkit ovat osoittaneet, että yksi keskeisimmistä täydennysrakentamishankkeiden esteistä on ollut pysäköintipaikkojen rakentaminen. Pysäköintipaikat ovat nostaneet rakentamisen hintaa (maalainen laitospysäköinti) niin korkeaksi, että rakennuttajien ja taloyhtiöiden kiinnostus hankkeita kohtaan on usein loppunut. Yksi mahdollisuus yleiskaavassa voi olla ilmaista menettelytapa pysäköinnin suhteen alueellisilla määräyksillä.

### Matalaenergiarakentamisen, passiivirakentamisen ja puurakentamisen suosiminen

Jo nyt voimassa olevilla rakennusmääräyksillä päästään matalaenergiarakentamiseen ja määräykset ovat yhä tiukentumassa siten, että vuodesta 2020 kaikki uusi rakentaminen Suomessa tulee olemaan passiivirakentamista. Kaavoituksen tarve rakentamisen energiatehokkuuden ohjaamisessa tulee näin ollen vähenemään. Poikkeuksena on täydennysrakentaminen, jolla alueiden energiatehokkuutta saadaan merkittävästi parannettua. Täydennysrakentamista voidaan tehdä esimerkiksi integroimalla lisäkerroksia vanhaan rakennukseen tai rakentamalla uusia taloja olemassa olevaan kaupunkirakenteeseen kytkeytyen. Uudisrakentamisesta saatavat tulot voidaan käyttää vanhan rakennuksen energiasaneeraamiseen.

Helsingin nykyisestä rakennuskannasta suurin osa lämpiää kaukolämmöllä, joka tuotetaan yhteistuotantolaitoksilla prosessissa, jossa syntyy samalla sähköä. Yhteistuotannon etu korostuu talvella, jolloin lämmön tarve on suurimmillaan. Tällöin myös sähköä kysytään eniten. Vähän energiaa käyttävä uudisrakennuskanta, kiristyvät korjausrakentamismääräykset ja ilmaston lämpeneminen vähentävät kaupungin lämmitysenergian kokonaistarvetta. Tämä tarkoittaa sitä, että kaupunkiin ei tarvitse rakentaa lisää lämmitysenergian tuotantoa.

Tarkasteltaessa rakennusten aiheuttamia kokonaispäästöjä ja energiankulutusta on kiinnitettävä huomiota rakennusten koko elinkaareen. Elinkaaritarkastelussa tulevat keskeisesti esiin rakentamisen aikainen energiankäyttö ja rakennusmateriaalit. Puurakentamisen suosiminen on ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta hyvin perusteltua. Puurakenteet ovat ylivertaisia teräkseen ja betoniin nähden verrattaessa rakennusmateriaalin tuottamisessa syntyneitä kasvihuonekaasupäästöjä. Lisäksi puurakenne toimii itsessään hiilinieluna - hiili on sitoutunut puuhun koko rakennuksen elinkaaren ajaksi, jolloin hiilidioksidi ei vapaudu ilmakehään kuten tapahtuisi puu palamisen tai maatumisen yhteydessä. Puusta on teknisesti mahdollista rakentaa myös kerrostaloja. Hiljattain valmistunut Euroopan korkein puusta rakennettu kerrostalo on 9-kerroksinen (Waugh & Thisleton 2008).

### Yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet

Yleiskaava voi vaikuttaa rakennusten energiatehokkuuteen ainoastaan välillisesti. Lisäksi rakentamisen energiatehokkuusvaatimukset ovat joka tapauksessa asteittain kiristymässä niin paljon, että vuodesta 2020 alkaen kaikki rakentaminen on hyvin vähän energiaa kuluttavaa, ainakin rakennuksen käytön osalta. Asemakaavoituksessa on esimerkkejä energiamääräysten integroinnista kaavoitukseen ja tämän käyttöä myös yleiskaavatasoisessa suunnitelmassa on mahdollista soveltaa. Tälle ei kuitenkaan liene tarvetta, koska veloitteet tulevat rakennusmääräysten ja muiden ohjauskeinojen kautta.

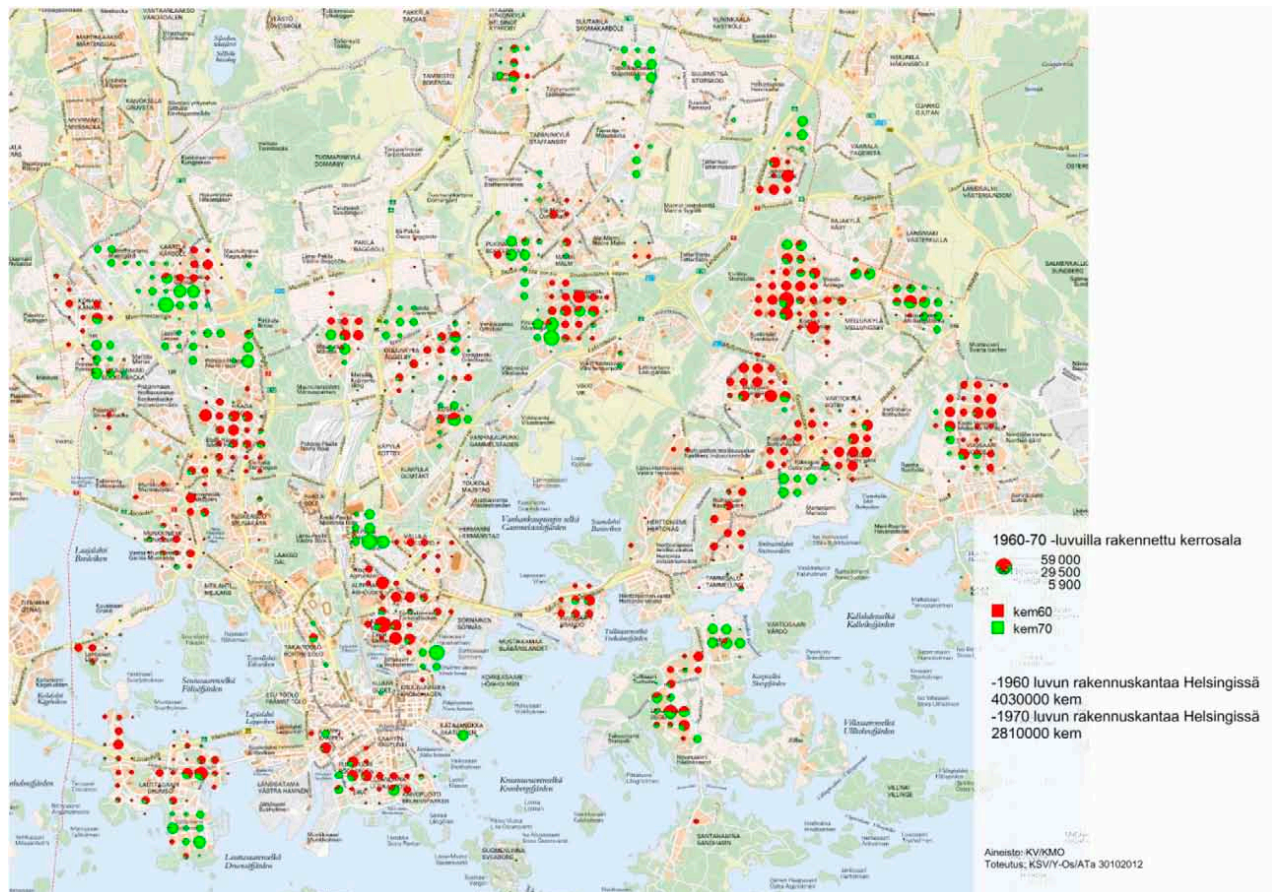
## Alueellinen energiasaneeraus - energian säästön ja uusiutuvan energiantuotannon mahdollistaminen korjausrakentamisen yhteydessä

Etenkin 1960- ja 1970-luvuilla rakennettu rakennuskanta on pääsääntöisesti keskimääräistä selvästi enemmän energiaa kuluttavaa. Tällä aikakaudella rakennetun rakennuskannan energiakorjaukset ovat kaupungin energiakulutuksen kannalta olennaista, koska tällaista rakennuskantaa on Helsingissä, etenkin esikaupunkivyöhykkeellä hyvin paljon (Kuva 8).

Energiasyöppöjen alueiden energiasaneerauksessa voidaan soveltaa kahta näkökulmaa. Alueen kokonaisenergian kulutusta voidaan pyrkiä minimoimaan korjaamalla itse rakennuksia. Tällöin toimenpiteinä ovat ennen kaikkea lämmitysjärjestelmään kohdistuvat säästötoimenpiteet sekä itse rakennuksiin kohdistuvat lämmöneristystyöt. Ensimmäinen on toimenpiteen helppo kun taas eristysten parantaminen on toimenpiteen suhteellisen kallis ja usein teknisesti hankala. Erityisen vaikea tilanne on rakennuskannan ollessa kaupunkikuvallisista syistä suojeltu.

Toinen harvemmin esitetty näkökulma liittyy energiantuotantoon. Mikäli rakennusten lisäeristäminen osoittautuu taloudellisesti kannattamattomaksi tai kaupunkikuvallisesti mahdottomaksi, voidaan kehittää alueella käytetyn energian tuottamista muuten kuin fossiilisia polttoaineita hyödyntäen. On kuitenkin huomattava, että nykyisten suunnitelmien mukaan Helsingin Energia on muuttamassa kaukolämmön

Kuva 8. Kartta rakennusten valmistusajankohdasta Helsingissä



tuotantorakennettaan selvästi enemmän uusiutuvaa polttoainetta käyttäväksi. Se on alueellista uusiutuvaa tuotantoa parempi ratkaisu, koska suurten, keskitettyjen järjestelmien avulla loppukäyttäjän kokonaispäästöt jäävät alhaisemmiksi ja energiakustannus paikallisia ratkaisuja lähes puolet pienemmäksi. Käytön ja kunnossapidon kustannusten kautta keskitettyjen ratkaisujen taloudellisuus kasvaa edelleen. Esimerkiksi aurinkoenergiasta syntyy pientuotannossa kesäisin ylijäämää, jonka hyödyntäminen toisaalla on kallista. Isoissa tuotantoyksiköissä ylijäämät pystytään hyödyntämään olemassa olevalla järjestelmään laajalle käyttäjäkunnalle. Lisäksi sähkön ja lämmön yhteistuotannon kautta saavutettu energiatehokkuusetu säilyy myös uusiutuvaan energialähteeseen siirryttäessä.

Viimeaikainen sähkönkulutuksen kasvu on tärkein päästövähennysten toteutumista uhkaava tekijä (YTV 2007). Maankäytön suunnittelun mahdollisuudet vaikuttaa yhdyskunnan sähkönkulutukseen ovat lähes olemattomat, mutta sen sijaan uusiutuvan sähkön tuotannon mahdollistamisessa maankäytön suunnittelulla on erittäin keskeinen rooli. Hajautetun uusiutuvan sähkön tuotannon keinoja ovat mm. aurinkosähköpaneelit sekä pientuulivoimalat. Nämä molemmat soveltuvat hyvin käytettäväksi myös vanhassa rakennuskannassa (kuva 9).

### Yleiskaavan vaikutusmahdollisuudet

Yleiskaavassa on mahdollista kertoa tahtotilasta tiettyjen alueellisten ominaisuuksien perusteella, vaikka nämä ominaisuudet eivät suoraan liittyisikään uuden rakentamisen volyyymiin. Tällöin myös alueellisen energiasaneerauksen periaate olisi mahdollista ilmaista yleiskaavassa niin haluttaessa. Yleiskaavalla on mahdollista vaikuttaa rakennuskannan uusiutumiseen kaupunkirakennetta voimakkaasti tiivistämällä. Etenkin alueilla, jotka tarvitsevat voimakkaita uudistamistoimia monesta näkökulmasta (energiatehokkuus, sosioekonominen rakenne, muuttunut liikenteellinen asema), voi rakennusoikeuden merkittävä nostaminen olla perusteltua. Tällöin alueelle mahdollistetaan taloudellisesti rakennuskannan uusiutuminen vähintään sen hetkisten rakentamismääräysten tasolle.



Kuva 9. Energiasaneeraus voidaan yhdistää täydennysrakentamiseen. Kuvan Freiburgissa sijaitsevan kohteen kasvihuonepäästöt on saatu laskettua noin neljännekseen alkuperäisestä eristämällä, lämmitysjärjestelmä uusimalla ja rakentamalla katolle aurinkosähkö- sekä aurinkolämpöpökeräinjärjestelmät. Samalla tonttitehokkuutta kasvatettiin noin 50 % uudella rakentamisella ja tiivistettiin kaupunkirakennetta raitiovaunuverkoston varrella.

# Yhteenveto

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tehtävät toimet voidaan karkealla tasolla jakaa kahteen osaan: energian käyttöä vähentäviin toimiin ja uusiutuvan energiantuotannon lisäämiseen tähtääviin toimiin. Säästöön liittyvien toimien on usein ajateltu olevan ristiriidassa yhteiskunnan muiden yleisten etujen (taloudellinen kasvu ja sosiaalinen hyvinvointi) kanssa, kun taas energiantuotantotapoihin kohdistuneita toimia on usein pidetty lähinnä teknologisenä ratkaisuna ongelmaan.

Tehokkaat toimet ilmastonmuutoksen hillinnäksi tarkoittavat koko keinovalikoiman käyttöönottoa ja ovat siten optimoituja, molempia peruskomponentteja sisältävä kokonaisuuksia. Sama logiikka pätee myös maankäytön suunnitteluun, joka voi tukea ja mahdollistaa niin energian säästöön tähtäviä toimia kuin myös uusiutuvan energiantuotannon lisäämiseen vaadittavia toimia.

Helsingin päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan maankäytön, liikenteen ja energian tuotannon näkökulmat yhdistävää suunnittelua, jossa kaikkien osa-alueiden yhteisenä tavoitteena tulee olla ilmastopäästöjä vähentävien keinojen löytäminen.

Yleiskaavalliset toimet ilmastopäästöjen vähentämisessä:

- Ilmastopäästöjen vähentämistä vaikeuttavien ratkaisuiden estäminen
- Riittävän aluetehokkuuden varmistaminen
- Kaupunkirakenteen tiivistäminen ja täydentäminen
- Kaupungin fyysisten rajojen määrittäminen
- Kestävä palveluiden mitoitus ja sijainti
- Joukkoliikenteen toteuttaminen riittävän aikaisin
- Uusiutuvan energiantuotannon tukeminen
- Pyöräilyn ja kävelyn edellytysten parantaminen
- Pysäköinnin tavoitteellinen suunnittelu
- Energian kulutusta ja ilmastopäästöjä vähentävän rakentamisen suosiminen
- Alueellisten energiasaneeraustoimien mahdollistaminen

# Lähteet

Beatley, Timothy (2000) Green Urbanism: Learning from european cities. 59s.

Broberg, Anna (2007) Valikoiva muuttoliike Uudellamaalla. Suunnittelumaantieteen Pro Gradu -työ. 79s.

<<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/4093/valikoiv.pdf?sequence=1>>

CO2-raportti (2013) <[http://www.co2-raportti.fi/?heading=IPCC:n-entinen-johtaja:-  
"Varautukaa-5-astetta-1-%C3%A4mpim%C3%A4mp%C3%A4n-maailmaan"](http://www.co2-raportti.fi/?heading=IPCC:n-entinen-johtaja:-%20Varautukaa-5-astetta-1-%C3%A4mpim%C3%A4mp%C3%A4n-maailmaan)&  
page=ilmastouutisia&news\_id=3726>

Dictus, Jan & Allen Greedy (2009) Toward Environmental Sustainability. Report of the Peer review of the city of Helsinki. Publications by City of Helsinki Environment Centre 5/2009 57s,

Daseking, Wolf (2009) Freiburgin kaupunkisuunnittelujohtaja. Luento otsikolla: "Freiburg – a green city – a model for sustainable development" 31.3.2009

DEFRA (2009) Iso-Britannian ympäristöhallinnon ilmastolakia koskeva internet-sivu <<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/legislation/>>

EEA (2008) Euroopan unionin ympäristökeskuksen internet-sivusto <<http://www.eea.europa.eu/themes/climate/policy-context>> 19.9.2008

Energianeuvoja (2008) Helsingin energian, Motivan ja WWF:n yhteistyössä toteuttama energiansäästöön pyrkivä projekti <<http://www.energianeuvoja.fi/>>

EPECC (2013) Väestönkasvun ilmastovaikutukset pääkaupunkiseudulla maankäytön suunnittelun näkökulmasta. Julkaisematon tutkimusraportti.

Freiburg (2008) Kaupunginvaltuuston päätös ilmastotavoitteista. <[http://www.freiburg.de/servlet/PB/show/1173499/Umwelt\\_Klimaschutz-Beschluss.pdf](http://www.freiburg.de/servlet/PB/show/1173499/Umwelt_Klimaschutz-Beschluss.pdf)>

Helen (2009) Helsingin Energian internet-sivut. <<http://www.helen.fi/energia/tuotantoseloste.html>>

Helen (2010) Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. Helsingin energian kehitysohjelma. < [http://www.helen.fi/pdf/Helen\\_2020\\_kehitysohjelma\\_2.pdf](http://www.helen.fi/pdf/Helen_2020_kehitysohjelma_2.pdf)>

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2008) Esikaupunkien renessanssi - Esikaupunkien kehittämisen toimintatapoja. 2008:16. 46s.

Helsingin kaupunki (2008) Helsingin kaupungin energiapoliittisia linjauksia. Selonteko kaupunginvaltuustolle 23.1.2008. 45s. <<http://www.hel2.fi/ajankohtaista/energiapolitiikka.pdf>>

Helsingin kaupunki A (2009) Helsingin kaupungin ympäristöraportti vuodelta 2008. <<http://www.hel2.fi/ympk/raportti08/>>



Helsingin kaupunki B (2009) Helsingin kaupungin valtuustostrategia vuosille 2009-2013.

Helsingin kaupunki (2012) Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikka. <[http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/e3faf1004a158b94a843ecb546fc4d01/Ymparistopolitiikka\\_kvsto+hyvaksyma.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=e3faf1004a158b94a843ecb546fc4d01](http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/e3faf1004a158b94a843ecb546fc4d01/Ymparistopolitiikka_kvsto+hyvaksyma.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=e3faf1004a158b94a843ecb546fc4d01)>

Helsingin kaupunki A (2013) Helsingin kaupungin strategiaohjelman luonnos vuosille 2013-2016

Helsingin kaupunki B (2013) Ympäristötilasto.  
< <http://www.helsinginymparistotilasto.fi/>>

Helsingin sanomat (2008) Vanhanen rakentaisi Helsingin seudusta puutarhametropolin <<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Vanhanen+rakentaisi+Helsingin+seudusta+puutarhametropolin/1135239222972>>

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2009) Kaupan kaavoitus Helsingissä, Osa II, Erikoiskauppa. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2009. 45s.

Jokinen, Pekka (2001) Ympäristöhallinto poliittisena toimijana. Teoksessa: Ympäristöpolitiikka toim. Yrjö Haila ja Pekka Jokinen. 310s.

Lahti Pekka, Jyri Nieminen ja Markku Virtanen (2008) Ekotehokkuuden arviointi Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2008:2. 90s.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) (2011). Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet – Vyöhykkeiden kriteerit, alueprofiilit ja liikkumistottumukset. Julkaisuja 15/2011. 97 s. + liitteet.

Middelgrunden (2009) Middelgrundetin tuulipuiston internet sivu <[http://www.middelgrunden.dk/projektinfo/mg-pjece\\_300dpi\\_rgb.pdf](http://www.middelgrunden.dk/projektinfo/mg-pjece_300dpi_rgb.pdf)>

Sonnenschiff (2009) Aurinkosähköä hyödyntävän plusenergiakorttelin internet-sivut <<http://www.sonnenschiff.de>>

Stern, Nicholas (2006) The Economics of climate change.

Stern, Nicholas (2008) Stern sanoo vähätelleensä ilmastonmuutoksen uhkaa. 31.10.2008.  
<[http://www.yle.fi/uutiset/luonto\\_ja\\_ymparisto/2008/04/stern\\_sanoo\\_vahatelleensa\\_ilmastonmuutoksen\\_uhkaa\\_290499.html](http://www.yle.fi/uutiset/luonto_ja_ymparisto/2008/04/stern_sanoo_vahatelleensa_ilmastonmuutoksen_uhkaa_290499.html)>

Tekniikka ja Talous (2008) Tukholman ruuhkamaksut ovat taloudellinen fiasko. 28.2.2008.  
<<http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/article61960.ece>>

Tekniikka ja Talous (2009) Tanskan saari Lollanti testaa uutta energiaa. 13.3.2009.  
< <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article251458.ece>>

TEM (2008) Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. marraskuuta 2008. 130s.

Tukholman kaupunki (2006) Raportti tienkäyttömaksujen toimivuudesta ja vaikutuksista Tukholmassa. 67s. <[http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Rapporter/Trafik/Under/Effekter%20p%C3%A5%20biltrafik\\_juni06.pdf](http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Rapporter/Trafik/Under/Effekter%20p%C3%A5%20biltrafik_juni06.pdf)>

Tynkkynen, Oras (2008) Ilmastopolitiikan tulevaisuuden linjaukset. Puhe Työ- ja Elinkeinoministeriön Kaupunkifoorumi 2008 tapahtumassa 28.5.2008

YTV (2007) Pääkaupunkiseudun Ilmastostrategia 2030. YTV:n julkaisuja 24/2007. 100s.

Ympäristöministeriö (2008) Valtion ympäristöhallinto.  
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=99&lan=fi>>

Waugh & Thisleton (2008) Waugh & Thisleton -arkkitehtitoimiston kotisivut  
<<http://www.waughthisleton.com/press/08may2008.pdf>>

# Liitteet

## Liite 1.

Jätevesilämpö	Katri Valan 90 MW kaukolämpöä ja 60 MW kaukokylmää tuottava jäteveden lämpöä hyödyntävä laitos
Biokaasu	Vuosaaren vanhalta kaatopaikalta kerätyllä metaanikaasulla käytetään 2 MW tehoista kaukolämpölaitosta
Tuulivoima	Helsingin Energia omistaa osuuden tuulivoimaa tuottavasta yhtiöstä ja osuuden tuulivoiman voimakasta lisäystä suunnittelevasta yhtiöstä
Vesivoima	Helsingin Energia omistaa osuuksia Kymenlaaksossa sijaitsevista vesivoimaloista
Biomassa	Biomassan poltosta kivihiilen ja maakaasun yhteydessä on onnistuneita kokeiluja. Käynnissä oleva tutkimustyö pääasiallisesti biomassaa hyödyntävän monipolttolaitoksen kehitystyö
Aurinkoenergia	Viikin alueelle on rakennettu sekä aurinkosähköpaneeleita että aurinkolämpökeräimiä

