



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ville Savolainen

Kiertotalouden huomioiminen asemakaavoituksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinööriytyö

25.5.2021

Tekijä Otsikko	Ville Savolainen Kiertotalouden huomioiminen asemakaavoituksessa
Sivumäärä Aika	52 sivua + 1 liite 25.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaaja	lehtori Kaisa Kanerva
<p>Insinööriyön tavoitteena oli tutkia, kuinka kiertotalous on mahdollista huomioida asemakaavoituksessa. Tavoitteena oli lisäksi tunnistaa asemakaavoituksen ja kiertotalouden yhteensovittamiseen liittyvät haasteet ja esteet sekä kiertotalouden asemakaavoitusvaiheessa huomioimisen tuomat välilliset ja välittömät hyödyt.</p> <p>Työssä kartoitettiin olemassa olevaa kirjallista lähdemateriaalia käyttäen eri osa-alueittain keinoja, joilla kiertotaloutta voidaan kullakin osa-alueella edistää. Työssä tutkittavat osa-alueet olivat alue- ja tilavaraukset, rakentaminen, jakamistalous ja yhteiskäyttö, liikenne, jätehuolto ja kierrätys, energiantuotanto ja -kulutus, luonnon ekosysteemit ja monimuotoisuus sekä pienilmasto. Lähdeaineistona toimivat kuntien, valtion, yritysten sekä eri yhteisöjen ja yksityishenkilöiden julkaisemat tutkimukset, raportit ja artikkelit. Työssä tutkittiin lisäksi asemakaavoitusta täydentävien maankäytön ohjausvälineiden, kuten maankäyttö-sopimusten, tontinluovutusehtojen, rakennusjärjestyksen ja rakentamistapaohjeiden, hyödyntämistä kiertotalouden edistämiseksi ja tukemiseksi.</p> <p>Osana insinööriyötä laadittiin kyselytutkimus asemakaavoitushankkeista vastaaville suunnittelijoille. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa kiertotalouteen liittyvää yleistä asenneilmapiiriä, haasteita ja esteitä sekä tehtyjä toimenpiteitä asemakaavoituksessa. Suunnittelijat näkivät kiertotalouden roolin merkittävänä tulevaisuuden asemakaavoitushankkeissa. Tulokset kuitenkin osoittivat, etteivät suunnittelijat kokeneet voivansa kovinkaan helposti edistää ja tukea kiertotaloutta asemakaavoituksen keinoin. Ongelmiksi nostettiin vallitsevat asenteet ja tiedonpuutteet siitä, kuinka kiertotaloutta tulisi käytännössä edistää asemakaavoituksessa.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi kattava kokonaiskatsaus siitä, kuinka asemakaavoitushankkeiden parissa työskentelevät suunnittelijat voivat lähteä kehittämään kiertotaloutta tukevia yhdyskuntia. Työssä on lisäksi esitetty erilaisia käytännöllisiä esimerkkejä kiertotaloutta edistävästä asemakaavamääräyksistä, maankäyttö-sopimusten ehdoista, tontinluovutusehdoista ja rakennusjärjestyksen määräyksistä sekä rakentamistapaohjeista, joita on mahdollista soveltaa eri kuntien tulevissa asemakaavahankkeissa kiertotalouden edistämiseen.</p>	
Avainsanat	kiertotalous, asemakaavoitus, maankäytön suunnittelu

Author Title	Ville Savolainen Taking Circular Economy into Account in Detailed Plan
Number of Pages Date	52 pages + 1 appendix 25 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructor	Kaisa Kanerva, Senior Lecturer
<p>The goal of this final year project was to study how it would be possible to take the circular economy into account in a detailed plan. The project aimed at recognizing the challenges and obstacles, as well as the benefits of coordinating a detailed plan and circular economy.</p> <p>The project exploited studies, documents and articles from various fields. Additionally, a questionnaire survey was conducted to examine the views of detailed plan designers to on circular economy and its development prospects. The results of the survey showed that even though the designers saw the circular economy as having a significant role in future detailed plans, they felt unable to develop it in a desired way. The prevailing attitudes and lack of information were raised as problems.</p> <p>The result of the project is a comprehensive overview of the ways in which designers working on detailed plans can set out to develop circular economy. In addition, the project presents various practical examples of regulations that promote the circular economy.</p>	
Keywords	circular economy, detailed plan, land use planning

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kiertotalous	2
3	Maankäytön suunnittelu Suomessa	4
4	Kiertotalouden edistäminen asemakaavoituksen keinoin	6
4.1	Alue ja tilavaraukset	6
4.2	Rakentaminen	7
4.3	Jakamistalous ja yhteiskäyttö	12
4.4	Liikenne	15
4.5	Jätehuolto ja kierrätys	15
4.6	Energiantuotanto ja -kulutus	17
4.7	Luonnon ekosysteemit ja monimuotoisuus	22
4.8	Pienilmasto	24
5	Kiertotalouden edistäminen muilla maankäytön ohjausvälineillä	27
5.1	Maankäyttösopimukset	27
5.2	Tontinluovutusehdot	28
5.3	Rakennusjärjestys	31
5.4	Rakentamistapaohjeet	32
5.5	Rakennuslupa	32
6	Esimerkkialueet	33
6.1	Helsingin Kuninkaantammen asuinalue	33
6.2	Porvoon Toukokuoren asuinalue	36
6.3	Arvio alueiden kiertotaloutta tukevista toimenpiteistä	39
7	Kyselytutkimus asemakaavoitushankkeista vastaaville suunnittelijoille	40
7.1	Toteutus	40
7.2	Kiertotalouden merkitys ja osaaminen	41
7.3	Kiertotalouden edistämisen ongelmat sekä toteutetut toimenpiteet	43
8	Yhteenveto	47
	Lähteet	49

Liitteet

Liite 1. Kyselytutkimukseen vastanneiden työnimikkeet

1 Johdanto

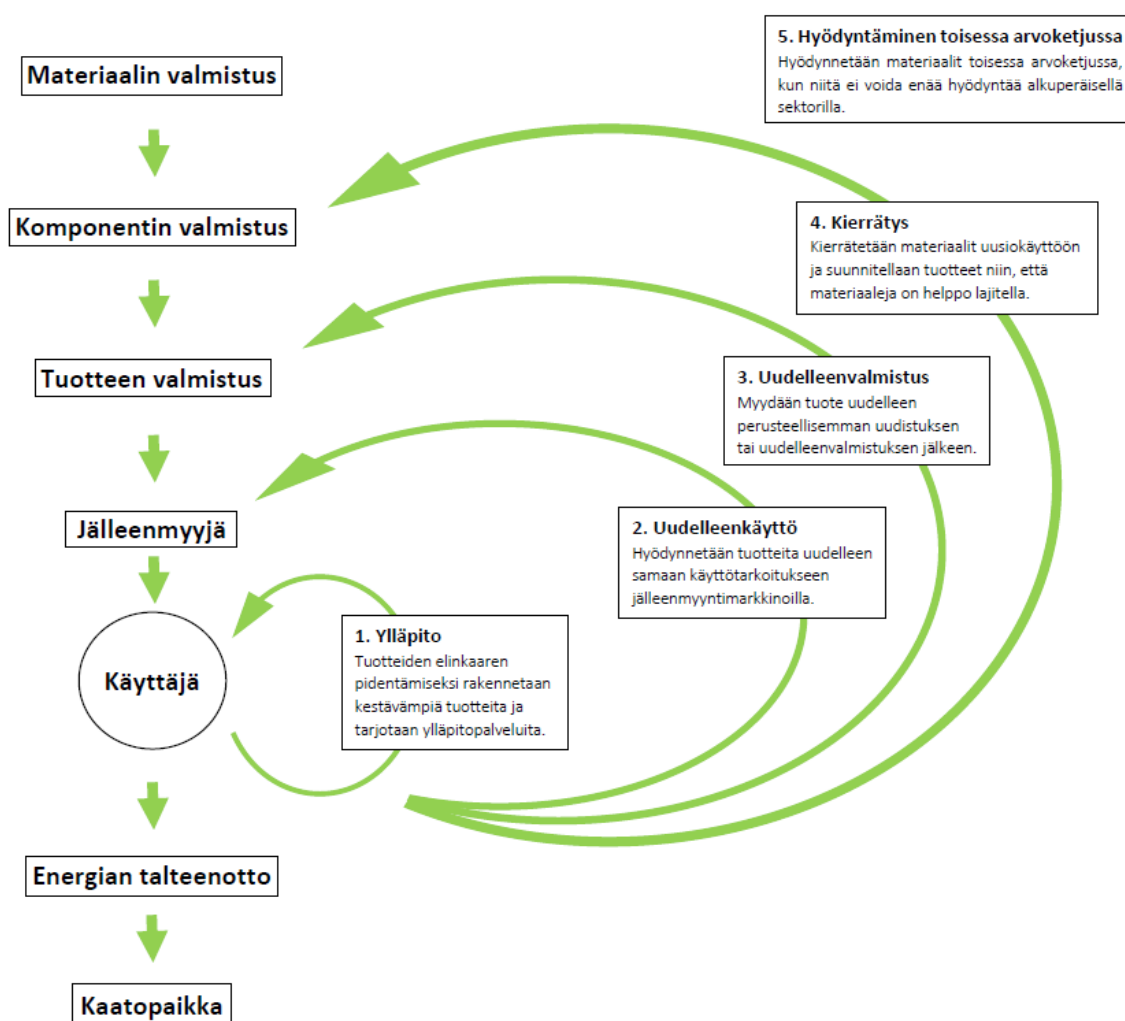
Kiertotalouden tarkoituksena on jatkuvan luonnonvarojen kulutuksen ja siitä seuraavan materiaalihukan syntymisen sijaan saattaa jo käytössä olevat materiaalit pysyvään kiertoon niiden taloudellista arvoa heikentämättä. Kiertotalouden mukaisissa talous- ja kulutusjärjestelmissä luonnonvarojen käyttö asetetaan kestäväälle tasolle luonnon monimuotoisuutta ja ihmisten hyvinvointia heikentämättä. Tämä edellyttää muutoksia suunnittelussa, markkinointi- ja liiketoimintamalleissa sekä vallitsevissa asenteissa. Kiertotalouden toiminnot perustuvat digitaalisten ratkaisujen älykkyyteen, tuotteiden jakamiseen ja vuokraamiseen, materiaalien kierrätettävyyteen ja kestävyys sekä palveluiden suosimiseen fyysisten tuotteiden sijaan.

Nykyinen talous- ja kulutusjärjestelmämme perustuu lineaariseen malliin, jossa suuri osa materiaaleista ja energiasta luokitellaan jätteiksi ja ylijäämäksi. Nämä resurssit voitaisiin ottaa paremmin talteen ja muokata käyttötarkoituksen mukaan, jolloin materiaalihukka vähentyisi ja energialähteet saataisiin suljettua pysyvään materiaalikiertoon. Kiertotaloutta on jo vuosien ajan tutkittu ja edistetty niin Suomessa kuin maailmalla. Kaavoituksen osalta aiheeseen liittyen on kuitenkin edelleen paljon avoimia kysymyksiä. Kuinka kiertotalous tulisi käytännössä ottaa huomioon kaavoituksessa resurssitehokkaampien ja ihmisläheisempien asuinympäristöjen suunnittelemiseksi? Entä mitkä ovat hyödyt kunnalle, sen asukkaille, rakennuttajalle ja rakentajalle kiertotalouden huomioimisesta kaavoituksessa?

Lainsäädännön puolesta kaavoituksella olisi mahdollisuudet ohjata nykyistä enemmän alueiden kehittymistä kiertotalouden ratkaisuja tukevien ja edistävien toimenpiteiden suuntaan. Siirtymä kiertotalousyhteiskunnaksi on asteittainen, eikä se tapahdu pelkästään markkinavoimien toimesta. Eri toimijoille voidaan luoda kilpailukykyiset edellytykset kiertotaloutta edistävien ratkaisujen käyttöönottoon oikealla tavalla suunnitellulla infrastruktuurilla ja tarkoituksenmukaisesti harkituilla ohjauskeinoilla. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa kokonaisvaltainen kuva siitä, kuinka kiertotaloutta voitaisiin edistää ja tukea asemakaavoituksen keinoin, sekä tunnistaa suurimmat ongelmakohdat kehityksen esteenä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Ramboll Finland Oy.

2 Kiertotalous

Kiertotaloudella tarkoitetaan talousmallia, jossa resurssien ja materiaalien käyttö toimivat kestäväällä tasolla luonnonvaroja hukkaamatta. Kiertotalouden tarkoituksena on saattaa resurssit ja materiaalit pysyvään kiertoon niiden taloudellista arvoa heikentämättä. Kiertotalouden toimenpiteiden mielletään ulottuvan ennen kaikkea tavaroiden sekä palveluiden tuotantoon ja kulutukseen, mutta myös uusiutuvan energian ratkaisut ovat keskeisessä asemassa [1, s. 4]. Kuvassa 1 on esitetty, kuinka tuotteiden ja raaka-aineiden kiertoa voidaan edistää.



Kuva 1. Materiaalien kierto kiertotaloudessa [1, s. 4–5].

Kiertotalouden mukaisen talousmallin tarkoituksena ei ole laskea elintasoja tai vähentää taloudellisen toiminnan määrää, vaan ainoastaan muuttaa sen luonnetta [1, s. 5]. Nykyinen vallalla oleva lineaarinen talousmalli nojautuu vahvasti toimintamalleihin, joissa tuotteet ja tuotanto ovat rakennettu vain ensimmäistä käyttöä varten jättäen kierrätyksen erilleen tuotannosta [1, s. 4]. Lineaarinen malli hukkaa täten materiaalitehokkuuden näkökulmasta mittaamattoman määrän taloudellista potentiaalia materiaalien päätyessä jätteeksi. Kiertotalouden mukaisessa suunnittelussa tuotteen koko elinkaari huomioidaan ja syntyvien jätteiden määrät pyritään pitämään minimissä. Tämä voi näkyä esimerkiksi siten, ettei materiaaleihin lisätä sellaisia aineita, jotka voivat estää niiden kierrättämisen tuotteen elinkaaren lopussa. [1, s. 4.]

Materiaalien, resurssien ja niiden arvon paremman säilyvyyden vuoksi kiertotaloudella on myönteinen vaikutus energiatehokkuuteen ja vähähiiliseen talousmalliin pyrittäessä. Raaka-aineiden tehokkaammalla kierrätyksellä, olemassa olevien tuotteiden uudelleenkäytöllä ja uudelleenvalmistuksella vähennetään materiaalihukan lisäksi alkutuotantoon, kuten kaivamiseen ja jalostamiseen kuluva energia. Useimmiten juuri resurssi- ja energiatehokkuus mahdollistavat kiertotalouden taloudelliset hyödyt. Yrityksille kiertotalous tarjoaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä luo edellytyksiä säästää kustannuksissa ja ansaita enemmän jo kerran valmistetusta tuotteesta. [1, s. 5.]

Maapallon väestömäärä tulee arvioiden mukaan kasvamaan 1,5 miljardia seuraavan 15–20 vuoden aikana ja samalla keskiluokkaan nousee 3 miljardia uutta kuluttajaa. Resurssien saatavuuden, niiden käytön ja hinnan muutokset tulevat muovaamaan yritysten toimintakenttää tulevaisuudessa. Kasvavan kysynnän tarpeiden tyydyttäminen tulee nykyisenkaltaisilla keinoin olemaan haastavaa. Raaka-aineiden kysynnän kasvu ja hintojen nousu ajavat eri toimijat parantamaan materiaalitehokkuuttaan suunnitteluvaiheessa, tuotannossa ja tuotteiden elinkaaren lopussa. [1, s. 6.] Ensimmäiset kiertotalouden mallit tehokkaasti toteuttavat toimijat tulevat saamaan kilpailuedun ja muokkaamaan kilpailukenttää [1, s. 8].

3 Maankäytön suunnittelu Suomessa

Maankäytön suunnittelun yleinen ohjaus perustuu Suomessa maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL 5.2 1999/132), jonka tarkoituksena on luoda edellytykset elinvoimaiselle asuin- ja elinympäristölle sekä edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehityksestä. Lailla pyritään turvaamaan suunnittelun laatu ja vuorovai-
kutteisuus sekä asiantuntemuksen monipuolisuus. [2.]

MRL 5.2 1999/132 5 §:n mukaan alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on vuorovai-
kutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää

- 1) turvallisen, terveellisen, viihtyisän, sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien, kuten lasten, vanhusten ja vammaisten, tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista;
- 2) yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön taloudellisuutta;
- 2 a) riittävän asuntotuotannon edellytyksiä, (29.12.2006/1441)
- 3) rakennetun ympäristön kauneutta ja kulttuuriarvojen vaalimista;
- 4) luonnon monimuotoisuuden ja muiden luonnonarvojen säilymistä;
- 5) ympäristönsuojelua ja ympäristöhaittojen ehkäisemistä;
- 6) luonnonvarojen säästeliästä käyttöä;
- 7) yhdyskuntien toimivuutta ja hyvää rakentamista;
- 8) yhdyskuntarakentamisen taloudellisuutta;
- 9) elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä ja toimivan kilpailun kehittymistä; (6.3.2015/204)
- 10) palvelujen saatavuutta; sekä
- 11) liikenteen tarkoituksenmukaista järjestämistä sekä erityisesti joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimintaedellytyksiä. [2.]

Koko alueiden käytön suunnitteluprosessi perustuu hierarkkisesti tarkentuvaan suunnitteluun. Hierarkian alimpana ovat yksityiskohtaiset asemakaavat, joille yleiskaavat antavat suunnittelun reunaehdot osoittamalla alueiden käytön pääpiirteet. Yleiskaavoja ohjaavat maakuntakaavat, jotka sisältävät yleispiirteisen suunnitelman maakunnan alueella. Maakuntakaavoja ohjaavat valtioneuvoston päättämät ja ympäristöministeriön valmistelemat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Hierarkkisen suunnitteluprosessin tarkoitus on, että eri kaavatasojen tavoitteet eivät voi olla ristiriidassa keskenään. Yksityiskohtaisemman eli hierarkiassa alempana olevan tason kaavan tulee toteuttaa ylemmän tason kaavan tavoitteita ja määräyksiä. [2.] Lisäksi suunnittelu tarkentuu siirryttäessä kaavahierarkiassa ylemmältä tasolta alemmalle, jolloin vahvistuessaan alemman tason tarkempi kaava syrjäyttää ylemmän tason kaavan. Kuvassa 2 on esitetty kaavahierarkian tasot ja niiden ohjausvaikutus.



Kuva 2. Kaavan ohjausvaikutus.

Asemakaavassa määritellään, mitä aiotaan säilyttää ja mitä voidaan rakentaa sekä mihin ja millä tavalla. Asemakaava tulee laatia niin, että sillä luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle, palvelujen alueelliselle saatavuudelle ja liikenteen järjestämiselle. Rakennettua ympäristöä ja luonnonympäristöä tulee vaalia eikä niihin liittyviä erityisiä arvoja saa hävittää. Kaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä

on oltava riittävästi puistoja tai muita lähivirkistykseen soveltuvia alueita. [2.] Kaavoituksen eri tasot tarjoavat erilaisia keinoja ja vaikutusmahdollisuuksia kiertotaloutta tukeviin ja edistäviin toimenpiteisiin. Tässä opinnäytetyössä perehdytään kiertotalouden mukaisien toimenpiteiden toteuttamiseen kaavahierarkian alimmalla tasolla eli asemakaavoituksen näkökulmasta.

4 Kiertotalouden edistäminen asemakaavoituksen keinoin

4.1 Alue ja tilavaraukset

Kiertotalous vaatii asemakaavasuunnittelulta ennen kaikkea uudenlaisia alue- ja tilavaroja. Kiertotalouden ratkaisujen toteuttaminen voi tulla rakentamisen myöhemmissä vaiheissa kalliiksi, mikäli asemakaavoituksessa ei sitä riittävässä määrin huomioida. Kiertotalouden mukaisten toimintojen ja logistiikan järjestäminen sekä eri materiaalien käsittely, varastointi ja uudelleenkäyttö edellyttävät entistä suurempia ja jäsennellympiä tiloja, kuin nykyiset lineaarista talous- ja kulutusjärjestelmää toteuttaneet menetelmät ovat vaatineet. [3, s. 19.]

Monien kiertotalouden ratkaisujen toteuttamiskelpoisuus riippuu pitkälti jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa tehdyistä päätöksistä. Tärkeää on tavoitteiden ja toimenpiteiden määrittäminen osaksi suunnitelmaa jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. [4, s. 91.] Keskeisessä asemassa ovat yhteistyö kaavoituksen, kunnallistekniikan, rakennuttajan ja muiden osallisten välillä. Eri osapuolten välisellä yhteistyöllä mahdollistetaan materiaalien resurssi- ja energiaviisas käyttö sekä rakennusvaiheiden ajallisen yhteensovittamisen onnistuminen. Kaavoittajan tehtävänä on osoittaa riittävät alue- ja tilavaraukset, jotta mahdollistetaan kiertotalouden toimintojen toteutettavuus suunnittelun myöhäisemmissä vaiheissa [4, s. 91].

4.2 Rakentaminen

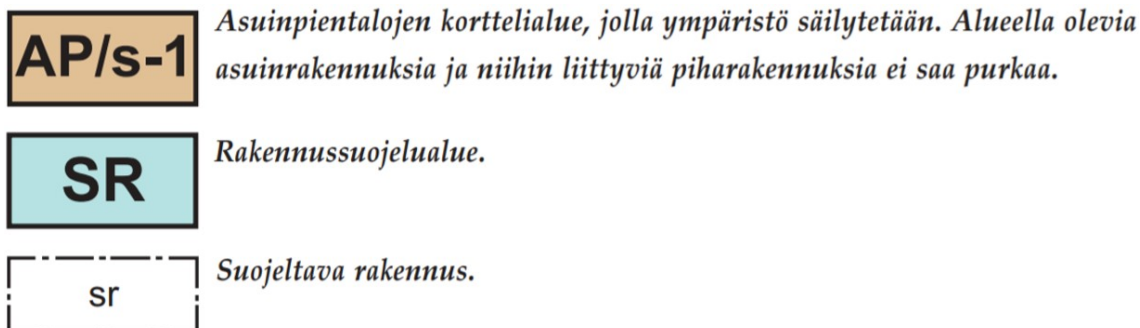
Kiertotalouden perimmäinen olemus rakentamisessa on, että olemassa olevia rakennuksia voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti ja pitkään ja käytettävät materiaalit olisivat mahdollisimman kestäviä, terveellisiä, turvallisia ja helposti korjattavissa tai vaihdettavissa olevia [3, s. 19–20]. Olemassa olevia rakennuksia voidaan kehittää esimerkiksi niitä kunnostamalla suojelutarkoitusta varten, perusteellisemmalla korjausrakentamisella johonkin uuteen käyttötarkoitukseen tai rakentamalla lisäkerroksia.

Rakentamisen hiilineutraaliutta kiertotalouden keinoin tutkineen Huuhkan [5, s. 30] mukaan kiertotalouden mukaista rakentamista voitaisiin ohjata ehdollisin asemakaavamääräyksin, joissa rakennukselle myönnettäisiin lisärakennusoikeutta sen täyttäessä hiilijalanjälkitavoitteet. Olemassa olevien ja korjauskelpoisten rakennusten hyödyntämiseksi Huuhka [5, s. 17] esittää suojelumääräyksiä asettamista. MRL 57.2 §:n mukaisesti rakennuksille voidaan antaa suojelumääräyksiä niiden maiseman, luonnonarvojen, rakennetun ympäristön, kulttuurihistoriallisten arvojen tai muiden erityisten ympäristöarvojen takia [2].

Suojelumääräysten on MRL 57.2 §:n mukaan oltava kohtuullisia maanomistajille. MRL 57.3 §:n mukaan asemakaavaan on kuitenkin mahdollista sisällyttää suojelumääräyksiä myös silloin, kun niitä pidetään kohtuuttomina. Kunta voi kuitenkin tällöin joutua korvusvelvolliseksi. [2.] Olemassa olevien rakennusten säästämistä on mahdollista edistää myös muutoin, kuin suojelumääräyksiä asettamalla. Asemakaavan muutoksissa rakennusoikeutta pienentämällä voidaan nostaa maanomistajan kynnystä olemassa olevan rakennuksen purkamiseen eikä tällöin kunnalle aiheudu myöskään korvusvelvollisuutta. [6, s. 115.]

Kuvassa 3 on esitetty esimerkkejä erilaisista rakennusten suojelua koskevista merkinnöistä. AP/s-1 on suojelumerkinnän sisältävä tarkentava asemakaavamääräys asuinpienalojen korttelialueelle, jolla alueella olevien asuinrakennusten purkaminen kielletään [6, s. 116]. SR- eli rakennussuojelualue-merkintää voidaan käyttää silloin, kun tarkoituksena on suojella koko rakennettua kulttuuriympäristöä rakennuksineen, rakenteineen ja pihapiireineen [6, s. 118]. Suojeltavan rakennuksen sr-kohtemerkintä osoittaa,

että rakennusta tai sen osaa ei saa purkaa eikä sen suojeluarvoja heikentää korjaus- ja muutostöissä [6, s. 120].



Kuva 3. Esimerkkejä erilaisista rakennusten suojelua koskevista merkinnöistä [6].

Olemassa oleviin rakennuksiin liittyvä vajaakäyttö on kiertotalouden ja resurssitehokkuuden näkökulmasta ongelmallista. Arvioiden mukaan pelkästään pääkaupunkiseudulla oli vuonna 2018 yli miljoona neliometriä tyhjiään olevaa toimistotilaa, mikä vastasi 13 %:n vajaakäyttöastetta [4, s. 24]. Rakennuksien vajaakäytön vähentämisen vaihtoehdoksi on esitetty rakennusten kunnan ennakoivaa kartoittamista. Kaavamuutoksissa alueiden ja rakennusten käyttötarkoitusten muutokset voivat onnistua huomattavasti pienemmillä toimenpiteillä, kun rakennusten kunnan kartoituksiin ryhdytään hyvissä ajoin eikä vasta silloin, kun rakennus on päässyt rapistumaan purkukuntoiseksi. [3, s. 20.] Purkukuntoisiin ja tyhjiin tilojen liittyvät ongelmat eivät liity ainoastaan resurssitehokkuuteen, vaan niiden on nähty myös johtavan viihtyisyyden ja elinympäristön laadun heikkenemiseen sekä luovan turvattomuutta [4, s. 24].

Eri tilojen käyttöastetta voidaan kasvattaa mahdollistamalla asemakaavan yleismääräyksissä rakennusten sekä alueiden väliaikaista käyttöä. Käyttötarkoitusten muutoksilla ja väliaikaiskäyttöä sallimalla voidaan vähentää uuden rakentamista ja täten samalla luonnonvarojen käyttöä. [4, s. 24.] Mikäli käyttötarkoituksen muutosta ei ole huomioitu jo kaavoitusvaiheessa, vaati se asemakaavamuutoksen tai MRL:n mukaisen poikkeamismenettelyn. MRL 172 §:n mukaisesti kunta voi erityisestä syystä päättää asemakaava-alueella olevan asuin-, liike- tai toimistorakennuksen tilojen muuttamisesta asuinkäyttöön tai muuhun ympäristöhäiriötä aiheuttamattomaan käyttöön. [2; 4, s. 24.]

Purkavaa saneerausta tulisi tutkia vasta, kun edellä mainitut vaihtoehdot on kartoitettu. Jos rakennus kuitenkin päätetään purkaa, tulisi rakennuksen kaikki käyttökelpoinen materiaali hyödyntää uudessa kohteessa ja mahdollisimman lähellä purkumateriaalin syntypaikkaa. [3, s. 20.] Purkumateriaalin polttamista energian saamiseksi ei tule suosia. Poltettavaksi tai kaatopaikalle päätyneet materiaalivirrat lisäävät materiaalihukkaa, eivätkä materiaaliresurssit pysy tällöin kiertotalousajattelun mukaisesti materiaalikierrossa.

Kiertotalousajattelun mukaisesti uudisrakentamisen tulisi kohdistua aina mahdollisuuksien salliessa päällystettyjen ja jo ennestään rakentamiseen varatuille alueille, jotta vältetään rakentaminen ekosysteemien toimintaa ja hulevesien imeytymistä sekä hallintaa edistäville neitseellisille luonto- ja viheralueille [4, s. 23]. Suunnittelun keskiössä tulisi olla monikäyttöisyyden ja muuntojoustavuuden huomioiminen. Monikäyttöisillä ja muuntojoustavilla tiloilla mahdollistetaan niiden soveltuvuus erilaisiin käyttötarkoituksiin. Suunnittelussa monikäyttöisyyden ja muuntojoustavuuden huomioimisella voitaisiin resurssitehokkaammin muuntaa esimerkiksi toimitilarakennuksia asuinkäyttöön. [4, s. 25–26.]

Kiertotalouden tavoitteiden toteutumisen näkökulmasta monikäyttöisten ja muuntojoustavien tilojen kannalta on merkittävää, että niillä voidaan mahdollistaa nopeasti muuttuvassa maailmassa rakennusten soveltuvuus hyvinkin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Olemassa olevia rakennuksia ei siis välttämättä tarvitse purkaa, vaan niitä voidaan suhteellisen pienin muutoksin muuntaa uusiin käyttötarkoituksiin.

Kiertotalouden mukaista rakentamista voidaan asemakaavoituksessa ohjata käytettävään rakennustekniikkaan ja materiaalivalintoihin liittyvillä määräyksillä. Rakentamisen vartenotettavista materiaaliveitohdoista puu on ainoa uusiutuva luonnonvara. Asemakaavamääräyksissä puurakentamista edellyttämällä voidaan vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä ja samalla edistää hiilineutraaliustavoitteita.

Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tutkimus osoitti puukerrostalon materiaaleista ja rakentamisesta aiheutuvan hiilijalanjäljen olevan merkittävästi vastaavanlaista betonikerrostaloa pienempi. Tutkimus suoritettiin Helsingin Kuninkaantammessa kooltaan, kerroskorkeudeltaan ja tilojen sijoittelultaan identtisiin puu- ja betonikerrostaloihin. Taulukossa 1 on esitetty vertailu puu- ja betonikerrostalojen hiilijalanjäljestä rakenteittain.

Puukerrostalojen hiilijalanjäljen havaittiin tutkimuksessa olevan 75 % pienempi kuin vastaavanlaisten betonikerrostalojen. [7.]

Taulukko 1. VTT:n tutkimusta mukailien tehty taulukko puu- ja betonikerrostalojen hiilijalanjäljistä rakenteittain [7, s. 74].

	puu		betoni		puu	betoni	puu vs betoni
	kg CO ₂ e /2 taloa	%	kg CO ₂ e /2 taloa	%	kg CO ₂ e /br-m ²	kg CO ₂ e /br-m ²	- CO ₂ e %
Perustus	66 107	8 %	101 584	7 %	18	27	-50 %
Alapohja	64 113	8 %	77 960	5 %	17	21	-24 %
Ulkoseinä	186 560	22 %	329 774	22 %	50	88	-76 %
Väliseinä	128 198	15 %	262 397	18 %	34	70	-106 %
Välipohja	227 471	27 %	384 692	26 %	61	103	-69 %
Yläpohja	108 205	13 %	179 549	12 %	29	48	-66 %
Portaat	4 771	0,6 %	11 475	1 %	1,3	3	-131 %
Ikkunat, ovet	43 860	5 %	42 939	3 %	12	12	0 %
Parvekkeet	16 986	2 %	80 288	5 %	5	22	-340 %
Yhteensä	846 271	100 %	1 470 658	100 %	226	395	-75 %

Maa-ainesten materiaalkiertojen osalta kiertotalouden toimenpiteet tähtäävät resurssien paikalliseen hyödyntämiseen. Maanrakentamisen eri vaiheissa syntyville maamassoille hyviä käyttökohteita ovat meluvallit, puistot ja muut täytöt, joissa maa-aineksia voidaan käyttää maanpinnan muotoiluun. Kaavamääräyksissä tätä voidaan edistää velvoittamalla maamassojen hyödyntämistä esimerkiksi alueen viherrakentamisessa.

Keskeinen ongelma maamassojen hyödyntämisessä on ollut niiden säilytys eri rakennusprosessien välisenä aikana ja niiden hyödyntämisen oikea-aikainen yhteensovittaminen. Suurten maamassojen varastointiin ja niiden siirtelystä aiheutuviin melu-, pöly-, tärinä- ja päästöhaittoihin voidaan kaavoituksessa vastata maamassojen varastointiin ja käsittelyyn osoitetuilla riittäväillä tukialueilla. Rakentamisen tukialueet voidaan kaavoituksessa osoittaa merkinnällä ET (teknisen huollon alue). Kaavoituksessa tulisi jo ennakkoivasti arvioida ja huomioida aluetta suunniteltaessa sieltä poistuvien maamassojen määrä ja laatu sekä vastaavasti alueelle tarvittavien maamassojen määrä ja laatu erityisesti silloin, kun riittäviä tukialueita ei voida osoittaa.

Onnistuneella maamassakoordinaatiolla voidaan vähentää luonnonvarojen kulutusta, hiilidioksidipäästöjä sekä saada aikaan taloudellisia säästöjä. Esimerkiksi Helsingissä käyttökelpoisia maa-aineksia päätyi jätteeksi vuosittain noin 800 000 m³ ennen maamassakoordinaation aloittamista vuonna 2011. Vuonna 2018 maamassakoordinaatiolla sääutettiin Helsingissä noin 4,5 miljoonan euron säästöt sekä vähennettiin tältä osin hiilidioksidipäästöjä 2039 tonnia ja polttoaineenkulutusta 840 000 litraa. [3, s. 12.]

EO-kaavamerkinnällä voidaan asemakaavassa osoittaa maa-ainesten ottoalueita. Kyseistä kaavamerkintää voidaan soveltaa mainiosti myös väliaikaisen käytön tarpeisiin. Kuvassa 4 on esimerkki EO/T-kaavamerkinnästä, jolla voidaan osoittaa maa-ainesten varastointiin ja kierrätykseen väliaikainen alue, joka tietyn ajan kuluttua varataan teollisuuden- ja varastorakennusten korttelialueen käyttöön. [6, s. 66.]



Maa-ainesten ottoalue, joka ottamisen päätyttyä varataan teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi.

Kuva 4. Esimerkki väliaikaiskäyttöä mahdollistavasta kaavamerkinnästä [6].

Ajallisesti peräkkäin toteutuvissa käyttötarkoituksissa voi olla myös perusteltua kuvan 5 esimerkin tapaan määrätä myös käyttötarkoitusten ajoittumisesta [6, s. 66].



Maa-ainesten ottoalue, joka kymmenen vuoden kuluessa maa-ainesten ottamista koskevan luvan myöntämisestä varataan puistoksi.

Kuva 5. Esimerkki käyttötarkoitusten ajoittumisesta koskevasta kaavamääräyksestä [6].

Väliaikaiskäyttöä ja kaavan toteuttamisen ajoitusta on mahdollista säädellä muutoinkin kuin sitä koskevin määräyksin. MRL 58.4 §:n mukaisesti uuden rakennuksen rakentaminen voidaan kieltää kolmeksi vuodeksi, mikäli se on kaavan toteuttamisen ajoittamisen kannalta tarpeellista. Kunta saa lisäksi erityisestä syystä pidentää kieltoaikaa aina kolmeksi vuodeksi kerrallaan. [2.]

4.3 Jakamistalous ja yhteiskäyttö

Jakamistalouden tarkoituksena on käytössä olevien resurssien tehokkaampi hyödyntäminen korostaen omistussuhteen sijaan käyttöoikeutta. Tiivis yhdyskuntarakenne mahdollistaa erilaisten materiaalien kiertoon liittyvien palveluiden ja toimintojen kehittymisen sekä kannattavuuden. Asemakaavoituksessa jakamistalouden ratkaisujen kehittymistä voidaan yhdyskuntarakennetta tiivistävän suunnittelun lisäksi helpottaa yhteistiloja kuten taloyhtiöiden työkaluvarastoja tai yhteiskäyttöautopaikkoja suunnittelemalla.

Yhteiskäytöllä voidaan vähentää esimerkiksi asuntokohtaisia varastotiloja ja pysäköinti- paikkoja sekä samalla nostaa tilojen käyttöastetta. Yhteistilojen rakentamiseen voidaan asemakaavamääräyksissä kannustaa siten, että niitä veloitetaan rakennettavan tietty prosentuaalinen osuus rakennusalasta tai että niiden rakentaminen sallitaan rakennus- alan ylitse. Yhteiskäyttöautoratkaisuihin siirtymisellä lisätään pyöräilyn, kävelyn sekä joukkoliikenteen käyttöä ja samalla vähennetään niin määrällisesti kuin suoritteellisesti liikennettä ja siitä aiheutuvia ruuhkia sekä päästöjä [8, s. 39]. Yhteiskäyttöautoratkaisu- jen syntymiseen voidaan asemakaavoituksessa kannustaa esimerkiksi niin, että vaadi- tusta autopaikkanormista voidaan poiketa kiinteistön sitoutuessa yhteiskäyttöautopaik- koihin. Vaadittavien autopaikkojen määrän vähenemisen ansiosta virkistysalueiden, yh- teiskäyttötilojen ja muiden alueiden toteuttamiseen jää enemmän tilaa.

Yhteiskäyttöautopaikkojen taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttavat niiden saavutetta- vuus, väestörakenne, joukkoliikenneyhteydet, alueen asukastiheys ja sen autonomista- jien määrä [8, s. 39]. Tutkimusten mukaan yhteiskäyttöisten ajoneuvojen vuorokautisen käyttöasteen tulisi olla 20–30 %:n tasolla, jotta toiminta olisi taloudellisesti kannattavaa. Vastaavasti yhteiskäyttöisten ajoneuvomäärien kasvattamista tulisi harkita, mikäli käyt- töaste ylittää 40 %. [8, s. 23.] Pääkaupunkiseudulla tehdyssä tutkimuksessa lapsiperheet havaittiin yhteiskäyttöautojen merkittävämmiksi käyttäjiksi poiketen kansainvälisistä tut- kimuksista, joissa yksineläjät ja aikuistaloudet nähtiin lapsiperheitä merkittävämpinä käyttäjiä. Toisessa kansallisessa tutkimuksessa väestön ikääntyminen ja siitä seuraavan eläkeläisten määrän nousun huomioiminen nähtiin tärkeänä yhteiskäyttöautoilun näkö- kulmasta. Työn vuoksi pakolliseksi koetusta autosta voi olla mahdollista luopua eläk- keelle siirryttäessä. [8, s. 4.] Tutkimuksessa 81 %:n yhteiskäyttöautojen käyttäjistä

havaittiin asuvan autottomassa taloudessa. Tyypillisen välimatkan yhteiskäyttöauton noutopaikkaan todettiin olevan 100–300 metriä. [8, s. 5.] Yhteiskäyttöautoja käytetään yleisimmin nopeisiin ostosten, vapaa-ajan matkojen ja tavarankuljetustarpeeseen liittyviin suoritteisiin [8, s. 6].

Kaava-alueen rakennuttajille ja kiinteistöjen omistajille suurimmat hyödyt yhteiskäyttöautopaikoista tulevat kustannus- ja tilansäästöistä, jotka vähäisempi velvoite pysäköintipaikkojen tarpeelle tuo. Yhteiskäyttöautopaikkojen käyttöönotoilla voidaan vapauttaa pysäköintitilaa muuhun käyttöön ja samalla mahdollistaa korkeampi rakentamistehokkuus. Osoitettaessa kaavamääräyksissä esimerkiksi 5 autopaikan vähennys kokonaisautopaikkamäärästä yhtä yhteiskäyttöautopaikkaa kohden, voitaisiin 10 yhteiskäyttöautopaikalla saavuttaa 50 pysäköintipaikan vähennys, mikä vastaisi 1 000–1 250 m² kokoisen alueen vapautumista muuhun käyttöön, kun yksittäisen pysäköintiruudun tilantarve on 20–25 m². Kustannussäästöt voivat olla yhteensä noin 250 000 € 50 rakentamatonta maantasopaikkaa kohden. Taulukossa 2 on havainnoitu yhteiskäyttöautojen tuomia kustannus- ja tilansäästöjä eri pysäköintiratkaisuissa. Kustannusarviot ovat suuntaa antavia ja ne ovat johdettu Espoon kaupungin vuoden 2015 pysäköinnin periaatteita koskevaa raporttia hyväksi käyttäen [9, s. 19]. Arviot eri pysäköintiratkaisujen vaatimista tilantarpeista ovat Koukkulan pysäköintiä ja kestävää kehitystä koskevasta diplomityöstä vuodelta 2011 [10, s. 43–44].

Taulukko 2. Pysäköintipaikkojen vähennyksestä saatavat kustannus- ja tilansäästöt.

Pysäköintipaikkojen vähennyksistä saatavat säästöt				
<i>* Oletuksena 10 yhteiskäyttöautopaikan toteutus ja tilanne, jossa asemakaavamääräys sallii kokonaisautopaikkamäärästä 5 autopaikan vähennyksen 1 yhteiskäyttöautopaikkaa kohden.</i>				
Pysäköintiratkaisu	Kustannukset/pysäköintipaikka	Tilantarve/pysäköintipaikka	Kustannussäästö *	Tilansäästö *
Maantaso	5 000 €	20 - 25 m ²	250 000 €	1 000 - 1 250 m ²
Pysäköintikansi	15 000 €	25 - 30 m ²	750 000 €	1 250 - 1 500 m ²
Pysäköintitalo	25 000 €	22 - 29 m ²	1 250 000 €	1 100 - 1 450 m ²
Kellaripysäköinti	35 000 €	27 - 30 m ²	1 750 000 €	1 350 - 1 500 m ²
Kallioluola	50 000 €	25 - 30 m ²	2 500 000 €	1 250 - 1 500 m ²

Taulukossa 3 on esitetty yhteiskäyttöautopaikkojen arvioituja vaikutuksia koskevan tutkimuksen laskelmia. Nykyinen trendi pohjautuu pääkaupunkiseudulla havaittuun 24 %:n vuotuiseseen kasvuun. Tavoitetrendi perustuu Belgiassa todettuun 34 %:n vuotuiseseen kasvuun, ja se kuvaa tilannetta, jossa julkinen sektori ottaa aktiivisemmän roolin yhteiskäyttöautopalveluiden kehittämisen suhteen. [8, s. 3.]

Taulukko 3. Yhteiskäyttöautojen arvioidut vaikutukset Turussa, Tampereella ja pääkaupunkiseudulla [8, s. 4].

	Nykyinen trendi 2030	Tavoitetrendi 2030
Asiakasmäärä (hlö)		
Turku	3 300	5 700
Tampere	3 700	6 300
Pääkaupunkiseutu	39 000	60 000
Asiakasmäärä/väestöennuste		
Turku	1,8 %	3,1 %
Tampere	1,6 %	2,6 %
Pääkaupunkiseutu	3,2 %	4,9 %
Autojen määrän vähenemä (kpl)		
Turku	1 200	2 000
Tampere	1 300	2 200
Pääkaupunkiseutu	13 700	21 200
Säästyneiden pysäköintipaikkojen kustannus (milj. €)		
Turku	17,3	29,4
Tampere	19,3	32,7
Pääkaupunkiseutu	206	318,4
Säästyneiden pysäköintipaikkojen tilantarve (m²)		
Turku	25 400	43 200
Tampere	28 300	48 000
Pääkaupunkiseutu	302 100	466 900
Henkilöautosuorituksen vähenemä (milj. ajon.km/v)		
Turku	6,5	11
Tampere	7,2	12,3
Pääkaupunkiseutu	77,2	119,4
CO₂-päästöjen vähenemä (tonnia/v)		
Turku	800	1 300
Tampere	900	1 500
Pääkaupunkiseutu	9 300	14 300

4.4 Liikenne

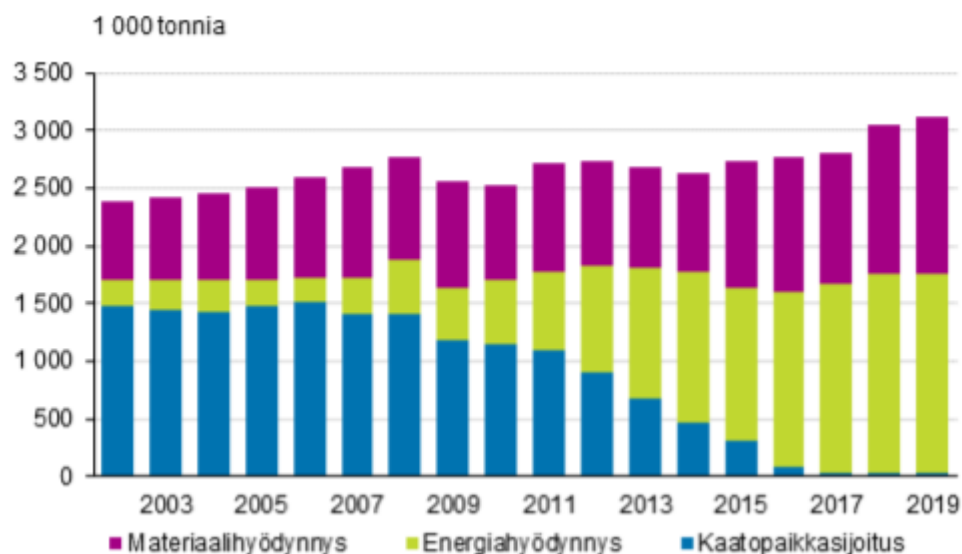
Kiertotalouden toimenpiteet tähtäävät liikenteen osalta sen päästöjen laskemiseen, tehokkaiden liikennejärjestelmien ja logistiikan kehittämiseen sekä innovatiivisten liikkumistapojen tukemiseen [11, s. 40]. Asemakaavoituksessa keskeistä kiertotalouden näkökulmasta on luoda edellytykset toimiville joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen järjestelmille sekä välttää yhdyskuntarakenteen hajautumista. Eri toimintojen sijoittelulla voidaan merkittävästi vaikuttaa myös ihmisten liikkumistarpeisiin ja liikenteen päästöihin. Mitä lähempänä palvelut ja työpaikat ovat ihmisiä, sitä helpommin matkat tehdään muutoin kuin henkilöautoa käyttäen. Palveluiden ja työpaikkojen sijoittelu korostuu etenkin harvempaan asutuilla taajamilla, joissa ei ole riittävää väestöpohjaa joukkoliikenteen järjestämiselle. Porvoossa tehdyssä henkilötutkimuksessa alle kilometrin pituisista matkoista lähes 90 %:n havaittiin olleen kevyen liikenteen matkoja. [12, s. 56.]

Resursseja säästävän ja ihmisille houkuttelevan liikennejärjestelmän luomisen edellytyksenä ovat tiivis yhdyskuntarakenne ja siihen sulavasti linkittyvä liikenneverkosto. Asemakaavoituksella voidaan vahvistaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden infrastruktuuria, joka lisää kyseisten liikkumismuotojen toimivuutta sekä houkuttelevuutta ja vastaavasti vähentää henkilöautolla liikkumisen tarvetta. Monipuoliset viheralueet, niiden läheisyys ja saavutettavuus sekä lyhyet välimatkat ja liikkumismuodon turvallisuus kannustavat liikkumaan jalan ja pyöräillen. [4, s. 28.] Kevyeen liikenteeseen panostamisella suuren tilavarauksen vievän autoilun sijaan voidaan kehittää sekä viihtyisämpiä että ilmastoystävällisempiä alueita.

4.5 Jätehuolto ja kierrätys

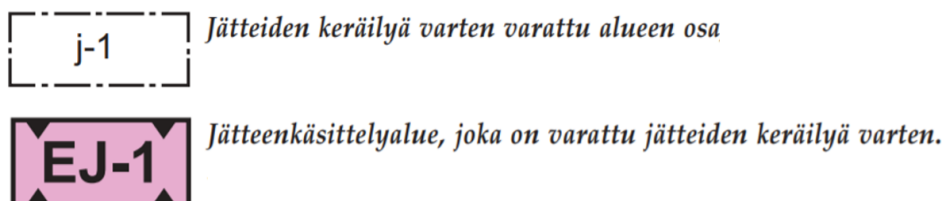
Vuonna 2019 jätemateriaalien hyödyntämisen osuus oli 43 % Suomessa [12, s. 2]. Suuri osa käyttö- ja kierrätyskelpoista materiaalia meneekin siis sekajätteeseen ja poltettavaksi. Kierrätykseksi ei lueta jätteen hyödyntämistä energiana vaan toimintaa, jossa jäte valjastetaan tuotteeksi tai hyödynnetään materiaalina alkuperäisessä tai uudessa käyttötarkoituksessa. [4, s. 32.] Kiertotalouden mukaisissa toimintamalleissa polttoon ja kaatopaikoille menevät materiaalihäviöt pyritään pitämään minimissä. Kuvan 6 käyrästä nähdään yhdyskuntajätteiden käsittelytapojen osuuksia ja määriä käsittelytavoittain

Suomessa vuosina 2002–2019. Huomattavaa on materiaalihyödynnyksen hyvin vähäinen kasvu energiahyödynnyksen kasvuun nähden.



Kuva 6. Yhdyskuntajätteet käsittelytavoittain vuosina 2002–2019 Suomessa [13, s. 1].

Kotitalouksille tarjotut monipuoliset ja helposti saavutettavat lajittelumahdollisuudet ovat keskeisessä roolissa kierrätysasteen parantamisessa. Rakennustyömaiden rakennusvaiheessa syntyvien ylijäämämateriaalien kierrätykseen ja jätehuoltoon tulisi kiinnittää myös huomiota. Tällä hetkellä 50 % jätteestä syntyy nimenomaan eri rakennustyömaiden rakennusvaiheiden aikana [3, s. 22]. Jätehuollon käsittelypalveluita varten on asemakaavoituksessa varattava riittävän suuret aluevaraukset mahdollisimman lähelle jätteen synty- ja sivuvirtoja. Kiinteistökohtaiset jättepisteet on mahdollista esittää asemakaavassa kaavamerkintöinä ja -määräyksinä kuvan 7 esimerkkien mukaisesti.



Kuva 7. Esimerkkejä kaavamerkinnöistä ja -määräyksistä tarpeellisten jätehuollon käsittelypalveluiden tilavarausten järjestämiseksi [6].

4.6 Energiantuotanto ja -kulutus

Energiantuotanto ja -kulutus ovat keskeisessä roolissa vähähiilisyteen ja kiertotalousyhdyskuntaan pyrittäessä. Heat Roadmap Europe -tutkimushankkeen mukaan ylijäämälämpöä kertyy Euroopassa 1,4-kertainen määrä käytettyyn lämmitysenergiaan nähden. Ylijäämälämmöllä voitaisiin tällöin teoriassa täyttää rakennusten lämmöntarve ja lämpöä jäisi siitä huolimatta hukattavaksi. [14, s. 29.] Arvioiden mukaan Suomessa syntyvästä ylijäämälämmöstä olisi hyödynnettävissä noin 40 prosenttia, jolloin taloudellinen arvo vastaisi satoja miljoonia euroja [15, s. 3].

Kiertotaloutta toteuttavissa yhdyskunnissa sen erilaiset toimenpiteet tähtäävät sekä vähähiilisyteen että resurssi- ja energiatehokkuuteen. Energiatehokkuudella mitataan energian kulutuksen ja saadun energian välistä suhdetta [16]. Energiatehokkuus voidaan jakaa rakennuksen energiatehokkuuteen ja alueelliseen energiatehokkuuteen. Rakennuksen energiatehokkuus mittaa rakennuksen käytössä vaaditun energiamäärän suhdetta sen pinta-alaan. Alueellinen energiatehokkuus koostuu alueen sisäisistä ja ulkoisista tekijöistä. Sisäisiin tekijöihin lukeutuvat rakennusten energiatehokkuus, liikenne, alueen sisäinen infraverkosto sekä energiantuotanto. Ulkoisiin tekijöihin kuuluvat alueeseen liittyvä liikennejärjestelmä, eri toimintojen sijoittuminen, infraverkosto ja energiantuotanto. [12, s. 12.]

Energiatehokkaiden ratkaisujen kehittymistä tukee tiivis yhdyskuntarakenne. Esimerkiksi kaukolämmön käyttöönoton kannattavuuteen on merkittävästi vaikutusta korttelirakenteella ja sille rakennettavan kaukolämpöputkiverkoston pituudella. Kustannuksia tulee putkikoon mukaan 100–300 € jokaista putkimetriä kohden, mikä tarkoittaa 100 metrin pätkällä jo 10 000–30 000 €:n lisäkustannuksia [12, s. 26].

Suunnittelussa alueiden energiatehokkuuden edistämiseksi korostuvat tiiviin yhdyskuntarakenteen lisäksi paikalliset ja asuinaluekohtaiset energiansiirtojärjestelmät, jossa ajoittain yhdessä paikassa oleva ylijäämälämpö hyödynnetään jossain toisaalla, missä sitä tarvitaan. Kaavoituksessa tulisi jo suunnittelun alkuvaiheissa huomioida ja keksiä, kuinka alueella voitaisiin hyödyntää hukka- ja ilmaislämmön talteenotossa esimerkiksi lähialueiden asfalttipintoja, rakennusten rakenteita, vesistöjä tai teollisuus- ja

tuotantolaitoksia. Lämpöenergian varastointi tapahtuu useimmiten maaperään, jolloin myös maanalainen kaava tulee ottaa huomioon. [15, s. 11.]

Maalämpöpumput käyttävät hyväkseen maaperän pintakerrokseen ja vesistöihin sitoutunutta aurinkoenergiaa. Yleisimpänä lämmönottotapana toimivat kallioihin poratut lämpökaivot. Maalämpöratkaisuja voidaan toteuttaa sekä kiinteistökohtaisesti että keskitetysti. [12, s. 28.] Maalämpöratkaisuihin siirtymistä voidaan asemakaavoituksessa kannustaa tekemällä sitä koskevia aluevarauksia ja sallimalla maalämpökaivojen sijoittamista kiinteistöjen ulkopuolelle, esimerkiksi läheisille puistoalueille. Kiinteistönmuodostamislain (KML, 554/1995) 154.1 §:n mukaan kiinteistön hyväksi voidaan perustaa toisen rekisteriyksikön alueelle pysyvänä rasitteena oikeus lämpöjohdon sekä johtoihin liittyvien laitteiden ja rakennelmien sijoittamiseen ja käyttämiseen [17]. Käänteisesti asemakaavoituksessa voidaan osoittaa myös maalämmölle epäsuotuisia alueita, joille niitä ei sallita toteutettavan [18, s. 58].

Kiinteistökohtaisessa lämmönjakojärjestelmässä on huomioitava, että sen edellytykset heikkenevät liian tiiviissä yhdyskuntarakenteessa. Erillisten maalämpökaivojen määrän noustessa ne ottavat energiaa toisiltaan samalla heikentäen niiden ominaistuotantoa. Heikentynyt ominaistuotanto vaikuttaa tarvittavan lämpökentän kokoon sitä suurentaen. [18, s. 34.] Kiinteistökohtaisiin maalämpöratkaisuihin päädyttäessä on asemakaavoituksessa huomioitava, että kaivojen tulee sijaita vähintään noin 15–20 metrin etäisyydellä toisistaan [12, s. 29]. Tilantarve on tällöin 177–314 m².

Keskitetyn maalämpöratkaisun toimintaperiaatteet ovat muuten samat kuin kiinteistökohtaisen, mutta järjestelmä mitoitetaan usean eri kiinteistön tarpeita vastaamaan. Lämpöpumput keskitetään alueellisiin huoltorakennuksiin, joihin lämpö tuodaan lämpökaivokentiltä. [12, s. 28.] Keskitettyjen maalämpöratkaisujen toteutumista voidaan asemakaavoituksessa tukea osoittamalla tilavarauksia alueellisille lämpökeskuksille. Yhdyskuntarakenteen tulee olla kiinteistökohtaisia ratkaisuja tiiviimpi, jotta maalämpökaivoilta ja teknisiltä keskuksilta lähtevien vaakaputkistojen pituudet ja sitä mukaa kustannukset eivät kasva liian suuriksi. [18, s. 23.]

Asemakaavoituksessa kiertotalouden mukaisten energiansiirtojärjestelmien kehittymistä voidaan tukea osoittamalla aluevarauksia paikalliselle energiantuotannolle sekä

esittämällä velvoite energiatehokkuudelle ja uusiutuvan energiankäytön tuottamiseen. Kuvasta 8 nähdään, kuinka paikallista uusiutuvaa energiantuotantoa voidaan käytännössä hyödyntää esimerkiksi pysäköinnissä. Aurinkopaneelit tuovat sääsuojan autoille sekä energiantuotannon lähelle itse kulutusta.

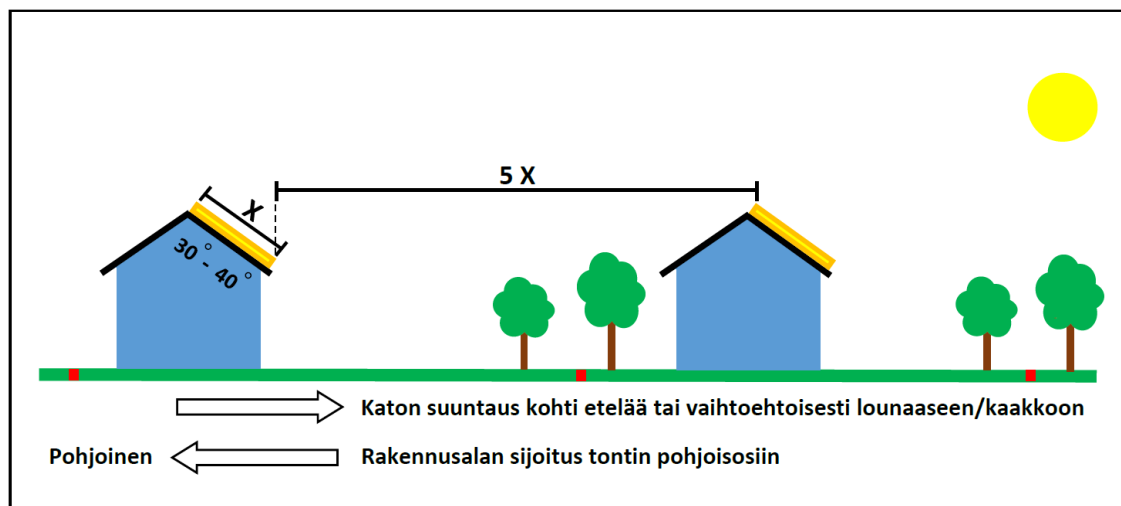


Kuva 8. Aurinkoenergian hyödyntämistä pysäköinnissä ja sähköautojen latauksessa [19].

Kaavoituksella on mahdollisuus ohjata rakentamista niin, että sitä koskevat määräykset tukevat energiatehokkaiden ja ympäristöystävällisten ratkaisujen kehittymistä. Talojen välisillä etäisyyksillä, ryhmittelyllä, harjasuunnilla, kattojen muodoilla sekä kaltevuuskulmilla voidaan asemakaavoituksessa luoda talonomistajille kilpailukykyiset edellytykset esimerkiksi aurinkoenergian käyttöönottoon.

Talojen välisiä etäisyyksiä mietittäessä on huomioitava maastonerot, puusto ja varjostukset. Tontin pohjoisosaan sijoitetut rakennukset suovat tontinomistajille mahdollisuuden vaikuttaa aurinkoenergian käyttöönoton kannalta oleellisen rakennuksen eteläpuolen varjostaviin tekijöihin. Hyvä nyrkkisääntö riittävän etäisyyden arvioimiseksi on se, että varjostuksen lähteen vaakaetäisyyden tulee olla aurinkopaneelin alaosaan noin viisinkertainen aurinkopaneelin pituuteen nähden [20, s. 5 ja 8]. Lounaaseen, etelään ja kaakkoon suunnatut kattojen harjasuunnat tarjoavat hyvän aurinkoenergian tuottopotentiaalin. Lisäksi heijastavat kattomateriaalit kasvattavat heijastussäteilyn määrää [20, s. 24].

Optimaalisin hyöty aurinkopaneeleista saadaan, kun katto on suunnattu etelään ja sen kaltevuuskulma on 30–40 astetta [20, s. 6]. Aurinkopaneelien optimaalisissa suuntauksissa ja kallistuskulmissa on pieniä eroja Suomen sisäisesti. Edellä mainitut luvut oli Gaia Consulting Oy:n Jyväskylässä tehdyssä tutkimuksessa todettu sille säävyöhykkeelle optimaalisimmiksi [20]. Kuvassa 9 on eritelty oleellisia tekijöitä aurinkoenergian tuotantopotentiaalin maksimoimiseksi.



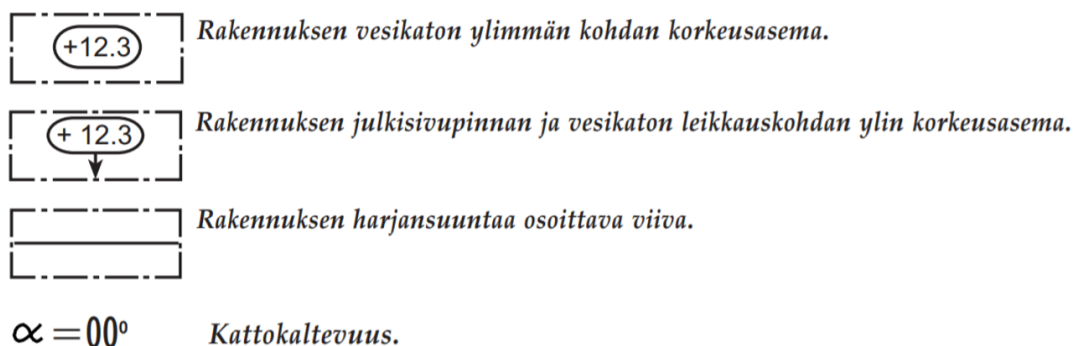
Kuva 9. Havainnekuva huomioitavista tekijöistä aurinkoenergiapotentiaalin maksimoimiseksi.

Jyväskylän Kankaan alueelle laaditussa aurinkokaavaselvityksessä tutkittiin, kuinka aiemmin laaditun kaavarungon pohjalta voitaisiin optimoida sen aurinkoenergian tuotantomahdollisuudet kattojen muotojen, korkeusasemien ja suuntausten muutosten avulla [20, s. 3]. Aurinkosähkön tuotantopotentiaalia on muutetussa rakennemallissa lisätty esimerkiksi suunnittelemalla rakennuksia yhdistäviä lippoja kattopinta-alan kasvattamiseksi [20, s. 23]. Alkuperäiseen rakennemalliin verrattuna tehdyt muutokset johtivat 2,6-kertaiseen aurinkoenergian tuottopotentiaaliin [20, s. 17]. Kuvassa 10 on esitetty Kankaan alueen muutettu rakennemalli. Sinisellä merkityt katot soveltuvat parhaiten aurinkosähkön tuotantoon eli tässä tapauksessa pulpettikatot ja etelään laskevat pinnat. Oranssilla on merkitty huonoiten aurinkosähkötuoantoon soveltuvat pinnat eli tasakatot ja pohjoiseen laskevat pinnat. [20, s. 11.]



Kuva 10. Jyväskylän Kankaan alueen muutettu rakennemalli [20, s. 12].

Aurinkoenergian hyödyntämisen kannalta oleellisiksi kysymyksiksi nousevat kattojen alimpien ja ylimpien kohtien korkeusasemien, kattorakenteiden, -materiaalien, -suuntauksien ja -kaltevuuksien määrittäminen. Näitä mietittäessä varjostukset ja aurinkosäteilyn määrän paikoittaiset kohdistumiset tulisi tutkia tarkoin jo suunnittelun alkuvaiheissa, mikäli asemakaavoituksella halutaan mahdollistaa aurinkoenergian varteenotettavuus yhtenä energiantuotannonmuotona. Kuvassa 11 on esitetty esimerkkejä kattojen suuntauksia, kaltevuuksia ja korkeusasemia koskevista asemakaavamerkinnoistä.



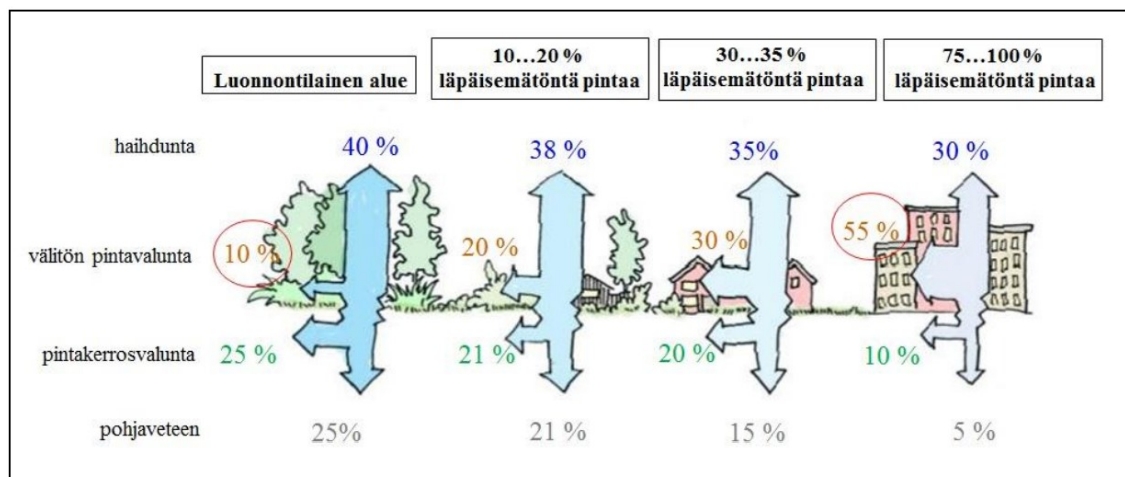
Kuva 11. Esimerkkejä oleellisista asemakaavamerkinnoistä ja -määräyksistä aurinkoenergiaa ajatellen [6].

4.7 Luonnon ekosysteemit ja monimuotoisuus

Luonnon ekosysteemien toiminta ja sen perustan muodostava luonnon monimuotoisuus ovat kiertotalouden biologisten kiertojen mahdollistajana keskeisessä osassa resurssitehokasta kiertotaloutta. Luonnon monimuotoisuuden väheneminen tekee ekosysteemit haavoittuvammaksi erilaisille ympäristön häiriöille. [4, s. 20.] Oikeanlaisella suunnittelulla voidaan edistää yhdyskuntien sopeutumista ilmastonmuutokseen. Viheralueet ja kasvilisuus parantavat asukkaiden hyvinvointia ja lisäksi ne vaikuttavat merkittävästi ilman laatuun niiden sitoessa pienhiukkasia ja tasatessa ilmankosteutta [12, s. 57]. Lisäksi ne tasaavat tiiviisiin kaupunkeihin syntyvien lämpösaarekkeiden haittoja. Kiertotalouden mukaisissa monimuotoisissa ekosysteemeissä biologiset, fysikaaliset ja kemialliset prosessit toimivat tehokkaina [4, s. 20].

Tiivistyvän yhdyskuntarakenteen erilaiset korttelitehokkuustavoitteet, kannelle rakennettavat piha-alueet, huono maaperä, pelastusmääräykset ja maanalainen infrastruktuuri asettavat omat haasteensa hulevesiä viivyttävälle ja imeyttävälle sekä luonnon monimuotoisuutta edistäville viheralueille [4, s. 21]. Asemakaavoituksessa viheralueiden pirstoutumista tulee välttää ja varmistaa, että luonnon monimuotoisuus ei vaarannu, sekä varata riittävät alueet vettä läpäiseville pinnoille tulevaisuuden kasvavien tulvariskien hillitsemiseksi.

Yhdyskuntien kykyä sopeutua, joustaa ja palautua toimintakykyiseksi ääritilanteiden jälkeen voidaan asemakaavoituksen keinoin edistää edellyttämällä kattopuutarhojen, viherkattojen, läpäisevien päällysteiden ja imeytyspainanteiden rakentamista. Rakentamalla kasvillisuutta osaksi rakennuksia sekä kiinnittämällä huomiota lähellä oleviin viheralueisiin, kasvillisuuteen ja niiden vaikutuksiin ääriämpötilojen tasaajana voidaan samalla vähentää rakennusten energiankulutusta [4, s. 28]. Luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemien toimintaa voidaan edistää lisäksi asettamalla erilaisia määräyksiä hulevesien viivytykseen liittyen tai antamalla vihertehokkuudelle asemakaavamääräyksissä määrällinen tavoiteluku, jonka tulee täyttyä. Kuvassa 12 on esitetty, kuinka läpäisemättömien pintojen lisääntyminen vaikuttaa pintavalunnan ja pohjavesien muodostumiseen. Pintavalunta lisääntyy sitä mukaa kun läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa, ja samalla pohjaveden muodostuminen heikkenee. [21, s. 4.]



Kuva 12. Läpäisemättömän pinnan vaikutus valunnan muodostumiseen [21, s. 4].

Hulevesillä tarkoitetaan sade- ja sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa. Luonnontilaisille alueille rakennettaessa vesien normaalit kiertokulut muuttuvat ja vesien pintavalunnat lisääntyvät ja nopeutuvat. Vesimäärien lisääntyessä ja virtauksien kasvaessa eroosio lisääntyy ja tulvariskit kasvavat. [12, s. 57.]

Hulevesien hallinnan onnistuneen suunnittelun osalta edellytyksenä asemakaavoituksessa ovat kattavat lähtötiedot valuma-alueista. Suunnitteluprosessin tavoitteiden tulee olla selkeitä ja niiden on seurattava mukana koko suunnitteluprosessin ajan. [22, s. 6.] Asemakaavamääräyksissä tulisi suosia yksinkertaisia keinoja ja mitoitusvaatimusten raamien tulisi olla sellaiset, että ne sallivat tavoitteen saavuttamisen monin eri keinoin [22, s. 8]. Hulevesien hallinnan menetelmien soveltuvuutta eri alueille tulee tutkia sen maaperäolosuhteiden, pinnanmuotojen ja kaltevuuksien perusteella [12, s. 61]. Taulukossa 4 on esitetty hulevesien hallinnan toimenpiteiden soveltuvuutta erilaisille alueille.

Taulukko 4. Hulevesien hallinnan toimenpiteiden soveltuvuus eri alueille huono, neutraali, hyvä (-, 0, +) -asteikolla [12, s. 62].

Toimenpide hulevesille	Viheralueet	Liikennealueet	Pientaloalueet	Kerrostaloalueet	Tiiviit keskusta-alueet
VIIVYTYS					
kosteikot ja lammikot	+	-	+	0	-
viivytyskaivannot ja -säiliöt	0	-	-	0	+
JOHTAMINEN					
kourut	-	-	0	+	0
kanavat ja purot	0	0	+	+	+
viherpainanteet	+	+	+	+	-
VÄHENTÄMINEN					
läpäisevät päällysteet	-	0	+	+	0
imeytyspainanteet	+	0	+	0	0

Hulevesikosteikkojen, puistojen ja viherkattojen rakentamisen osalta tulee kiinnittää huomiota luonnonvarojen kulutukseen, kuten muussakin rakentamisessa. Suomessa esimerkiksi kasvihuonepäästöjä lisäävä turve on hyvin yleisesti ollut käytössä kasvualustana. [4, s. 21.] Tuotteistetun kasvualustan sijaan viherrakentamisessa tulisi suosia alueen omaa pintamaata.

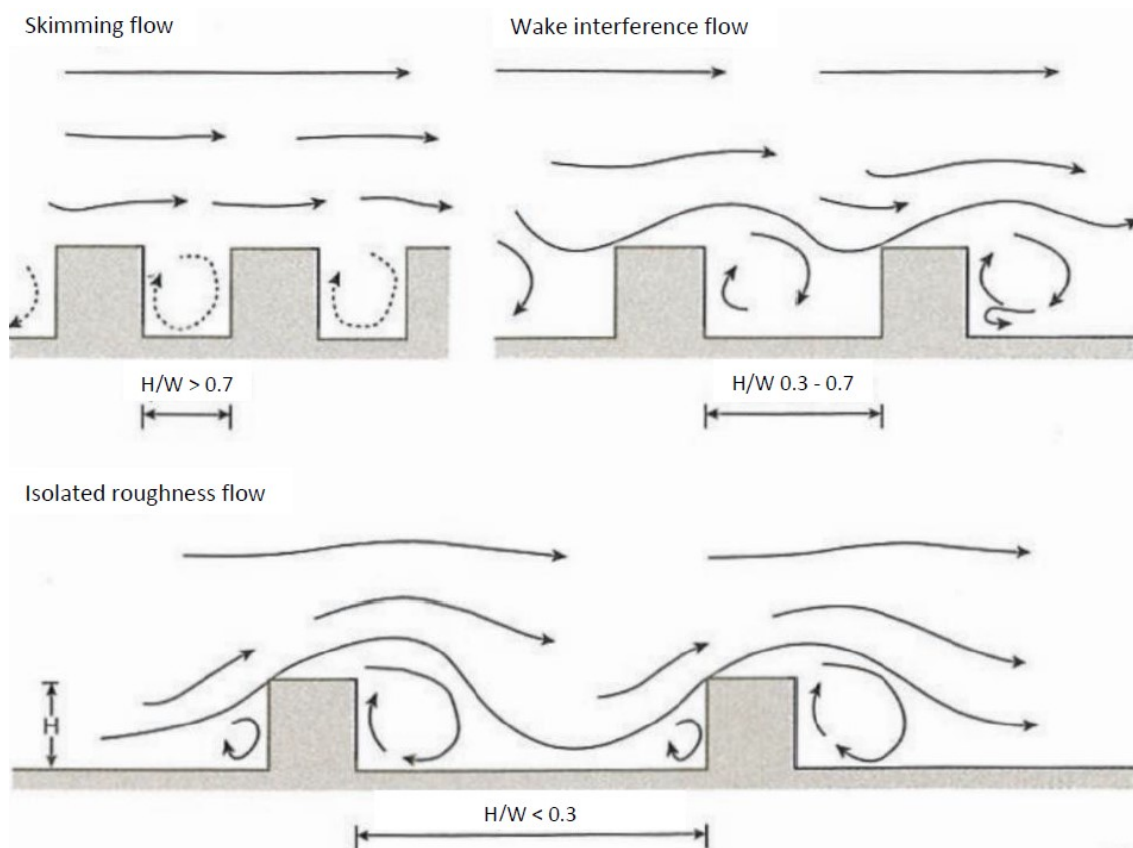
Ekologisessa kompensaatiossa ideana on korvata menetetyt luontoarvot jollakin muulla alueella esimerkiksi uusia alueita perustamalla tai vanhoja alueita kunnostamalla. Kyseessä ei ole niinkään kiertotaloustoimenpide, sillä ensisijaisesti elinympäristöjen tilan heikkenemistä olisi vältettävä. Ekologinen kompensatio voi kuitenkin toimia hyvin täydentävänä keinona kiertotalouden tavoitteiden saavuttamiseksi. Ekologista kompensatiota ei tule kuitenkaan käyttää uhanalaisten luontotyyppien kohdalla. [4, s. 22.]

4.8 Pienilmasto

Pienilmastolla tarkoitetaan maanpinnasta muutaman metrin etäisyydellä olevia ilmasto-oloja, jotka ovat ihmisen koettavissa [23, s. 4]. Pienilmasto-olot vaihtelevat alueellisesti pinnanmuotojen, paikallisen korkokuvan, rakennusten, rakenteiden, kasvillisuuden, maaperän, vesipintojen ja suurilmasto-olojen mukaan [12, s. 64; 23, s. 4]. Tärkeimmät yhdyskuntiin vaikuttavat säätekijät ovat tuuli ja lämpö [12, s. 64]. Rakennusten väliset

aukot, kovat pinnat, tuulensuuntaiset laaksot sekä aukeat ja tuulenvastaiset rinteet lisäävät tuulisuutta. Tuulisuuden vaikutus näkyy kasvillisuuden menestymisessä, ulkotilojen viihtyisyydessä sekä rakennusten lämmityskustannuksissa. [12, s. 68.]

Suotuisien pienilmasto-olojen syntymiseen voidaan asemakaavoituksen keinoin vaikuttaa monin eri tavoin. Suunnittelussa tulisi suosia pienpiirteisesti vaihtelevaa rakentamista suurpiirteisen rakentamisen sijaan. Tiiviisti toisiaan lähellä olevien matalien rakennusmassojen väliin ei muodostu yhtä voimakkaita tuulia kuin ympäristöään korkeampien ja erillään toisistaan olevien rakennusten ympärille. [12, s. 70.] Kuvassa 13 on esitetty mittasuhteita suotuisien tuuliolosuhteiden luomiseksi. Rakennuksen korkeuden suhde vieraisen talon etäisyyteen tulee olla vähintään 0,7, jotta tuulet pysyvät kattojen yläpuolella. Suhdeluvun pienentyessä pihapiirien tuulisuusolosuhteet heikkenevät.



Kuva 13. Havainnekuva rakennusten korkeuden ja etäisyyden välisestä suhteesta ja sen vaikutuksesta tuulisuusolosuhteisiin [23, s. 4].

Pienilmastollisesti suotuisia ovat valoisat ja lämpimät alueet. Etelä–lounas–sektorin rinteillä sijaitsevat alueet soveltuvat tähän hyvin. Alueiden tulisi olla myös mahdollisimman tyyniä, mitä edesauttaa olemassa oleva kasvillisuus kylmien pohjois- ja itätuulten puolella. Uudisrakentamisen ulkopuolelle tulisi jättää luonnontilalliset ja rakentamattomat alueet, sillä ne edistävät pienilmaston ja vesitasapainon säätelyä sekä luonnon monimuotoisuutta. Epäsuotuisia alueita rakentamiselle ovat voimakkaiden tuulten alueet, varjoiset ja kylmät luode–koillis–sektorin rinteet sekä potentiaaliset lämpösaarekkeet, kuten kaupunkien tiiviisti rakennetut keskustat. [23, s. 5.]

Rakennusryhmien keskelle sijoittuvalla korkealla puustolla voidaan myös merkittävästi vähentää tuulisuutta. Suojaava vaikutus ulottuu puun latvuston tasalle, jolloin tulisi huomioida, ettei tuulisella alueella rakennuksista tule suunnitella puiden latvuksia korkeampia. Uusissa istutuksissa tulisi välttää niiden säännönmukaisuutta. [12, s. 70.] Kolmitasoiset istutukset tarjoavat parhaimman suojan. Maantaso koostuu 0,5–1,5 metriä korkeista pensaista, välitaso 1,5–3 metriä korkeista pensaista sekä puista ja kolmas taso puustosta, jonka läpäisevyys on yli 50 %. [12, s. 71] Kuvassa 14 on esimerkki kolmikerroksisesta tuulensuojaistutuksesta.



Kuva 14. Esimerkki kolmikerroksisesta tuulensuojaistutuksesta [12, s. 71]

5 Kiertotalouden edistäminen muilla maankäytön ohjausvälineillä

5.1 Maankäyttösopimukset

Maankäyttösopimukset ovat asemakaavoitusta ja aluekehitystä tukeva maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuva käytäntö, jossa sovitaan kunnan ja maanomistajan välillä asemakaavoituksen käynnistämisestä ja asemakaavan toteuttamisesta aiheutuvista velvollisuuksista ja oikeuksista [4, s. 12; 24, s. 5]. MRL 91 a §:n mukaan maanomistajalla, jolle asemakaavasta aiheutuu merkittävää hyötyä, on velvollisuus osallistua kunnalle yhdyskuntarakentamisesta aiheutuviin kustannuksiin. Velvollisuuksista ja oikeuksista sovittaessa säädetään alueen käytöstä, suunnittelusta, toteutuksesta, ylläpidosta ja näihin liittyvistä kustannuksista osapuolten kesken. Maankäyttösopimus voidaan MRL 91 b §:n mukaisesti tehdä vasta kun kaavaluonnos tai -ehdotus on ollut nähtävillä. Tämä ei koske kaavoituksen käynnistämissopimuksia [2.].

Kaavoituksen käynnistämissopimukset ovat luonteeltaan eräänlaisia esisopimuksia, jotka tehdään ennen asemakaavan vireilletuloa. Käynnistämissopimuksissa sovitaan kunnan ja maanomistajan välillä kaavoituksen käynnistämiseen liittyvistä asioista, kuten kaavan tavoitteista, sen selvitystarpeista ja kustannusten jakaantumisesta. Kaavoituksen käynnistämissopimukset eivät kuitenkaan sitouta kuntaa mihinkään kaavoitusprosessien aikana. Niin maankäyttösopimuksissa kuin kaavoituksen käynnistämissopimuksissakaan ei siis voida sitovasti sopia asemakaavojen sisällöstä. Kaavoituksen tulee toimia omana itsenäisenä prosessina kunnan sopimusmenettelytavoista huolimatta. [25.]

Kunnalla on MRL 91 c §:n mukaan oikeus periä yhdyskuntarakentamisesta aiheutuvat kustannukset kehittämiskorvauksin, mikäli sopimusta ei synny kunnan ja maanomistajan välillä [2]. Kunta voi tukea kiertotalouden ratkaisujen toteutumista jättämällä käyttämättä tämän oikeuden kustannusten perimiseen tai tekemällä korvauksista hinnanalennuksen, mikäli maanomistaja sitoutuu kiertotaloutta edistävien ratkaisujen kehittämiseen [5, s. 28].

Asemakaavoituksen käynnistyessä yksityisen tahon aloitteesta on kunnalla MRL 59 §:n mukaan oikeus periä maanomistajalta kaavan laatimisesta ja käsittelystä aiheutuneet

kustannukset [2]. Yksityistä maata kaavoittaessaan kunnalla onkin mahdollisuutena olla perimättä näitä kaavan laatimisesta ja käsittelystä aiheutuneita kustannuksia joko osittain tai täysimääräisenä, jos maanomistaja sitoutuu kiertotalouden ratkaisuihin [5, s. 29].

5.2 Tontinluovutusehdot

Maanomistajana ollessaan kunta voi pyrkiä hiilijalanjäljen vähennyksiin sitä edistävillä tontinluovutusehdoilla [5, s. 25]. Tontinluovutusehdot tarjoavat kunnille joustavan keinon antaa sitovia ohjeita kiertotalouden mukaisten tavoitteidensa edistämiseksi. Ohjeita voidaan helposti muuttaa ja muokata tarpeen tullessa ilman asemakaavan muutosta. [24, s. 15.] Tontinluovutukseen liittyvät ehdot ja tavoitteet ovat täysin kunnan itse määriteltävissä, eikä niistä ole asetettu säädöksiä. Tontinluovutusehdoin kunta voikin siis edistää sellaisten kiertotaloustoimenpiteiden toteutumista, joihin asemakaavan määräykset eivät ulotu. [5, s. 25.]

Tontinluovutusehtoja kiertotalouden edistämisen kannalta tulee miettiä aina tapauskohtaisesti ja huomioida, että asemakaavoitus ja tontinluovutusehdot eivät voi olla ristiriidassa keskenään. Tontinluovutusehdot eivät voi myöskään olla ketään syrjiviä [26, s. 2]. Kiertotaloustavoitteisiinsa pääsemiseksi kunta voi järjestää tontinluovutusta koskevia kilpailuja, joissa tontin ostaja valitaan esitettyjen suunnitelmien laadun mukaan kiertotalouden huomioimista painottaen. Kiertotaloutta voidaan edistää myös tontin luovutushinnan sitomisella suunnitelmaehdotuksen kunnianhimoisuuteen kiertotalouden näkökulmasta. Tontin hinta määräytyy sen mukaan, että mitä paremmin ehdotus huomioi kiertotalouden, sitä edullisempaan hintaan tontti luovutetaan. [5, s. 26.] Alla on esimerkkejä kierrätystuotteiden, monikäyttöisyyden, korjattavuuden, materiaalivalintojen, rakennuksen käyttöiän ja hiilijalanjäljen huomioimisesta tontinluovutuskilpailussa.

“Kierrätystuotteiden käyttö huomioidaan lisäpistein niin, että kierrätystuotteiden osuus kuvataan prosenttiosuutena kaikista käytetyistä materiaaleista. Jokaisesta perusvaatimustason ylittävästä prosenttiosuudesta saa esimerkiksi yhden lisäpisteen”. [26, s. 7.]

”Kilpailuehdotuksessa tulee esittää yksi tai useampi tilojen monikäyttöisyys-, muuntojoustavuus-, käyttötarkoituksen muutos-, vuorottaiskäyttö- tai jakamisratkaisu. Kilpailuehdotukset asetetaan järjestykseen tuomariston asiantuntija-arvioinnin perusteella huomioiden ehdotettujen ratkaisujen määrä, laatu, laajuus,

monipuolisuus ja innovatiivisuus. Ehdotukset pisteytetään järjestyksen perusteella seuraavanlaisesti:

- Paras ehdotus: X p
- 2. paras ehdotus: 0,5 * X p
- 3. paras ehdotus: 0,25 * X p [5, s. 60.]

"Kilpailuehdotuksessa tulee esittää rakenteiden korjattavuuden, irrotettavuuden, vaihdettavuuden ja uudelleenkäytettävyyden ratkaisuperiaatteet. Ehdotukset asetetaan järjestykseen tuomariston asiantuntija-arvioinnin perusteella huomioiden ehdotettujen ratkaisujen määrä, laatu, laajuus, monipuolisuus ja innovatiivisuus. Ehdotukset pisteytetään järjestyksen perusteella seuraavanlaisesti:

- Paras ehdotus: X p
- 2. paras ehdotus: 0,5 * X p
- 3. paras ehdotus: 0,25 * X p [5, s. 60.]

"Julkisivun ja rungon materiaalivalinnoissa tulee noudattaa seuraavaa etusijajärjestystä: 1) kierrätyskelpoiset uusiomateriaalit, 2) muut uusiomateriaalit, 3) kierrätyskelpoiset neitseelliset materiaalit, 4) vähähiiliset neitseelliset materiaalit. Uusiomateriaaleiksi katsotaan vähintään XX % uusioaineista sisältävät materiaalit. Jokaisesta näihin ryhmiin kuuluvasta yksiselitteisesti nimitystä tuotteesta tai tuotekategoriasta saa pisteitä seuraavanlaisesti:

- Ryhmä 1. Kierrätyskelpoiset uusiomateriaalit: X p
- Ryhmä 2. Muut uusiomateriaalit: 0,5 * X p
- Ryhmä 3. Kierrätyskelpoiset neitseelliset materiaalit: 0,25 * X p
- Ryhmä 4. Vähähiiliset neitseelliset materiaalit: 0,125 * X p" [5, s. 61.]

"Kilpailuehdotuksessa tulee ilmoittaa rakennuksen suunnittelukäyttöikä, jonka tulee olla vähintään 100 vuotta. Tämän ylittävät pisteytetään: jokaisesta 100 vuoden ylittävästä 25 vuodesta saa +X pistettä aina 200 vuoteen saakka." [5, s. 61.]

"Mikäli rakennuksessa on merkittäviä hiiltä varastoivia ja/tai sitovia tai uusiutuvaa energiaa tuottavia rakenteita, lasketaan näille erillinen hiilikädenjälki. Hiilen varastoinnilla tarkoitetaan rakennusmateriaaliin ennen sen käyttöönottoa sitoutunutta hiiltä (esim. puumateriaalit). Hiilen sitomisella tarkoitetaan sellaista hiilen varastoitumista, joka tapahtuu vuotuisesti materiaalin jo ollessa rakennuksessa (esim. viherrakenteet tai innovatiiviset aktiiviset materiaalit). Hiilen varastointia verrataan

rakennusmateriaalien hiilijalanjälkeen ja hiilen sitomista sekä rakennuskohtaista uusiutuvan energian tuotantoa käytön aikaiseen hiilijalanjälkeen. Jokaisesta hiilijalanjäljen yhtä prosenttia vastaavasta hiilikädenjäljen määrästä saa X pistettä”. [5, s. 61.]

Yksittäisiä tontinluovutusehtoja laatiessaan kunnat voivat kiertotaloutta edistääkseen edellyttää esimerkiksi rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen täyttymistä, uusiutuvan energian paikallista tuotantoa tai kiertotaloussuunnitelmaa ennen tontin luovuttamista. Kiertotaloussuunnitelma sisältäisi konkreettiset toimenpiteet ja tarvittavat selvitykset sen edistämiseksi luovutettavalla tontilla. [26, s. 4, 12, 13.]

“Tontille suunnitellun rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki tulee arvioida ympäristöministeriön menetelmäohjeen mukaan ja suunnitteluratkaisun elinkaaren hiilijalanjäljen tulee alittaa X raja-arvo” [26, s. 12].

“Rakennuksessa tai tontilla tulee olla uusiutuvaa energiantuotantoa ainakin 70 % rakennuksen suunnitellusta energiankulutuksesta” [26, s. 13].

Muita hyviä kiertotaloutta edistäviä tontinluovutusehtoja ovat erilaiset vaatimukset purettavan rakennuksen hyödyntämisestä uudisrakennuksessa, vaatimukset kierrätysmateriaalien käytöstä, uudisrakennuksen pitkäikäisyydestä, muuntojoustavuudesta sekä rungon purettavuudesta. Rakenteiden tehokas hyödyntäminen niiden alkuperäisen käyttötarkoituksen jälkeen mahdollistetaan, kun rakenteet suunnitellaan siten, että ne on mahdollista purkaa ehjänä. Vaatimuksilla erilaisten sähköisten materiaalilistojen ylläpitämisestä rakentamisessa käytetyistä materiaaleista voidaan helpottaa niiden hyödyntämistä rakennuksia purettaessa. [26, s. 6, 8–10.]

“Tontilla olevan rakennuksen runko tulee hyödyntää uudisrakennuksessa” [26, s. 6].

“XX paino-% uudisrakennuksessa / korjattavassa rakennuksessa käytettävistä materiaaleista tulee muodostua uudelleenkäytetyistä tai kierrätetyistä rakennusosista ja -materiaaleista” [5, s. 63].

“Rakennuksessa käytettävän lämmöneristeen tulee sisältää vähintään XX % uusioainesta” [5, s. 63].

“Koko rakennuksen suunniteltu käyttöikä tulee olla 100 vuotta” [26, s. 9].

“Rakennuksen suunnittelussa tulee huomioida rakennuksen helppo muunneltavuus eri käyttötarkoituksiin käyttöiän aikana” [26, s. 9].

“Kantavat rakenteet, elementit ja rakennusvaippa suunnitellaan modulaarisesti ja kiinnitetään niin että ehjänä purkaminen on mahdollista. Osana suunnittelua tehdään selvitys rakenteiden purettavuudesta ja yksityiskohtainen lista uusiokäytettävistä rakenneosista.” [26, s. 9.]

“Rakennukselle tulee luoda materiaalipassi, jossa on eritelty kaikki rakentamisessa käytetyt materiaalit, niiden valmistaja ja malli, sekä sijainti rakennuksessa. Materiaalin tulee olla sähköisessä, koneluettavassa muodossa.” [26, s. 10.]

5.3 Rakennusjärjestys

MRL 14 §:n mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, jonka tehtävänä on antaa paikallisia määräyksiä rakentamiseen liittyen. Rakennusjärjestyksen määräykset eivät saa olla kohtuuttomia maanomistajille tai rakentajille. Rakennusjärjestyksessä esitetyt määräykset voivat koskea esimerkiksi rakennuksen käyttöikä, purkamista, sijoittumista, rakentamistapaa ja rakennusmateriaaleja. Määräykset voivat olla erilaisia kunnan eri alueilla, mutta määräysten on kuitenkin oltava samankaltaisia alueilla, jotka vastaavat toisiaan. Yhdenvertaisuuden nimissä erilaisten määräysten asettamista voidaan soveltaa ainoastaan silloin, kun alueet oleellisesti eroavat toisistaan (maaseutualue vs. taajama-alue). Rakennusjärjestyksen määräyksiä ei sovelleta, mikäli asemakaavassa on asiasta toisin määrätty. Asemakaavan ja rakennusjärjestyksen välisessä suhteessa rakennusjärjestys toimiikin siis yleisemmän tason sääntelynä ja asemakaavaa täydentävänä keinona kiertotalouden edistämiseksi. [2; 5, s. 18–19.] Rakennusjärjestyksen kiertotaloutta edistävät määräykset voisivat olla esimerkiksi seuraavanlaisia:

”Rakenteita ja laitteita suunniteltaessa ja valittaessa tulee ottaa huomioon rakennukselle suunniteltu käyttöikä. Rakenteiden ja laitteiden korjattavuus tulee ottaa huomioon tilavarauksissa.” [5, s. 18.]

”Rakentamisessa tulee käyttää materiaaleja, joiden kestävydestä, huollettavuudesta, korjattavuudesta ja käytöstä poistamisesta on kokemusta tai luotettavaa tietoa” [5, s. 18].

”Rakennusta on huollettava säännöllisesti siten, että se ei pääse rappeutumaan korjauskelvottomaksi” [5, s. 55].

”Rakennusta korjattaessa on huomioitava sen ominaispiirteet ja suosittava hienovaraisista, materiaalia säästävää korjaustapaa” [5, s. 55].

”Korjauskelpoista rakennusta ei tule purkaa ilman painavaa kaupunkikehitykseen liittyvää syytä” [5, s. 55].

”Rakennus purettaessa käyttökelpoiset rakennusosat on otettava talteen uudelleenkäyttöä varten” [5, s. 55].

”Rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää, että ennen purkamistyön käynnistämistä on esitettävä purkusuunnitelma. Purkamisessa on kiinnitettävä erityistä huomiota purkamistyöstä aiheutuvien melu- ja pölyhaittojen rajoittamiseen”. [5, s. 18.]

5.4 Rakentamistapaohjeet

Rakentamistapaohjeet voivat olla sitovia tai ohjeellisia. Niiden tarkoituksena on tarkentaa asemakaavaa tai rakennusjärjestystä. Rakentamistapaohjeet tulevat sitoviksi, mikäli ne käyvät asemakaavan mukana saman prosessin kuin itse asemakaavakin. Rakentamistapaohjeiden tarkentaessa rakennusjärjestystä tulevat ne sitoviksi kunnanvaltuuston hyväksyessä ne. [4, s. 13.] Rakentamistapaohjeiden tullessa sitoviksi rinnastetaan ne täysin asemakaavassa ja rakennusjärjestyksessä annettuihin määräyksiin [5, s. 19]. Rakentamistapaohjeiden noudattamisesta vastaa rakennusvalvontaviranomainen rakennusluvan yhteydessä [4, s. 13]. Ohjeelliset rakentamistapaohjeet ovat nimensä mukaisesti ohjeellisia, mutta myös niiden sitovuutta voidaan lisätä, mikäli ne sidotaan osaksi tontinluovutusehtoja [5, s. 34].

5.5 Rakennuslupa

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennusluvan myöntäminen perustuu suunnitelman säädöstenmukaisuuteen tarkoittaen, että rakennuslupa on myönnettävä suunnitelman täyttäessä sitä koskevat määräykset. Tarkasteltavia määräyksiä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA), Suomen rakentamismääräyskoelman muodostavat asetukset, kunnan rakennusjärjestys ja asemakaavamääräykset. [5, s. 20.] Lisänä voivat olla myös edellisessä alaluvussa kuvatut rakentamistapaohjeet.

Rakennusluvan hinnoittelulla on mahdollista kannustaa kiertotalouden tavoitteiden mukaisten ratkaisujen toteutumiseen. Esimerkiksi Helsingissä on myönnetty 20 tai 30 %:n

alennus rakennusluvan hinnasta, mikäli suunnitellun rakennuksen vuotuinen energiankulutus on ollut 15 tai 30 % normaalia rakennusta pienempi. Ohjausvaikutuksen merkittävyyttä voidaan kuitenkin pitää pienenä, sillä rakennusluvan hinta on vain murto-osa rakennushankkeen kokonaiskustannuksista. [5, s. 31.]

6 Esimerkkialueet

6.1 Helsingin Kuninkaantammen asuinalue

Luoteis-Helsingissä aivan Vantaan rajan tuntumaan ja vanhan Hakuninmaan teollisuusalueen paikalle rakentuva Kuninkaantammi on yksi kestävän kaupunkisuunnittelun edelläkävijöistä Suomessa. Alueen suunnittelussa on korostettu ekologisesti kestäviä ratkaisuja ja yhteisöllisyyttä. Korttelit, kadut ja puistot on suunniteltu toiminnallisiksi ja elämykselliseksi kävelijän sekä pyöräilijän näkökulmaa painottaen. Korttelirakenteella ja sen sijoittumisella ympäröiviin puistovyöhykkeisiin nähden on luotu suojaisa pienilmasto alueelle, jolla voidaan vähentää lämmitysenergian tarvetta ja meluhäiriöitä sekä lisätä yleistä viihtyisyyden tunnetta. Pysäköinti sijoittuu pääasiassa maan alle, jolloin maanpäällisillä osilla on tilaa oleilla. Asemakaavamääräyksissä on kannustettu pysäköinnin osalta nimeämättömiin autopaikkoihin ja yhteiskäyttöautopaikkoihin siirtymistä myöntämällä helpotusta vaaditusta vähimmäisautopaikkamäärästä, mikäli nimeämättömiin ja yhteiskäyttöautopaikkoihin sitoudutaan:

”Jos toteutetaan vähintään 50 autopaikkaa keskitetysti nimeämättöminä, voidaan kokonaispaikkamäärästä vähentää 10 %. Jos toteutetaan yli 200 autopaikkaa keskitetysti nimeämättöminä, voidaan kokonaispaikkamäärästä vähentää 15 %.” [27.]

”Jos tontti liittyy pysyvästi yhteiskäyttöautojärjestelmään tai osoittaa muulla tavoin varaavansa asukkaille yhteiskäyttöautojen käyttömahdollisuuden, voidaan autopaikkojen kokonaismäärästä vähentää 5 ap yhtä yhteiskäyttöautopaikkaa kohti, yhteensä kuitenkin enintään 10 %.” [27.]

Alueen rakentamisen keskeisiä teemoja ovat olleet uusiutuva energiantuotanto, energia-
tehokkuus, hulevesien luontopohjainen käsittely, luonnon monimuotoisuus, paikallinen
massatasapaino, puurakentaminen, viherkatot ja kaupunkiviljely. Kuvassa 15 on

havainnekuva Kuninkaantammen alueesta. Energiatehokkuudesta ja uusiutuvasta energiasta on säädetty Kuninkaantammen asemakaavamääräyksissä seuraavasti:

”on rakentamisessa pyrittävä korkeaan energiategokkuuteen ja tuotettava tonteilla uusiutuvaa energiaa. Uusiutuvan energian hyödyntämiseen tarkoitettut laitteet tulee suunnitella osana rakennusten arkkitehtuuria.” [27.]



Kuva 15. Havainnekuva Kuninkaantammen alueesta [28].

Yhteistilojen osalta edellytykset erilaisten jakamisen palveluiden syntymiseen ovat Kuninkaantammessa hyvät, sillä asemakaavamääräyksissä yhteistiloja sallitaan rakennettavan asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi seuraavan sitaatin mukaisesti:

”saa asumista palvelevia asunnon ulkopuolisia varastoja, saunoja, talopesuloita, kuivaus- ja jätehuoneita, harraste- ja kokoontumistiloja sekä teknisiä tiloja rakentaa rakennuksen kaikkiin kerroksiin, ullakkokerrokseen ja rakennuksiin. Tilat saa rakentaa asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi. Tiloja varten ei tarvitse rakentaa autopaikkoja.” [29.]

Kuninkaantammi toimi Helsingin kaupungin viherkerrointyökalun pilottialueena. Asemakaavoja ja asemakaavamääräyksiä laadittaessa on käytetty hyväksi viherkerrointyökalua, joka kuvastaa sitä, kuinka suurella osalla tontin pinta-alasta tulee olla kasvillisuutta

ja muita vettä viivyttäviä ratkaisuja [30, s. 3]. Luonnon monimuotoisuutta ja hulevesien hallintaa voidaan edistää asettamalla vihertehokkuudelle määrällinen tavoiteluku, kuten Kuninkaantammen kaava-alueella:

"tulee tonttien vihertehokkuuden täyttää Helsingin viherkertoimen tavoiteluku" [27].

Asemakaavamääräyksissä on edellytetty alueen rakentamisesta syntyvien maa-ainek-sien hyötykäyttöä paikallisesti:

"tulee tonttia rakennettaessa syntyvää louhekiveä käyttää tontilla esim. kivimuu-reissa, maastonmuotoilussa tai kiveyksissä" [29].

Puurakentamisesta on säädetty seuraavanlaisesti:

"tulee rakennusten olla julkisivultaan ja rakenteiltaan pääosin puuta" [27].

Kuninkaantammessa pihosta vähintään puolet on jätetty päällystämättä [31]. Kuvassa 16 on havainnollistava näkymä Kuninkaantammen alueesta maantasolta. Alueen luonnonmukaisilla viher- ja vesiratkaisuilla tähdätään paitsi parempaan hulevesien hallintaan, mutta myös alueen yleisen viihtyvyyden lisäämiseen. Tiiviin kaupunkirakenteen ja kallioiden maaperän vuoksi alueella käytetään hulevesien imeyttämisen sijaan pääasiassa hidastavia ja viivyttäviä menetelmiä, kuten viherpainanteita, viivytyaskaivantoja, rakennettuja kanaaleja ja puroja [32, s. 16]. Asemakaavamääräyksissä hulevedet on huomioitu vihertehokkuuden määrällisen tavoiteluvun lisäksi seuraavalla tavalla:

"tulee vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä viivyttää siten, että viivytyspainanteiden, altain tai –säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla 0,5 kuutiometriä jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden, ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viivytyks tulee ensisijaisesti järjestää samassa korttelissa olevien tonttien yhteisinä sadepuutarhoina. Sadepuutarhojen rakentamisessa tulee käyttää tonteilla syntyvää louhekiveä." [29.]



Kuva 16. Puurakentamista, hulevesien hallintaa sekä paikallisten maa-ainesten hyötykäyttötarkoituksia Kuninkaantammesta.

6.2 Porvoon Toukovuoren asuinalue

Toukovuoren vuonna 2012 hyväksytty asemakaava on osa Porvoon kaupungin, Sitran, Posintra Oy:n ja Porvoon Energia Oy Borgå Energi Ab:n vuonna 2008 käynnistämää Skaftkärr-hanketta, jossa tarkoituksena oli luoda Porvooseen uusi mahdollisimman hyvin paikalliset ympäristö- ja ilmasto-olot huomioon ottava energiatehokas kaupunginosa. Suunnittelussa korostettu energiatehokkuus näkyy alueella sen rakennusmateriaaleissa, massoittelussa, rakennusten suuntauksissa sekä korttelien tehokkaassa kytkäytymisessä osaksi liikenne- ja energiaverkostoja. Kaava-alueen runkona oleva joukkoliikennekatu ja tiivis korttelirakenne luovat edellytykset toimiville joukkoliikenne- ja kevyen liikenteen reiteille. Kuva 17 on havainnekuva Toukovuoren asemakaavasta. Alueen tehokas korttelirakenne mahdollistaa kustannustehokkaan siirtymisen asuintalukohtaisiin energiajärjestelmiin, mitä on asemakaavamääräyksissä veloitettukin.

”Tehokkaan energianhuollon takaamiseksi ja hiilijalanjäljen minimoimiseksi kaikki uudisrakennukset tulee liittää kaukolämpöverkkoon” [33].



Kuva 17. Havainnekuva Toukovuoren asemakaavasta [34].

Toukovuoren asemakaavassa on paikalliset maastonmuodot ja tuuliolosuhteet huomioiden luotu alueelle suojaista ja tiivistä korttelirakennetta, mikä mahdollistaa miellyttävän pienilmaston alueelle. Pienilmastotekijöistä on maininta asemakaavamääräyksissäkin:

”Rakennusten sijoittamisessa ja muussa tontin käytössä on otettava huomioon alueen pienilmastolliset tekijät, mm. tuulensuojaus, suuntaaminen aurinkoon” [33].

Asemakaavamääräyksissä aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuudet on otettu huomioon rakennusten suuntauksissa, sijoittelussa, tilojen suunnittelussa ja kattokaltevuuksissa.

”Rakennusten suuntaamisessa ja tilojen suunnittelussa tulee huomioida aurinkoenergian hyödyntäminen. Rakennusten katoille tai julkisivuihin on sallittua sijoittaa aurinkokeräimiä ja -paneeleja. Katujulkisivun puolella aurinkopaneelien ja -keräimien sijoittelu tulee suunnitella osana arkkitehtuuria ja olla esteettisesti ympäristöön sopivaa. Rakennusten teknisten tilojen suunnittelussa ja mitoituksessa on varauduttava aurinkoenergian hyödyntämiseen.” [33.]

”Rakennukset tulee liittää toisiinsa katoksilla, porttirakennelmilla, aidoilla tai vastaavilla kytkevillä rakenteilla. Asuinrakennuksissa kattomuotona tulee olla symmetrinen tai epäsymmetrinen harjakatto. Kattokaltevuuden tulee olla kortteleittain

yhtenäinen ja sen tulee olla välillä 1:1,5-1:2,5. Katteen värin tulee olla tummanharmaa.” [33.]

Hulevesien osalta on asemakaavamääräyksissä veloitettu tonttikohtaisiin hulevesisuunnitelmiin ja kiinteistöjen rajat ylittävään yhteistyöhön. Hulevesien määrän vähentämiseksi on asemakaavamääräyksissä edellytetty kiinnittämään huomioita pysäköinti-alueiden materiaalivalintoihin ja istutusalueisiin.

”Muodostuvien hulevesien määrää tulee vähentää esimerkiksi käyttämällä pysäköintialueella mahdollisimman läpäiseviä pintamateriaaleja ja yhtenäisiä istutusalueita. Hulevesien hallinnassa (hulevesivirtaamien viivyttämisessä) tulee hyödyntää viherpainanteita, hulevesikasettiratkaisuja tai muita vastaavia hulevesiä varastoivia rakenteita.” [33.]

”Korttelialueille on laadittava hulevesisuunnitelmat, joissa osoitetaan tonttikohtaisesti hulevesien kerääminen ja poistaminen. Hulevesijärjestelyt on sovitettava vierekkäisten tonttien kesken.” [33.]

Asemakaavan ja sen määräysten lisäksi kiertotalous on Toukovuorella otettu huomioon myös sen rakentamistapaohjeissa. Rakentamistapaohjeissa on määritelty veloitteita rakennusten massoittelusta, yhteistilojen toteuttamisesta, asuntojen ja talousrakennusten lämmitysjärjestelmästä, rakenneteknisistä ratkaisuksista, rakennusmateriaaleista, rakennusten tilaratkaisuksista ja täydentävistä rakenteista, aurinkoenergian hyödyntämisestä sekä annettu lisäksi suosituksia sähkönkulutusta pienentävistä toimenpiteistä [35, s. 23].

”...Aurinkoenergian hyödyntämisen mahdollistamiseksi tulee suuret julkisivupinnat suunnata etelään tai lounaaseen...” [36].

”...Katot tulee suunnitella siten, ettei estetä aurinkoenergian hyödyntämiseen liittyvien rakenteiden ja järjestelmien toteuttamista myöskään jälkikäteen” [36].

”Pihapuiksi tulee istuttaa pääosin matalakasvuisia puita kuten esimerkiksi omenapuita tai muita hedelmäpuita. Lisäksi saa istuttaa yhden suurikasvuisen puun, jonka tulee olla joko jalopuu tai mänty. Sitä ei saa istuttaa alle kolmen metrin päähän tontin rajasta. Puiden istuttamisessa tulee huomioida, että ne eivät täysikokoisena varjosta aurinkoenergian hyödyntämiseen soveltuvia kattopintoja tai talousrakennusten julkisivuja. Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä yksityiskohtaiset pihasuunnitelmat.” [36.]

”Oleskeluun käytettävät tilat tulee sijoittaa talon aurinkoisemmalle sivulle, kun taas viileämmät tilat kuten makuuhuoneet, tekniset tilat ja varastot talon pohjoissivustalle...” [36].

”Rakennuksen massoittelulla vaikutetaan rakennuksen energiatehokkuuteen. Hyvällä suunnittelulla vältetään hukkaneliöitä ja asukkaiden tilantarpeet saavutetaan jo pienemmillä neliömäärillä. Asuinrakennusten tulee olla massoittelultaan selkeitä. Vaihtelua massoitteluun saadaan mm. pergoloilla ja puolilämpimillä tiloilla kuten viherhuoneella.” [36.]

”Välipohjarakenteiden tulee olla puurunkoisia ja ne tulee toteuttaa pääosassa tiloja ilman betonirakenteita, kosteita tiloja lukuun ottamatta. Ulkoseinien tulee olla puurunkoisia. Ulkoseinien verhouksen tulee olla pääosin (yli 75 %) puupinnalla, osin voidaan käyttää muurattuja rakenteita tai lämpörappausta. Yläpohjat tulee toteuttaa puuristikolla yläpuolisella eristyksellä.” [36.]

”Ulkovalaistus liiketunnistin- ja hämähäkytinhjattua. Pääosa valaistuksesta sammutetaan yöksi. Valonlähteiden energiatehokkuus vähintään 50 lm/W.” [36.]

”Viihde-elektronikan pistorasiat sammuttavissa kytkinohjatuksi käytön ajan ulkopuolisen sähkökulutuksen hallitsemiseksi” [36].

”Keittiölaitteiden energiatehokkuus, kylmäkalusteet ja asianpesukoneet A+ luokkaa, muut kalusteet (liesi) A-luokkaa” [36].

Rakennustapaohjeiden noudattaminen on sidottu tontinluovutusehtoihin. Tontinluovutusehdoissa edellytetään rakennushankkeiden energiatehokkuustavoitteiden täyttymistä ja niiden huomioimista myynti-/vuokrahinnassa. Tontinluovutusehdoissa on lisäksi esitetty ehtoja puurakentamisen edistämiseksi ja korvaavista toimenpiteistä sen vaatimusten kompensoimiseksi. [35, s. 23.]

6.3 Arvio alueiden kiertotaloutta tukevista toimenpiteistä

Luvussa esitellyt esimerkkialueet Helsingin Kuninkaantammi ja Porvoon Toukovouri luokituvat Suomen kärkihankkeisiin kiertotalouden, energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden näkökulmasta. Kiertotalouden edistämiseksi alueilta löytyy lukuisia hyviä sovellettavia esimerkkejä, joista parhaimpia on edellisissä alaluvuissa esitelty. Kiertotalouden kannalta alueiden toimintaperiaatteisiin kuitenkin liittyy joitain epäkohtia.

Esimerkiksi Kuninkaantammessa uusiutuvan energian tuottamisesta ja rakentamisesta syntyvien maa-ainesten hyödyntämisestä ei ole asetettu mitään numeerisia minimiarvoja. Tämä siirtää vastuuta kaavoitukselta rakennuttajalle, mikä ei ole toivottavaa, kun kiertotalouden mukaisten toimintamallien toteutumisesta halutaan varmistua.

Kuninkaantammen asemakaavoissa ei olla myöskään kunnolla huomioitu työpaikkoja tai palveluja, mikä heikentää alueen toiminnallisuutta ja omavaraisuutta. Alue nojaa pääosin lähialueisiin ja niiden palveluihin sekä joukkoliikenneyhteyksiin.

Toukuvuoren alueen kiertotaloutta olisi myös voitu vielä parantaa. Aurinkoenergian hyödyntämiseen liittyvistä laitteista todetaan alueen asemakaavamääräyksissä, että niitä on sallittua sijoittaa rakennusten katoille. Tällöin ei kuitenkaan veloiteta kyseisiin ratkaisuihin siirtymistä. Toukuvuoressa yhteistilat sisällytettiin rakennusoikeuteen ja niiden veloitettiin olevan siitä vähintään 2 %. Yhteistilaratkaisujen syntymistä olisi alueella voitu tukea paremmin, mikäli yhteistilojen rakentaminen olisi Kuninkaantammen tavoin sallittu asemakaavassa esitetyn rakennusoikeuden ylitse.

7 Kyselytutkimus asemakaavoitushankkeista vastaaville suunnittelijoille

7.1 Toteutus

Opinnäytetyön osana laadittiin kyselytutkimus. Kyselytutkimus suunnattiin julkisen ja yksityisen sektorin asemakaavoitushankkeista vastaaville suunnittelijoille. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa alalla vallitsevaa asenneilmapiiriä ja osaamista kiertotalouden suhteen sekä suunnittelijoiden näkemyksiä kiertotalouden edistämiseen liittyvistä haasteista ja esteistä sekä tehdyistä toimenpiteistä asemakaavoituksessa.

Kysely lähetettiin sadalle julkisen ja yksityisen puolen asemakaavoitushankkeista vastaavalle suunnittelijalle Google Forms -lomakesovellusta hyödyntäen. Vastauksia kyselyyn tuli kaiken kaikkiaan 26. Vastanneista 19 työskentelee julkisella sektorilla ja 7 yksityisellä sektorilla. Kysely suunnattiin enimmäkseen julkisen sektorin toimijoille, mikä selittää yksityisen sektorin vastausten vähäisempää määrää. Kohderyhmän valinnassa tavoitteena oli tavoittaa kiertotalouden asemakaavoituksessa edistämisen kannalta keskeisimmät toimijat. Tutkimuksen kohderyhmä (liite 1) koostui muun muassa kaavoituspäälliköistä, projektipäälliköistä, arkkitehdeistä, maisema-arkkitehdeistä, asemakaava-arkkitehdeistä ja kaavoittajista. Kysymyksiä oli yhteensä 9, ja ne pitivät sisällään sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Kysymyspatteristo oli seuraavanlainen:

- Työskenteletkö julkisella vai yksityisellä sektorilla?
- Kuvaile lyhyesti työnkuvaasi/vastuualueitasi
- Kuinka merkittävänä näet kiertotalouden roolin tulevaisuuden asemakaavoitushankkeissa?
- Kuinka tuttu kiertotalous on käsitteenä ja aiheena?
- Miten kiertotalous on huomioitu tämänhetkisisissä asemakaavahankkeissanne?
- Kuinka helposti koet voivasi sisällyttää kaavaan kiertotaloutta edistäviä toimia ja kaavamääräyksiä?
- Mitä haasteita ja esteitä koet olevan kiertotalouden edistämässä asemakaavoitushankkeissa?
- Mitä näistä maankäytön ohjausvälineistä olet käyttänyt hyväksi kiertotalouden edistämiseen? A) Rakennusjärjestys B) Maankäyttösopimukset C) Tontinluovutusehdot D) Rakennuslupa E) En mitään näistä F) Jotain muuta, mitä?
- Jos olet käyttänyt jotain yllä mainituista maankäytön ohjausvälineistä kiertotalouden edistämiseen niin mitä ja millä tavalla?

7.2 Kiertotalouden merkitys ja osaaminen

Yhtenä kyselytutkimuksen keskeisenä tavoitteenani oli selvittää, kuinka merkittävänä asemakaavoitushankkeista vastaavat suunnittelijat näkevät kiertotalouden roolin tulevaisuuden asemakaavoitushankkeissa (kuva 18). Vastausten perusteella kiertotalouden merkitys tulee alan toimijoiden mukaan olemaan hyvin suuri tulevaisuudessa. Kukaan vastanneista ei nähnyt kiertotalouden merkityksen olevan vähäpätöinen tai edes sitä lähellä merkittävyyttä arvioitaessa asteikolla 1–5.



Kuva 18. Kyselyyn vastanneiden näkemys kiertotalouden merkittävyydestä tulevaisuuden asemakaavoitushankkeissa.

Kyselytutkimuksessa haluttiin myös ottaa selvää, kuinka tuttu kiertotalous on käsitteenä ja aiheena asemakaavoitushankkeiden parissa työskenteleville toimijoille (kuva 19). Käsitteen ja aiheen tuttuudella on merkittävästi vaikutusta siihen, kuinka hyvin kiertotaloutta huomioon ottavia asemakaavoja on valmiuksia suunnitella. Kiertotalous aiheena on hyvin laaja-alainen, ja täten siihen liittyen voi olla paljon epäselvyyksiä. Vastauksissa esiintyi hieman hajontaa, mutta pääasiassa kiertotalous koettiin vastaajien keskuudessa tutuksi.



Kuva 19. Kohderyhmän kiertotalouden tuntemus.

Kyselytutkimuksella haluttiin lisäksi selvittää suunnittelijoiden näkemyksiä siitä, kuinka helposti he kokevat voivansa sisällyttää kaavaan kiertotaloutta edistäviä toimia ja kaavamääräyksiä (kuva 20). Kyselyyn vastanneista vain 2 koki kiertotaloutta edistävien toimien ja kaavamääräysten olevan helppoa tai melko helppoa sitä arvioitaessa asteikolla 1–5 (5 = helppoa). Suurin osa vastanneista koki kiertotaloutta edistävien toimien ja kaavamääräysten sisällyttämisen kaavaan olevan vaikeaa tai melko vaikeaa.



Kuva 20. Vastaajien näkemys kiertotaloutta edistävien toimien ja kaavamääräysten kaavaan sisällyttämisen helppoudesta.

7.3 Kiertotalouden edistämisen ongelmat sekä toteutetut toimenpiteet

Kyselytutkimuksen avointen kysymysten avulla pyrittiin selvittämään, mitä haasteita tai esteitä suunnittelijat kokevat kiertotalouden edistämiseen asemakaavoituksessa liittyvän ja miten suunnittelijat ovat huomioineet kiertotalouden nykyisissä asemakaavahankkeissa. Avoimissa kysymyksissä aihetta lähestyttiin asemakaavasuunnittelijoiden näkökulmasta seuraavin kysymyksin: *Mitä haasteita ja esteitä koet olevan kiertotalouden edistämässä asemakaavoitushankkeissa? Miten kiertotalous on huomioitu tämänhetkissä asemakaavahankkeissanne?*

Kiertotalouden edistämisen suurimmiksi haasteiksi ja esteiksi suunnittelijat nostivat valitsevat asenteet, nopeiden taloudellisten voittojen tavoittelun, tiedonpuutteen sekä

henkilöstö- ja resurssipulan. Vastaajat kokivat kaavoittajalla olevan suhteellisen vähän lähtötietoja siitä, kuinka kiertotaloutta voitaisiin edistää kaavoituksen keinoin. Lisäksi ongelmana nähtiin, että kiertotalouden edistämisen kaltaiset asiat voidaan yleisesti ottaen helposti nähdä turhina ja ylimääräisinä työllistäjinä kiireellisten asemaakaavaprosessien keskellä.

"Vaikea sanoa, miten ohjaavat viranhaltijat eri kunnissa tai kaupungeissa ottavat asian eli ovatko valmiita räätälöimään kaavamääräyksiä."

"Saattaa sisältää etu- tai asenneristiriitoja eri osapuolten välillä"

"Kaavoittajalla on suhteellisen vähän lähtötietoja siitä, miten kaavoituksella voidaan edistää kiertotaloutta."

"Teema on uusi, joten tietoa ei ole vielä tarpeeksi."

"Uudiskaavoituksessa vaikea keksiä, miten kiertotalous pitäisi huomioida."

"Uusien asioiden esiin nostamine vie aina aikansa. Pikkuhiljaa Ely on näistä alkanut lausua ja sitä kautta kunnat "joutuvat" hyväksymään myös näiden asioiden käsitteilyn. Usein tämän tyyppiset asiat vielä koetaan turhina ja asemakaavatasolle kuulumattomina."

"...Painotus ja vastuu valuu rakennuttajalle. Kaavoituksessa kyllä voi olla jonkinlainen (hyväkin) paikka ottaa huomioon kiertotalous, mutta resurssit ei riitä. Kaavoituksessa on otettava "miljoona" muutakin asiaa huomioon."

Rakentamisessa totutut vanhat tavat ja käsitykset koettiin myös ongelmallisiksi. Tuttujen valmismateriaalien käyttö nähdään rakennuttajien osalta helposti halvempänä ja helpompana vaihtoehtona kuin kierrätysmateriaalien käyttö. Kiertotalouden ei nähdä myöskään kuuluvan rakentajien ja rakennusliikkeiden konseptiin, eivätkä rakennuttajat näe sen tällöin olevan kustannustehokas vaihtoehto. Suunnittelijat kokivat haastaviksi asettaa yhtään minkäänlaisia kiertotaloutta koskevia lisävaatimuksia asemakaavaan erityisesti silloin, kun rakennuttajista on kunnassa huutava pula, mikä korostuu muuttotappioalueilla.

"Rakentamisessa totutut vanhat tavat ja käsitykset estävät kiertotalouden huomioimisen. Vedotaan yleensä talouteen ja kiertotalouden huomioiminen koetaan nostavan rakennuskustannuksia."

"Se ei kuulu rakentajien ja rakennusliikkeiden konseptiin eikä ole sen vuoksi kustannustehokas tapa heille. Asenteet myös muuttuvat tosi hitaasti ilman pakkoja."

"Kunnissa jossa rakennuttajista on huutava pula, on haastavaa laittaa kaavaan lisävaateita mistä tahansa asiasta. Vaade pitäisi tulla valtiotasoisesti ja kaikille yhdenvertaisesti näissä asioissa."

Asemakaavamääräyksillä voidaan huomattavasti edistää yksittäisiä kiertotalousratkaisuja, mutta niihin liittyy myös paljon käytännön haasteita. Asemakaavamääräysten osalta suunnittelijat nostivat ongelmaksi riittävän ytimekkäiden ja selkeiden määräysten muodostamisen siten, ettei tarpeettomasti rajoiteta nykyisiä tai tulevia teknisiä mahdollisuuksia tai luoda liian jäykkiä ja epäoikeudenmukaisia kaavamääräyksiä. Kaavoituksen ollessa hyvin pitkä prosessi ja asemakaavojen ollessa pitkään voimassa suunnittelijat kokivat haastavaksi, että näkemykset kiertotaloudesta ja sen mahdollisuuksista muuttuvat koko ajan, jolloin sitä koskevat juridisesti sitovat kaavamääräykset saattaisivat vanhentua nopeasti. Suunnittelijat kokivat siis riskialttiiksi osoittaa määräyksiä nykytiedoin, jotka ovat voineet muuttua merkittävästi jo muutaman vuoden kuluttua.

"Haasteena on ehkä riittävän ytimekkäiden ja selkeiden kaavamääräysten muodostaminen siten, ettei tarpeettomasti rajoiteta mahdollisuuksia."

"Liian tiukat kaavamääräykset voivat vaikuttaa hankealueen rakentumiseen."

"...Asemakaavan toteutumiseen voi mennä monta vuotta ja asemakaava on voimassa vuosia/vuosikymmeniä. Näkemys kiertotaloudesta ja sen mahdollisuuksista muuttuvat koko ajan ja sitä koskevat määräykset asemakaavassa saattavat vanhentua alta aikayksikön..."

"...Kaavamääräyksissä on myös se vaikeus, että ne ovat juridisesti sitovia ja kaavat ovat pitkään voimassa. Eli mielestäni on riski kirjoittaa nykytiedon mukaisia määräyksiä asioista, jotka mahdollisesti jo viiden vuoden kuluttua ovat saattaneet oleellisesti muuttua."

Kiertotalouden toimenpiteiden vaikuttavuutta tulisi suunnittelijoiden mielestä pystyä myös arvioimaan nykyistä paremmin. Erilaisten arviointityökalujen puute kiertotaloustoimenpiteiden kustannuksista ja vaikutuksista CO₂-päästöihin nähtiin ongelmalliseksi.

"Vaikuttavuutta pitäisi voida arvioida nykyistä paremmin ja yhteismitallisesti (=mitä mittareita käytetään, mitä vaikutusta niillä on jne.?)..."

"Miten arvioida kiertotaloustoimenpiteiden kustannukset ja vaikutukset CO₂-päästöihin?..."

Kiertotaloutta suunnittelijat kertoivat edistäneensä hyödyntämällä seuraavia keinoja:

- tontinluovutusehdot
- maankäytösopimukset
- rakentamistapaohjeet
- asemakaavamerkinnot
- asemakaavamääräykset
- rakennusjärjestys
- rakennussuojelu
- poikkeamispäätös
- kunnan ympäristönsuojelumääräys
- yleisen alueen suunnitelma
- asemakaavaselostuksen toteutusohje
- viitesuunnitelma
- erilaiset selvitykset.

Suunnittelijat kertoivat huomioineensa kiertotalouden kaupunkirakennetta tiivistämällä ja vanhaa rakennuskantaa hyödyntämällä tilanteessa, jossa uuden rakentamista ja vanhan purkamista tulee yhä enemmän perustella. Asemakaavoja mitoitettaessa on huomioitu paikalliset tilavaraukset, joita voidaan rakennushankkeissa tehdä. Luontoalueiden monimuotoisuuden säilyttämistä ja ylläpitoa, materiaalikiertoja, uudelleenkäyttöä, olemassa olevan rakennuskannan hyödyntämistä, hankeohjausta, tilavarauksia, veden kiertoja sekä paikallisia energiaratkaisuja on myös painotettu.

”Alueidenkäytössä tiivistämällä kaupunkirakennetta, uudelleen käytetään olemassa olevia alueita, luontoalueiden monimuotoisuuden säilyttäminen ja ylläpito, materiaalikierrot, paikalliset energiaratkaisut...”

”Maamassojen hallinnan pilotit, ohjausta hankkeille mm. rakennusten käyttötarkoituksen muutoksissa...”

”vanhan rakennuskannan hyödyntäminen ja huomioiminen”

”Yhä enemmän täytyy perustella uuden rakentamista ja vanhan purkamista. Rakentamistapaohjeissa huomioidaan. Ei käsitellä laajasti, eikä ole lähtökohta.”

”Kaavatyötä aloitettaessa käydään läpi kiertotalouden huomioiminen tulevassa kaavatyössä.”

”Olemme käynnistäneet muutamia pilottihankkeita. Melko uusi asia.”

”Lähinnä järjestämällä kiertotalouden pyörittämiseen tarvittavia tiloja. Myös asemakaavat pyritään mitoittamaan siten, että paikallisia tilavarauksia voidaan rakennushankkeissa sitten tehdä.”

”Mahdollisten purkamisien hiilijalanjälkeä on selvitetty joissakin kaavoissa. Huomioiminen ei kuitenkaan ole kovin kattavaa vielä.”

”kiertotalousteemaa huomioidaan viherrakentamisen, energia- ja liikkumisen osalta, materiaalien kierrätyksen osalta ei lainkaan...”

”Kiertotalouden osa-alueista erityisesti veden ja energian kiertoon liittyvät asiat huomioidaan jo kaavoituksessa.”

Tutkimuskyselyyn osallistuneet suunnittelijat olivat toteuttaneet hienosti kiertotaloutta edistäviä ja tukevia toimia tapauskohtaisesti. Yleinen trendi vastausten perusteella kuitenkin on, ettei kiertotaloutta ole vielä paljoa huomioitu asemakaavoitushankkeissa tai että asia on vasta selvitettävänä. Kiertotalouden huomioimista ei välttämättä kauttaaltaan nähdä ensisijaisena kaavoituksen tehtävänä vaan luotetaan mahdollisesti osittain rakennuttajien vastuullisuuteen.

8 Yhteenveto

Insinööriyössä selvitettiin, kuinka kiertotaloutta voidaan edistää ja tukea asemakaavoituksen keinoin. Lisäksi tavoitteena oli tunnistaa asemakaavoituksen ja kiertotalouden yhteensovittamiseen liittyvät haasteet ja esteet sekä kiertotalouden asemakaavoitusvaiheessa huomioimisen tuomat hyödyt.

Ajankohtaisia tutkimuksia, raportteja ja artikkeleita tutkimalla saatiin odotusten mukainen kattava kokoelma keinoista, joilla kiertotaloutta voidaan edistää asemakaavoituksessa. Tärkeimmät keinot kiertotalouden edistämiseksi ovat sitä tukevat asemakaavamääräykset, asemakaavan alue- ja tilavaraukset, rakennusjärjestyksen määräykset, rakentamistapaohjeet, tontinluovutusehdot, tontinluovutuskilpailut sekä tiivis yhteistyö eri toimijoiden välillä.

Insinööriyön osana laaditun kyselytutkimuksen tuloksia sekä verkkoaineistoja tutkimalla havaittiin asemakaavoituksen ja kiertotalouden yhteensovittamiseen liittyvät suurimmat ongelmakohdat. Kyselytutkimuksessa suurimmiksi ongelmiksi suunnittelijat nostivat vallitsevat asenteet, nopeiden taloudellisten voittojen tavoittelun, tiedonpuutteet sekä henkilöstö- ja resurssipulan. Suunnittelijoiden kyselytutkimuksessa esittämiin haasteisiin ja esteisiin sekä koettuihin tiedontarpeisiin vastaaminen helpottaisi asemakaavoitustyön viemisestä oikeaan kiertotaloutta edistävään suuntaan.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi kokonaisvaltainen kuva siitä, kuinka kiertotaloutta voidaan edistää ja tukea asemakaavoituksen keinoin. Työssä tunnistettiin lisäksi suurimmat ongelmakohdat ja haasteet kehityksen esteenä, joten työ täytti tavoitteensa. Opinnäytetyö tarjoaa asemakaavoitushankkeiden parissa työskenteleville suunnittelijoille monipuolisen oppaan siitä, kuinka kiertotaloutta tukevia yhdyskuntia voidaan lähteä kehittämään asemakaavoituksen keinoin sekä muilla maankäytön ohjausvälineillä.

Aiheen tutkimista olisi mahdollista jatkaa ja laajentaa selvittämällä ulkomailla hyväksi todettuja keinoja kiertotalouden edistämiseksi ja sitä, kuinka niitä voitaisiin soveltaa parhaiten Suomessa.

Lähteet

- 1 Arponen, Jyri; Granskog, Anna; Pantsar-Kallio, Mari; Stuchtey, Martin; Törmänen, Antti & Vanthournout, Helga. 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Verkkoaineisto. Sitra. <<https://media.sitra.fi/2017/02/23221555/Selvityksia84.pdf>>. Luettu 12.3.2021.
- 2 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132.
- 3 Salomaa, Venla. 2019. Kiertotalouskaupunkia suunnittelemassa. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala. <<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-14-19.pdf>>. Luettu 23.2.2021.
- 4 Vierikko, Kati; Nieminen, Hanna; Salomaa, Venla; Häkkinen, Jani; Salminen, Jani & Sorvari, Jaana. 2020. Kiertotalous maankäytön suunnittelussa. Kaavoitus kestävän ja luonnonvaroja säästävän kaupunkiympäristön edistäjänä. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/322882>>. Luettu 23.2.2021.
- 5 Huuhka, Satu. 2019. Talonrakentamisen hiilineutraaliuden ohjaaminen Tampereen Hiedanrannassa kiertotalouden keinoin. Verkkoaineisto. Ekokumppanit Oy. <<https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/cicrhubs-talonrakentamisen-hiilineutraaliuden-ohjaaminen-tampereen-hiedanrannassa-kiertotalouden-keinoin.pdf>>. Luettu 20.2.2021.
- 6 Asemakaavamerkinnot ja -määräykset, opas 12. 2003. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Edita Prima Oy, Helsinki.
- 7 Nykänen, Esa; Häkkinen, Tarja; Kiviniemi, Markku; Lahdenperä, Pertti; Pulakka, Sakari; Ruuska, Antti, ... Tidwell Philip. 2017. Puurakentaminen Euroopassa. Verkkoaineisto. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <<https://www.hankeportaali.fi/assets/files/uploads/61.pdf>>. Luettu 28.1.2021.
- 8 Kahilaniemi, Sini; Stenman, Pekka & Sacs, Ian. 2015. Yhteiskäyttöautojen toimintamalli Skanssissa. Verkkoaineisto. Turun kaupunki <https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yhteiskayttoautot_skanssissa.pdf>. 13.11.2015. Luettu 11.2.2021.
- 9 Bäckström, Juhani; Vilkmann, Armi; Pohjalainen, Essi; Suhonen, Mikko; Maanselkä, Juha; Liuska, Niina & Passi, Pekka. 2017. Pysäköinnin periaatteet, asuntojen pysäköintipaikkojen laskentaohje ja pysäköinnin kehittämisohjelma. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://docplayer.fi/39641397-Pysakoinnin-periaatteet-asuntojen-pysakointipaikkojen-laskentaohje-ja-pysakoinnin-kehittamisohjelma.html>>. 16.1.2017. Luettu 28.3.2021.

- 10 Koukkula, Minna. 2011. Pysäköinti ja kestävä kehitys. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinöörityö ja teknologia -tieteiden korkeakoulu. Aaltodoc-tietokanta.
- 11 Vierikko, Kati & Oinonen, Kari. 2020. Kiertotalouden tieto käyttöön. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/310568/SYKEra_6_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Luettu 29.1.2021.
- 12 Rajala, Pasi; Hirvonen, Heikki; Perttula, Sampo; Lähde, Elisa; Pulkka, Perttu; Jarmala, Leo, ... Kauppinen, Tiina. 2010. Energiatehokkuus kaavoituksessa. Verkkoaineisto. Sitra. <<https://media.sitra.fi/2017/02/27172309/SelvityksiC3A42041-2.pdf>>. Luettu 10.2.2021.
- 13 Jätetilasto 2019. 2020. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <http://tilastokeskus.fi/til/jate/2019/13/jate_2019_13_2020-12-09_fi.pdf>. 9.12.2020. Luettu 29.1.2021.
- 14 Laitala, Ari & Korri, Jukka. 2018. Ylijäämälämpö yhdyskuntien vähähiiliratkaisuna. Maankäyttö 3/2018, s. 29–31.
- 15 Lautkankare, Rauli. 2019. Lämpöenergian varastointi ja sen huomioiminen rakentamisessa kortteli- ja aluetason ratkaisuihin. Verkkoaineisto. Kiertotalous kaavoituksessa ja maankäytön suunnittelussa -tapahtuma. <http://opendata.lounais-tieto.fi/muut/CircVol/Koulutukset_2019/03_Lautkankare_Rauli_070519.pdf>. 7.5.2019. Luettu 29.1.2021.
- 16 Energiatehokkuus. 2017. Verkkoaineisto. Tieteen termipankki. <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Clean_Energy_Research:energy_efficiency>. Päivitetty 12.6.2017. Luettu 25.2.2021.
- 17 Kiinteistönmuodostamislaki. 1995. 12.4.1995/554.
- 18 Laasonen, Niina; Penttinen, Mika; Heinilä, Maritta; Hilpinen, Joni; Ruuskanen, Henri; Mattila, Ville, ... Miettinen, Eija. 2020. Maankäytön suunnittelu ja maalämpö. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala. <https://www.hel.fi/hel2/ksv/liitteet/2020_kaava/5066_9_Maalamposepalvelus_Sweco_2019.pdf>. Luettu 18.3.2021.
- 19 Lambert, Fred. 2019. Tesla opens new V3 Supercharger with solar and battery – looks like EV charging station of the future. Verkkoaineisto. Electrek. <<https://electrek.co/2019/07/18/tesla-v3-supercharger-station-las-vegas-solar-power-battery/>>. 18.7.2019. Luettu 8.2.2021.

- 20 Pesola, Aki; Vehviläinen, Iivo; Lahdenperä, Eila & Olaste, Lasse. 2013. Kankaan alueen aurinkokaavaselvitys. Verkkoaineisto. Gaia Consulting Oy. <http://www2.jkl.fi/kaavakartat/Kankaan_osayleiskaava/selvitykset/Kankaan_alueen_aurinkokaavaselvitys_2013.pdf>. 22.5.2013. Luettu 25.2.2021.
- 21 Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito. Verkkoaineisto. Ilmastokeskän kaupungin suunnitteluopas. <https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf>. Luettu 14.3.2021.
- 22 Vilminko, Heidi. 2019. Hulevesiratkaisuiden huomioiminen aluesuunnittelussa ja hulevesien vesistövaikutukset. Verkkoaineisto. Kiertotalous kaavoituksessa ja maankäytön suunnittelussa -tapahtuma. <http://opendata.lounaistieto.fi/muut/CircVol/Koulutukset_2019/07_Vilminko_Heidi_070519.pdf>. 7.5.2019. Luettu 26.2.2021.
- 23 Järvitä, Anni. 2018. Paikallis- ja pienilmastotietoinen suunnittelu. Verkkoaineisto. Nomaji maisema-arkkitehdit Oy. <https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5oJ5FjIGF/11LO50mKx/Rakennusfoorumi_Ilmastotietoinen_suunnittelu_Nomaji_02102018.pdf>. 2.10.2018. Luettu 26.2.2021.
- 24 Peltola, Risto. 2015. Innovatiivinen maapolitiikka ja tontinluovutuskäytännöt. Verkkoaineisto. Oulun kaupunki. <https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=a45ca5f1-27b6-433d-a336-693e659d406e&groupId=139863>. 29.1.2015. Luettu 20.2.2021.
- 25 Kanerva, Kaisa. 2019. Yleis- ja asemakaavoituksen rooli tonttituotannossa. Luentodia. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 26 Kiertotaloutta tukevat tontinluovutusehdot - ohjeita sovellettaviksi tontinluovutuksiin, tontinluovutuskieltoihin ja tontin myyntiin. 2019. Verkkoaineisto. Green Building Council Finland. <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2019/06/20190315-tontinluovutusehdot_toimenpide1_v3-1.pdf>. 5.6.2019. Luettu 7.2.2021.
- 27 Kuninkaantammen Lammenranta, asemakaavakartta ja -määräykset. 2017. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. <<https://kartta.hel.fi/helshares/kaavapdf/12401.pdf>>. Päivitetty 7.3.2017. Luettu 28.2.2021.
- 28 Kuninkaantammi. 2021. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.uuttahelsinkia.fi/fi/kuninkaantammi/asuminen>>. Luettu 8.2.2021.
- 29 Kuninkaantammen keskusta, asemakaavakartta ja -määräykset. 2013. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. <<https://kartta.hel.fi/helshares/kaavapdf/12150.pdf>>. Päivitetty 19.11.2013. Luettu 28.2.2021.

- 30 Wehner, Eric. 2014. Helsingin viherkerroinmenetelmä -käyttöohje. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/static/rakvv/lomakkeet/viherkerroin-kayttoohje.pdf>>. Luettu 8.2.2021.
- 31 Lemola, Johanna. 2019. Ilmastoviisas Kuninkaantammi viitoittaa tietä tulevaisuuden kaupungille. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.uuttahelsinki.fi/fi/uutiset/2019-06-06/ilmastoviisas-kuninkaantammi-viitoittaa-tieta-tulevaisuuden-kaupungille>>. 6.6.2019. Luettu 8.2.2021.
- 32 Kuninkaantammen keskustan asemakaava ja asemakaavan muutoksen selostus. 2012. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. <https://kartta.hel.fi/helshares/kaavaselostus/ak12150_selostus.pdf>. 11.9.2012. Luettu 8.2.2021.
- 33 Toukovuori, asemakaavakartta ja -määräykset. 2012. Verkkoaineisto. Porvoon kaupunki. <https://www.porvoo.fi/library/files/5864cdbeed6b976cd900001e/456_hyvaksyty_kaava_vari.pdf>. 7.2.2012. Luettu 28.2.2021.
- 34 Toukovuoren asemakaava ja asemakaavanmuutos, havainnekuva. 2012. Verkkoaineisto. Porvoon kaupunki. <https://www.porvoo.fi/library/files/57025056ed6b97651b000589/456_toukovuori_havainne_2012-02-07_2500-lowres.pdf>. 7.2.2012. Luettu 21.2.2021.
- 35 Toukovuoren asemakaava ja asemakaavan muutos -asemakaavan selostus. 2012. Verkkoaineisto. Porvoon kaupunki. <https://www.porvoo.fi/library/files/57024f8ded6b97651b000522/456_toukovuori_selostus_2012-03-06.pdf>. Päivitetty 6.3.2012. Luettu 8.2.2021.
- 36 Toukovuoren alueen asemakaava ja asemakaavan muutos -rakentamistapaohje. 2012. Verkkoaineisto. Porvoon kaupunki. <https://www.porvoo.fi/library/files/57025024ed6b97651b000565/456_liite_9_toukovuori_raktapa_2012-02-07-pieni.pdf>. 7.2.2012. Luettu 19.3.2021.

Kyselytutkimukseen vastanneiden työnimikkeet

Työnimike	Määrä
Aluearkkitehti	1
Arkkitehti	2
Asemakaava-arkkitehti	2
Asemakaavapäällikkö	1
Kaavoittaja	2
Kaavoitusarkkitehti	1
Kaavoitusjohtaja	1
Kaavoituspäällikkö	4
Kaupunginarkkitehti	1
Kaupunkikehitysjohtaja	1
Kaupunkisuunnittelujohtaja	1
Maankäyttöpäällikkö	1
Maankäytön konsultti	1
Maisema-arkkitehti	2
Projektipäällikkö	2
Suunnittelupäällikkö	1
Toimistoarkkitehti	1
Yleiskaavapäällikkö	1