



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anni Olkonieni ja Jonna Koivisto

KIERTOTALOUS
KAUPUNKISUUNNITTELUSSA JA
KAAVOITUKSESSA

Tekniikka
2019

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jonna Koivisto, Anni Olkonieni
Opinnäytetyön nimi	Kiertotalous kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	72
Ohjaaja	Asseri Laitinen

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, kuinka kiertotalous toteutuu nykyisessä ja tulevaisuuden kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa. Lopputuloksena haluttiin tuottaa kokonaisuus, jonka avulla lukija saa käsityksen siitä, mitä kiertotalous on ja kuinka sen toimintamallit näkyvät nykyisessä yhteiskunnassamme erityisesti kaupunkisuunnittelussa.

Tutkimustyön kysymyksiin etsittiin vastauksia kiertotaloutta käsittelevistä julkaisuista, sekä kestävästä kehitystä ja vihreää asumista käsittelevästä kirjallisuudesta. Tuotettu aineisto perustuu luotettavien lähteitten käyttöön, sekä ajankohtaiseen tietoon.

Suomen kiertotaloutta ajaa eteenpäin kestävä kehityksen tavoite- ja toimintaohjelma Agenda 2030 sekä Suomen nykyinen hallitusohjelma. Myös lainsäädäntöä ollaan muokkaamassa varmistamaan luonnonvarojen kestävä käyttöä, mutta kiertotalouden tehostamiseksi voitaisiin tehdä vielä enemmän kaavoitus- ja kaupunkisuunnittelun tasolla.

Kaavoituksen avulla maankäyttö ja liikenne voidaan jo suunnitteluvaiheessa integroida niin, että se on ympäristöllisesti kestävä. Liikkumisen tarvetta yksityisautoilla vähennetään yhdyskuntarakennetta tiivistämällä ja eheyttämällä. Kaavoituksen ja kaupunkisuunnittelun avulla voidaan määrittää asuinalueelle uusi aste koskien uusiutuvaa energian käyttöä, materiaalien kiertoa sekä ekotehokkaampaa jätteenkierrätystä. Pyrkimys materiaalien kiertoon ja päästöttömyyteen edistää kiertotaloutta infra-, energia-, liikenne- ja jätehuoltosektoreilla.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Ympäristötekniologia

ABSTRACT

Author	Jonna Koivisto, Anni Olkonieni
Title	Understanding Circular Economy in Zoning and Urban Planning
Year	2019
Language	Finnish
Pages	72
Name of Supervisor	Asseri Laitinen

The aim of this work was to find out how the circular economy is implemented in present and future urban planning and zoning. As a result, this report was produced to give the reader an idea of what the circular economy is and how its operating models are reflected in our current society, particularly in urban planning.

Answers to the questions in this research were sought from circular economy related publications, as well as from the literature of sustainable development and green living. The material produced is based on the use of reliable sources and current information.

The Finnish Circular Economy is driven by the Agenda 2030 Sustainable Development Goals and Action Program and the current Finnish Government Program. Even though Finnish legislation is being revised to ensure the sustainable use of natural resources, cities and municipalities could do more to improve the state of circular economy.

Land use and transportation can be integrated in an environmentally sustainable way at the planning stage of zoning. Zoning and urban planning can set a new level of efficiency of circular economy in the residential areas in terms of renewable energy use, material recycling and more eco-efficient recycling. The quest for zero emissions and circulation of materials improves circular economy in sectors as energy, infrastructure, transport and waste management.

Keywords Circular economy, carbon free, zero emission, sustainable development and energy efficiency

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ ABSTRACT

1 JOHDANTO	7
2 MITÄ ON KIERTOTALOUS?	9
2.1 Kiertotalouden viisi liiketoimintamallia.....	9
3 AGENDA 2030.....	11
3.1 Tavoite 11.....	14
3.2 Globaalin kestävän kehityksen toimintaohjelman toimeenpano Suomessa	15
4 HALLITUSOHJELMA 2019.....	17
4.1 Asumisen ja rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen	17
5 KAUPUNKISUUNNITTELU	19
5.1 Kasvillisuuden ja viheralueiden tärkeys kaupunkisuunnittelussa	20
5.2 Tavoitteena kestävä yhdyskuntarakenne	20
5.3 Fis- ja Hinku-Kunnat.....	21
5.4 Ekotehokkuustyökalu kaupunkisuunnittelussa.....	22
5.5 Kiertotaloutta toteuttavaa kaupunkisuunnittelua Suomessa.....	23
5.6 Esimerkkejä kiertotaloutta edistävästä kansainvälisistä edelläkävijöistä .	23
5.6.1 Vancouver, Kanada.....	23
5.6.2 Amsterdam, Alankomaat	25
6 KAAVOITUS	26
6.1 Viherkertoimen merkitys kaavoituksessa.....	28
6.2 iWater-projekti	30
6.3 Kiertotaloutta edistävät tontinluovutusehdot.....	30
7 ENERGIANTUOTANTO.....	32
7.1 Energiantuotanto ja kiertotalous.....	33
7.2 Energiatehokkuuden varmistaminen kaavoituksessa	35
8 INFRA.....	37
8.1 Betoni infrarakentamisessa.....	38

8.1.1	Betonin valmistus.....	38
8.1.2	Betoni ja kiertotalous	40
8.2	Asfaltti infrarakentamisessa	41
8.2.1	Bitumikermeistä uusioraaka-ainetta asfalttituotantoon.....	42
9	RAKENTAMINEN	44
9.1	Kiinteistöjen ja rakennusten kiertotalous	44
9.2	Rakennusten elinkaari kiertotalouskestäväksi.....	45
10	JÄTEHUOLTO	48
10.1	Kierrätysasteen nosto ja kuljetuksista aiheutuvien päästöjen lasku kaupunkisuunnittelun avulla.....	49
10.2	Zero waste	50
10.3	5 K:n sääntö	51
11	LIIKENNE	53
11.1	Julkinen liikenne.....	54
11.2	Linja-autolinjat ja liikennöintiväli.....	55
11.2.1	Linja-autopysäkit	55
11.3	Kevyt liikenne	56
11.3.1	Pyöräily	57
11.3.2	Kävely	59
11.4	Yksityisautoilu.....	59
11.4.1	Whim-palvelu	60
11.4.2	Yhteiskäyttöautot ja – pyörät.....	61
12	JOHTOPÄÄTÖKSET	64
	LÄHTEET.....	67

KUVA- TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Materiaalin kierto kiertotalouden mallissa	9
Kuva 2. Kestävän kehityksen tavoitteet	13
Kuva 3. Vancouverin kaupungin yhteisölaajuiset suunnitelmat ja strategiat	24
Kuva 4. Esimerkki viherkertoimen kasvattamisesta	29
Kuva 5. Energian loppukäyttö eri sektoreilla Suomessa vuosina 1970 - 2018	33
Kuva 6. Lineaaritalouden malli verrattuna kiertotalouteen	51
Kuva 7. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt	53
Kuva 8. Pyöräilyn edistämisen vaikutusketjut	57
Kuva 9. Pyöräilyn turvallisuuteen vaikuttavat tekijät	58
Kuva 10. Kaupunkipyöräjärjestelmien määrän kehittyminen maailmalla	63
Taulukko 1. Opinnäytetyön jakautuminen tekijöiden kesken	8

1 JOHDANTO

Kiertotalouden toimintamalleja on toteutettu jo pitkään kestävän kehityksen tavoitteissa. Kiertotalous on myös yksi tärkeimmistä teemoista Suomen nykyisessä hallitusohjelmassa. Kaupunkisuunnittelussa energia- ja resurssitehokkuus ovat nousseet pinnalle ilmastonmuutoksen myötä, sillä kaupungit pyrkivät päästöttömyyteen niin energiasektorilla kuin infra-, liikenne- ja jätehuoltosektoreilla.

Tämä työ käsittelee kiertotalouden roolia tulevaisuuden kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa. Uudessa hallitusohjelmassa on asetettu yhdeksi tavoitteeksi hiilineutraali Suomi vuoteen 2035 mennessä. Päästöttömyyteen pyritään erityisesti tulevaisuuden sähkön- ja lämmöntuotannossa. Hiilineutraalius on yksi tärkeimmistä tavoitteissa Agenda 2030 toimintamallissa Suomessa. Suomessa kiertotalouteen liittyviä toimintamalleja koskettaa muun muassa jäte-, maankäyttö- ja rakennuslaki, joiden pääpiirteet on esitetty luvuissa 6 ja 10.

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on jo vuosia toteuttanut ja koonnut useita kiertotalouden hankkeita ja projekteja, joihin monet suomalaiset kaupungit, kunnat sekä yritykset ovat osallistuneet. Kiertotalouden toimintamallit ovat tärkeitä yhä useammalle kotitaloudelle, sillä esimerkiksi uusiutuvaan energiaan ja materiaalin kiertoon kiinnitetään nykyisin enemmän huomiota. Tässä opinnäytetyössä on selvitetty tämän hetkisen kaupunkisuunnittelun ja kaavoituksen kiertotalouden toteutumista, sekä esitelty yrityksiä ja kaupunkeja, joiden toiminta tukee kiertotaloutta rakentamisen, liikkumisen, ja materiaalinkierron myötä.

Opinnäytetyö on tehty kahden opiskelijan kesken. Työn eri osa-alueet jaettiin tekijöiden mukaan tasapuolisesti ja huomioiden molempien kiinnostus- ja osaamisalueet (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Opinnäytetyön jakautuminen tekijöiden kesken

Anni Olkonieni	Luku	Jonna Koivisto	Luku
Mitä on kiertotalous?	2	Agenda 2030	3
Hallitusohjelma 2019	4	Energian tuotanto	7
Kaupunkisuunnittelu	5	Infra	8
Kaavoitus	6	Rakentaminen	9
Jätehuolto	10	Liikenne	11

2 MITÄ ON KIERTOTALOUS?

Kiertotalous seuraa, minimoi ja poistaa talouden jätevirtoja niin, että materiaalit ja tuotteet kiertävät eivätkä vain kulu (Kuva 1.). Kiertotalouteen siirtymisen edellytyksiä ovat muutokset koko arvoketjussa niin suunnittelussa, markkinointi- ja liike-toimintamalleissa sekä kulutuskäyttäytymisessä. Kiertotalous tarkoita erillistä taloutta, vaan mittavaa ja monialaista muutosta toimintatavoissa. /1/



Kuva 1. Materiaalin kierto kiertotalouden mallissa

2.1 Kiertotalouden viisi liiketoimintamallia

Kiertotalouden toimintaa havainnollistamaan on luotu viisi erilaista liiketoimintamallia. Kyseisten toimintamallien avulla yhteiskunnan eri toimijat kuten kunnat, yritykset ja yksityiset henkilöt voivat arvioida ja kehittää omaa toimintaansa niin, että se tähtäisi materiaalien kiertoon ja niiden arvojen säilymiseen. Toimintamallit ovat:

1. ”Tuote palveluna: palvelujen tarjoaminen tuotteiden sijaan /2/.”
2. ”Uusiutuvuus: uusiutuvien ja kierrätettävien materiaalien sekä uusiutuvan energian käyttö tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa /2/.”
3. ”Jakamislustat: tavaroiden ja resurssien käyttöasteiden kasvattaminen ja elinkaaren pidentäminen digitaalisilla alustoilla mm. vuokrauksen, myymisen, jakamisen ja uudelleenkäytön myötä /2/.”
4. ”Tuote-elinkaaren pidentäminen: Tuotteita pidetään alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan mahdollisimman pitkään tai useita käyttökertoja mm. huollon, korjaamisen ja uudelleenvalmistuksen keinoin /2/.”
5. ”Resurssitehokkuus & kierrätys: materiaali- ja energiatehokkaat ratkaisut, sekä elinkaarensa loppuun tulleiden tuotteiden ja raaka-aineiden takaisinkeitys ja uudelleenhyödyntäminen /2/.”

Kiertotaloudessa kuluttaminen ei perustu enää omistamiseen, vaan palveluiden käyttämiseen, tuotteiden jakamiseen ja vuokraamiseen, digitaalisten ratkaisujen älykkyyteen, sekä materiaalien kierrättävyyteen. Kun luonnonvaroja ja materiaaleja prosessoidaan, syntyy ilmastopäästöjä, jotka muodostavat myös merkittävän osan globaaleista päästöistä. Päästötavoitteiden saavuttamiseksi suomalainen kulutus ja tuotanto eivät voi perustua liialliseen luonnonvarojen käyttöön. Kiertotalouden avulla voidaan luoda kestäviä ratkaisuja ilmastotavoitteiden ja luonnonvarojen kestävän käytön saavuttamiseksi, sekä maametallien riittävyyteen. /3/

3 AGENDA 2030

Agenda 2030 on kestävä kehityksen tavoite- ja toimintaohjelma, jonka YK:n jäsenmaat ovat yhdessä laatineet ja sopineet. Se on globaali, eli kaikkia maita koskeva, ja se hyväksyttiin vuonna 2015 YK:n kestävä kehityksen huippukokouksessa. Toimintaohjelman tarkoituksena on asettaa yhteiset tavoitteet YK:n jäsenmaille seuraaviksi 15 vuodeksi. Ohjelma ohjaa ensimmäistä kertaa voimakkaasti siirtymistä kehityspolitiikasta kohti kokonaisvaltaista kestävä kehityksen politiikkaa. Valtioilla on varsinainen vastuu Agenda 2030 toteutumisesta, mutta tavoitteiden saavuttaminen vaatii myös paikallishallinnon, yksityissektorien, kansalaisyhteiskunnan ja kansalaisten monipuolista osallistumista. Sopimus sisältää kaiken kaikkiaan 17 erilaista tavoitetta, jotka liittyvät kestävä kehityksen eri osa-alueisiin. Tavoitteet on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä. /4/

Nopea kaupungistuminen aiheuttaa paineita puhtaan veden saatavuudelle ja toimitamiselle, jätevesien käsittelylle, elinympäristölle ja kansanterveydelle. Vuodesta 2016 enemmistö kaupunkilaisista on altistunut saastuneelle ilmalle, joka aiheuttaa vakavia terveydellisiä ongelmia. Agenda 2030:n tavoitteina on saavuttaa kestävä kehitys talouden, ihmisten hyvinvoinnin ja ympäristön kannalta. Pää tavoitteena on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta. Julkisen tiedoksiannon ja kestävä kehityksen päämäärien lisäksi Agenda 2030 sisältää keinojen toimeenpano- ja seurantasuunnitelmat. /5/

Tavoitteita on yhteensä 17 ja alatavoitteita 169. Tavoitteiden toteutumisen seuraamiseen on kehitelty yli 200 globaalisti toimivaa mittaria, jonka lisäksi valtioilla on omia sisäisiä indikaattoreita. /6/

Agenda 2030:n tavoitteet ovat (Kuva 2.):

1. ”Poistaa köyhyys sen kaikissa muodoissa kaikkialta /6/.”
2. ”Poistaa nälkä, saavuttaa ruokaturva, parantaa ravitsemusta ja edistää kestävä maataloutta /6/.”
3. ”Taata terveellinen elämä ja hyvinvointi kaiken ikäisille /6/.”

4. ”Taata kaikille avoin, tasa-arvoinen ja laadukas koulutus sekä elinikäiset oppimismahdollisuudet /6/.”
5. ”Saavuttaa sukupuolten välinen tasa-arvo sekä vahvistaa naisten ja tyttöjen oikeuksia ja mahdollisuuksia /6/.”
6. ”Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille /6/.”
7. ”Varmistaa edullinen, luotettava, kestävä ja uudenaikainen energia kaikille /6/.”
8. ”Edistää kaikkia koskevaa kestäväää talouskasvua, täyttä ja tuottavaa työllisyyttä sekä säällisiä työpaikkoja /6/.”
9. ”Rakentaa kestäväää infrastruktuuria sekä edistää kestäväää teollisuutta ja innovaatioita /6/.”
10. ”Vähentää eriarvoisuutta maiden sisällä ja niiden välillä /6/.”
11. ”Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat /6/.”
12. ”Varmistaa kulutus- ja tuotantotapojen kestävyys /6/.”
13. ”Toimia kiireellisesti ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan /6/.”
14. ”Säilyttää meret ja merten tarjoamat luonnonvarat sekä edistää niiden kestäväää käyttöä /6/.”
15. ”Suojella maaekosysteemejä, palauttaa niitä ennalleen ja edistää niiden kestäväää käyttöä; edistää metsien kestäväää käyttöä; taistella aavikoitumista vastaan; pysäyttää maaperän köyhtyminen ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen /6/.”
16. ”Edistää rauhanomaisia yhteiskuntia ja taata kaikille pääsy oikeuspalveluiden pariin; rakentaa tehokkaita ja vastuullisia instituutioita kaikilla tasoilla /6/.”
17. ”Tukea vahvemmin kestävään kehityksen toimeenpanoa ja globaalia kumppanuutta /6/.”



Kuva 2. Kestävän kehityksen tavoitteet

Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti Agenda 2030 tavoitteeseen numero 11, jonka mukaan kansalaisille tulisi taata turvalliset ja kestävät kaupungit ja asuin- yhdyskunnat. Työssä sivuamme myös tavoite kohtaa numero 9, sillä kestävien kaupunkien suunnitteluun kuuluu myös kestävästä infrastruktuurin ja - materiaalien huomioiminen.

3.1 Tavoite 11

Tavoitteen 11 tarkoitus on taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat. Jokaiseen Agenda 2030 tavoitteeseen on asetettu alatavoitteita, jotka ohjaavat tavoitteiden toteutumista. Alla on lueteltuna alatavoitteita, jotka ovat YK:n toimesta asetettu tavoitteelle numero 11. /7/

- 11.1 ”Taata vuoteen 2030 mennessä kaikille riittävä, turvallinen ja edullinen asunto ja peruspalvelut sekä parantaa slummialueita /7/.
- 11.2 ”Taata vuoteen 2030 mennessä kaikille turvallinen, edullinen, luotettava ja kestävä liikennejärjestelmä, parantaa liikenneturvallisuutta erityisesti lisäämällä julkista liikennettä ja kiinnittämällä erityistä huomiota huono-osaisten, naisten, lasten, vammaisten ja ikääntyneiden tarpeisiin /7/.”
- 11.3 ”Lisätä vuoteen 2030 mennessä laajamittaista ja kestävästä kaupunkituumista ja mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestävästä asuinyhdyskuntien suunnitteluun sekä hallinnointiin kaikissa maissa /7/.”
- 11.4 ”Tehostaa hankkeita maailman kulttuuri- ja luontoperinnön suojelemiseksi /7/.”
- 11.5 ”Vähentää vuoteen 2030 mennessä merkittävästi katastrofien, kuten vesistöjen pilaantumisen, aiheuttamia kuolemantapauksia ja niille altistuvien ihmisten määrää sekä niihin liittyviä suoria taloudellisia tappioita suhteessa maailmanlaajuiseen bruttokansantuotteeseen panostaen erityisesti köyhien ja huono-osaisten suojelemiseen /7/.”
- 11.6 ”Vähentää vuoteen 2030 mennessä kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia kiinnittämällä erityistä huomiota esimerkiksi ilmanlaatuun sekä yhdyskunta- ja muiden jätteiden käsittelyyn /7/.”
- 11.7 ”Taata vuoteen 2030 mennessä yhtäläinen pääsy turvallisiin, osallistaviin, vihreisiin ja julkisiin tiloihin erityisesti naisille ja lapsille, ikääntyneille sekä vammaisille /7/.”
- 11.a ”Tukea kaupunkialueiden, niiden lähialueiden ja maaseudun välisiä positiivisia taloudellisia, sosiaalisia ja ympäristöön liittyviä yhteyksiä tukemalla kansallisia ja alueellisia kehityssuunnitelmia /7/.”
- 11.b ”Lisätä vuoteen 2020 mennessä merkittävästi kaupunkien ja asuinyhdyskuntien määrää laatimalla ja toteuttamalla osallistamiseen, resurssitehokkuuteen, ilmastonmuutoksen vaikutusten lievittämiseen ja niihin sopeutumiseen sekä katastrofeista selviytymiseen tähtääviä yhtenäisiä politiikkoja ja suunnitelmia, sekä kehittää ja toteuttaa kokonaisvaltaisia katastrofiriskien hallintatoimia kaikilla tasoilla katastrofiriskien vähentämistä koskevan Sendain toimintakehyksen 2015–2030 puitteissa /7/.”

- 11.c ”Tukea vähiten kehittyneitä maita kestävien ja joustavien, paikallisista materiaaleista tehtyjen rakennusten pystyttämässä esimerkiksi rahoituksen ja teknisen avun keinoin /7/.”

3.2 Globaalin kestävä kehityksen toimintaohjelman toimeenpano Suomessa

Suomella on monia erilaisia toimintoja ja rakenteita, joiden avulla Agenda 2030:n toimeenpanoa Suomessa voidaan alkaa rakentaa. On tärkeää ymmärtää, että vanhoilla keinoilla ei ratkaista kestävä kehityksen haasteita, vaan on vaadittava uutta otetta ja uudenlaisia tapoja. Suomessa tärkeimpänä asiana voidaan pitää sitä, että luodaan mekanismi, jolla kaikki keskeiset tahot saataisiin mukaan tekemään ja toteuttamaan toimintasuunnitelmaa. /8/

Hallitus laati vuonna 2017 kansallisen Agenda 2030 -toimintasuunnitelman, jota varten tehtiin tutkimus (Avain 2030) Suomen lähtötilanteista ja valmiuksista toteuttaa Agenda 2030:ä. Pohjana selvitykselle käytettiin indikaattoreista saatuja aineistoja, sidosryhmänäkemyksiä ja kirjallisuustietoja. Tutkimuksessa selvitettiin asioita, joita Suomen on parannettava sekä asioita, joissa Suomi on muita maita edellä. Suomen lähtötaso todettiin olevan kansainvälisesti korkea, mutta tutkimuksessa käytettyjen indikaattoreiden mukaan edistys ei ole viime vuosina ollut myönteistä yhdenkään kestävä kehityksen päätavoitteen osalta. /8/

Suomen keskeisimmiksi kestävä kehityksen vahvuusalueiksi tutkimuksessa havaittiin olevan korkealaatuinen koulutus, siihen perustuva osaaminen ja sosiaalisten järjestelmien yleinen vakaus. Merkittävimmit haasteiksi nousivat ilmaston muutoksen vastainen taistelu ja luonnonvarojen kohtuuton kulutus sekä talous- ja työllisyyskehitys. /8/

Hallituksen kansallinen Agenda 2030 -toimintaohjelman toteuttaminen rakentuu kahden eri painopisteen ympärille, joita ovat hiilineutraali ja resurssiviisas Suomi sekä yhdenvertainen, tasa-arvoinen ja osaava Suomi. Molemmat painopisteet ovat riippuvaisia toisistaan eli toinen ei toteudu ilman toista. Nämä kaksi painopistettä

edellyttävät Suomelta panostamista osaamiseen, kehittämiseen, muutoksen hallintaan yhteiskunnan ja ihmisten kannalta kestävästi ja oikeudenmukaisesti. Muuttuvassa tilanteessa koulutusjärjestelmän ja työllisyyspolitiikan on pystyttävä vastaamaan muutokseen. Tärkeintä on turvata osaava työvoima yrityksille nyt ja tulevaisuudessa. Kestävän talouden ja työllisyyden turvaaminen ovat peruspilareita hyvinvointiyhteiskunnan kehittymisen kannalta. /8/

4 HALLITUSOHJELMA 2019

Antti Rinteen hallituksen tavoitteena on toimia tavoilla, joilla saataisiin Suomi hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Vahvistamalla hiilinieluja ja nopeuttamalla päästövähennystoimia Suomesta pyritään saamaan vuoden 2035 jälkeen hiilinegatiivinen valtio. Kun talous perustuu kiertotalouteen, voidaan vahvistaa Suomen roolia kiertotalouden edelläkävijöiden joukossa. Hallitusohjelman keinoihin kiertotalouden edistämiseen kuuluu:

- ”Tuotteita korvaavien palvelujen edistäminen ja kierrätysraaka-aineiden markkinoiden edistäminen, jotta neitseellisistä raaka-aineista päästäisiin eroon /9/.”
- ”Kierrossa olevien raaka-aineiden osuuden lisääminen suunnitelmallisesti /9/.”
- ”Poikkihallinnollisen, strategisen kiertotalouden edistämishjelman toteuttaminen mittareineen /9/.”
- ”Kiertotalouden edistäminen hallinnon, lainsäädännön ja taloudellisten ohjauskeinojen avulla ja sen esteiden purkaminen Suomessa ja EU:ssa /7/.”

4.1 Asumisen ja rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen

Hallitusohjelmassa mainitaan toimenpidekokonaisuuden luominen, jolla tuetaan hiilijalanjäljen pienentämistä asumisessa. Hiilijalanjälkeä voidaan pienentää siirtymällä päästöttömään lämmöntuotantoon ja parantamalla olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta energiaremonttien avulla. Hallitus on kaavaillut taloyhtiöille suunnattua energia-avustusjärjestelmää, jonka periaatteena olisi tuen maksaminen suhteessa energiatehokkuudenhyötyihin. Järjestelmän avulla voidaan tukea energiatehokkuuden parantamista sekä edistää älykkäisiin järjestelmiin perustuvaa energiankulutusta. /9/

Valtioneuvostolla on yhteinen, ympäristöministeriön hallinnoima Puurakentamisen ohjelma, jossa pyritään lisäämään puurakentamista kaupungeissa. Julkiset tilat ja muut suuret rakenteet, kuten sillat ja hallit ovat kohteita, joissa puurakentamista

voisi ensisijaisesti lisätä. Puurakentamisen rooli nähdään tärkeänä biotalouden edistämisessä, sillä sitä edistämällä voidaan tukea metsien kestävää ja järkevää käyttöä. Puun käytöllä voidaan vaikuttaa koko rakennusalan ympäristövaikutuksiin sen hiilen sidonnan vaikutusten ansiosta. Puurakentamisen ohjelma edistää myös hallituksen asettamia hiilineutraalisuustavoitteita. /10/

Hiilijalanjälkeä pienennetään tulevaisuudessa nostamalla sähköautojen käyttöastetta muun muassa jatkamalla ja korottamalla sähköautojen latausinfrastruktuurin rakentamistukea ja poistamalla niiden rakentamiseen liittyviä hallinnollisia esteitä taloyhtiöissä. Kiinteistöjen laajamittaisten remonttien yhteyteen halutaan asettaa vähimmäismäärät sähköautojen latausinfrastruktuurille. Lisäksi hallitus selvittää mahdollisuutta ottaa energiaremontit kotitalousvähennyksen piiriin. Energiatieteiden tutkimus- ja kehitystavoitteista tinkimättä rakennusmääräysten kehityksessä halutaan varmistaa mahdollisuus painovoimaisen ilmanvaihdon käyttöön. /9/

Kaupunkien, kortteleiden ja asuinalueiden energiatahokkuutta parannetaan edistämällä laajamittaisia peruskorjaus- ja energiatahokkuushankkeita. Rakennuslalle luodaan hiilineutraaliuteen tähtäävä toimialakohtainen suunnitelma, kehitetään rakennuksen elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen perustuvaa säädösohjausta ja tehostetaan materiaalien kierrätystä ja kiertotaloutta rakennuslalla. /9/

5 KAUPUNKISUUNNITTELU

Kaupunkisuunnittelu on tilan käyttötarkoituksen suunnittelua ja sääntelyä, joka keskittyy kaupunkien ympäristön fyysiseen muotoon, taloudellisiin toimintoihin ja yhteiskunnallisiin vaikutuksiin sekä eri toimintojen sijainteihin. Kaupunkisuunnittelu perustuu tekniikkaan, arkkitehtuuriin sekä yhteiskunnallisiin ja poliittisiin huolenaiheisiin. Se koskee sekä avoimen maan kehittämistä että nykyisten osien parantamista siten, että siihen sisältyy tavoitteiden asettaminen, tiedonkeruu ja analysointi, ennakointi, suunnittelu, strateginen ajattelu ja julkinen kuuleminen. /11/

Suunnittelun perustavoitteiksi luetaan asukkaiden hyvinvointi ja yhdyskuntien tasapainoinen kehitys. On selvää, että mitä paremmin eri tavoitteet suunnitteluvaiheessa on voitu ottaa huomioon, sitä paremmin ne pystytään myös toteuttamaan. Ennen asukkaat on nähty kaupunkisuunnittelussa kohteina. Muutenkin suunnitteluvaihe on ollut hyvin hierarkkinen ja informaatio on kulkenut ylhäältä alaspäin. 2000-luvulla edustuksellisen demokratian rinnalle on noussut uusia tapoja vaikuttaa ja osallistua poliittisiin päätöksen tekoihin. Tämän kyseisen kehityksen taustalla on ajatus suunnittelun avoimuudesta ja kommunikatiivisuudesta, jolloin huomio kiinnittyy suunnitteluprosessiin ja sen toimintatapoihin. Asukkaat ja käyttäjät nykyään nähdään enemmän suunnittelun vastuullisina osallistujina kuin kohteina. /12, s. 67/

Yhdyskuntasuunnittelussa ympäristönäkökohdat otetaan entistä enemmän huomioon suunnittelun eri osa-alueilla. Näistä maankäytön suunnittelu on yksi keskeisimpiä. Yhdyskuntarakenteen hajautumisen vaikutukset ovat tiedossa varsinkin suurissa kaupungeissa. Kun yhdyskuntarakenne hajoaa ja laajentuu, se vaatii asumiselta lisää yhdyskuntatekniikan, liikenteen ja palveluiden järjestämisen kustannuksia. Ilmastonlämpeneminen ja tietoisuus lisääntyneistä hiilidioksidipäästöistä on herättänyt kiinnostuksen kasvillisuusalueiden käyttöön hiilidioksidin sitomisessa. /13, 14/

5.1 Kasvillisuuden ja viheralueiden tärkeys kaupunkisuunnittelussa

Kaupunkisuunnittelussa kasvillisuudella on suuri merkitys ilmastonmuutoksen vaikutusten voimakkuuteen, ihmisten terveyteen ja hulevesien hallintaan. Viheralueiden säilyttäminen ja lisääminen kaupunkirakentamisessa tukee muun muassa maankäyttö- ja rakennuslain 103 c §, jonka mukaan hulevesien hallinnan tavoitteena on edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin. Hulevesien luonnonmukainen käsittely edistää myös veden luonnonmukaista kiertokulkua. Hulevesien hallinta on yksi kasvien tuottamista ekosysteemipalveluista, jotka ovat luonnosta saatavia aineettomia ja aineellisia hyötyjä. Näihin hyötyihin kuuluu esimerkiksi tutkimustuloksien perustellut terveysvaikutukset, joita kasvit, viheralueet ja metsät tuottavat. Kasvillisuuden tuottamia biologisia vaikutuksia ovat hapen tuottaminen, hiilidioksidin sekä epäpuhtauksien sitominen ilmasta, lämpötilanvaihteluiden taasaaminen, maaperän sitominen juurien avulla, tulvien hillitseminen ja ravinnon tuottaminen. /15/

Esimerkkinä kaupunkialueen kasvillisuuteen panostavasta kaupungista on Vantaan kaupunki. Vantaan kaupunki on laatinut viheralueohjelman vuosille 2011 –2020, jonka ensisijaisena tavoitteena on kehittää edistystä kohti luonnon elinvoimaisuutta, monimuotoisuutta ja ilmastonmuutokseen sopeutumista. Viheralueiden lisäämisellä kaupunki vaikuttaa positiivisesti omaan imagoon ja vetovoimaisuuteen. /15/

5.2 Tavoitteena kestävä yhdyskuntarakenne

Nykyisen maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) tavoitteena on alueiden käytön ja rakentamisen järjestämisen avulla luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistää kestävästä kehitystä niin ekologiselta, taloudelliselta, sosiaaliselta ja kulttuuriselta kannalta. Tavoitteena on myös vahvistaa ja turvata osallistumista asioiden valmisteluun. Maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään alueiden ja rakennusten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. /16/

Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu vuoteen 2021 mennessä. Uudistuksen myötä yksinkertaistetaan alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, kehitetään rakentamisen ohjausta, sekä parannetaan kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa omaa elinympäristöä koskevaan suunnitteluun ja päätöksentekoon. Kiertotalouden kannalta tärkeitä kohteita lakiuudistuksessa ovat ympäristöministeriön julkaisun mukaan: ”ilmastonmuutos, aluerakenteen erilaistuminen, kaupungistuminen, digitalisaatio, liikkumisen murros ja siirtyminen puhtaan energian käyttöön, sekä eri alueiden elinvoimaisuus ja kestävä kehitys, alueidenkäytön suunnittelun laatu, rakentamisen laatu ja vastuukysymykset /17”.

Kestävän yhdyskuntarakenteen saavuttamiseksi sektorit kuten rakentaminen, energia, jätehuolto, liikenne ja palvelut tulee mahdollistaa niin, että niissä pyritään päästöttömyyteen ja kiertotalouden toteuttamiseen. Riittävän tehokas kaava mahdollistaa esimerkiksi ekotehokkaamman jätekierrätyksen. /18, s. 84 – 85/

5.3 Fis- ja Hinku-Kunnat

Fisu (Finnish Sustainable Communities) on edelläkävijäkuntien verkosto, joka tavoittelee hiilineutraalisuutta, jäteteettömyyttä ja globaalisti kestävästä kulutuksesta vuoteen 2050 mennessä. Fis-verkoston toiminta perustuu kunnan ja sen toimijoiden rakentamaan yhteiseen visioon ja tiekarttaan, jolla edellä mainittuja tavoitteita voidaan saavuttaa. Verkoston toiminnalla vahvistetaan kunta- ja aluetaloutta, luodaan uusia työpaikkoja ja vahvistetaan kestävästä hyvinvointia. Kyseiset tavoitteet on mainittu myös Agenda 2030 -toimintaohjelman tavoitteissa. Jotta kunta voi liittyä Fis-verkostoon sen on oltava valtuuston päätöksellä sitoutunut Fis-verkoston yhteisiin resurssiviisaustavoitteisiin, jotka ovat ”ei päästöjä, ei jätettä, ei ylikulutusta”. Verkostoon liittyneen kunnan on saavutettava kyseiset resurssiviisaustavoitteet vuoteen 2050 mennessä. Kunnan täytyy myös määrittää keskipitkän aikavälin päästövähennys- ja jätteenkierrätystavoitteet. Liittymisen jälkeen kunta asettaa itselleen myös välitavoitteita. /19/

Koordinaattoreina verkostolle toimivat Suomen ympäristökeskus ja Motiva, muodostaen yhdessä myös Fisu-kuntia tukevan palvelukeskuksen. Suomen ympäristökeskus, Sitra, Kuntaliitto, ympäristöministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö, Motiva, maa- ja metsätalousministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, sekä verkostokuntien edustajat muodostavat neuvottelukunnan, joka ohjaa verkoston toimintaa. Tällä hetkellä Fisu-verkostoon kuuluvia kuntia ovat Ii, Forssa, Hyvinkää, Jyväskylä, Lahti, Kuopio, Joensuu, Turku, Vaasa ja Lappeenranta. /19/

Hinku-kunnat tavoittelevat 80 prosentin päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Hinku-kunnissa ilmastopäästöjä pyritään vähentämään lisäämällä uusiutuvan energian käyttöä ja parantamalla energiatehokkuutta. Kunnissa asukkaita ja paikallisia yrityksiä kannustetaan ilmastotekoihin, jotta päästövähennykset saavutettaisiin. Kriteerit Hinku-kunnille on laatinut Suomen ympäristökeskus (SYKE). Hinku kuntia on tällä hetkellä 62 kappaletta. /20/

5.4 Ekotehokkuustyökalu kaupunkisuunnittelussa

Kiertotalouden ja ekotehokkuuden huomioimista kaupunkisuunnittelussa voidaan lisätä käyttämällä Helsingin kaupungin ja VTT:n kehittämää kaupunkisuunnittelun ekotehokkuustyökalua KEKO:a. KEKO on arviointityökalu, joka on kehitetty maankäytön suunnittelun tueksi ekologisen kestävyuden arvioimiseen. Sen avulla on mahdollista määrittää yhdyskuntien rakentamisesta ja käyttövaiheista aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Arviointityökalu laskee luonnonvarojen käytön, kasvihuonekaasupäästöt, sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin. Arviointityökalulla voidaan tuottaa arvio alueen kokonaisekotehokkuudesta ja verrata vaikutuksia koko maan keskiarvoon. Työkalussa alueen ekotehokkuutta arvioidaan eri teemojen, kuten rakennusten energiankulutuksen, alueen tiiveyden, lämmöntuotannon ja joukkoliikenteen perusteella. KEKO -hankkeen kuntaosallistujia ovat olleet Espoo, Joensuu, Kuopio, Lahti, Tampere, Vantaa, Kokkola, Kotka, Kouvola, Lappeenranta, Pori, Porvoo ja Rovaniemi. /18, s. 84 – 85, 21/

5.5 Kiertotaloutta toteuttavaa kaupunkisuunnittelua Suomessa

Nykyisessä kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa kiertotalous näkyy energia-
tehokkaiden ratkaisujen ja kierrätysmateriaalien käyttönä. Esimerkkinä kiertotalou-
den toteuttamisesta kaupunkisuunnittelussa on muun muassa Kuopion kaupungin
uusi kaupunkistrategia, jonka yhtenä päätavoitteena on resurssiviisaus. Strategia si-
sältää pienempiä tavoitteita sekä toimenpiteitä liittyen viisaaseen liikkumiseen,
energiatehokkuuteen, uusiutuvaan energiaan ja kiertotalouteen. Ohjelman pääta-
voitteina on luoda kestävä taso kulutukselle, jätteettömyys sekä hiilineutraalius.
Kuopion kaupunki kuuluu lisäksi Fisu- ja Circwaste – kiertotalouden edelläkävijä-
kunnat verkostoon. /22/

Rovaniemen kaupunki on edistänyt kiertotaloutta kaupunkisuunnittelussa kaavoit-
tamalla puurakenteisen kampusalueen. Puun käyttöä suositaan rakentamisessa sen
toimiessa hiilivarastona sekä sen uusiutuvuuden vuoksi. Parhaimmillaan hiili voi
säilyä puurakenteissa satoja vuosia. Kampusalueen kaavan määräysten mukaan li-
särakentaminen ja uudet rakennukset tulee tehdä pääsääntöisesti puusta. Kumppa-
nuuskaavassa puurakentamisen kohteina ovat kaksi liikerakennusta, kahdeksanker-
roksinen puurakenteinen opiskelijakerrostalo ja yliopiston lisärakennus. /23, 24/

5.6 Esimerkkejä kiertotaloutta edistävästä kansainvälisistä edelläkävijöistä

5.6.1 Vancouver, Kanada

Vancouver sijoittuu jatkuvasti maailman vihreimpien kaupunkien joukkoon. Kau-
punkia ohjaa innovatiivinen politiikka, eettinen asennoituminen ympäristöarvoihin
ja yrittäjyyskulttuuri. Viimeiset kahdeksan vuotta Vancouverin kasvavimmat vih-
reäntalouden sektorit ovat olleet vihreät rakennukset, cleantech ja materiaalien hal-
linta. Vancouverin kaupunkia ajaa ajatus, jonka mukaan ilmastonmuutos ei ole ai-
noastaan ympäristön ongelma, vaan myös liiketoiminnan ongelma. Siten ilmasto-
muutoksen torjunta tarkoittaa riskien välttämistä, mutta myös uusien mahdollisuuksien lisääntymistä. /25/

Vancouverin panostaminen vihreiden rakennusten rakentamiseen on tuottanut merkittävän osan kaupungin bruttokansantuotteesta ja lisäksi tuottanut satoja tuhansia uusia työpaikkoja. Vihreisiin innovaatioihin, päästöttömään asumiseen ja elämiinseen panostaminen houkuttelee kaupunkiin yhä useampia cleantech-yrityksiä, joiden avulla kaupungista tulee entistä vihreämpi uusiutuvan energian ja digitaalisten palveluiden lisääntyessä. Tulevien vuosien tavoitteena Vancouver on asettanut jäteteettömyyden, uusiutuvaan energian käytön, sekä vihreän asumisen ja liikkumisen (Kuva 3.).

Vancouver Community-wide Plans & Strategies

Supportive policy driving innovation



Kuva 3. Vancouverin kaupungin yhteisölaajuiset suunnitelmat ja strategiat

5.6.2 Amsterdam, Alankomaat

Amsterdam on vuonna 2015 julkaissut kestävän kehityksen toimintaohjelman, jonka tavoitteena on olla johtava kaupunki kiertotalouteen siirtymisessä. Amsterdamin kaupunginhallitus toteutti vuonna 2017 kaksi kunnianhimoista kiertotalousohjelmaa (*Amsterdam Circular - Learning by Doing, The complementary Circular Innovation programme*), joita pormestari ja apulaiskaupunginjohtajat lupasivat arvioida kaupunginvaltuustolle vuoden 2018 aikana ja keksiä keinoja niiden käyttöön ottamiseksi. /26/

Kiertotalouteen siirtymisen varmistamiseksi Amsterdamin kaupunginhallitus muotoili seitsemän pääperiaatta kestävän kehityksen toimintasuunnitelmassaan:

1. ”Kiertotaloudessa ei ole jätettä. Kaikki materiaalit siirtyvät äärettömään tekniseen tai biologiseen kiertoon /26/.”
2. ”Kaikki energia tulee uusiutuvista lähteistä /26/.”
3. ”Raaka-aineita käytetään luomaan taloudellista tai muuta arvoa /26/.”
4. ”Tuotteiden ja tuotantoketjujen modulaarinen ja joustava suunnittelu lisää järjestelmien mukautuvuutta /26/.”
5. ”Logistiikkajärjestelmän muutos. Lisää alueellista logistiikkaa ja paluulogistiikkaa /26/.”
6. ”Muutos omistamisesta käyttämiseen vaatii uusia liiketoimintamalleja tuotannossa, jakelussa ja kulutuksessa /26/.”
7. ”Ihmisen toiminta myötävaikuttaa ekosysteemien toimintaan, niiden tuottamiin ekosysteemipalveluihin sekä edistää luonnon pääoman jälleenrakentamista /26/.”

6 KAAVOITUS

Kaavoituksen kaikilla tasoilla on keskeinen rooli vähähiilisyyteen pyrittäessä. Vähähiilisyyteen voidaan vaikuttaa maakuntakaavalla, kuntatason asemakaavalla sekä siihen liittyvillä selostuksilla, rakennusjärjestyksillä ja rakennustapaohjeiden yksityiskohdilla. Maakuntakaavaa laadittaessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota:

1. ”Maakunnan tarkoituksenmukaiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen /27/.”
2. ”Alueiden käytön ekologiseen kestävyYTEEN /27/.”
3. ”Ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin /27/.”
4. ”Vesi- ja maa-ainesvarojen kestäväään käyttöön /27/.”
5. ”Maakunnan elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin /27/.”
6. ”Maiseman, luonnonarvojen ja kulttuuriperinnön vaalimiseen /27/.”
7. ”Virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyYTEEN /27/.”

Kaavoituksella voidaan vaikuttaa suunnitteluvaiheessa maankäytön ja liikenteen integroimiseen niin, että se toteutuu ympäristöllisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla. Laadittaessa asema- ja yleiskaavaa maakuntakaava on otettava huomioon siten, kun siitä on maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetty, mikä tarkoittaa sitä, että myös kuntien on pyrittävä kaavoituksessaan luonnonarvojen vaalimiseen ja toteutettava kestäväää alueiden käyttöä. /16, 28/

Suomen valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tukevat siirtymistä vähähiiliseen yhteiskuntaan. Kestävän yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän kehittämällä voidaan vaikuttaa merkittävästi ilmastonmuutokseen, talouteen ja energiavarmuuteen. Kestävä aluerakenne ja alueidenkäyttö koostuvat eri kokoisista, toimivista ja elinympäristöltään laadukkaista yhdyskunnista, tehokkaista ja toimintavarmista liikenneyhteyksistä ja energiahuollosta sekä elinvoimaisesta luonto- ja kulttuuriympäristöstä. /29/

Maankäyttö- ja rakennuslain yleisen tavoitteen mukaisesti valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet luovat osaltaan edellytyksiä hyvälle elinympäristölle sekä edistävät ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväää kehitystä.

Kestävän kehityksen edistämisen päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävän kehityksen edistämisen myötä ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon alueidenkäyttöä koskevassa suunnittelussa ja päätöksenteossa. /29/

Ilmastonmuutos, kaupungistuminen ja väestön muutokset, elinkeinojen uusiutuminen ja digitalisaatio sekä luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen ovat tulevaisuuden muutoksia, jotka haastavat alueidenkäytön ja sen suunnittelun uudenlaiseen ajatteluun ja ratkaisuihin. Kasvihuonekaasupäästöjen huomattava vähentäminen vaatii vastaisuudessa yhä enemmän toimia koskien asumisen, elinkeinoelämän ja vapaa-ajan toimintojen sijoittumista. Ekosysteemien sopeutumiskyky on rajallinen ja sen ylittämällä on vaikutuksia luonnon ihmisille tuottamien palveluiden, ruokaturvallisuuden ja talouden äkilliseen heikkenemiseen. /29/

Suunnitteluvaiheessa pystytään kasvavassa määrin vaikuttamaan joukkoliikenteen solmukohtiin sijoittamalla niihin korkeampia rakennusoikeusvolyymeja, jonka kautta pystytään edistämään mahdollisimman monen mahdollisuutta käyttää joukkoliikennettä. Tuottamalla joukkoliikenteelle asiakasvolyymeja taataan kattava ja tarpeeksi tiheä liikennöinti. Silloin myös vuorotiheyttä on taloudellisesti parempi liikennöidä. Kaavoituksella voidaan myös ohjata esimerkiksi auto- ja pyöräpaikoi- tukseen liittyviä ratkaisuja, jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden edellytyksiä sekä muita lukuisia asioita, joilla voidaan samalla vaikuttaa eri liikkumistapojen keskinäiseen suosioon ja vähähiilisyyteen. /28/

Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on annettu seuraavat linjaukset koskien alueiden käyttöä:

- ”Edistetään kaupunkiseutujen alueidenkäytön ja liikkumisen toimivuutta kehittämällä lainsäädäntöä ja alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, uudistamalla valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä valtion ja kuntien välisillä sopimuksilla. Liikenteen infrastruktuurin toteuttaminen kytketään kaavoitukseen ja rakentamiseen siten, että päästöt vähenevät /30/.”

- ”Kasvavilla kaupunkiseuduilla uudisrakentaminen ohjataan ensisijaisesti olemassa olevien palveluiden ja joukkoliikenteen piiriin. Kasvavien keskusten ulkopuolella maankäytön ohjausta kehitetään huomioiden alueiden kehittämistarve, luonnonvaratalouden uudet kehityssuunnat ja pyrkimys paikalliseen energiatuotantoon. Maaseutujen keskuksia ja kyliä vahvistetaan palveluiden paikallisen saatavuuden turvaamiseksi /30/.”

6.1 Viherkertoimen merkitys kaavoituksessa

Perinteinen hulevesien hallinta, jossa vedet johdetaan putken kautta alueelta pois, ei enää ainoana ratkaisuna pysty vastaamaan muuttuvan ympäristön haasteisiin. Tiivistynyt kaupunkirakenne ja suljetun pinnan, kuten asfaltin tai muiden tiiviiden piharakenteiden sekä kattojen osuuden kasvaminen maapinta-alasta on kasvattanut viherpintojen merkitystä niin hulevesien hallinnan, kuten myös erilaisten ekosysteemipalveluiden kannalta. Viherkerroinmenetelmä on kaupunkisuunnittelijoille suunnattu ekologinen suunnittelutyökalu, jolla voidaan arvioida tonttien viherpinta-alaa ja kuinka paljon vettä viivyttäviä ratkaisuja tontilla on sen pinta-alaan verrattuna. /31/

Viherkerroinmenetelmä on kehitetty tukemaan kaavoittajia, maisema-arkkitehtejä ja pihasuunnittelijoita maankäytön suunnittelussa. Viherkertoimen perusteella voidaan antaa helpotusta rakennuslupaprosessiin, tai se voidaan määrittää kaavamääräyksessä. Kaavoitettaessa aluetta voidaan viherkerroinmenetelmän avulla asettaa tontille viherkerrointavoitetaso. Viherkerrointason voi täyttää käyttämällä erilaisia viherelementtejä, kuten monipuolista istutettavaa kasvillisuutta ja läpäiseviä pinnoitteita, hulevesipainanteita ja rakenteita ja maavaraisia istutusalueita. (Kuva 4.). Viherkerroinmenetelmässä on huomioitu eri viherelementtien helppohoitoisuus ja ylläpito, niiden ekologisuus, toimivuus tontilla, sekä maisema-arvo. /31/



Kuva 4. Esimerkki viherkertoimen kasvattamisesta

Viherkerroinmenetelmän käyttö edistää vihreiden ja ilmastokestävien tonttien määrää tiivistyvässä kaupunkirakenteessa ja auttaa kaupunkialueita sopeutumaan ilmastomuutokseen. Viheralueiden kasvaessa myös asuinalueen viihtyisyys lisääntyy. Ilmastomuutoksen seurauksena sääilmiöt ovat äärevöityneet aiheuttaen rankkasateiden yleistymisen ja esiintymisen voimakkaampina. Rankkasateet ovat johtaneet hulevesimäärien kasvuun, hulevesitulviin ja eroosio-ongelmiin. /31, 32/

Viherkerroinmenetelmä ei ole uusi ratkaisu kaavoituksessa, Suomessa eikä muualakaan maailmassa. Vihreän alueen tavoitetasoa voidaan kuitenkin edelleen kehittää kiertotaloutta edistävämpään suuntaan. Lisäksi mahdollisuudet viherkertoimen nostamiseksi ovat lisääntyneet esimerkiksi viherkattojen yleistyessä. Kaupunkisuunnittelussa viherkerroinmenetelmää käyttäviä kaupunkeja on useita, joista esimerkkinä voidaan mainita Ruotsin Malmö (viherkerroinmalli vuodesta 2001), Pohjois-Amerikan Seattle sekä Berliini, joka käynnisti viherkertoimeen perustuvan ohjelmansa vuonna 2007. /33/

6.2 iWater-projekti

iWater-projektissa luodaan uusia työkaluja, strategioita ja innovaatioita hulevesien hallintaan. Projektin tarkoituksena on kehittää ratkaisuja siihen, kuinka hulevedet voitaisiin muuntaa ongelmasta resurssiksi, tuottamalla samalla parempaa kaupunkitilaa, ekosysteemipalveluita hyödyntäen. Tavoitteisiin pyritään integroidun ja moniarvoisen hulevesihallinnan kehityksellä. Hankkeeseen osallistuu Turun ja Helsingin lisäksi muun muassa Riika (Latvia), Tartto (Viro), sekä Gävle (Ruotsi). Hankkeen myötä paikallista hulevesien hallintaa kehitetään integroidun lähestymistavan avulla. Projektiin osallistuvat kaupungit laativat integroidut ekosysteemipalvelu lähtöiset hulevesiohjelmat, joissa lähtökohtana on hulevesien hyödyntäminen paremman kaupunkitilan tuottamisessa. Lisäksi hankkeessa järjestetään kilpailu opiskelijoille, jonka myötä toivotaan syntyvän jatkokehittettäviä ja innovatiivisia hulevesisuunnitelmia, joita voidaan toteuttaa hankkeen jälkeen. /32/

6.3 Kiertotaloutta edistävät tontinluovutusehdot

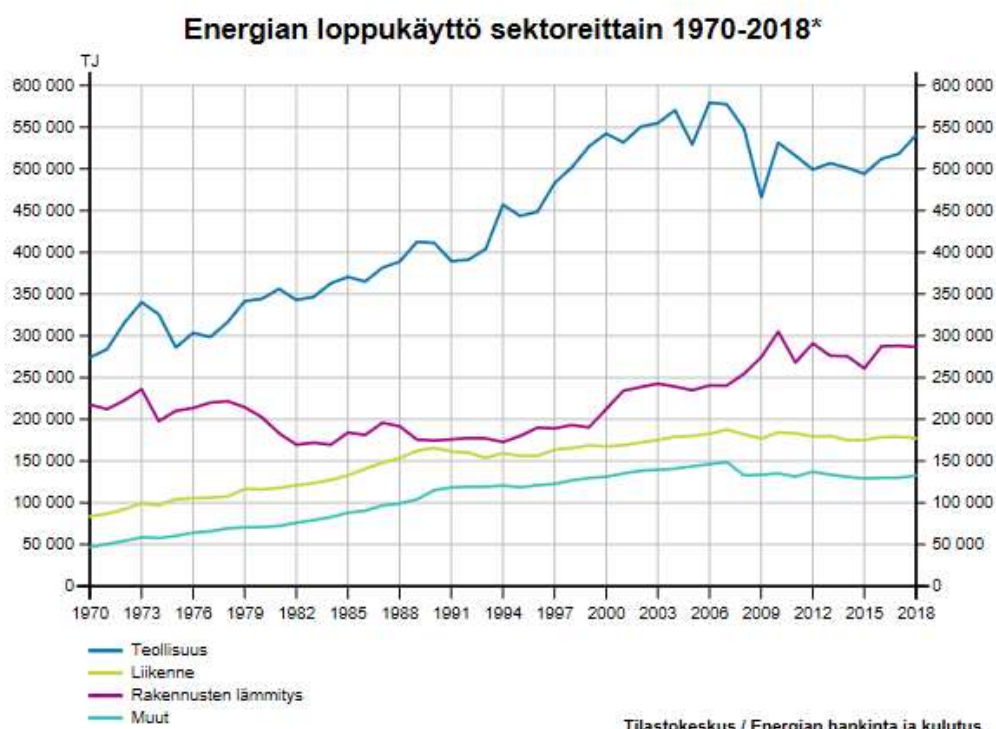
Kiertotaloutta edistävillä tontinluovutusehdoilla voidaan luoda reunaehdot kiertotalouden toteuttamiseksi jo kaavoituksessa määrittämällä muun muassa rakentamisesta aiheutuvien materiaalien kierrätettävyys. Rakentamisessa käytettyjä kierrätettyjä osia ovat esimerkiksi betonielementit, portaat ja ulkoikkunat. Tietty määrä rakentamisessa vaadittavien kierrätyslementtien käyttöä voidaan määrätä myös tontinluovutusehdoissa. Kierrätettävyys osuus voidaan määrittää koko hankkeen kokonaispainosta tai osuuden voi esittää verraten sitä hankkeen rakennusmateriaalien arvoon. Rakentamisessa kierrätysmateriaalien käyttö tulee huomioida jo maamassojen käytössä ja täytössä, rungon ja perustusten teossa, julkisivussa ja vesikatossa sekä täydentävissä rakenteissa. /34/

Tontinluovutusehdoissa jo olemassa olevaa rakennusta voidaan edellyttää hyödynnettäväksi osana kiinteistön kehittämistä. Jotta aiempaa rakennusta voidaan vaatia

hyödynnettäväksi tontinluovutuksessa, on se täytynyt ottaa huomioon jo kaavoitusvaiheessa. Rakentamisen lähtökohtana tulisi olla kaupunkisuunnittelussa ja kaikessa muussakin rakentamisessa, vanhojen rakennusten mahdollisimman laaja hyödyntäminen, jolla voidaan välttää esimerkiksi ne hiilidioksidipäästöt, jotka syntyvät uuden rungon rakentamisesta, sekä vähentää näin merkittävästi neitseellisten materiaalien käyttöä siinä, kun tonttia halutaan kehittää. Yleensä hiilidioksidia on sitoutuneena eniten rakennuksen rungossa, jonka vuoksi vanhan rungon käyttäminen uudisrakentamisessa olisi järkevää ja toivottavaa. /34/

7 ENERGIANTUOTANTO

On selvää, että energiantuotannolla on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Energian käyttöä tulisi tehostaa sekä sen tuotantoa uudistaa, mutta se vaatii niin Suomelta kuin muilta mailta tahtoa ja uusia innovaatioita. Tavoitteiden saavuttaminen eli ilmastonmuutoksen hillitseminen energiatehokkuuden avulla on haasteellista, sillä se vaatii koko rakennus- ja kiinteistöalan pikaista uudistumista sekä kansalaisten ryhtymistä konkreettisiin toimiin. Suomessa ollaankin siirtymässä niin sanottuun nollaenergiarakentamiseen ja se tulee vaikuttamaan radikaalisti yhdyskuntien kehitykseen. Kestävään rakentamiseen tähtääminen on välttämätöntä, sillä yhdyskunnat käyttävät tällä hetkellä yhtä paljon energiaa kuin teollisuus. Kuvasta 5 voidaan nähdä, miten energian loppukäyttö eri sektoreilla on muuttunut vuosien 1970 ja 2018 välillä. Teollisuuden energian käyttö on noussut eniten ja muiden sektoreiden energian käyttö on noussut vain hieman tai pysynyt lähes samana. /35/



Kuva 5. Energian loppukäyttö eri sektoreilla Suomessa vuosina 1970 - 2018

7.1 Energiantuotanto ja kiertotalous

Energia on vahvasti mukana kaikkialla jokapäiväisessä elämässä, eikä nyky-yhteiskunta toimisi ilman sitä. Siksi onkin tärkeää, että energiateollisuus on mukana kiertotaloudessa tarjoamalla resurssiviisasta energiaa kuluttajille. Kiertotalouden alle energia-alalla kuuluvat erityisesti: uusiutuvat energiamuodot, jätteiden energiakäyttö, energiatehokkuus ja palveluliiketoiminta. /36/

Uusiutuvalla energialla ja sen käytöllä on merkittävä rooli kiertotalouden toteuttamisessa. Energiantuottajilla on yhteiskunnissa merkittävä rooli, sillä heillä on mahdollisuus tarjota uusiutuvaa energiaa kansalaisten käyttöön. Uusiutuvan energian käytöllä on monia hyötyjä, kuten päästä eroon fossiilisten polttoaineiden käytöstä

sekä päästöjen vähentäminen. Samalla paikallisen uusiutuvan energian käyttö vähentää riippuvuutta tuontienergiasta. Kotimaisesti tuotettu uusiutuva energia luo työpaikkoja ja parantaa vaihtotasetta. /36/

Kiertotalouden tavoitteena on niin sanotun suljetun kierron malli, jossa raaka-aineet kiertävät nykyistä kauemmin ja pidempään. Siitä huolimatta on materiaaleja, joita ei voida hyödyntää uusiokäytössä tai kierrätyksessä. Jäte, joka on kelpaamaton kierrätykseen, voidaan kuitenkin hyödyntää energian tuotannossa. Sen sijaan, että jäte päätyisi kaatopaikalle se voidaan polttaa tehokkaissa jätteidenpolttolaitoksissa ja orgaanista jätettä voidaan hyödyntää biokaasun tuotannossa. Tämä on yksi vaihtoehto sille, kuinka fossiilisia polttoaineita voidaan korvata energiantuotannossa. Silti pitää muistaa se, että ensisijaisesti jätteelle tulisi etsiä taloudellisesti arvokkain käyttötapa, jolloin vain kiertoon kelpaamaton materiaali päätyy energiantuotantoon. /36/

Energiatehokkuudella ja siihen pyrkivillä toimilla tasoitetaan kasvavan kysynnän luomaa painetta ja hyödynnetään tuotantoresursseja mahdollisimman tehokkaasti. Kun energiantuotanto aloittaa käyttämään resursseja kokonaisvaltaisesti ja mahdollisimman tehokkaasti, kiertotalousmalliin siirtyminen helpottuu. Resurssien käyttäminen kokonaisvaltaisesti tarkoittaa ja vaatii prosessien tehostamista sekä yhteistyötä eri tahojen kanssa. Suomen kaukolämpö- ja kaukokylmäverkot ovat hyvä esimerkki energiatehokkuudesta. Tätä ratkaisua ei olla hyödynnetty vielä monissa muissa maissa, vaikka sähkön ja lämmön yhteistuotanto nostaa voimalaitosten hyötysuhdetta huomattavasti. /36/

Yhtenä tavoitteena kiertotaloudessa on minimoida kuluttajille myytävien tuotteiden määrää. Kuluttajille yritetään kehittää myytäviä palveluita, kuten erilaisia älyratkaisuja. Muuttuva markkinatilanne kiertotalouden myötä johtaa palveluliiketoiminta-ajatteluun. Palveluliiketoiminnalla tarkoitetaan palvelun liittämistä tuotteeseen, esimerkiksi laitteiden huolto-, ylläpito- ja muut palvelut. Kiertotalous muuttaa kuluttajia energiantuottajiksi, sillä heillä kotona saattaa olla maalämpöpumppu tai

aurinkopaneeleita. Hajautettu energiantuotanto vaatii energiantuottajia miettimään liiketoimintaansa uusiksi, jolloin kuluttajista on tehtävä asiakkaita, joille tarjotaan erilaisia palveluita. /36/

7.2 Energiatehokkuuden varmistaminen kaavoituksessa

Kaavoituksella on merkittävä vaikutus yhdyskuntien kehitykselle ja sen avulla luodaan perusta kestäväälle ja energiatehokkaalle rakentamiselle. Kaavoituksella voidaan vaikuttaa huomattavasti myös kasvihuonekaasupäästöihin. Kustannustehokkailta ratkaisuilta kuten parantamalla yhdyskuntarakennetta, pienentämällä henkilöautojen tarvetta luomalla hyvät julkisen liikenteen yhteydet, vaikuttamalla rakentamiseen sekä tarjoamalla vähäpäästöisiä energiaratkaisuja alue- ja talokohtaisesti. Tärkeimpänä tekijänä voidaan pitää sitä, että kaavoitusprosessia kehitetään ja energian käytölle ja sitä myöten päästöjen vähentämiselle luodaan uusia toimintamalleja, unohtamatta koulutusmateriaalin valmistelua yhdyskuntasuunnittelijoille. /37/

Suomessa yhtenä merkittävänä hankkeena energiatehokkuuden varmistamisella kaavoituksessa, voidaan pitää Porvoon Skaftkärrin asuntoalueen kehityshanketta. Porvoon hankkeessa tarkasteltiin alueellisilla- ja rakennuskohtaisilla energiaratkaisuilta sekä alueen maankäytönmalleilla mahdollisuuksia päästöjen pienentämiseen. Merkittävimmäksi tekijäksi hankkeessa osoittautui sähkön ja lämmön yhteistuotanto. Kyseistä menetelmää käytettäessä voitiin päästöjä alentaa kustannustehokkaasti muihin ratkaisuihin verrattuna. /37/

Porvoon hankkeessa asemakaavatyön ohjelmoinnin lähtökohtana olivat Skaftkärrin kaavarunkovaiheessa määritellyt suunnitteluperiaatteet, tavoitteet ja ratkaisut alueen maankäytöstä. Suunnittelun lähtökohtia tarkennettiin ja täydennettiin asemakaavan aloitusvaiheessa. Loppuraportissa mainitaan energiatehokkuuden kannalta tärkeitä osa-alueita, joita olivat energiatehokas asuinalue, energiatehokas rakenta-

minen, alueen energiaratkaisujen selvittäminen jo kaavoitusvaiheessa, energiatehokkaan rakentamisen edistäminen, kasvihuonekaasujen minimointi ja ilmastonmuutoksen hillitseminen, alueelle soveltuva tehokas kaupunkirakenne, kevyenliikenteen ja joukkoliikenteen painottaminen suunnitteluratkaisuissa, henkilöauto-liikenteen aiheuttamien päästöjen vähentäminen ja toteuttajien ottaminen mukaan suunnitteluprosessiin. Kun Porvoon hanke aloitettiin, aloitusvaiheessa on tarkennettu, miten energiatehokkuus näkökulma korostuu suunnitteluvaiheessa. Sen takia suunnittelutyön alkuvaiheessa oli mukana energia-alan toimijoita ja viranomaisia, kaupungin viranomaisia, alueen toteuttajia ja tulevia asukkaita. /38/

8 INFRA

Kiertotalouden kannalta suuri ongelmakehto on rakentamisessa luonnonvarojen käyttäminen sekä niiden määrä, joka rakentamisessa menee hukkaan. Kysymys on, kuinka rakentamisen materiaalit saataisiin takaisin kiertoon. Infrastruktuurin rakentamisessa voitaisiin hyödyntää teollisuusyrityksistä yli jääneitä materiaaleja tehokkaammin. Esimerkiksi maankaatopaikoille kuljetetaan paljon ylijäämämaata sen sijaan, että sitä hyödynnettäisiin infrarakentamisessa. Sen lisäksi, että ylijäämämaata ei hyödynnetä, hukataan sekä käyttökelpoista raaka-ainetta että synnytetään turhia hiilidioksidipäästöjä kuljetuksista. /39/

Rakentamisen yhteydessä syntyvät suuret maamassat joudutaan toisinaan kuljetamaan kauaskin syntypaikalta, mikäli paikkakunnan vastaanottopaikat eivät niitä pysty ottamaan. Näin on käynyt muun muassa Helsingissä, jossa rakentamisen määrä on muutenkin suuri. Ongelmaa alettiin ratkaisemaan vuonna 2009, jolloin Helsingissä perustettiin maa-aineksia koordinoiva ryhmä, jonka tehtävänä oli laatia Helsingin kaupungille kaivuumaiden hyödyntämisen kehittämisohjelma vuosille 2014 – 2017. Tavoitteena oli vähentää kaivuumaiden määrää, niiden uudelleenkäyttö ja materiaalihyötykäyttö sekä turvata ylijäämämaiden vastaanottopaikat. /41/

Laadittujen toimenpiteiden ansiosta vuosittainen uudelleenkäytettyjen maa-ainesten määrä saatiin kasvamaan yli 1000 000 tonnilla vuoteen 2017 mennessä. Kasvun ansioista Helsingin kaupunki tuotti säästöjä 32 miljoonaa euroa, 4,5 miljoonaa euroa polttoaine kustannuksissa, vähensi kasvihuonepäästöjä 11 300 tonnia, sekä säästi merkittävästi luonnonvaroja. Maamassojen käytön kehittämisohjelmalle on valmisteilla jatkoa vuosille 2018 – 2021. Jatko-ohjelmassa käsitellään purkumateriaalien, kiviainesten, ja kaivuumaiden hyödyntämisen periaatteita ja toimenpideohjelmia. Jatko-ohjelman tavoitteena on vähentää kaivuumaiden määrää ja kasvihuonepäästöjä, sekä muita ympäristöhaittoja. Lisäksi tavoitellaan materiaalien parempaa hyödyntämistä ja kierrätyksen edistämistä. /41/

Ympäristöministeriö on uudistanut vuonna 2017 valtioneuvoston asetuksen (MARA-asetus) koskien eräiden jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa. Uudistettu MARA-asetus (VNA 843/2017) tuli vuoden 2018 alussa voimaan. Valtioneuvoston asetus (MASA-asetus), joka koskee rakentamisesta ja muusta vastaavasta toiminnasta syntyvien maa-ainesjätteiden hyödyntämistä, valmistelu on käynnissä ja se on tarkoitus julkaista vuoden 2020 aikana. Molempien asetusten tarkoituksena on edistää jätteiden hyödyntämistä maarakennuksessa kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus ovat tehneet MARA-asetuksen uusimisen ja MASA-asetuksen valmistelun yhteisenä hankkeena. /41/

8.1 Betoni infrarakentamisessa

Betoni on maailmassa yleisin käytetty rakennusmateriaali ja näin ollen myös tärkein. Yleisesti betonista valmistetut rakenteet kestävät pitkään, monia kymmeniä vuosia, jopa satoja. Betonirakenteet tarvitsevat vain vähän huoltoa ja mikä tärkeintä, betonia voidaan helposti kierrättää. Rakennusten lisäksi betonia käytetään liikenteen ajomatkoja lyhentävillä silloilla ja tunneleissa sekä uusiutuvaa ja päästötöntä energiaa tuottavissa tuuli- ja vesivoimaloissa. Betonilla on siis tärkeä merkitys hiilidioksidipäästöjä alentavissa ratkaisuisa yhdyskunnassamme. /42/

8.1.1 Betonin valmistus

Betonin raaka-aineina toimivat sementti (portlandsementti), vesi ja kiviaines. Portlandsementti toimii betonissa sideaineena, joka valmistetaan kalkkipitoisesta kiviaineksesta. Kalkkipitoinen kiviaines kuumennetaan sementtiuunissa 1400 asteeseen, jolloin kiviaines sulaa ja sen komponentit reagoivat keskenään muodostaen sementtiklinkkeriä. Sementtiklinkkeri jauhetaan, jolloin itse sementti syntyy. Suurin osa sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöistä syntyy, kun kalkkipitoisen kiviaineksen sisältämä kalsiumkarbonaatti (CaCO_3) kuumennetaan ja hiilidioksidia vapautuu ilmaan. Reaktiota kutsutaan kalsinoitumiseksi ja se on välttämätön reaktio

sementin valmistuksessa, joten siltä ei voida välttyä. Yhden sementtiklinkkerin valmistukseen käytetään 1,5 tonnia kalkkipitoista kiviainesta, josta vapautuu polton aikana 500 kg hiilidioksidipäästöt. Valmiin betonin pinnalla kuitenkin tapahtuu edelleen kemiallinen reaktio, jota kutsutaan karbonatisoitumiseksi. Karbonatisoitumisessa kalkkipitoisesta kiviaineksesta vapautunut hiilidioksidi yrittää sitoutua sementtikiveen ja muuttua takaisin kalsiumkarbonaatiksi eli kalkkikiveksi. Arvion mukaan jopa 23 prosenttia vapautuneesta hiilidioksidista pyrkii sitoutumaan takaisin kalsiumkarbonaatiksi. Kasvihuonekaasupäästöjä sementin valmistusprosessin lisäksi betonin valmistuksessa aiheuttaa siihen tarvittava energian määrä. Tavallisesti tuotantolaitoksissa käytetään energian tuottoon kivihiiltä ja petrokoksia (öljyteollisuuden sivutuote). Perinteisen fossiilisten polttoaineiden tilalle on kuitenkin viime vuosina tullut erilaisia kierrätyspolttoaineita, jotka ovat hyvä ja turvallinen energian lähde sementin valmistukseen. /42/

Betonin valmistuksessa voidaan sementti korvata esimerkiksi kivihiilivoimalaitosten savukaasuista erotetulla lentotuhkalla ja terästeollisuudesta syntyvällä masuunikuonalla. Materiaalit ovat käytännössä piipitoista kiviainesta, joka kovettuu sementin kanssa reagoidessa. Lentotuhkan ja masuunikuonan käyttämisellä voidaan sekä alentaa betonin hiilijalanjälkeä että vaikuttaa sen teknisiin ominaisuuksiin. Masuunikuonan ominaisuuksilla voidaan parantaa betonin kloridin tunkeutumisvastustusta sekä mahdollistaa kovettumisen lämmönkehityksen niin, että suuret valut voidaan toteuttaa ilman, että betonin lujuus katoaa. Tulevaisuudessa kuitenkin ongelmaksi tuhkan hyödyntämisessä tulee kierrätyspolttoaineiden käyttö betonin valmistuksessa. Kun kivihiili korvataan biopolttoaineilla, biotuhkat ovat kivihiilituhkia epähomogeenisempia, joten niiden hiili- ja alkalipitoisuudet ovat huomattavasti korkeammat. /42, 43/

Sivuvirtojen synty betonin ja betonituotteiden valmistuksessa on suhteellisen pientä. Tärkeimpänä sivuvirtana voidaan pitää ylijäämäbetonia, jota syntyy elementtien ja muiden betonituotteiden valmistuksessa sekä työmailta mukana palavana ylijäämänä. Ylijäämiä ei hyödynnetä uudestaan betonin valmistuksessa, koska

se täytyisi pesuseuloa alkuperäisiin jakeisiinsa. Ylijäämäbetonin annetaan kovettua normaalisti, jonka jälkeen se toimitetaan murskaukseen muun purkubetonin kanssa. Toisena tärkeänä ylijäämänä voidaan pitää myllyjen, betoninkuljetusautojen ja pumppujen pesussa syntyvää vettä ja lietettä. Yhä useammalla betonin valmistustehtaalla on käytössä niin sanottu pesuvesien kiertojärjestelmä, joka on suljettu tai lähes suljettu. Tällä tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi myllyjen pesuvettä hyödynnetään uudestaan betonin valmistuksessa. Muun kaluston pesuvedet selkeytetään ja käytetään yhä uudelleen kaluston pesuun. Poistoon menee ainoastaan altaiden pohjalle kertyvä liete ja kiviaines. Muuta materiaalihukkaa syntyy lähinnä elementtien valmistuksessa. Yleisesti hukkamateriaali kierrätetään uusiokäyttöön, kuten esimerkiksi metallihukka toimitetaan sulatukseen, lämpöeristeiden hukkapalat palautetaan eristetehtaalle ja pakkausjäte ohjataan soveltuvin osin energiantuotantoon. /42, 43/

8.1.2 Betoni ja kiertotalous

Kiertotaloudessa betonin valmistuksella on suuri merkitys sementin valmistuksesta lähtien sen elinkaaren loppuun asti. Suomessa tuotetaan vuosittain noin 15 miljoonaa tonnia betonia ja tällä hetkellä siitä uudelleen käytetään noin 80 prosenttia. Betonin pitkä käyttöikä ja hyvä hyödynnettävyys elinkaaren päätyttyä ovat kiertotalouden kannalta tärkeitä asioita. Betonirakenteet voivat kestää jopa vuosikymmeniä ja niiden todellinen tekninen ikä voi olla satoja vuosia. Betonijätettä syntyy Suomessa vuosittain 700 000 – 1 000 000 tonnia, lähinnä purkutyömailta. Edellytyksenä purkubetonin kierrätykselle on lajitteleva purkutekniikka. Suomessa lähes kaikki, noin 95 prosenttia, betonijätteestä päätyy murskaukseen ja sitä kautta maanrakennukseen. Tällä tavalla betonista saadaan niin taloudellinen kuin ekologinen hyöty irti. /42, 43/

Elinkaarensa päätyttyä betonirakenteet puretaan murskaamalla. Betonimursketta ei ole järkevää käyttää uudelleen betonin valmistukseen, vaikka se teknisesti olisikin mahdollista. Betonimurskeesta valmistettu kierrätyskiviaineksen laatu vaihtelee,

jolloin vedenimun puute häiritsee lujuuden ja työstettävyyden hallintaa. Tämän takia kierrätyskiviaineksesta valmistettuun betoniin jouduttaisiin käyttämään enemmän sementtiä kuin neitseellisestä kiviaineksesta valmistettuun. Puretuista rakenteista saadusta betonijätteestä erotellaan ensiksi metalliromu, joka viedään sulatukseen. Jäljelle jäänyt betonimurske jalostetaan uusiokiviainekseksi ja käytetään vaativissa maanrakenteissa, kuten jakavissa ja kantavissa rakenteissa. Betonimurskepohjaista kiviainesta vaaditaan vain kolmannes siitä, mitä neitseellistä kiviainesta tarvittaisiin, sillä kosteissa olosuhteissa betonimurskeen sitoutuminen jatkuu lisäsen kantavuutta. Murskattu betoni jatkaa siis hiilidioksidin sitomista ilmasta karbonatisoitumalla. Murskattuna betonirakenteiden sisältä paljastuu suuret määrät hiilidioksidia sitovaa tuoretta emäksistä betonipintaa, jolloin hiilidioksidia sitova pinta-ala kasvaa. Tämän vuoksi betoni kannattaa murskata mahdollisimman pienen raekokoon. Betonimursketta olisi hyvä käyttää ympäristörakentamisessa säilyttäen sen hiilidioksidinsitomiskyvyn. Kuitenkaan betonimurskeen hyödyntäminen ei ole mahdollista, sillä vielä toistaiseksi Suomen jätelainsäädäntö estää muun kuin neitseellisen betonituotteen käyttämisen näkyvillä. /42, 43/

8.2 Asfaltti infrarakentamisessa

Asfaltti on luonnontuotetta, joka on suurimmaksi osaksi (95 %) murskattua kiveä. Asfaltin valmistukseen voidaan käyttää muitakin kivilajeja, kuten luonnonsoraa tai hiekkaa sekä muiden prosessien jätteitä, kuten lentotuhkaa, betonimursketta tai hiekoitussepeleitä. Kivimurske ”liimataan” yhteen bitumilla, jota tislataan raakaöljystä öljynjalostamoissa. Asfaltti ei yleensä sisällä mitään lisäaineita tai kemikaaleja. Joihinkin laatuihin voidaan kuitenkin lisätä täyteaineita, kuten asfaltin kiinnittymistä edistäviä ainesosia, kalkkikiveä, kivituhkaa, polymeerejä, kuituja. Asfalttia valmistetaan yhdistämällä

kuumennettuun kiviainekseen juoksevaa bitumia 100 – 180 asteessa, jolloin bitumi sekoittuu tasaisesti kiviainekseen. Kuumennuksessa on yleisesti polttoaineena käy-

tetty polttoöljyä, mutta se voidaan korvata muun muassa puupelleteillä, jolloin asfalttia tuotetaan pienemmällä lämpötilalla ja vähemmällä energiankulutuksella (Green Asphalt). Valmistus tapahtuu asfalttiasemilla, joista se kuljetetaan kuumentuna kohteeseen, tasataan ja tiivistetään. Asfaltti on tärkeä osa infrarakentamista, sillä esimerkiksi Pohjoismaissa päätiet ja valtaosa muusta tiestöstä ovat asfalttipäällysteisiä. Syy, miksi asfalttia käytetään niin laajasti, on sen pölyämättömyys, kestävyys, ympäristöystävällisyys ja taloudellisuus. Asfaltilla on hyvät kitkaominaisuudet ja se on sileä, verrattuna muihin tiepintoihin. /44, 45/

Asfalttiala on panostanut kestäväan kehitykseen ja kierrätykseen. Asfaltti on 100-prosenttisesti kierrätettävä materiaali, mikä tekee asfalttialasta yhden kierrätyksen ja uusiokäytön edelläkävijöistä. Asfalttipintoja yleensä joudutaan avaamaan erilaisen huolto- tai rakennustöiden vuoksi, jolloin päällyste kaivetaan ylös. Poistettu asfaltti otetaan talteen, kuljetetaan lähimmälle asfalttiasemalle ja otetaan uusiokäyttöön. Asfalttiasemilla käytetty asfaltti murskataan, josta syntyvää rouhetta käytetään uudelleen asfaltin valmistuksessa. Asfalttimurskeesta käytetään nimitystä asfalttirouhe. Asfalttirouheesta valmistettu uusioasfaltti vastaa laadultaan uusista materiaaleista tehtyä asfalttia ja niitä koskevat samat laatuvaatimukset. Tämän vuoksi uusioasfaltti on yhtä kestävä, korkealuokkaista ja puhdasta kuin uusi asfalttikin. /45/

8.2.1 Bitumikermeistä uusioraaka-ainetta asfalttituotantoon

Bitumi on asfaltin valmistuksen kallein ainesosa ja sitä tuodaan Suomeen laivalla ja junalla. Päästöjä syntyy paljon jo pelkästään logistiikasta ja kaiken lisäksi bitumia tulee kuljettaa +150-asteisena, joten säilytys ja kuljetus kuluttavat yhdessä todella paljon energiaa. Yritys nimeltään Tarpaper Recycling on löytänyt kaukaa tuodulle bitumille mahdollisen korvaajan. Yritys on aloittanut rakentamaan uutta kiertotalousmarkkinaa rakennusten bitumikermeistä. Bitumikermit ovat vesikattojen öljypohjaista bitumia sisältäviä vedeneristeitä. Vesieristeet ovat tavallisesti päätyneet elinkaarensa lopuksi polttoon tai kaatopaikalle. /46/

Tarpaper Recycling vastaanottaa käyttökelvotonta bitumikermiä maksua vastaan purku-, saneeraus- ja rakennusyriyksiltä, kattoeristysmateriaalien valmistajilta sekä jätehuoltoyhtiöiltä. Tarpaper lajittelee, homogenisoi ja murskaa bitumikermin jätteen käyttökelpoiseksi raaka-aineeksi asfalttituotantoon. Tarpaper toimittaa raaka-aineen asfalttiasemille, joilla on käyttöön tarvittava syöttölaite. Bitumikermien uudelleenkäyttö vähentää niin bitumikermien hiilijalanjälkeä, asfaltin tuotannon aikaisia hiilidioksidipäästöjä kuin neitseellisen bitumin tarvetta. Ratkaisulla vähennetään samalla polttoon ja kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää. /46/

9 RAKENTAMINEN

Keskeisimmät rakennusten ympäristövaikutukset liittyvät energiankulutukseen ja sitä kautta kasvihuonekaasupäästöihin. Rakentamisessa kulutetaan paljon luonnonvaroja lyhyessä ajassa, vaikka rakennustoiminnan ympäristövaikutukset ulottuvat pitkälle tulevaisuuteen. Rakennusten ja rakentamisen energiankulutus Suomessa aiheuttaa kolmanneksen kasvihuonepäästöistä. Ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin voidaan vaikuttaa jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tehdyillä ratkaisuilla. Rakennusten energiatehokkuus tulisi pyrkiä varmistamaan valitun energiamuodon sekä käytettyjen materiaalien avulla. Uudis- ja korjausrakentaminen matala-, passiivi-, nollaenergia-, energianeutraali- ja plusenergiataloihin mahdollistetaan nykyaikaisella tekniikalla. Rakennettaessa tulisi muistaa huomioida resurssitehokkuus, jolla tarkoitetaan materiaalien kierrätettävyyttä ja luonnonvarojen käytön vähentämistä. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan myös tehokasta tilan käyttöä, jolloin energian kulutus sekä hyödynnettävien luonnonvarojen määrä pienenee. Tontinluovutusehdoilla pystytään myös edistämään kiertotaloutta rakennetussa ympäristössä. Kaavoitus ja aluesuunnittelu asettavat reunaehdot tontinluovutuksen ehtoihin, sillä kaavoituksen ja tontinluovutuksen ehdot eivät voi olla ristiriidassa. /34, 47/

9.1 Kiinteistöjen ja rakennusten kiertotalous

Rakennetussa ympäristössä kiertotaloudella tarkoitetaan toimintamallia ja sitä tukevaa politiikkaa, jotka yhdessä vievät kohti kestävästi rakennettua ympäristöä. Siirtyminen kohti kiertotalouden mukaista toimintaa on välttämätöntä kiinteistö- ja rakennusalalla (KIRA), sillä rakennettu ympäristö vie paljon energiaa ja resursseja. On varmistettava, että rakennettu ympäristö toimii luonnon kantokyvyn rajoissa. KIRA-alalla on suuri potentiaali kiertotaloudessa, sillä ala toimii materiaalien ja energian kiertokulkujen tehostamisessa ja resurssien palauttajana ja uudistajana. /48/

Uudet innovaatiot ja liiketoimintamallit aikaansaa muutoksia ja mahdollisuuksia KIRA-alalla, mutta ne vaativat asenteiden muutosta sekä poisoppimista vanhoista tavoista. Uusien toimintamallien ja tapojen omaksumista tarvitaan niin rakennetun ympäristön ammattilaisilta, kuin myös loppukäyttäjiltä. On siis selvää, että alalla tarvitaan uutta osaamista ja laajempaa ymmärrystä kiertotaloudesta. Osaamista ja tietoisuutta tulee kehittää kaikkien osapuolien, jotta muutoksia saadaan aikaan. Kun alan ammattilaiset ovat tietoisia kiertotalouden kannalta hyvistä materiaalivaihtoehtoista ja elinkaaritietoisuudesta, pystyvät he jakamaan tietoutta eteenpäin loppukäyttäjille. /48/

Suunnittelusta kiertotalousajattelun myötä tulee entistä tärkeämpää, sillä suunnitteluvaiheessa, aluesuunnittelusta rakennesuunnitteluun, tehdään kiertotalouden kannalta tärkeitä päätöksiä. Kokonaisoptimoidut ratkaisut eivät synny itsestään vaan monialaisen yhteistyön tuloksena. Siksi onkin tärkeää, että kaikki osapuolet, urakoitsijoista suunnittelijoihin, tilaajiin ja loppukäyttäjiin, ovat tekemässä ratkaisuja. Kokonaisvaltaisen suunnittelun päätavoitteena on luoda palveluita ja rakennuksia, joilla on positiivinen vaikutus ympäristöönsä. /48/

Digitaalisten ratkaisujen älykkyyttä käyttämällä, voidaan välttyä rakentamiselta kokonaan. Asioiden virtualisoiminen biteiksi pienentää rakennusvolyymia, esimerkiksi pankkirakennukset voidaan rakentaa nykyistä pienemmiksi, sillä suuri osa pankkitoiminnoista on siirtynyt tietoverkoissa tapahtuviksi. Samaa menetelmää käyttävät pankkien lisäksi myös monet muut tahot. /17/

9.2 Rakennusten elinkaari kiertotalouskestäväksi

Suomessa rakennussektorin päästövähennyksiä pyritään saavuttamaan nollaenergiarakentamisen kautta. Energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävät korjaukset kytetään pääasiassa kuitenkin muiden korjausten yhteyteen tarkoittaen, että Suomen rakennuskannan voidaan odottaa kokonaisuudessaan korjautuvan energiatehokkaaksi vasta kuluvan vuosisadan puoliväliin mennessä. On siis tärkeää etsiä

uusia keinoja päästöjen vähentämiseen. Valmisteilla olevassa rakentamisen ohjauksessa tarkasteluun on erityisesti otettu rakennusten elinkaaren alku- ja loppupää. Rakennusten elinkaaren alku- ja loppupäällä tarkoitetaan rakennusmateriaalien valmistusta, rakentamista, rakennusjätteen synnyn ehkäisyä ja kierrätystä. /49/

Jotta uudisrakentamiselta voitaisiin välttyä, tärkeää olisi hyödyntää jo olemassa olevaa rakennuskantaa. Muuntojoustavuus, rakennuksen monikäyttöisyys ja pitkäaikaisten ratkaisujen suosiminen pidentää rakennuksen elinikää. Lisäksi rakennuksen purettavuutta ja korjattavuutta tulisi edistää. Purkamisen rooli rakentamisen ohjauksessa on jo korostunut ja tavoitteena on tehdä purkamisesta suunnitelmallisempaa, jolloin purkamisesta tulevan jätteen kierrätykselle saataisiin paremmat edellytykset. Tämän vuoden aikana on tekeillä myös oppaat purkukartoitukseen, purkamiseen ja purkamisen hankintaan. /50/

Suomessa pääkaupunkiseudulla on 1,2 miljoonaa neliötä tyhjää toimistotilaa, jolloin toimistotilojen vajaakäyttöaste on 14 prosenttia. Jakamistalousajattelussa olisiikin tärkeää, että hyödynnettäisiin jo olemassa olevia tiloja uusien tilojen rakentamisen sijaan. Tilaaja määrittelee rakentamisen tarpeet, joten tilaajan olisi hyvä kertoittaa mitä palveluita suunnitellun rakennuksen ympäriltä jo löytyy, joilla voitaisiin korvata rakentamista. Näin tyhjiä tilojen käyttöaste saataisiin nostettua ja ”turhalta” rakentamiselta vältyttäisiin. /48/

Suunnitelmallisuudella ja kyvyllä ennakoida tulevia tarpeita varmistetaan rakennustuotteiden- ja materiaalien säilyvyys korkeassa arvossa ja kierrossa mahdollisimman pitkään KIRA-alalla. Vahvemman yhteyden rakentaminen purkutoiminnan ja rakentamisen välille on tärkeää, sillä tiedon hallinta on tärkeä näkökulma KIRA-alan kiertotaloudessa. Tieto rakennetusta ympäristöstä tulisi tallentaa järjestelmiin, joista sitä on helppo jakaa ja hakea. Digitaalisella rakennustiedolla autetaan kiinteistöjen ylläpidon ja korjausten suunnittelussa sekä materiaalien hyödyntämisen suunnittelussa korjaus- ja purkuvaiheessa. Tietoa olisi hyvä jakaa niin hyväksi, että

huonoiksi todetuista toimintamalleista ja rakentamisen ratkaisuista kuin epäonnistumisistakin. /48/

10 JÄTEHUOLTO

Suomen jätelain 1 § mukaan ”tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista. /16/ ” Suomen jätepolitiikassa määrätään luonnonvarojen kestävästä käytön kehittämisestä sekä varmistetaan, ettei jätteestä aiheudu haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jätehuoltoa ohjaa etusijajärjestys, jonka mukaan:

- ”Jätteen syntymistä on ensisijaisesti pyrittävä välttämään /51/.”
- ”Jos jätettä syntyy, se on valmistettava uudelleenkäyttöä varten tai uudelleenkäytettävä /51/.”
- ”Ellei uudelleenkäyttö ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä ensisijaisesti aineena (kierrätettävä) ja toissijaisesti energiana /51/.”
- ”Kaatopaikoille jäte voidaan sijoittaa vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista /51/.”

Paljon korkealaatuisia materiaaleja voidaan hyödyntää parantamalla erottamisen jälkeistä prosessia jätteenpoltosta. Jäljelle jäävä matalamateriaali kierrätetään rakennusmateriaaleiksi (mukaan lukien hiekka ja rakeet). Elinkaarianalyysin avulla kullekin tuotteelle tai jätevirralle voidaan määrittää mahdollisimman suuri ympäristötehokkuus ja taloudellinen arvo. Innovatiiviset, keräys- ja lajittelumenetelmät erottavat kierrätyskelpoisen jätteen koko jättemäärästä, jotka voidaan kierrättää tai hyödytön materiaali voidaan muuttaa uuteen muotoon, jolla on entistä parempi laatu tai suurempi arvo. Tuolloin esimerkiksi tuotannon ylijäämä, sivutuotteet tai hukkapalat hyödynnetään sen sijaan että niistä tulisi jätettä. Cradle-to-Cradle-ajatus on todella poistunut käytöstä, mikä vähentää kierrätettävien jätteiden määrää. /52/

10.1 Kierrätysasteen nosto ja kuljetuksista aiheutuvien päästöjen lasku kaupunkisuunnittelun avulla

Suomessa kierrätysasteen nostaminen on yksi tämän hetkisen hallitusohjelman tavoitteista. Suomessa erityisesti kerrostalo- ja rivitaloasukkaille on annettu jo mahdollisuus kierrättää vähintään poltettava ja biojäte, useimmilla asuinalueilla myös lasin, metallin, paperin ja kartongin kierrätys on mahdollista. Edistyneimmillä alueilla on mahdollistettu muovin ja jopa vaatteiden kierrättäminen.

Jäteputkijärjestelmän käyttö on yksi keino vähentää jätekuljetuksista aiheutuvia liikennepäästöjä. Sen sijaan, että jätteet lajiteltaisiin perinteisiin jäteastioihin, putkikuljetusjärjestelmässä teräksestä valmistettu, halkaisijaltaan noin 0,5 m oleva putki kiertää katuverkostossa kuljettaen jätteet keräysasemalle. Jäteputkijärjestelmässä jättejakeita ovat sekajäte, biojäte, paperi ja pienkartonki, jotka imetään lajeittain kuljetusputken automaattisesti kuin pölynimurilla. /53/

Jätehuollossa kiertotaloutta voidaan edistää myös älykkyyteen perustuvien ratkaisujen kautta. Esimerkkinä älykkyyteen perustuvana ratkaisuna voidaan käyttää Enevo Oy:n kehittämiä jäteantureita, joiden käyttö perustuu ultraäänellä tapahtuvaan mittaukseen. Jäteanturi kertoo, miten täynnä astia on ja milloin se tyhjenetään, vähentäen jätteen kuljetuksista aiheutuvia päästöjä. Anturi pystyy havainnoimaan materiaalin painon ja osaa hälyttää ylitäyttymisestä, osatyhjennyksestä, astiassa tapahtuvista lämpötilamuutoksista ja astian kaatumisesta. Tällä hetkellä tyhjennykset voidaan optimoida jätehuoltoyhtiöiden asettamissa rajoissa ja tarpeenmukaisten tyhjennyksien rooli korostuu tulevaisuudessa entisestään. /54/

Kangas on Jyväskylän kaupungin merkittävin aluekehityshanke. Kankaan alueella kokeillaan uusia jätehuollon ratkaisuja, joissa moderni teknologia tukee ympäristötavoitteita. Alueen asukkaita halutaan kannustaa lajittelemaan älykkään lukituksen avulla, jonka perusteella voidaan seurata asuntokohtaisesti jäteastioilla käymistä ja

niiden täyttöastetta. Hankkeen aikana kehitetään jätteen määrän mittauksen menetelmä sekä laskutusjärjestelmä, joka perustuu tuotettuihin jätemääriin. Ainakin seka- ja biojätteen laskutus voisi perustua jäteastialla käyntien määrään. Uudella lailla laskutusta testataan pelillistämisen avulla. Jyväskylän kaupunki haluaa Kankaan suunnittelussa ja toteutuksessa tuoda uusia ideoita ja viisaita ratkaisuja vanhojen kaavojen tilalle. /55/

10.2 Zero waste

Vaikka jätehuoltoa kehitetään ja jätteiden kierrätysastetta pyritään nostamaan, ideaalisessa kiertotaloudessa toiminta perustuu zero waste -ajattelutapaan, joka kannustaa tavoittelemaan jätteenöntä elämäntapaa. Jätettä on kaikki, mitä ei voi kierrättää ja joka päättyy lopulta jätteenpolttolaitokselle. Ajattelutapa ei kuitenkaan koske vain kotitalouden jäteastioita, vaan zero waste kannustaa pohtimaan omaa vaikutusta ympäristöön laajemmin ja tavoittelemaan kokonaisvaltaisesti kestävä elämäntapaa. /56/

Elämme tällä hetkellä lineaarisessa taloudessa, jossa otamme resursseja luonnosta ja heitämme ne käytön jälkeen jätteenä pois (Kuva 6.). Zero waste -ajattelun tavoitteena on siirtyä kiertotalouteen, jossa roskien olemassaolo poistettaisiin. Kiertotalous jäljittelee luontoa jätteiden osalta, sillä luonnossa ei ole jätteitä. Resurssien hylkäämisen sijaan zero waste -ajattelulla ja elämäntavalla luodaan toimintamalli, jossa kaikki resurssit voidaan palauttaa kokonaan takaisin järjestelmään. /56/



Kuva 6. Lineaaritalouden malli verrattuna kiertotalouteen

10.3 5 K:n sääntö

5 K:n säännöt ovat perustana sille, kuinka Zero waste -ajattelutapaa mallinnetaan. Säännöt ovat: ”1. Kieltäydy, 2. Karsi, 3.Käytä uudelleen (ja korjaa), 4. Kierrätä ja 5. Kompostoi.” Säännöt ovat suomennettu Bea Johnsonin viidestä R:stä. Kieltäytyminen kannustaa ajattelemaan tavaroiden tarpeellisuutta, jolloin jätteen synty voitaisiin jo alun perin välttää. Kieltäytyminen koskee erityisesti turhia hankintoja ja kertakäyttöisiä tavaroita. /56/

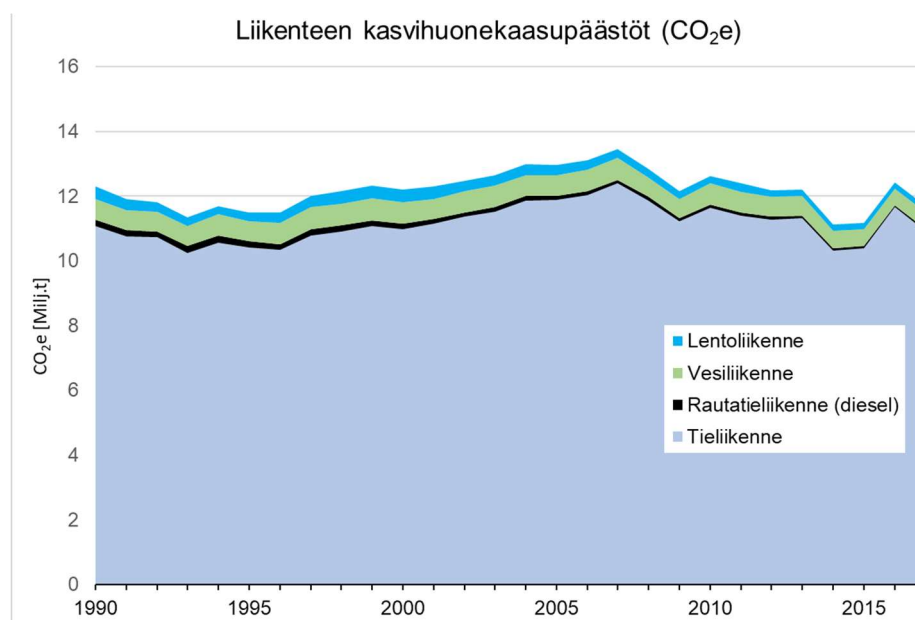
Mikäli kuluttamisesta ei voi kieltäytyä, sitä kannattaa yrittää karsia. Karsimista voi harjoittaa kotona oleviin tavaroihin myymällä, lahjoittamalla ja kierrättämällä tavaroita. Karsimisen jälkeen käytettäviä esineitä ja asioita pyritään käyttämään uudelleen mahdollisimman monta kertaa, pidentäen tuotteen elinkaarta. Tähän kuuluu myös vaihtaminen kestavaihtoehtoihin. Tämänhetkinen ajattelumalli suosii ensisijaisesti kierrättämistä. Zero waste -ajattelumallissa vasta sen jälkeen, kun on kieltäydytty, karsittu ja käytetty uudelleen, tulee kierrättämisen vuoro. /56/

Ainoastaan esineet ja asiat eivät ole kierrätettävissä, vaan myös ravinteet. Omassa puutarhassa tai huonekasveissa voi hyödyntää esimerkiksi kompostista saatu multa, jolloin ravinteet palaavat takaisin kiertoon. Yleisesti ajateltuna zero waste -ajattelun tavoitteena on säästää aikaa ja yksinkertaistaa arkea ja elämää. Siinä ei tavoitella kaikista tavaroista luopumista, vaan sitä, että tavarat käytettäisiin loppuun. /56/

11 LIIKENNE

Viidesosa Suomen ilmastopäästöistä johtuu liikenteestä ja siitä, että se toimii melkein kokonaan fossiilisilla tuontipolttoaineilla. Jotta kiertotaloudellinen liikennejärjestelmä toteutuisi, tulisi liikkumisen tapahtua täysin ilman fossiilisia polttoaineita ja ilmanpäästöjä. Tulevaisuudessa resurssiviisas liikenne perustuu erilaisten liikkumismuotojen älykkääseen ja saumattomaan yhteispeliin. /57/

Liikenne tuottaa noin 20 prosenttia koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä, joten sillä on keskeinen merkitys Suomen kansallisten energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Rautatieliikenteen osuus päästöistä on noin prosentti, lentoliikenteen 2 prosenttia ja vesiliikenteen noin 4 prosenttia. Kotimaan liikenteestä 90 prosenttia päästöistä syntyy tieliikenteestä. Suurin osa päästöistä (58 prosenttia) aiheutuu henkilöautoliikenteestä. /57/



Kuva 7. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt

Päästövähennystoimenpiteet kohdistuvat pääosin tie- ja henkilöautoliikenteeseen, koska tieliikenteen, erityisesti henkilöautojen, osuus päästöistä huomattava. Marraskuussa vuonna 2016 julkaistussa kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on ilmoitettu, että liikenteestä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä 50 prosenttia vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2005. Liikennesuoritteeseen eli liikenteen määriin vaikuttamalla pystytään vaikuttamaan päästöjen vähentämiseen. Energia- ja ilmastostrategiaan on kirjattu tavoitteeksi henkilöautoilun vähentäminen kaupunkiseuduilla vuoteen 2030 mennessä, väestön kasvusta huolimatta. Kevyen liikenteen osalta tavoitteeksi on asetettu 30 prosentin kasvu. /58, 59/

Liikenteen suunnittelu kytkeytyy läheisesti yhdyskuntasuunnitteluun. Liikkumisen tarvetta vähentää yhdyskuntarakenteen tiivistyminen ja eheytyminen erityisesti kaupunkialueella. Liikenteen osalta tehokkaan kaavan avulla luodaan hyvät kulkuväylät kevyelle liikenteelle, mahdollisuus julkisen liikenteen käyttöön sekä sähköautoiluun huomioiden lisäksi riittävät latauspisteet. Jalankulku ja pyöräily on tehtävä lyhyillä matkoilla houkuttelevimmiksi vaihtoehtoiksi ja tarvittaessa käytetään sähkö- tai kuormapyörää. Suomalaisten hiilijalanjäljen pienentämiseksi yksityisautoilun vähentäminen on yksi merkittävimmistä ratkaisuista. Kaupunkisuunnittelussa sähköautojen vuokraaminen ja jakamistalouden lisääminen auttaa hiilineutraalin tavoitteen saavuttamista. /57/

11.1 Julkinen liikenne

Hiilineutraalisuuteen pyrkiessä julkisella liikenteellä on siinä suuri rooli ja siksi joukkoliikenteen käytön mahdollisuuksia tulisi parantaa. Kaupungistuminen sekä tavoite tiiviistä kaupunkirakentamisesta johtaa katutilan vähenemiseen ja liikenteen ruuhkautumiseen, mikä johtaa ilmansaasteisiin. Kaupunkien kasvamisen ja kehityksen yhtenä perusedellytyksenä voidaan pitää toimivaa ja houkuttelevaa julkista liikennettä. Lisäksi kiertotalouteen pyrkiminen vaatii panostamista julkisen liikenne-

teen parantamiseen. Parhaimmassa tapauksessa joukkoliikenne huomio kaikki kohderyhmät, niin työmatkalaiset, vapaa-ajan harrastajat kuin muut käyttäjät iästä ja taustasta riippumatta. /60/

Joukkoliikenteen kehittäminen on ollut puheenaiheena jo pitkän aikaa monissa kaupungeissa. Ongelmaksi usein koetaan linja-autolinjojen vähyys ja niiden harva liikennöintiväli. Julkisesta liikenteestä on tehtävä houkutteleva, nopea ja halpa vaihtoehto yksityisautoilun rinnalle. Varsinkin työssäkäyvien joukkoliikenteen hyödyntämisessä on runsaasti potentiaalia. Tärkeimpinä tekijöinä onnistuneen joukkoliikenteen mahdollistamiselle on pitää hinnat kohtuullisena, liikennöidä riittävän tiheästi, ylläpitää riittävä määrä linjoja sekä pitää kalusto ajan tasalla. Myöskään turvallisuuden ja matkustusmukavuuteen liittyviä tekijöitä ei pidä unohtaa. /61/

11.2 Linja-autolinjat ja liikennöintiväli

Linjastorakenne on yksi merkittävimpiä asioita joukkoliikenteen suunnittelussa. Maankäyttö vaikuttaa pitkälti siihen, kuinka linjat ovat järkevin toteuttaa. Linjat on suunniteltava siten, että se tarjoaa käyttäjälle hyvän sijainnin asutuksiin ja työpaikoihin nähden. Linjojen suunnittelussa on pyrittävä selkeyteen ja yksinkertaisuuteen, jotta käyttäjät pystyvät helposti omaksuma reitit. Joukkoliikenteen suurimpana kilpailijana on yksityisautoilu ja jotta kilpailukykyä pystytään parantamaan, on luotava kilpailukykyiset vuorovälit linjoille. Karlstadt: n kaupungissa Saksassa toteutetut ratkaisut ovat osoittaneet, että linjastojen määrän sijaan niiden vuorovälit ja selkeys on lisänneet kulkumuodon kysyntää. Myös runkoväyliin panostaminen on osoittautunut hyväksi ratkaisuksi julkisen liikenteen kehityksessä. /60, 61/

11.2.1 Linja-autopysäkit

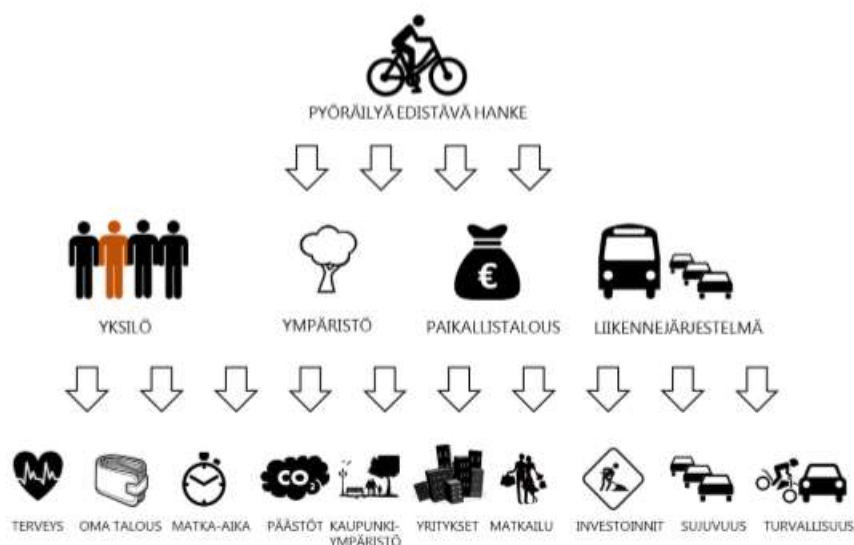
Joukkoliikenteen houkuttelevuutta pystytään lisäämään myös asianmukaisilla pysäkeillä. Pysäkkien osalta monessa kaupungissa on monilta osin varaa parantamiseen. Käyttöaste ja käyttökohde määrittelevät pitkälti sen, kuinka kattava varustelu

pysäkeille on kannattavaa järjestää. Pysäkkejä suunniteltaessa tulee huomioida kävelymatkat kohteisiin, esteettömyys, turvallisuus sekä tarpeen mukaan kattava varustelu. Varustelun puolesta olennaisinta on selkeä informaatio aikatauluista ja reiteistä, katos sateen suojana, istumapaikkamahdollisuus, pyöräpysäköinti, siisteys sekä turvallisuus. Tärkeimmille ja eniten käytetyille pysäkeille tulisi harkita lipun ostoon ja kortin lataamiseen tarkoitettuja automaatteja. Houkuttelevuuden kannalta suunnittelussa on tärkeä huomioida se, että kävelymatkat kohteisiin ei veny liian pitkiksi. Sopivana kävelyetäisyytenä voidaan pitää maksimissaan 200 – 400 metriä, riippuen onko kyseessä kerros- vai omakotitalo. /60/

11.3 Kevyt liikenne

Kävely ja pyöräily ovat yksilön ja yhteiskunnan näkökulmasta parhaimpia tapoja liikkua paikasta toiseen. Kevyen liikenteen suosion nostamisella vähennettäisiin paitsi kasvihuonekaasupäästöjä liikenteestä, myös ilmanlaadun kannalta haitallisia päästöjä ja melua. Ympäristön viihtyvyyttä ja liikenteen turvallisuutta lisätään korvaamalla henkilöautoliikenne. Kävelyn ja pyöräilyyn, kuten kaikkiin liikenteen palveluihin, on myös mahdollista liittää erilaisia liiketoimintamahdollisuuksia. /58/

Kävelyn ja pyöräilyn lisääminen kaupungeissa on kustannustehokas keino lisätä ihmisten terveyttä ja fyysistä toimintakykyä. Fyysisen aktiivisuuden puutteella on haitallisia vaikutuksia, kuten kroonisten sairauksien lisääntyminen, väestön terveiden elinvuosien määrän väheneminen ja inhimillinen haitta. Valtakunnallisesti on laskettu, että Suomessa saataisiin tuottoa yhteensä 3,3 miljardia euroa lisäämällä kävelyä 20 prosenttia ja 1,1 miljardin euron arvosta terveyshyötyjä lisäämällä. Kuvasta 8 voidaan nähdä mitä pyöräilyn edistämisen vaikutusketjuihin. Kuitenkin heikko pyöräteiden kunnossapito Suomessa laskee pyöräilijöiden määrää ja nostaa riskiä loukkaantumisille, joten asiaan tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota ja resursseja. /58/



Kuva 8. Pyöräilyn edistämisen vaikutusketjut

11.3.1 Pyöräily

Turvallisuuden tulee olla etusijalla suunniteltaessa kevyen liikenteenväyliä. Ongelmia turvallisuuteen aiheuttavat lähinnä pyöräilijöiden ja moottoriajoneuvojen erot nopeuksista ja massoissa. Pyöräilijöiden turvallisuutta voitaisiin parantaa kolmella eri keinolla kaupunkisuunnittelussa. Lähtökohtaisesti ensimmäinen keino on pienentää moottoriajoneuvojen nopeuksia ja liikennemääriä, jolloin pyöräily saadaan sovitettua turvallisesti yhteen muun ajoneuvoliikenteen kanssa. Toisena keinona on erotella pyöräilijät tilallisesti ja ajallisesti siellä, missä moottoriliikenne on nopeaa ja suurta, jotta vältetään vaarallisilta konflikteilta. Kolmantena keinona on havainnollistaa paikat selkeillä liikennejärjestelyillä ja -merkeillä, joissa pyöräilijöiden ja moottoriajoneuvojen kohtaamiselta ei voida välttyä. Selkeät ohjeet saattavat tienkäyttäjät tietoisiksi riskeistä, jolloin he voivat muuttaa ajotyyliänsä sen mukaan.

/62/

Pyöräilyssä suojarusteiden käyttö, valot sekä peilit parantavat pyöräilijöiden liikenneturvallisuutta, mutta näiden toimenpiteiden lisäksi liikennepolitiikan tulisi

keskittyä parantamaan infrastruktuurin laatua. Kuten kuvasta 9 voidaan todeta, tärkeinä tekijöitä pyöräilyn turvallisuuden kannalta ovat liikenneverkko ja pyöräilyinfrastruktuurin laatu. /58/



Kuva 9. Pyöräilyn turvallisuuteen vaikuttavat tekijät

Maankäyttö ja liikenneverkko tulisi suunnitella huolellisesti, sillä sen avulla mahdollistetaan turvallinen väylien sijoittelu. Kaupunkien turvallisuutta voidaan parantaa suunnittelemalla yhtenäiset, sujuvat ja helppokäyttöiset pyöräilytiet. Autojen nopeuksia voidaan hidastaa alempitaisoisilla kaduilla sekä mahdollisesti jopa rajoittaa autoilua tietyillä vyöhykkeillä. Lyhyet matkat eri toimintojen välillä voidaan mahdollistaa niiden sijoittelulla. Lyhyet matkat eri kohteiden välillä vähentää tarvetta moottoriajoneuvoliikenteelle, jolloin välimatkat korvataan pyöräilemällä ja kävelemällä. /63/

11.3.2 Kävely

Pyöräliikenne ja jalankulku tulisi käsitellä erillisinä kulkumuotoina, sillä näiden kahden selkeä erottelu liikenteessä edistää positiivista kaupunkikokemusta, esteettömyyttä, turvallisuutta sekä selkeyttä. Etenkin risteysalueilla jalankulun ja pyöräliikenteen rakenteellinen erottelu on tärkeää. Toimenpiteinä voi olla esimerkiksi värikköisen asfaltin käyttö sekä väistämismittävyyden merkitseminen selkeästi. Korotusväriä voitaisiin käyttää pääverkolla, kun pyörätie on samassa tasossa jalankulkuväylän kanssa ja myös esimerkiksi asemansuilla, kantakaupungissa sekä yleensä vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. /62/

Kävelyverkon suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös liikkujat, joille liikkuminen saattaa olla vaikeaa erilaisten syiden takia. Esteettömyys on hyvin tärkeää, ja pyöräteiden erottaminen kävelytiestä lisää turvallisuutta vähentäen konflikteja pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden välillä. Niin kuin pyöräteidenkin, myös kävelyteiden verkostot tulisi olla kattavia, saumattomia ja sujuvia. Kävelyteitä tulisi myös ohjata viheralueiden läpi, jossa mielekkyyttä voitaisiin lisätä erilaisilla opasteilla ja kävelyreitillämahdollisuuksilla. Muun muassa Vaasan kaupunki on laatinut kävelyoppaita kaupungista, josta löytyvät kartat eri kävelyreiteille, valokuvia sekä tietoa reitin varrella olevista kulttuurinähtävyyksistä. Erilaiset oppaat ja reitit motivoivat ihmisiä liikkumaan, joten niihin tulisi panostaa enemmän. /58, 64/

11.4 Yksityisautoilu

Henkilöautoilu aiheuttaa Suomen tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä hieman yli puolet. Autojen energiatehokkuus on parantunut vuosien varrella, mutta liikenteen kasvihuonekaasupäästöt eivät ole laskeneet samassa mittakaavassa. Syynä tähän on liikennesuoritteiden kasvaminen. Liikennesuoritteella tarkoitetaan ajettujen kilometrien määrää eli nykyisin autoa käytetään myös hyvin lyhyille välimatkoille. Liikenteestä aiheutuvia päästöjä voitaisiin vähentää siirtymällä vähäpäästöisiin polttoaineisiin, kuten biopolttoaineisiin tai sähköautoihin. Ongelmana kuitenkin on

biopolttoaineiden määrä, sillä sitä ei voida vielä tuottaa kestävästi koko autokannalle riittävästi, joten autojen sähköistymisellä on suuri rooli päästöjen vähentämisessä. /57/

Yhdyskuntarakenteella on merkittävä vaikutus liikenteen päästöihin pitkällä tähtäimellä. Kaavoituksessa tulisi huomioida asuntojen, työpaikkojen ja palveluiden sijoittaminen niin, että kulkuneuvoksi valikoituisi jokin muu kuin auto. Asunnot, työpaikat ja palvelut tulisi olla lyhyen matkan päässä joukkoliikenneyhteyksistä. Tiiviillä yhdyskuntarakenteella voidaan mahdollistaa toimiva joukkoliikenne ja sitä kautta vähentää yksityisautoilua. Keskustoissa henkilöautoilua voidaan vähentää erilaisilla rajoituksilla, kuten rajoittamalla pysäköintimahdollisuuksien määrää. Kun autolla ei pääse suoraan oven eteen, valikoituu liikkumistavaksi mieluummin pyörä tai julkinen liikenne. /57/

Joillekin ihmisille henkilöauton käyttö on välttämätöntä, mutta omilla valinnoilla voi tehdä vähäpäästöisiä ratkaisuja. Ilmaston kannalta paras valinta autoksi on pieni ja vähän kuluttava uusi auto. Polttoaineen kulutusta voidaan vähentää 5 – 15 prosenttia ajamalla taloudellisesti. Autolla liikuttaessa kannattaa myös suunnitella hoitavansa monta asiaa samalla reissulla, jolloin autoa tarvitsee käyttää harvemmin. Työ- ja harrastusyhteisöissä kannattaa suosia kimppekyytejä, jolloin vähennetään matkan päästöjä matkustajaa kohden. /57/

11.4.1 Whim-palvelu

MaaS Global on yritys, joka on keksinyt tavan yhdistää joukkoliikenne, taksipalvelut ja auton käyttömahdollisuus. Yritys tarjoaa käyttömahdollisuuden kuukausihinnalla asiakkaille. Yritys ostaa kuukausipakettiin kuuluvan määrän palveluita esimerkiksi joukkoliikenne-, taksi- ja autonvuokrausyhtiöiltä, jolloin asiakkaan maksama kuukausipaketin hinta ja palvelutuottajille maksetun hinnan erotus jää yritykselle. MaaS tarjoaa asiakkaille eri liikkumismuotojen yhdistelmiä, jolloin asiakkaan

on helppo valita sopivin tapa liikkua. MaaS ostaa palvelut yrityksiltä, jotka mahdollistavat eri tapoja liikkua paikasta toiseen. Alusta, jolla palvelu toimii, on Whim-mobiilisovellus. Sovellus antaa määränpäähen pääsemiksi eri liikkumismuodot ja niihin kuluvat ajat. Palvelun käyttäminen vähentää huomattavasti yksityisauton tarvetta, ruuhkia ja parantaa ilmanlaatua. /65/

Whim-sovellus sisältää useita eri liikkumismuotoja, kuten julkisen liikenteen, taksit, kaupunkipyörät, vuokra-autot ja yhteiskäyttöautot. Sovelluksen avulla asiakas valitsee helposti jokaiselle matkalle tarpeisiinsa parhaiten sopivan vaihtoehdon. Kaikki tarvittava on yhdessä sovelluksessa, joka tekee liikkumisesta helppoa ja monipuolista. Whim-sovellus toimii parhaiten isommissa kaupungeissa, joissa on tarjolla hyvät julkiset yhteydet, kaupunkipyöriä ja yhteiskäyttöautoja. /65/

11.4.2 Yhteiskäyttöautot ja -pyörät

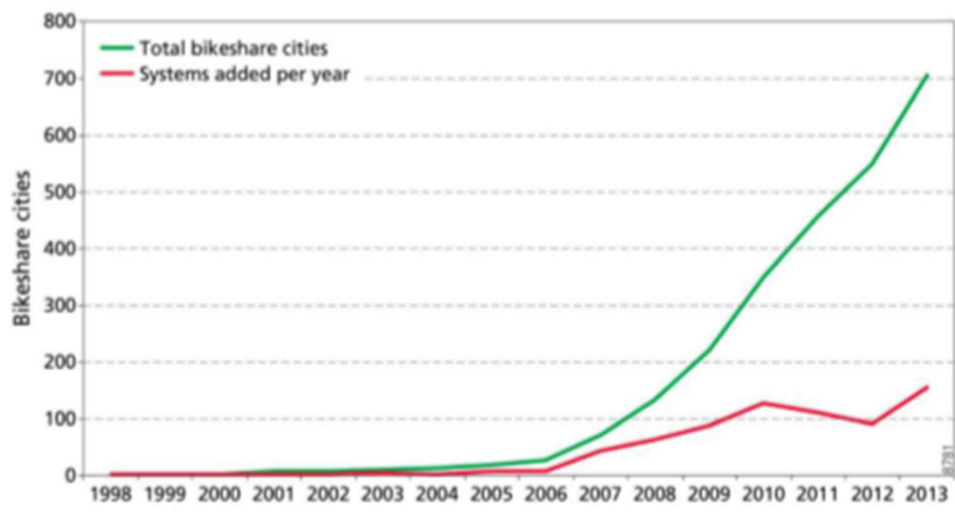
Yhteiskäyttöautot ovat osa jakamistaloutta. Ne tarjoavat vaihtoehdon auton omistamisen rinnalle, jolloin maksat vain siitä mitä käytät, ja autojen turha seisominen paikalla vähenee. Yhteiskäyttöautot vähentävät auton omistamista ja vähentävät haitallisia päästöjä, jonka lisäksi ruuhkahuiput tasoittuvat. Pysäköinnin osalta ne vapauttavat pysäköintitilaa, jolloin muulle sosiaaliselle tai ekologiselle toiminnalle jää enemmän tilaa maankäytössä. Yhteiskäyttöautoilun lisääntyminen vaatii sen edellytyksien parantamista. Siitä on tehtävä nopea ja helppo kulkumuoto, jotta se pystyy kilpailemaan auton omistamisen rinnalla. /66, 67/

Helsingin kaupunki selvitti vuonna 2005, millaisilla keinoilla Jätkäsaaren autoliikenne voidaan ohjata mahdollisimman vähäiseksi. Yhteiskäyttöautopalvelu nostettiin yhdeksi keskeiseksi keinoksi. Jätkäsaaren osayleiskaava on ensimmäinen kaava Suomessa, jossa kiinnitettiin huomiota yhteiskäyttöautopaikkojen sijoittamiseen. Jätkäsaarenkallion ja Hietasaaren asemakaavassa on varauduttu 1 – 2 yhteiskäyttöautopaikkaan korttelia kohden. San Franciscossa Kaliforniassa on useiden kokeilu-

jen jälkeen ryhdytty edellyttämään yhteiskäyttöautopalvelun ja -paikkojen tarjoamista kaupungin suunnitteluohjeissa. San Franciscon kaupunki sääntelee yhteiskäyttöautopaikkoja niin, että tietyntyyppisissä 50 – 200 asunnon kohteissa on oltava yksi yhteiskäyttöautopaikka ja yli 200 asunnon kohteissa jokaista 200 asuntoa kohden yksi pysäköintipaikka. San Franciscon kaupunki on vaatinut kaikkien asukas-pysäköintipaikkojen vuokraamista tai myymistä irrallisena asunnon vuokrasta tai myyntihinnasta asunnon koko elinkaaren ajan. Tämä vaatimus koskee kantakaupungin ja joukkoliikenteeseen tukeutuvien esikaupunkialueiden uudisrakennushankkeita. Tämä ratkaisu kompensoi maksullista pysäköintiä ja pysäköinnin maksullisuus puolestaan lisää yhteiskäyttöautopalvelun kysyntää. /68/

Kaupunkipyörät ovat yhteiskäyttöpyöriä, joita voi käyttää tietyn ajan määrätyllä alueella. Yleisesti kaupunkipyörän käyttöönotto vaatii mobiililaitteen rekisteröitymistä kaupunkipyöräjärjestelmään, riippuen toimintaperiaatteesta. Kaupunkipyörät edistävät kestävästä liikkumisesta kaupungeissa. 2000-luvulta lähtien kaupunkipyörien määrä on kasvanut eksponentiaalisesti maailmanlaajuisesti.

Kaupunkipyöriä arvioidaan tällä hetkellä olevan noin 1,4 miljoonaa kappaletta tuhannessa eri kohteessa. Kuvasta 10 voidaan nähdä kaupunkipyöräjärjestelmien määrän kehittyminen maailmalla. Suomessa Helsingissä toimii kokonaisvaltainen kaupunkipyöräjärjestelmä, jonka lisäksi kevyempiä järjestelmiä on muun muassa Hämeenlinnassa ja Tampereella. /69/



Kuva 10. Kaupunkipyöräjärjestelmien määrän kehittyminen maailmalla

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä opinnäytetyössä selvitystyömme keskittyi kaupunkisuunnittelun ja kaavoituksen tasolla tehtyihin ratkaisuihin kiertotalouden näkökulmasta. Työn tavoitteena oli luoda lukijalle mahdollisimman laaja käsitys siitä, miten kiertotaloutta edistetään kaupunkisuunnittelussa nyt ja tulevaisuudessa ja miten kiertotalouden toimintamallit ovat toiminnassa nykyisessä yhteiskunnassamme. Suomen valtio on asettanut kunnianhimoisia tavoitteita kiertotalouden edistämiseksi, mutta kaupunkisuunnittelun ja kaavoituksen tasolla voitaisiin tehdä vielä enemmän.

Energiantuotanto, julkisen liikenteen lisääminen ja kierrätysasteen nostaminen niin yhdyskunta- kuin rakennusjätteestä ovat asioita, joiden avulla kaupungit voisivat vaikuttaa enemmän kiertotalouden toteutumiseen paikallisesti. Yhteistyö eri alojen ammattilaisten, suunnittelijoiden ja loppukäyttäjien välillä on merkittävä tekijä innovatiivisten ratkaisujen luomisessa jo suunnitteluvaiheessa esimerkiksi mahdollistamalla uusiutuvan energian- ja lämmöntuotannon alueella. Kiertotalouden myötä kuluttajista tulee asiakkaan sijaan tuottajia, jolloin yritysten tulee miettiä palvelutarjoamista tuotteiden ohella.

Joukkoliikenteen käyttö on ekoteko, joka samalla lisää liikenteen turvallisuutta. Joukkoliikenne Suomessa on vielä alkutekijöissä, suurimpia kaupunkeja lukuun ottamatta. Joukkoliikenteen kehitykseen eri kaupungeissa on tehty paljon parannuksia, mutta silti liikkumismuodoksi valitaan mieluummin oma auto. Auton omistamisessa ongelmaksi monesti syntyy pieniltä paikkakunnilta olevien asukkaiden liikkuminen paikasta toiseen. Pienimmissä kaupungeissa linja-autoyhteydet ovat suurimmaksi osaksi koulukyydityksiä pienistä kunnista, eikä linjoihin tai muutenkaan joukkoliikenteeseen ole panostettu. Tärkeintä kaupungeissa, joissa väkiluku on pieni, olisi panostaa kävelyyn ja pyöräilyyn, mutta sekään ei välttämättä riitä. Monet käyvät töissä toisella paikkakunnalla, jolloin työmatka voi olla monia kymmeniä kilometrejä. Muutot kaupunkiin ja parempien yhteyksien piiriin lisääntyvät,

joka nostaa edelleen kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen parantamisen merkitystä. Kaavoituksella pystytään vaikuttamaan suuresti kevyen liikenteen väylien sijoitukseen ja siihen tulisikin kiinnittää enemmän huomiota. Tällä hetkellä monessa kaupungissa, varsinkin Suomessa etäisyyksien ollessa lyhyitä, olisi suuri potentiaali hyvälle ja pitkille pyöräteille. Kaupunkien pitäisi alkaa panostamaan ympärivuotisesti pyöräteiden kunnossapitoon. Autoilusta tulevaisuudessa pitäisi tehdä vaikeampi tapa liikkua ja pyöräilyä edistää kaikin mahdollisin keinoin, ei toisinpäin. Suomeen on isompiin kaupunkeihin rantautuneet niin sanotut kaupunkipyörät ja sähköpotkulaudat. Kyseenomaiset liikkumismuodot ovat houkutteleva ja erilainen tapa liikkua ympäristössä niin paikkakuntalaisille kuin turisteillekin.

Rakentaminen tulee muuttumaan tulevaisuudessa, ja se onkin jo muuttunut ympäristöystävällisempään suuntaan. Suomessa ja maailmalla rakennetaan uutta koko ajan, jolloin tyhjätilat unohdetaan. Esimerkiksi Helsingissä on valtavat määrät tyhjää tilaa, jota voitaisiin hyödyntää uuden rakentamisen sijaan. Rakennettaessa tulisi ottaa huomioon ympäröivä alue, jolloin turhalta energian kulutukselta ja materiaalien käytöltä vältyttäisiin. Rakennusten elinkaarissa energiankäyttö ja vedenkulutus tulisi huomioida entistä tarkemmin rakennusmateriaalin tuotannossa sekä itse rakentamisessa. Kiertotalouden kannalta suurin huomio on kuitenkin rakentamisesta käytettävien kierrätysmateriaalin lisäämisessä sekä purkujätteen kierrätettävyydessä ja paremmassa lajittelussa.

Materiaalien uusiokäytöllä on lähes rajattomat mahdollisuudet, mutta uusiokäyttöä hidastaa muun muassa Suomen nykyinen jätelaki, joka rajaa rakentamisesta tulleiden jätteen jälkikäyttömuotoa. Esimerkiksi purkubetonia ei voida jälleen käyttää enää näkyvänä elementtinä. Sitä voitaisiin kuitenkin hyödyntää esimerkiksi maise-marakentamisessa, jolloin se jatkaisi hiilidioksidin varastoimista ilmakehästä. Tämä olisi järkevä ratkaisu päästöjen pienentämisen kannalta ja lakia tulisi muuttaa sen osalta.

Jätteistä on tullut ongelma, jonka ratkaisussa kuntien asukkaat haluavat itse olla mukana. Jätejakeiden lisäämistä vaatimalla asukkaat ovat pystyneet vaikuttamaan kierrätykseen kunnissa. Näin esimerkiksi muovin keräys on lisääntynyt eri paikkakunnilla. Jäteastiakeräyksessä uusien innovaatioiden kautta kierrätysastetta pyritään kasvattamaan motivoimalla käyttäjiä tehokkaampaan kierrätykseen. Kun jäteastiat täyttyvät hitaammin, vähenee jätekuljetusten määrä, tehden myös liikenteestä turvallisempaa.

LÄHTEET

/1/ Ympäristöministeriö. Kiertotalous. Viitattu 10.6.2019. <https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Kiertotalous>

/2/ Sitra. Kiertotalouden kiinnostavimmat. Viitattu 7.7.2019. <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-kiinnostavimmat/#mista-on-kyse>

/3/ Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma. 2019. Osallistava ja osaava Suomi. Viitattu 1.9.2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

/4/ Kestäväkehitys. Globaalin kestävän kehityksen toimintaohjelman toimeenpano Suomessa. Viitattu 22.9.2019. <https://kestavakehitys.fi/agenda2030/toimeenpano-suomessa>

/5/ United Nations. Sustainable development goals. Viitattu 14.7.2019. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>

/6/ Ulkoministeriö. Kestävän kehityksen tavoitteet. Viitattu 25.9.2019. <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>

/7/ Yhdistyneet kansakunnat. 2015. Agenda 2030 toimintaohjelma. Viitattu 26.8.2019. https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2186383/Agenda2030_epavirallinen+suomennos.pdf/707fe444-6540-49d6-86a3-fd6bee1cf345/Agenda2030_epavirallinen+suomennos.pdf.pdf

/8/ Valtioneuvoston kanslia. 2017. Valtioneuvoston selonteko kestävän kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda 2030:sta. Viitattu 26.9.2019. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79854/VNK_J0317_net.pdf?sequence=1&isAllowed=y

/9/ Valtioneuvosto. Hiilineutraali ja luonnonmuotoisuuden turvaava Suomi. Viitattu 28.9.2019. <https://valtioneuvosto.fi/rinteen-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>

/10/ Ympäristöministeriö. 2018. Puurakentamisen toimenpideohjelma. Viitattu 1.10.2019. https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Ohjelmat_ja_strategiat/Puurakentamisen_toimenpideohjelma

/11/ Britannica. The Era of industrialization. Viitattu 17.6.2019. <https://www.britannica.com/topic/urban-planning/The-era-of-industrialization>

/12/ Jalkanen, R., Kajaste, T., Kauppinen, T., Pakkala, P., Rosengren, C. 2017. Kaupunkisuunnittelu ja asuminen. Helsinki. Rakennustieto Oy.

/13/ Ympäristöministeriö. Kiertotalous. Viitattu 10.6.2019. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Kiertotalous>

/14/ Rasinmäki, J., Känkänen, R. 2014. Raportti Kuntien hiilitasekartoituksesta. Viitattu 10.9.2019 https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/06/hiilitase_osa-1_julkaisu_ymk_2014.pdf

/15/ Törrönen, S. 2014. Raportti Vantaan kasvillisuuden käytön periaatteista. Viitattu 2.9.2019. https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/123751_Vantaan_kasvillisuuden_kayton_periaatteet_2016_korjattu.pdf

/16/ 646/2011. Jätelaki. Säädös tietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 27.9.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

/17/ Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu. Tietoa lakiuudistuksesta. Viitattu 24.9.2019. <https://mrluudistus.fi/tietoa-lakiuudistuksesta/>

/18/ Harju-Autti, P., Neuvonen, A., Hakkarainen, L. 2011. Ympäristötietoisuus. Helsinki. Rakennustieto Oy.

/19/ Fisunetwork. 2015. Tietoa Fisusta. Viitattu 22.9.2019. http://www.fisunetwork.fi/fi-FI/Tietoa_Fisusta

/20/ Hiilineutraali Suomi. 2019. Hinku-Kunnat. Viitattu 22.9.2019. <http://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukunnat>

/21/ Ympäristöministeriö. 2016. KEKO – Kaavoituksen ekolaskuri. Viitattu 6.7.2019. <https://www.ymparisto.fi/keko>

/22/ SITRA. 2018. Resurssiviisaudella hyvää elämää kaupunkilaisille. Viitattu 7.7.2019. <https://www.sitra.fi/caset/resurssiviisaudella-hyvaa-elamaa-kaupunkilaisille/>

/23/ Maa- ja metsätalousministeriö. Puurakentaminen ja puutuotteet. Viitattu 10.9.2019, <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/puurakentaminen-ja-puutuotteet>

/24/ SITRA. 2018. Kampukselle arjen kiertotaloutta kaupunkisuunnittelulla. Viitattu 7.7.2019. <https://www.sitra.fi/caset/kampukselle-arjen-kiertotaloutta-kaupunkisuunnittelulla/>

- /25/ Vancouver Economic Commission. 2018. Report of the State of Vancouver's Green Economy. Viitattu 25.8.2019. <https://www.vancouvereconomic.com/features/state-vancouver-green-economy/>
- /26/ Douma, A., de Winter, J., Dufourmont, J., Raspail, N. 2018. Report of Amsterdam's Circular evaluation and action perspectives. Viitattu 20.9.2019. <https://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2018/10/amsterdam-evaluation-EN-20180328.pdf>
- /27/ 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Säädös tietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 27.9.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- /28/ Sorri, J., Edelman H., 2017. Raportti katsauksesta vähähiilisyiden edistämiseen. Viitattu 25.9.2019. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116734/vaha-hiilisyys.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- /29/ Ympäristö. 2017. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttövoitteilta. Viitattu 25.8.2019. [https://www.ymparisto.fi/fiFI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet\(13419\)](https://www.ymparisto.fi/fiFI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet(13419))
- /30/ Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Viitattu 25.9.2019. https://www.motiva.fi/files/12818/Valtioneuvoston_selonteko_kansallisesta_energia-_ja_ilmastrategiasta_vuoteen_2030.pdf
- /31/ Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Viherkerroinmenetelmällä viheriä ja viihtyisiä pihvoja. Viitattu 27.9.2019. <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastrukturi/viherkerroinmenetelma/>
- /32/ Turku. iWater – integroitua hulevesien hallintaa. Viitattu 27.9.2019. <https://www.turku.fi/iwater>
- /33/ Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. 2014. Viherkerroin rakennuslupien ehtona Berliinissä. Viitattu 2.10.2019. <https://ilmastotyokalut.fi/parhaatkaytannot/vihrea-infrastrukturi/viherkerroin-rakennuslupien-ehtona-berliinissa/>
- /34/ Green Building Council Finland. 2019. Kiertotaloutta tukevat tontinluovutusehdot. Viitattu 7.7.2019. https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2019/06/20190315-tontinluovutusehdot_toimenpide1_v3-1.pdf
- /35/ SITRA. Energiategokkuus avainroolissa. Viitattu 26.9.2019. <https://www.sitra.fi/teemat/energia/>
- /36/ Energiategokkuus ry. 2017. Kiertotalous energiasektorilla. Viitattu 5.8.2019. https://energia.fi/files/1780/Kiertotalousselvitys_9-2017.pdf

- /37/ SITRA. Energiahuollon kokonaiskuva. Viitattu 15.9.2019. <https://www.sitra.fi/hankkeet/energiahuollon-kokonaiskuva/#ajankohtaista>
- /38/ Pöyry Finland Oy. 2012. Porvoon Toukovuoren energiatehokas asemakaava, kaavaprosessin kehittäminen. Viitattu 7.9.2019. https://media.sitra.fi/2017/02/23232233/Asemakaavaprosessin_kehittäminen_energiatehokkuuden_nimissa.pdf
- /39/ SITRA. 2019. Kiertotalouden työkaluilla fiksumpaa rakentamista. Viitattu 25.9.2019. <https://www.sitra.fi/caset/kiertotalouden-tyokaluilla-fiksumpaa-rakentamista/>
- /40/ Stadin ilmasto. Kiertotalous infrarakentamisessa. Viitattu 25.9.2019. <https://www.stadinilmasto.fi/kiertotalous/kiertotalous-infrarakentamisessa/>
- /41/ Ympäristöministeriö. 2019. Jätteiden hyödyntäminen maanrakentamisessa. Viitattu 25.9.2019. https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Ymparistonsuojelun_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Jatteiden_hyodyntaminen_maanrakentamisessa
- /42/ Finnsementti. 2019. Ympäristöraportti. Viitattu 29.9.2019. https://finnsementti.fi/wp-content/uploads/Finnsementti_ymparistoraportti_2019_aukeamittain_lowres-1.pdf
- /43/ Rakennustieto. Betonirakentamisen kiertotalous. Viitattu 29.9.2019. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK160405.pdf>
- /44/ Circhubs, NCC - Kierrätysasfalttia ja vähemmän ympäristöhaittoja. Viitattu 29.9.2019. <https://circhubs.fi/ncc/>
- /45/ Rakennusteollisuus. 2012. Uusioasfaltti. Viitattu 29.9.2019. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/uusioasfalttiesite.pdf>
- /46/ SITRA. 2017. Kattohuovasta asfaltin raaka-aineeksi. Viitattu 29.9.2019. <https://www.sitra.fi/caset/kattohuovasta-asfaltin-raaka-aineeksi/>
- /47/ Ympäristö. 2016. Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus. Viitattu 2.10.2019. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus
- /48/ Green Building Council Finland. 2018. Kiertotalous KIRA-alalla. Viitattu 1.10.2019. https://figbc.fi/wp-content/uploads/2018/05/GBC_Kiertotalous-KIRA-alalla-7tavoitetta-210518.pdf
- /49/ Ympäristöministeriö. 2019. Vähähiilinen rakentaminen. Viitattu 28.9.2019. <https://www.ym.fi/vahahiilinenrakentaminen>

/50/ Ympäristöministeriö. 2019. Kiertotalous rakentamisen ohjauksessa. Viitattu 20.9.2019. <http://materiaalivirrat.fi/download.php?id=99>

/51/ Ympäristöministeriö. Jätteet. 2015. Viitattu 25.9.2019. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet>

/52/ City of Amsterdam Physical Planning Department. 2012. Towards the Amsterdam Circular Economy. Viitattu 20.6.2019. <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/publications/towards-the/>

/53/ Uutta Helsinkiä. 2017. Jätteiden putkikeräysjärjestelmä. Viitattu 25.9.2019. <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/lansisatama/asuminen/jatteet-imetaan-putkistoon>

/54/ Kojamo. 2016. Enevon anturit järkeistävät jätehuoltoa. Viitattu 17.6.2019. <https://kojamo.fi/uutinen/muut-uutiset/2016/03/ymparisto-kiittaa-kun-jateauto-ajaa-vain-tarpeen-mukaan/>

/55/ Materiaalit kiertoon. 2018. Älyä jätehuoltoon Jyväskylän Kankaalla. Viitattu 25.9.2019. [http://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/KeskiSuomi/Alya_jatehuoltoon_Jyvaskylan_Kankaalla\(4814\)](http://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/KeskiSuomi/Alya_jatehuoltoon_Jyvaskylan_Kankaalla(4814))

/56/ Zero Waste Finland. 2018. Mitä on zero waste. Viitattu 6.7.2019. <http://zwf.fi/mita-on-zero-waste/>

/57/ Ilmasto-opas. 2019. Liikkuminen ja yhdyskuntarakenne. Viitattu 25.9.2019. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/cd3c06f0-ddc2-4984-840f-c35a98daf01e/liikkuminen-ja-yhdyskuntarakenne.html>

/58/ Liikenne- ja viestintäministeriö. 2018. Kävelyn ja pyöräilyn edistämisohjelma. Viitattu 1.7.2019. <https://www.lvm.fi/documents/20181/959445/K%C3%A4velyn%20ja%20py%C3%B6r%C3%A4ilyn%20edist%C3%A4misohjelma%20LVM%202018.pdf/2ad61cbf-960c-4f27-9f3f-575bfeacfa52>

/59/ Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Viitattu 10.9.2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79189/TEMjul_4_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

/60/ WSP Finland. 2017. Käyttäjälähtöinen joukkoliikenne. Viitattu 1.9.2019. <http://jeeproject.info/>

/61/ Planting, O. 2012. Opinnäytetyö joukkoliikenne maankäytön suunnittelussa. Viitattu 25.9.2019. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40994/Planting_Olli.pdf?sequence=1&isAllowed=y

/62/ Helsingin kaupunki. 2012. Pyöräliikenteen suunnitteluohje. Viitattu 25.8.2019. https://www.hel.fi/hel2/ksv/aineistot/liikennesuunnittelu/pyoraily/pyoraliikenteen_suunnitteluohje_1.pdf

/63/ Luukkonen, T., Vaismaa, K. 2013. Pyöräilyn lisääntymisen yhteys turvallisuuden. Viitattu 25.8.2019. https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tutkimukset/2013_pyorailyn_lisaantymisen_yhteys_turvallisuuden.pdf

/64/ Vaasan kaupunki. Kävelyoppaisiin uusia reittejä. Viitattu 1.7.2019 <https://www.vaasa.fi/uutinen/kavelyoppaisiin-uusia-reitteja>

/65/ SITRA. 2017. Liikkumisen vapautta ilman auton omistamisen tuskaa. Viitattu <https://www.sitra.fi/caset/liikkumisen-vapautta-ilman-auton-omistamisen-tuskaa/>

/66/ Liikennevirasto. 2018. Yhteiskäyttöautojen potentiaali ja vaikutukset käyttäjänäkökulmasta. Viitattu 1.9.2019. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-25_yhteiskayttoautojen_web.pdf

/67/ Motiva. 2015. Yhteiskäyttöautot Suomessa. Viitattu 1.9.2019 https://www.motiva.fi/files/10634/Trafi_Yhteiskayttoautot_Suomessa.pdf

/68/ Motiva. 2011. Huomioi autojen yhteiskäyttö kaavoituksessa ja rakentamisessa. Viitattu 1.9.2019. https://www.motiva.fi/files/4524/Huomioi_autojen_yhteiskaytto_kaavoituksessa_ja_rakentamisessa.pdf

/69/ Vaarala, R., Översti, K. 2017. Kaupunkipyörän toimintamalli ja toteuttamismahdollisuudet suomalaisittain suurissa kaupungeissa. Viitattu 1.9.2019. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2017-12_kaupunkipyoran_toimintamalli_web.pdf