



Utajärven teollisuusalueen kiertotalouden käsikirja

Projektinnumero: 101016895-001

Kirjoittajat

Tihinen Henna
Suikkanen Tuomas
Lahtinen Maiju
Ida Montell

Päivämäärä

26/9/2022

Laadunvarmistaja

Pirilä Minna

Projektinumero

101016895-001

Asiakas

Utajärven kunta

Utajärven teollisuusalueen kiertotalouden käsikirja

Tämän raportin sisältö ja johtopäätökset perustuvat julkisesti saatavilla olevaan aineistoon sekä raportin tekohetkellä voimassa olleeseen lainsäädäntöön ja työtä varten tehtyihin haastatteluihin. Raportti ja AFRY Finland Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja. AFRY Finland Oy ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista eikä niiden tarkkuudesta, kattavuudesta tai oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. AFRY Finland Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai välillinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.

Copyright AFRY Finland Oy

Esipuhe

Liiketoimintaa kiertotaloudesta

Utajärvellä on käynnistetty talouden vihreä ja oikeudenmukainen siirtymä fossiilitaloudesta vähähiiliseen kiertotalouteen. Olemme **HINKU**-kunta ja teollisuusalueelle on tulossa kiertotalouden lisäksi uusiutuvan energian tuotanto, lähienergia.

Näillä panostuksilla olemme saaneet vahvistettua olemassa olevien yritysten yhteistyötä ja kuntaamme on tullut tätä kautta uusia yrityskumppaneita ja merkittävää sijoitustoimintaa. Tavoitteenamme on hiilineutraali teollisuusalue. Tämän mahdollistavat kiertotalous ja uudet energiaratkaisut.

Kiertotalouden käsikirja on käytännönläheinen opas yrittäjille. Meiltä saat tarvittaessa paikallista ohjausta ja neuvontaa liittyen kierrätykseen, lupa-asioihin ja yrityksen sijoittumiseen Utajärvelle. Toimimme ketterästi ja käytännönläheisesti. Pyrimme auttamaan yrittäjiä kaikissa yritystoimintaan liittyvissä asioissa.

Yhteydenotot

Vuokko Paso
toimitusjohtaja
vuokko.paso@utajarvi.fi
puh. 040 632 8805

Tiia Juntunen
yrityskehittäjä
tiia.juntunen@utajarvi.fi
puh. 040 703 7345

Tiivistelmä

Utajärven teollisuusalueen kiertotalouden käsikirjan tavoitteena on tukea teollisuusalueen kehitystyötä kiertotalousnäkökulmasta. Käsikirjassa selvennetään erityisesti Utajärven teollisuusalueen kehittämisessä potentiaalisten uusiomateriaalien käyttöön liittyviä ympäristönäkökulmia ja luvantarvetta. Lisäksi käsikirja sisältää päästö- ja kustannuslaskentatyökalun käyttöohjeen sekä hankkeeseen sisältyneiden pilottikohteiden tulokset. Käsikirjassa käytetyt keskeiset käsitteet on avattu luvussa 8.

Käsikirjan ensimmäiset kappaleet ohjaavat lukijaa kiertotalouden perusteisiin ja perehdyttävät voimassa olevaan lainsäädäntöön ja muihin huomioitaviin ohjauskeinoihin. Lisäksi käsikirjan alussa esitellään, kuinka kiertotalous voidaan huomioida infrarakentamisessa ja millaisia kiertotalouden mukaisia hankintakriteereitä on yleisesti käytetty. Tämän jälkeen on katsaus Utajärven teollisuusalueen nykyiseen toimintaympäristöön ja alueen tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksiin.

Utajärven teollisuusalue on vahvasti laajenemassa ja kasvamassa uusien toimijoiden siirtyessä alueelle. Teollisuusalueen laajennustyössä Utajärven kunnalla on vahva tahtotila rakentaa alue kiertotalouden perusperiaatteiden mukaisesti hyödyntämällä muun muassa uusiomateriaaleja alueen maanrakentamisessa. Teollisuusalueen kehittäminen kiertotalouden mukaisten menetelmien avulla vastaa kunnan laatiman resurssiviisauden tiekartan tavoitteisiin sekä Utajärven kunnan visioon *"Hiiliviisaudesta elinvoimaa"*. Teollisuusalueen tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksien on tunnistettu olevan laajat ja tarjoavan useita eri vaihtoehtoja muun muassa energia-alan toimijoille. Kiertotalouden liiketoiminnan kannalta alueellisen maa-aines- ja materiaalipankkitoiminnan perustaminen alueelle on myös yksi merkityksellisimmistä kehitysmahdollisuuksista. Keskitetty maa-aines- ja materiaalipankki edistää muun muassa materiaalien varastointi-, käsittely- ja hyödyntämismahdollisuuksia. Riippuen materiaalipankin hallinnointi- ja toteutustavasta, se voi tuoda laajasti etuja Utajärven kunnalle, naapurikunnille ja yrityksille.

Kiertotalouden mukaisen teollisuusalueen kehittämisen ja laajentamisen tueksi käsikirjaan on koostettu tietoa mahdollisista uusiomateriaaleista sekä niiden käytön ohjeistuksesta. Uusiomateriaaleja käytettäessä on erityisen tärkeää ottaa

huomioon ajantasaiset ympäristönäkökulmat ja lupatarpeet. Sekä kansainvälinen että kansallinen lainsäädäntö kehittyy jatkuvasti, jotta yhä enenevässä määrin saataisiin edistettyä uusiomateriaalien käyttöä ja vahvistettua kiertotalouden mukaiset toimintatavat osaksi arkipäivää.

Teollisuusalueen kiertotalouskehityksen mahdollistamiseksi alueen maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella on tärkeä rooli. Kaavoitus voi luoda mahdollisuuksia ja edellytyksiä erilaisten kiertotalousratkaisujen toteutumiselle. Kaavaprosessit voivat toimia myös uusien kiertotaloustoimien avoimen ja vuorovaikutteisen suunnittelun tukena. Lisäksi maankäytön suunnittelun avulla voidaan edistää eri kiertotalouden osa-alueiden toteutumista samanaikaisesti sekä yhteensovittaa kiertotalouden eri toimenpiteet ja synergiat muiden tavoitteiden kanssa.

Utajärven kaavoituksen kannalta alueen jatkokehittäminen edellyttää alueen yleiskaavan päivittämistä vastaamaan suunniteltuja toimintoja. Myös asemakaavan laajentaminen voi tulla ajankohtaiseksi riippuen alueelle sijoittuvista toiminnoista. Kiertotalouden perusperiaatteiden vahvistamiseksi yleiskaavan päivittämisessä on olennaista huomioida alueen kiertotaloutta ja hiilineutraaliutta koskevat tavoitteet ja sovittaa ne alueen muihin reunaehtoihin. Esimerkiksi yleiskaavassa on varmistettava, että tilavaraustarpeet ovat riittävän suuret muun muassa välivarastoinnille sekä maa-aines- ja materiaalipankkitoiminnalle, jotta näiden toimintojen aloittaminen ja ylläpitäminen on kannattavaa tulevaisuudessakin. Lisäksi alueen toimintojen sijoittelussa tulee ottaa huomioon myös toimintojen aiheuttamat vaikutukset.

Hankkeessa toteutettujen pilotointien myötä saatiin kerättyä käyttökokemuksia uusiomateriaalien hyödyntämisestä Utajärven teollisuusalueen teiden maanrakentamisessa. Uusiomateriaalina käytettiin jätteenpolton pohjakuonaa ja sen käytön vaikutuksia päästöihin ja kustannuksiin arvioitiin työssä toteutetun päästö- ja kustannuslaskurin avulla. Laskenta toteutettiin skenaariotarkasteluna, jossa skenaario 1 kuvasti todenmukaista tilannetta (uusiomateriaalin hyödyntämistä) ja skenaario 2 kuvasti vastaavaa tilannetta mutta täysin neitseellisiä materiaaleja hyödyntäen. Molempien pilottien laskennan perusteella todettiin, että uusiomateriaalien käyttö toi sekä päästö- että kustannussäästöjä, vaikka uusiomateriaali kuljetettiin neitseellisiä materiaaleja kauempaa. Kuitenkin kustannuslaskennan antamissa tuloksissa tulee huomioida, että ne ovat suuntaa antavat ja tarkemman tuloksen saamiseksi kannattaa käyttää toimittajilta ja kuljettajilta saatuja tietoja.

Sisällys

Esipuhe.....	3
Tiivistelmä.....	4
1 Johdanto	9
2 Kiertotalous aluekehityksessä	12
2.1 Kiertotalous.....	12
2.2 Lainsäädäntö ja ohjaukeinot	14
2.2.1 EU-tason ohjaus	15
2.2.2 Kiertotalouden kansallisen tason kehitys ja ohjaukeinot	16
2.3 Kiertotalous infrarakentamisessa sekä rakennus- ja purkuhankkeissa	18
2.3.1 Purkamisen kiertotalous.....	19
2.3.2 Periaatteet ja parhaat käytännöt	23
2.4 Kunnan rooli alueellisen kiertotalouden kehittämisessä	27
2.5 Kiertotalouden mukaisten hankintakriteerien esittely.....	31
2.6 Katsaus rahoitusmahdollisuuksiin	33
3 Utajärven teollisuusalueen toimintaympäristön kuvaus	36
3.1 Nykyiset liiketoiminnot	36
3.2 Haastattelujen tulokset	37
3.3 Utajärven teollisuusalueen visio	38
3.4 Tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet	39
3.4.1 Vierienenergia	40
3.4.2 Tuulivoima	40
3.4.3 Aurinkosähkö	41
3.4.4 Energian varastointi vedyksi	42
3.4.5 Biokaasun tuotanto	42
3.4.6 Biohiilen tuotanto.....	43
3.4.7 Maa-aines- ja materiaalipankkitoiminta	43
3.4.8 Syvästabilointi.....	44



3.4.9	Muovin kierrätys	46
4	Infrarakentamiseen soveltuvat kiertotalousmateriaalit	47
4.1	Mahdollisia materiaaleja ja niiden ominaisuuksia	47
4.2	Materiaalien käytön ohjeistus	51
5	Utajärven teollisuusalueen uusiomateriaalit.....	54
5.1	Utajärven teollisuusalueen maankäytön nykytila ja suunnitelmat	54
5.1.1	Kaavoituksen nykytila.....	54
5.1.2	Alueen kehittäminen maankäytön näkökulmasta	58
5.1.3	Alueen pohjaolosuhteet.....	60
5.2	Utajärven teollisuusalueen materiaalisuositukset	61
5.2.1	Materiaalien hyödyntämisen logistiikka	64
5.2.2	Materiaalien käytön ohjeistus ja laadun varmistus	65
5.3	Ympäristönäkökulmat ja luvantarve.....	71
5.3.1	Utajärven teollisuusalueen kehittämisessä huomioitavia ympäristönäkökulmia	71
5.3.2	Uusio- ja purkumateriaalien hyödyntämisen luvantarve	72
5.3.3	Ohjeet MARA-ilmoituksen laatimiseen.....	77
5.3.4	Ylijäämämaiden ja jätteen luokiteltujen materiaalien välivarastoinnin luvantarve	79
6	Päästö- ja kustannuslaskuri.....	81
6.1	Johdanto.....	81
6.2	Ohjeistus päästö- ja kustannuslaskurin käyttöön	82
6.2.1	Päästölaskentaosio.....	82
6.2.2	Kustannuslaskentaosio.....	84
6.3	Pilotoinnin toteutus ja tulokset	85
6.3.1	Pohjoisen osan kaavatietä.....	85
6.3.2	Toinen pilottikohde, läntisen osan kaavatietä	89
7	Yhteenveto	92

8	Keskeisen käsitteet	95
9	Lähdeluettelo	99

1 Johdanto

Utajärvellä kiertotalouden ja hiiliviisaan toimintamallin on tunnustettu tuovan uusia mahdollisuuksia liiketoiminnan kannalta. Kiertotalous sekä hiiliviisaus ovat merkittävimpiä askeleita ja työkaluja kohti kestävämpää tulevaisuutta, hilliten muuttuvan ilmaston maailmanlaajuisesti tuomaa vahinkoa. Viime vuosina näiden askeleiden ottamista on yhä vahvemmin ohjattu sekä EU että kansallisella tasolla. Suomessa EU:n asettamat velvoitteet ja tavoitteet ovat vaikuttaneet sekä lainsäädännön kehittymiseen että muuhun kansalliseen kiertotalous- ja ilmastokehitykseen, muun muassa Suomen jätelaki on uudistettu vuonna 2021 ja ilmastolain uudistus vuonna 2022. Yksi jätelain ja sitä täydentävän jäteasetuksen uudistuksen tavoitteista on edistää kiertotaloutta ja saavuttaa EU-direktiivien edellyttämät jätehuollon ja kierrätyksen tavoitteet (Ympäristöministeriö 2021 & päiväämätön c). Ilmastolain keskeisenä tavoitteena on saavuttaa Suomen hiilineutraalius viimeistään vuonna 2035 ja vahvistaa sen jälkeen Suomea kohti hiilinegatiivisuutta. Vuoteen 2050 mennessä tavoitellaan 90–95 % päästövähennystavoitteita vuoden 1990 päästötasoon nähden. Tavoitteiden saavuttamiseksi päästöjä vähennetään kaikilla sektoreilla ja vahvistetaan Suomen hiilinieluja. (Valtioneuvosto 2022)

Suomessa on laadittu kiertotalouden tiekartta, jossa Suomen tavoitteena on olla kiertotalouden globaali edelläkävijä vuoteen 2035 mennessä (Sitra 2019b). Tiekartassa kuntien ja kaupunkien roolit nostettiin esille tärkeinä vastuutahoina kiertotalouden edistäjinä ja mahdollistajina (Sitra 2019a). Kiertotalouden tiekarttoja ja muita suunnitelmia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on toteutettu ja julkaistu myös maakunta- ja kuntatasolla. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan maakunta on julkaissut [Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartan vuosille 2021–2030](#). Vaikka julkaisu kulkeekin ilmastotiekartan nimellä, on kiertotalous myös vahvasti esillä yhtenä työkaluna kansallisten ja kansainvälisten ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Ilmastotiekartan tarkoitus on antaa toimintaympäristön kehittämislle suuntaviivat, jotta esimerkiksi alan kehittäjäorganisaatioiden on helpompaa kohdistaa resursseja. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021)

Utajarven kunnassa hiiliviisaus on yksi kantavista ajattelumalleista. Utajärvi on yksi HINKU-kunnista, joiden ensisijaisena tavoitteena on vähentää päästöjä, edistää paikallista hyvinvointia ja parantaa elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. Utajarven toimia päästöjen vähentämisessä on muun muassa uusiutuvan

energian käytön lisääminen ja energiatehokkuuden parantaminen. Lisäksi kiertotalous on Utajärvellä vahva toimintatapa ja se onkin nostettu muun muassa esille [Utajärven kunnan resurssiviisauden tiekartassa](#). Kiertotalous sekä hiiliviisas toiminta eivät ainoastaan vähennä päästöjä ja muita ympäristövaikutuksia, vaan tuovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja kehittävät alueellista elinvoimaa, kuten luovat uusia työpaikkoja ja yritystoimintaa. Edistämällä kiertotaloutta ja hiiliviisautta kunta osoittaa olevansa vastuullinen, eteenpäin katsova toimija, joka on tunnistanut kiertotalouden mukaisen liiketoimintamallin olevan osa tulevaisuutta. Alueellisen kiertotaloustyön lisäksi Utajärvi on mukana myös kiertotalouden green dealin kehitystyössä, joka tehdään osana kansallisen Kiertotalousohjelman toteutusta.

Kiertotalouden käsikirja toimii ensimmäisenä askeleena kohti hiilineutraalia Utajärven teollisuusaluetta. Utajärven teollisuusalueen kiertotalouden käsikirjahankkeelle on myönnetty Ympäristöministeriön valtionavustusta Kuntien Ilmastohankkeet -avustuksesta.

Kiertotalouden käsikirjan tavoitteena on parantaa osaamista kierrätysmateriaalien hyödyntämisessä ja saada uusia kiertotalousyrityksiä toimimaan Utajärven teollisuusalueella. Käsikirjan lisäksi on kehitetty päästölaskentatyökalu, jota voidaan hyödyntää infrarakentamisen ja muun kiertotaloustoiminnan aiheuttamien päästöjen ja kustannuksen arvioimiseen ja seuraamiseen. Käsikirjaa ja laskentatyökalua voidaan jatkossa hyödyntää myös muussa kuntien ja yritysten toiminnassa. Utajärven kunnan resurssiviisauden tiekartta toimii käsikirjatyön taustalla ja tiekartan tavoitteita pyritään tukemaan myös tämän käsikirjan avulla.

Merkittävin sovelluskohde, johon käsikirjaa ja laskentatyökalua voidaan soveltaa, on rakennusten purkamisesta syntyvän, kierrätettävän materiaalin hyödyntäminen voimakkaasti laajenevan Utajärven teollisuusalueen infrarakentamisessa. Tavoitteena on säästää rahaa ja luonnonvaroja hyödyntämällä materiaaleja, jotka muussa tapauksessa päätyisivät jätteeksi. Tarkoituksena on hyödyntää purkamisessa syntyvät materiaalit Utajärven kunnan alueella, jolloin logistiikan päästöt ja kustannukset pienenevät.

Paikallista ohjausta ja neuvontaa esimerkiksi kiertotalouteen liittyen on saatavilla [Utajärven yrityspuisto Oy:lta](#).

Yhteystiedot:

Postiosoite: Utajärven Yrityspuisto Oy, PL 18, 91601 Utajärvi

Käyntiosoite: Roomari, Vanhatie 29, 91600 Utajärvi

yrityspuisto@utajarvi.fi



Kuva 1-1. Syysmaisema, Kuva @ Utajärven Yrityspuisto Oy, kuvan osoite: <https://wp.jict.fi/utajarvenyrityspuisto/wp-content/uploads/sites/11/2021/04/Aamu-usvaa-scaled.jpg>

2 Kiertotalous aluekehityksessä

2.1 Kiertotalous

Kiertotalous on uusi talouden toimintatapa, joka tuottaa taloudellista hyvinvointia maapallon kantokyvyn rajoissa. Sen avulla hyödynnetään digitalisaatiota tehokkaasti ja samalla uudistetaan yhteiskunnan rakenteita sekä toimintamalleja. Kiertotalouden tavoitteena on vähentää luonnonvarojen käyttöä. Kiertotalouden edistämiseksi on tärkeää toimintamallien uudistaminen eri toimijoiden välillä ekosysteemissä siten, että arvoketjun tai eri sektoreiden toimijat löytävät toisensa muun muassa uusien ratkaisujen kehittämiseksi. (Valtioneuvosto 2021)

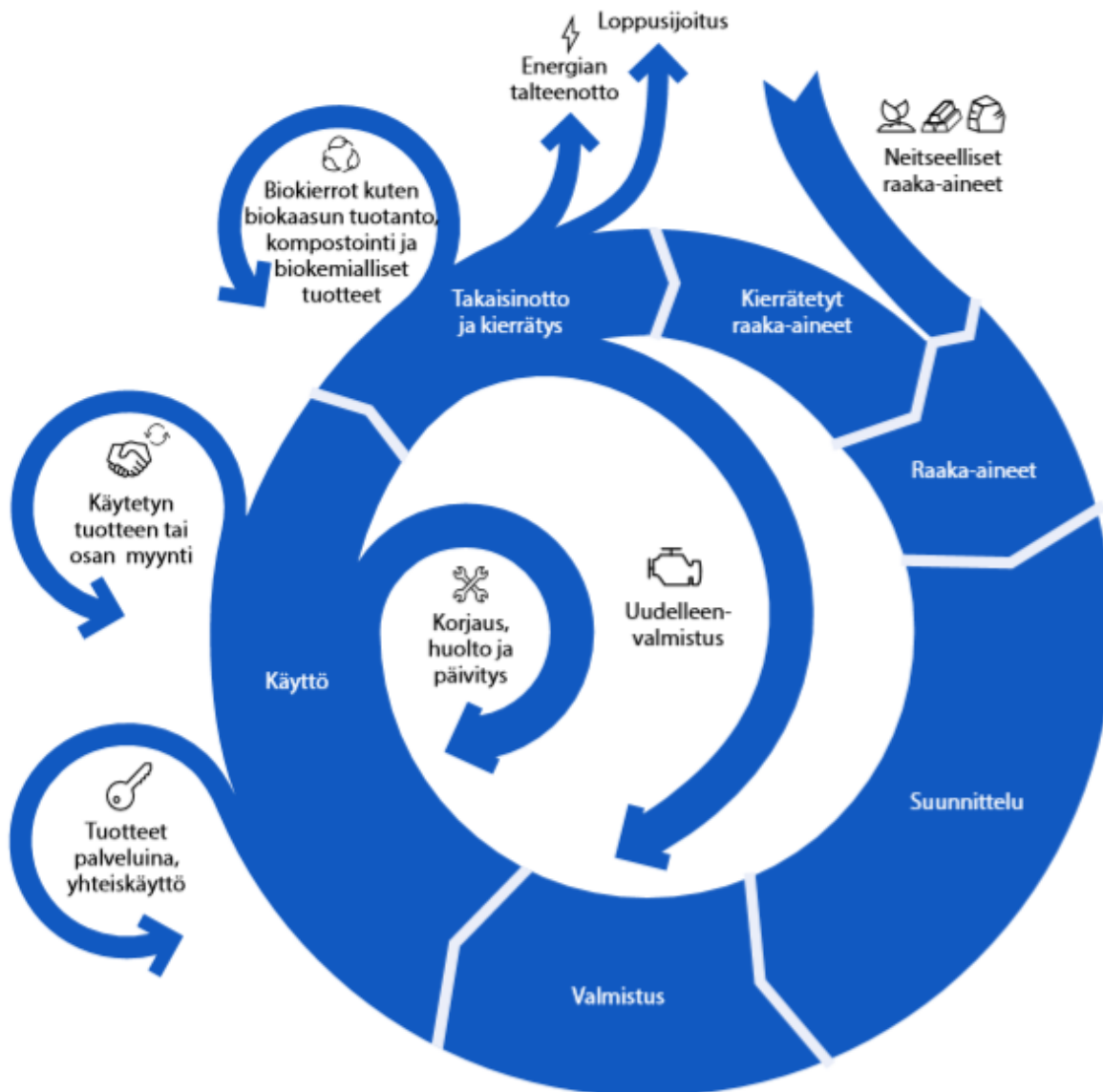
Kiertotalous sisältää kolme tunnistettua periaatetta (Kuva 2-1), joita tulisi noudattaa kaikessa toiminnassa. Lisäksi kiertotaloudessa on tunnistettu 5 selkeää liiketoimintamallia, jotka on myös esitelty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-1). Kiertotalouden mukainen liiketoiminta voi myös perustua eri mallien yhdistelmään.

1. Jätteiden ja pilaantumisen poistaminen.
 - Pyritään suunnittelemaan prosesseja ja tuotteita, jotka eivät tuota jätettä tai ympäristöpäästöjä.
2. Tuotteiden ja materiaalien pitäminen käytössä.
 - Pidetään olemassa olevat tuotteet ja materiaalit yhteiskunnan käytössä kestävästi mahdollisimman pitkään ja korkealla arvolla, jonka avulla estetään loppuunkuluttaminen.
3. Luonnon uudistaminen
 - Ympäristönsuojelun lisäksi toimitamme aktiivisesti ympäristön tilan ja luonnon monimuotoisuuden parantamiseksi.



Kuva 2-1. Kiertotalouden periaatteet ja liiketoimintamallit (muokattu lähteistä: Sitra 2019 ja Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Kiertotaloudessa korostuu materiaalien tehokas ja kestävä hyödyntäminen. Tuotteiden jakamisen ja vuokraamisen lisäksi myös tuotteiden käyttöikä pyritään kasvattamaan mm. yhteiskäytöllä, korjauksella, huollolla, päivityksellä ja kierrättämällä. Palvelullistaminen on siten tärkeä osa kiertotaloutta. Pyrkimys on, että tuotteet, kuten koneet ja laitteet voidaan lopulta kierrättää uusien tuotteiden valmistukseen ja tuote palautuu käyttöön. Biopohjaisia materiaaleja hyödynnetään esim. biokaasun ja biokemiallisten tuotteiden tuotannossa sekä kompostoinnissa. Seuraavaan kuvaan (Kuva 2-2) on havainnollistettu kiertotalouden toimintatapoja ja osa-alueita. (Valtioneuvosto 2021)



Kuva 2-2. Kiertotalouden toimintatapoja ja eri osa-alueita (Valtioneuvosto 2021).

2.2 Lainsäädäntö ja ohjauskeinot

Kiertotalouden toimintaympäristön ja etenkin lainsäädännön kehittymiseen on erityisesti vaikuttanut vuonna 2015 julkaistu EU:n kiertotalouspaketti. Kiertotalouspaketin myötä Suomeen on tullut ja tulossa muun muassa tiukentuvia kierrätysvaatimuksia jätteiden keräykseen ja käsittelyyn, muutoksia lannoitteita koskevaan lainsäädäntöön sekä ohjausta fossiilipohjaisten muovien käytön vähentämiseen ja muovin kierrätyksen edistämiseen. Vuonna 2018 EU:n kiertotalouspaketti päivitettiin ja siinä asetettiin koko EU:n kattavat tavoitteet kierrätykselle ja kaatopaikalle päätyvän jätteen määrälle. Kiertotalouden

kehittymistä ohjataan sekä EU-tason että kansallisen tason ohjauskeinojen avulla. (Euroopan komissio 2015, Euroopan parlamentti 2018)

2.2.1 EU-tason ohjaus

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (Green Deal) on kattava toimenpidekokonaisuus, jonka avulla EU:n tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalisuus vuoteen 2050 mennessä sekä muuttaa koko EU:n talous kestäväksi. Ohjelma sisältää useita lainsäädäntömuutoksia sekä muita tarkempia toimintaohjelmia, joista yksi merkittävästi kiertotaloutta edistävä on EU:n uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma ”Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta” (Euroopan komissio 2020). Toimintasuunnitelman tavoite on pienentää EU:n kulutusjalanjälkeä sekä kaksinkertaistaa uusiomateriaalien käyttö EU:ssa ja vauhdittaa samanaikaisesti talouskasvua. Yhtenä pääkohtana on luoda yhtenäinen kestävä tuotepolitiikan viitekehys, joka muodostuu kestävien tuotteiden suunnittelusta, kuluttajien huomioimisesta ja tuotantoprosessien kiertotaloudesta. Kiertotalouden on tunnistettu olevan yksi ratkaisevista tekijöistä kehityksessä, sillä se mahdollistaa EU:n teollisen perusta uudistamisen, ilmastotavoitteiden saavuttamisen ja luonnon monimuotoisuuden tukemisen. (European Commission 2021)

Kestävä tuotepolitiikka on tarkoitus ottaa käyttöön vaiheittain. Käyttöönotto on aloitettu vuonna 2021 seuraavista keskeisistä arvoketjuista alkaen:

- Elektroniikka ja ICT
- Akut, paristot ja ajoneuvot
- Pakkaukset
- Muovit
- Tekstiilit
- Rakennukset ja rakentaminen
- Ruoka, vesi ja ravinteet

Osaksi EU:n kiertotalouden ohjauskeinoja kuuluu myös direktiivi uudistukset, joista esimerkkinä on EU:n jätedirektiivi (2008/98/EY), joka uudistui vuonna 2018. Uudistettuun jätedirektiiviin on määritelty uudet tavoitteet erityisesti jätehuollon kehittämiseksi, kiertotalouden periaatteiden edistämiseksi sekä resurssien säästämiseksi ja tehokkaalle käytölle. Uudistetun jätedirektiivin ensisijainen tarkoitus on vähentää jätteen määrää sekä lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrättämistä. Jätedirektiivissä on nyt nostettu myös esille rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäytön edistäminen. Aiemmin rakennus- ja purkujäte on hyödynnetty energiana, mutta nyt jätedirektiivissä tavoitteena on helpottaa ja mahdollistaa myös muitakin vaihtoehtoja jätemateriaalin hyödyntämiselle

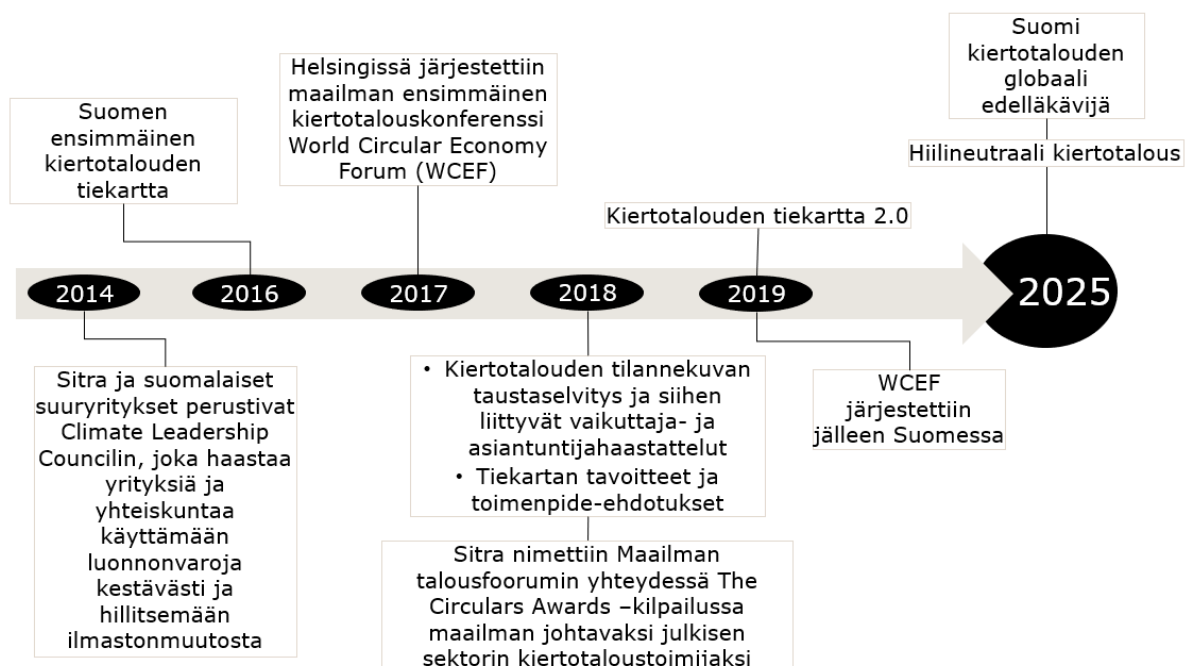
etusijajärjestyksen mukaisesti (mm. materiaalina hyödyntäminen). (EU 2018/851)

Jätedirektiivi uudistuksen lisäksi direktiivi uudistuksia tehdään myös muun muassa seuraaville direktiiveille:

- pakkaus- ja pakkausjätedirektiivin 94/62/EY,
- kaatopaikkadirektiivin 1999/31/EY,
- paristo- ja akkudirektiivin 2006/66/EY,
- romuajoneuvodirektiivin 2000/53/EY ja
- sähkö- ja elektroniikkalaiteromudirektiivin 2012/19/EU.
- tiettyjen muovituotteiden ympäristövaikutuksen vähentämisen direktiivi (SUP-direktiivi) 2019/904/EU

2.2.2 Kiertotalouden kansallisen tason kehitys ja ohjaukset

Suomi on kiertotaloudessa yksi edelläkävijämaista. Suomi on laatinut ensimmäisenä kiertotalouden tiekartan ”Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025”, joka julkaistiin vuonna 2016. Vuonna 2019 julkaistiin kiertotalouden tiekartta 2.0, jossa alkuperäistä tiekarttaa päivitettiin.



Kuva 2-3. Suomen kiertotalouden edistäminen tiekartan avulla (Sitra 2019b).

Tiekartan päivityksen perustana on nostaa tavoitteiden ja kunnianhimon tasoa sekä vahvistaa Suomen edelläkävijyyttä ja täydentää tiekarttaa uusilla kiertotaloutta edistävillä toimenpiteillä. Kiertotalouden tiekartassa asetetut strategiset tavoitteet ovat koko yhteiskunnan läpileikkaavia:

1. Kilpailukyvyn ja elin voiman perusta uusiksi
2. Siirrytään vähähiiliseen energiaan
3. Luonnonvaroihin suhtaudutaan niukkuutena
4. Arjen päätöksistä käyttövoimaa muutokselle.

Kiertotalouden tiekartan ensimmäisessä versiossa jäsentely oli tehty sektorikohtaisesti, päivitettyyn versioon jäsentely muutettiin vastuutahokohtaiseksi. Tiekartan päivitettyyn versioon nostettiin esille myös kaupunkien ja kuntien mahdolliset roolit kiertotalouden edistämässä. (Sitra 2016 & 2019a)

Suomen kiertotaloutta edistetään myös kiertotalouden strategisen ohjelman avulla, josta valtioneuvosto antoi periaatepäätöksen 8.4.2021. Kiertotalouden strateginen ohjelma on luotu perustuen EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelmaan. Strategisella ohjelmalla pyritään saavuttamaan EU:n määrittämät tavoitteet kiertotaloudelle. Kiertotalouden strategisen ohjelmalla pyritään luomaan kiertotalouden talouden uusi perusta vuoteen 2035 mennessä. Ohjelmakokonaisuus on jäsenelty kiinteistö- ja rakennusalaan, kuntiin ja alueisiin, valmistavaan prosessiteollisuuteen sekä nouseviin liiketoimintamalleihin ja teknologioihin. Ohjelma keskittyy erityisesti innovaatioiden, digitaalisten ratkaisujen, sääntelyn sekä vastuullisten sijoittajien, yritysten ja kuluttajien avulla tapahtuvaan kiertotaloussiirtymään. Strategisen ohjelman perusteella merkittävimmät osa-alueet kiertotalouden mukaisessa toiminnassa ovat materiaalien kierrätys sekä kestävät arvoketjut ja etenkin arvoketjujen aiemmat vaiheet, kuten tuotesuunnittelu. (Valtioneuvosto 2021a)

Kiertotalouden strategisen ohjelman (Valtioneuvosto 2021a) visiona on, että vuonna 2035 Suomi on hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta, jossa menestyvän talouden perustana:

- Kestävät tuotteet ja palvelut ovat talouden valtavirtaa ja jakamistalous arkipäivää.
- Valintamme ovat tulevaisuuskestäviä ja vahvistavat reilua hyvinvointiyhteiskuntaa.
- Vähemmällä enemmän: luonnonvarojen käyttö on kestävä ja materiaalit pysyvät kierrossa pidempään ja turvallisesti.
- Kiertotalouden läpimurto on tehty innovaatioiden, digitaalisten ratkaisujen, fiksun sääntelyn sekä vastuullisten sijoittajien, yritysten ja kuluttajien avulla.
- Kiertotalous-Suomi on vahva vaikuttaja maailmalla ja kestävien ratkaisujen tarjoaja kansainvälisillä markkinoilla.

Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelmassa ”Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta” (2019) on tuotu vahvasti esille ympäristönäkökuhma. Hallitusohjelman mukaan Suomen talouspolitiikkaa pyritään muovaamaan yhä kestävämmäksi niin ekologisesti kuin sosiaalisesti. Ohjelma sisältää strategisia asiakokonaisuuksia, kuten hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi, joiden avulla asetetut tavoitteet pyritään saavuttamaan. (Valtioneuvosto 2019)

Edellä mainittujen lisäksi Suomen kiertotaloutta kehitetään ja ohjataan myös lainsäädännöllisin keinoin, esimerkiksi jätelainsäädännössä. Suomen jätelaki on uudistunut vuonna 2021, ja uudistus perustui EU:n jätesäädöspakettiin, joka aiheutti muutoksia muun muassa jätedirektiiviin (EU 2018/851). Nykyisen jätelain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja kierrätystä. Jätelain uudistuksen muutokset kohdistuivat erityisesti jätealan toimijoille, joiden vastuut ja velvollisuudet kasvavat mm. erilliskeräyksen ja kierrätyksen osalta. Jätelain uudistumisen myötä myös uusi jäteasetus (VNa 978/2021) tuli voimaan 1.12.2021. Uusi jäteasetus tukee jätelain uudistusta, ja asetuksessa korostuu erityisesti jätehuollon erilliskeräysvelvoitteet ja kierrätyksen tehostaminen. Lisäksi asetuksessa on huomioitu mm. rakennus- ja purkujätteen hyödyntämisen tehostaminen. (Valtioneuvosto 2021b)

2.3 Kiertotalous infrarakentamisessa sekä rakennus- ja purkuhankkeissa

Rakennusala tuottaa noin 35 % maailman kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 30 % maailman jätteistä. Se kuluttaa noin 50 % maapallolla käytetyistä raaka-aineista ja noin 40 % kaikesta käytetystä energiasta ja on kaivosteollisuuden jälkeen maailman materiaali- ja energiaintensiivisimpiä aloja. Kiertotalouden soveltaminen ja kehittäminen rakennusosalalla on siis ensiarvoisen tärkeää. Kiertotalous tulisi huomioida rakennusosalalla kokonaisvaltaisesti (Kuva 2-4) aluesuunnittelusta ja kaavoittamisesta lähtien rakentamiseen, tilojen käyttöön ja purkamiseen. Lainsäädännön avulla rakentamisen kiertotaloutta ja vähähiilisyyttä on mahdollista ohjata ja edistää. (Gaia Consulting Oy 2020, Talja 2014)



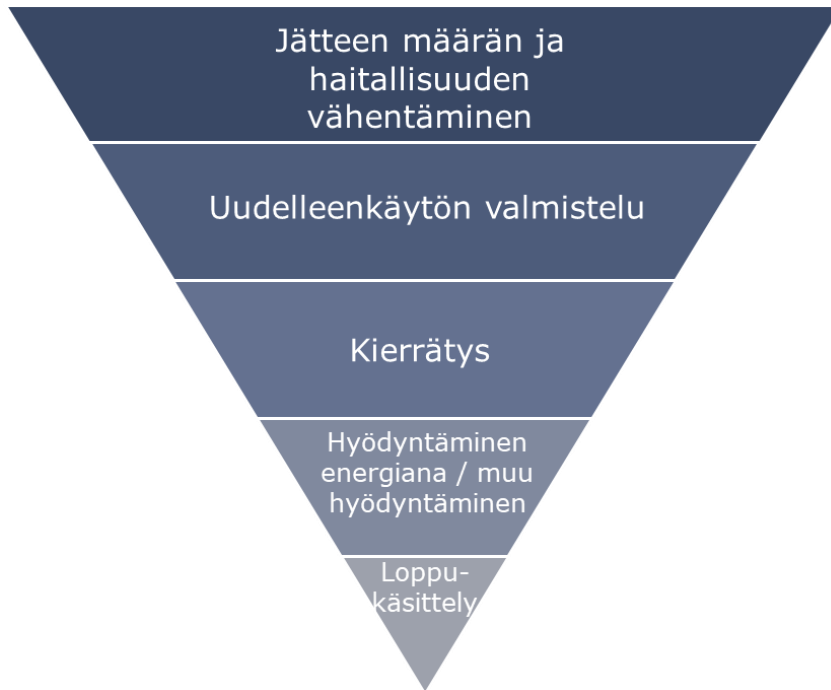
Kuva 2-4. Rakentamisen elinkaaren vaiheet.

Kiertotalouden mukaisella suunnittelulla voidaan mm. pienentää rakentamisesta aiheutuvia päästöjä elinkaaren kaikissa vaiheissa; itse rakentamisessa, käyttövaiheessa, huollossa ja kunnossapidossa sekä purkuvaiheessa. On mahdollista myös pienentää rakennusten operatiivisia kustannuksia erityisesti energia-, huolto- ja kunnossapitokustannusten osalta. Kiertotaloudella on mahdollista kasvattaa rakennusten hiilikädenjälkeä ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden käytöstä johtuvia ympäristöhaittoja. Kun rakennusten kierrätettävyys paranee, se tukee alueiden ennallistamista elinkaaren lopussa. Lisäksi kiertotalouden mukainen suunnittelu ja rakentaminen lisää hankkeiden hyväksyttävyyttä ja sillä on suotuisa vaikutus omistajien imagoon. (Bocken et al. 2016, Talja 2014)

Kiertotalous voi näkyä mm. tilasuunnittelussa, rakenteiden mitoituksessa ja liitostyyppien valinnassa, materiaalivalinnoissa, energia- ja valaistusratkaisuissa, ratkaisujen ja materiaalien dokumentoinneissa sekä suunnitteluprosessissa. Suunnittelussa on tärkeää huomioida muuntojoustavuus, purettavuus ("suunniteltu purettavaksi"), siirrettävyys ja uudelleenkoottavuus. Muuntojoustavuudella tarkoitetaan varautumista tiedettyihin, mahdollisiin tai tuntemattomiin muutostarpeisiin jo etukäteen. Sen kannalta on tärkeää, että mm. käytetyt elementit, kalusteet ja talotekniset järjestelmät ovat monikäyttöisiä. Muunneltavuutta tukevia ratkaisuja ovat mm. pitkät jännevälit ja pilarirakenteet, vaihdettavien komponenttien käyttäminen, vaiheittaisen purkamisen mahdollistaminen, fyysisen pääsyn parantaminen kohteisiin ja eri järjestelmien vyöhykkeistäminen. Muuntojoustavuutta, purettavuutta, siirrettävyyttä ja uudelleenkoottavuutta tukee myös komponenttien ja järjestelmien helppo saavutettavuus, osien riippumattomuus, yksinkertaisuus ja standardinmukaisuus sekä tarpeettomien pintakäsittelyaineiden ja pinnoittamisen välttäminen. (Bionova Oy 2017, Talja 2014)

2.3.1 Purkamisen kiertotalous

Purkamisen kiertotaloustavoitteet kohdistuvat suurelta osin materiaalien käsittelyyn ja ohjaamiseen jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti (Kuva 2-5). Etusijajärjestys on määritelty jätelainsäädännössä, jossa veloitetaan kaikkia, joiden toiminnasta syntyy jätettä, noudattamaan etusijajärjestyksen mukaista menettelyä. (Ympäristöministeriö 2019)



Kuva 2-5. Jätehuollon etusijajärjestys (mukaillen Ympäristöministeriö 2019).

Purkuhankkeessa voidaan edistää kiertotalouden toteutumista asettamalla tavoitteita esimerkiksi tiettyjen materiaalien, rakennusosien tai laitteiden uudelleenkäytölle, kierrätykselle ja hyödyntämiselle.

Purettavien rakenteiden tai materiaalien hyödyntämisessä keskeinen huomioitava asia on purettavan jätteen jätestatus. Lähtökohtaisesti kaikki rakenteista ja käytöstä poistettava aine tai materiaali on jätettä, jollei sitä hyödynnetä uudelleen samassa käyttötarkoituksessa. Käytöstä poistettu aine tai materiaali on mahdollista uusiokäyttää uuden tuotteen osana, jolloin sen jätteeksi luokittelun päättymistä voidaan hakea end-of-waste (EoW) menettelyllä. EoW menettelyn läpikäynyt aine tai materiaali lakkaa olemasta jätettä ja siirtyy tuotelainsäädännön sekä mm. REACH- ja CLP asetusten piiriin.

Rakennusmateriaalien, myös uudelleenkäytettävien rakennusosien tai hyödyntämistoimen läpi käyneiden uusien tuotteiden, kelpoisuutta säätelee rakennustuotteiden yleiset laatuvaatimukset. Purkumateriaalien kelpoisuuteen liittyvää lainsäädäntöä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 5.3.2.

Purkuhankkeen kilpailutuksessa voidaan edellyttää purku-urakoitsijoita etukäteen suunnittelemaan, kuinka hankkeelle asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa. Suunnitelmallisuuden lisäksi purkuhankinnoissa kiertotaloutta voidaan edistää hyödyntämällä purkamisessa syntyviä materiaaleja lähellä purkukohdetta, jonka myötä voidaan säästää kuljetuskustannuksissa ja -

päästöissä. Purkuhankkeen eri osapuolten mahdollisuuksia vaikuttaa kiertotaloustavoitteiden toteutumiseen on koottu taulukkoon (Taulukko 2-1). (Ympäristöministeriö 2019)

Resurssien käytön kannalta purkaminen ei ole ensisijainen vaihtoehto, vaan kannattavinta olisi hyödyntää jo olemassa olevia rakennuksia ja rakenteita mahdollisimman pitkään. Kuitenkin joissain tapauksissa purkaminen voi osoittautua kannattavimmaksi vaihtoehdoksi, mikäli muut vaihtoehdot aiheuttavat merkittäviä kustannusvaikutuksia. Myös aluekehityksen kannalta tyhjillään olevat tilat ovat haastavia sekä tietyissä tapauksissa aluekehitys voi edellyttää rakennuksen purkamista, jotta aluetta saadaan kehitettyä ympäristön ja resurssien kannalta kestävämmäksi. Purkamisessa ei kuitenkaan ole kannattavaa keskittyä ainoastaan aiheutuviin kustannuksiin vaan huomioon tulee ottaa myös sosiaaliset ja ympäristölliset vaikutukset sekä kulttuurihistorialliset asiat. (Ympäristöministeriö 2019)

Taulukko 2-1 Purkuhankkeeseen liittyvien eri osapuolten vaikutusmahdollisuudet kiertotaloustavoitteiden toteutumiseen (mukaillen Ympäristöministeriö 2019).

Purkuhankkeen eri osapuolten mahdollisuudet vaikuttaa kiertotaloustavoitteiden toteutumiseen	
Rakennus- ja purkuhankkeeseen ryhtyvä	<ul style="list-style-type: none"> - Vastaa tarvittavien selvitysten ja suunnitelmien tekemisestä tai teettämisestä - Teettää purkukartoituksen. Selvityksen tulisi sisältää myös tiedot uudelleenkäytettävistä rakennusosista ja uudelleenkäyttöön soveltuvasta irtaimistosta. - Asettaa tavoitteet purkutöille ja purkumateriaalien uudelleenkäytölle ja hyödyntämiselle. - Selvittää, olisiko purettavia materiaaleja mahdollista hyödyntää omassa toiminnassa. - Hakee purkamisluvan ja tekee tarvittaessa meluilmoituksen. - Järjestää purkutöiden valvonnan.
Purkukartoituksen tekijät	<ul style="list-style-type: none"> - Asbesti- ja haitta-ainekartoitusten ja -tutkimuksen tekijä <ul style="list-style-type: none"> o Selvittää ja tekee tarvittavat tutkimukset haitallisia aineita sisältävistä materiaaleista. o Esittää raportissaan tulokset haitta-aineiden laadusta, määrästä, sijainnista ja muista oleellisista seikoista sekä antaa purkutapasuosituksen. - Muiden purkumateriaalien kartoittaja: <ul style="list-style-type: none"> o Tekee selvityksen muista ei-haitallisista purkumateriaaleista ja antaa suositukset niiden erilliskeräyksestä. o Tunnistaa uudelleenkäyttökelpoiset rakennusosat ja materiaalit. o Tunnistaa uudelleenkäytettävien rakennusosien ja materiaalien mahdollisen kulttuurihistoriallisen arvon. o Tunnistaa uudelleenkäyttöön tai muuhun hyödyntämiseen soveltuvan irtaimiston ja esittää vaihtoehtoja niiden toimittamisesta uudelleenkäyttöön. o Tunnistaa purkukohteen sijaintipaikan ympäristössä olevat tuotteita, irtaimistoa ja materiaaleja hyödyntävät tahot.
Suunnittelijat ja rakennuttajakonsultit	<ul style="list-style-type: none"> - Tekevät työsuunnitelman ja purkutyöselostuksen. - Tekevät kilpailutusta varten kaupalliset asiakirjat (esim. urakka- tai purkutyöohjelma).
Päätoteuttaja	<ul style="list-style-type: none"> - Huolehtii purkusuunnittelusta. - Huolehtii purku-urakoitsijan valvonnasta, tilaajan kiertotaloustavoitteiden toteutumisesta ja tätä koskevan tiedon välittämisestä purku-urakoitsijalle.
Purku-urakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> - Toteuttaa tilaajan asettamat kiertotaloustavoitteet.

	<ul style="list-style-type: none"> - Noudattaa hyvää purkutapaa: irrottaa ehjänä uudelleenkäytettävät rakennusosat, järjestää erilliskeräyksen, noudattaa työssään etusijajärjestystä. - Laatii jäteraportin.
Kuljetusurakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> - Edellyttää siirtoasiakirjaa kuljetettavaksi otettavista jätteistä ja huolehtii siirtoasiakirja toimittamisesta vastaanottajalle. - Toimittaa jätteet suunnitelman mukaiseen luvalliseen käsittelypaikkaan. - On rekisteröitynyt jätehuoltorekisteriin jätteen kuljettajaksi.
Jätteiden käsittelijä	<ul style="list-style-type: none"> - Kierrättää ja hyödyntää etusijajärjestyksen mukaisesti soveltuvat jätejakeet. - Erottelee mahdollisuuksien mukaan sekalaisesta rakennusjätteestä hyödyntämiskelpoiset materiaalit. - Käsittelee tai loppusijoittaa haitallisia aineita sisältävät materiaalit asianmukaisesti ja turvallisesti.
Valvova viranomainen	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkistaa luvanvaraisten purkuhankkeiden asiakirjat ja myöntää luvan, kun sen edellytykset täyttyvät. - Edellyttää, että rakennus- ja purkuhankkeesta on tehty purkujätteitä koskeva selvitys (MRA 55 §). - Järjestää tarvittaessa aloituskokouksen ja tarvittavat työmaatarkastukset. - Edellyttää jäteraportin laatimista ennen hankkeen lopetuskokousta. - Valvoo ja neuvoo jätteiden lajittelua, varastointia ja käsittelyä sekä siirtoasiakirjamenettelyä.

2.3.2 Periaatteet ja parhaat käytännöt

Kiertotalouden periaatteet ja parhaat käytännöt näkyvät koko rakentamisen elinkaaren aikana ja niiden tavoitteena on johdattaa kohti kestävästi rakennettua ympäristöä. Rakennetulla ympäristöllä on yksi näkyvimmistä rooleista kiertotaloudessa, kun pyritään optimoimaan materiaalien ja energian kiertokulkua sekä palauttamaan ja uudistamaan resursseja. Useissa periaatteissa ja käytännöissä suunnitelmallisuus nousee esille yhtenä avaintekijänä kiertotalouden toteutumisessa. Ennakointi ja muuttuvien tarpeiden huomiointi jo alueen suunnitteluvaiheessa ovat osa kiertotalouden mukaista toimintaa. (GBCF 2018a) Kiertotalouden periaatteita ja parhaita käytäntöjä on esitelty tarkemmin alla olevassa taulukossa (Taulukko 2-2).

Taulukko 2-2 Kiertotalouden periaatteet ja parhaat käytännöt (YM 2011, GBCF 2018b).**Periaatteet ja parhaat käytännöt****Kaavoitus ja aluesuunnittelu**

Kiertotalouden mukaisessa aluekehittämisessä ja -rakentamisessa on kiinnitettävä huomio rakennusten, infrastruktuurin ja toimintojen elinkaariin. Kaavoituksessa mahdollistetaan ja luodaan reunaehdot kiertotalouden toteutumiseksi alueella ja kiertotalouden alueelliset tavoitteet, reunaehdot ja kriteerit on syytä ottaa huomioon kaikilla kaavatasoilla. Tärkeä huomioitava asia on varata riittävät alueet välivarastointiin, jalostukseen ja velvoittaa alueen kehittäjät kierrätyksen toteutumiseen. Kaavoitukseen tarvitaan joustavuutta myös ilmasto vaikutusten näkökulmasta

- Osoitetaan riittävät aluevaraukset kierrätysmateriaalien käsittelylle ja varastoinnille eli varataan suunnittelun eri tasoilla tilaa massojen käsittelylle
- Huolehditaan alueellisesta massatasapainosta (maksimoidaan kierrätettyjen maa-ainesten käyttö, minimoidaan neitseellisten materiaalien louhinta ja kuljetus). Kaavoituksen yhteydessä vastuutetaan tietty nimetty taho tekemään massatasapainolaskelmat ja huolehtimaan massakoordinoinnista ja optimoinnista.
- Huolehditaan biologisista kieroista, viherympäristöjen rakentamisesta/säilyttämisestä
- Suunnitellaan alueet muuntojoustaviksi
- Edellytetään kierrätysmateriaalien käyttöä ja pyritään säilyttämään vanhoja rakennusosia
- Tuetaan urbaania kiertotaloutta monipuolisella kaupunkirakenteella, mm. huomioimalla uusiutuvan energiantuotannon tarpeet aluesuunnittelussa

Tontinluovutus

Tontinluovutusehdoilla voidaan tehokkaasti edistää kiertotaloutta rakennetussa ympäristössä. Myös tonttitasolla kohdealueen ja hankkeen ominaispiirteet on otettava huomioon.

Kiertotaloutta tukevan tontinluovutusehtojen ohjeen on laatinut Green Building Council Finland, ohje sisältää seuraavat suositukset (GBCF 2019):

- Laaja purkukatselmus ja kiertotaloussuunnitelma
- Purettavan rakennuksen hyödyntäminen rakennuksen osia säilyttämällä
- Kierrätystuotteiden hyödyntäminen
- Kierrätysmateriaalien käyttö
- Pitkäikäisyys, muuntojoustavuus ja purettavuus rungon suunnittelussa
- Materiaalipassin kokoaminen
- Maamassojen kierrätys
- Elinkaaren hiilijalanjälki
- Uusiutuvan energian paikallinen tuotanto

Suunnittelu

Kiertotalouden mukaisilla suunnitteluratkaisuilla pyritään pidentämään rakennusten ja niihin sitoutuneiden materiaalien, tuotteiden ja elementtien elinkaarta sekä mahdollistamaan niiden uusiokäyttö sekä kierrättäminen elinkaarensa päässä.

- Suunnitellaan rakennukset muuntojoustaviksi, korjattaviksi ja purettaviksi



- Suunnitellaan alueet muuntojoustaviksi
- Laaditaan uudelleenkäyttösuunnitelma
- Suunnitellaan tilat / alueet jaettaviksi
- Käytetään uusiutuvia- ja kierrätysmateriaaleja
- Kiinnitetään huomiota materiaaleihin, kuten niiden huollon tarpeeseen
- Pyritään kestävällä materiaalivalinnoilla pidentämään rakennusten elinkaarta
- Olemassa olevan säilyttäminen
- Rakennusmateriaalien määrän vähentäminen, massatasapaino alueen sisällä

Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että asetetut tavoitteet saavutetaan ja rakennus todella toteutetaan kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Kiertotaloutta voidaan tukea kiertotalouden mukaisilla työmaatoiminnoilla, materiaalitehokkuudella ja rakentamisen jätteiden kierrätyksellä. Rakentamisvaiheeseen liittyvät oleellisesti myös kuljetus ja logistiikka sekä työmaatoiminnot.

- Ehkäistään jätteen syntymistä ja haitallisuutta rakennesuunnittelun ja korjaavan rakentamisen kautta
- Tehokas materiaalien käyttö eli hävikin ja muodostuvan jätteen määrän vähentäminen sekä materiaalien turhan käyttöönoton välttäminen
- Edistetään syntypaikkalajittelua
- Edistetään syntyvän jätteen hyödyntämistä
- Käytetään uusiutuvaa energiaa työmaatoiminnoissa ja logistiikassa
- Hyödynnetään digitaalista dokumentointia ja tietomallia
- Työmaan tilojen käytön suunnittelu ja siisteys
- Materiaalitoimittajien valinta, laatu- ja toimitusvaatimusten dokumentointi ja valvonta (esimerkiksi betonijätteen kierrätys ja uudelleenkäyttö betonitoimittajan arviointikriteerinä)
- Virhetoimitusten ehkäisy ja tunnistaminen
- Materiaalien varastointiajan minimointi ja varastointiolosuhteet
- Rakenteiden rakennusaikainen suojaus ja kosteuden hallinta
- Kuljetusvaurioiden ennaltaehkäisy
- Työvirheiden ehkäisy (esimerkiksi minimiajat betonirakenteiden kuivaamisessa, kosteus- ja lämpöeristysvirheet, rakenteiden tuulettuminen, painuminen)

Käyttö ja huolto

- Panostetaan kunnossapitoon (systemaattinen seuranta ja varautuminen, suunnitellaan etukäteen, huoltojen oikea-aikaisuus ja ennakointi)
- Korjaukset (oikea-aikaisuus ja etukäteissuunnittelu, erityisesti kosteus- ja homesuojauksen parantaminen on noussut tärkeäksi rakennusten elinkaarta pidentäväksi tekijäksi)
- Korjataan (suunnitelmallisuus, oikea-aikaisuus)
- Huomioidaan rakennusten energiatehokkuus ja ylläpito koko käyttöajalta (uusiutuvan energian hyödyntäminen, lämpöenergian kierrättäminen ja varastointi, esim. hukkalämmön tehokas hyödyntäminen tilasuunnittelussa)
- Hyödynnetään tilat/alueet tehokkaasti, pyritään varmistamaan niiden soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin
- Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennalla voidaan löytää kehittämisen kohteita, joihin voidaan vaikuttaa käytön aikana
- Veden käyttö (esimerkiksi harmaan käyttöveden hyödyntäminen, hulevesien ja kattovesien keräys kasteluvodeksi)

- Rakennusten tekniikka ja digitaaliset järjestelmät lisääntyvät. Rakennusten käyttäjien toiminnan sekä laitteiden huollon ja toimintavarmuuden merkitys korostuu. Digitaaliset työkalut edesauttavat muiden ratkaisujen toteutusta
- Tilojen tehokas hyödyntäminen ja soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin, jaetut tilat ja yhteiskäyttö
- Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennalla voidaan löytää kehittämisen kohteita, joihin voidaan vaikuttaa käytön aikana
- Siivouspalvelut, jätehuolto, kalustesuunnittelu (esim. kalusteet palveluna), älykäs valaistus

Purku ja uusiokäyttö

- Purkamisen oikea-aikaisuus, suunnitelmallisuus, Purkukatselmus: Ennen purkutöiden aloittamista suoritettava katselmusmenettely (sis. esim. kierrätettävien rakennusosien kartoitus)
- Purettavaksi ja uudelleen käytettäväksi suunniteltu -periaate tuodaan osaksi suunnitteluprosessia
- Purkamisen dokumentointi
- Rakennuksissa suositetaan Cradle-to-Cradle-viitekehyksen määritelmän mukaisia turvallisia, terveellisiä ja haitta-aineettomia sekä kierrätyskelpoisia materiaaleja ja elementtejä
- Purkamisen toteutustapa, jotta materiaalit saadaan mahdollisimman hyvin hyödynnettyä uudelleen (esim. elementtien ehjänä purkaminen)
- Purkutöiden aikataulutusta siten, että kierrätys ehditään tehdä huolellisesti
- Purkujätteen käsittely (seulonta, lajittelu, prosessointi uudelleen hyödynnettävään muotoon) ja kierrättäminen uusiokäyttöön tai materiaalihyödyntämiseen
- Innovatiiviset ehdotukset
- Rakennusosat, joille ei tunnusteta hyötykäyttöä, puretaan lajittelevana purkuna ja materiaalit toimitetaan materiaalihyötykäyttöön. Purkujäte loppusijoitetaan vain, jos uusiokäyttömahdollisuutta ei ole.

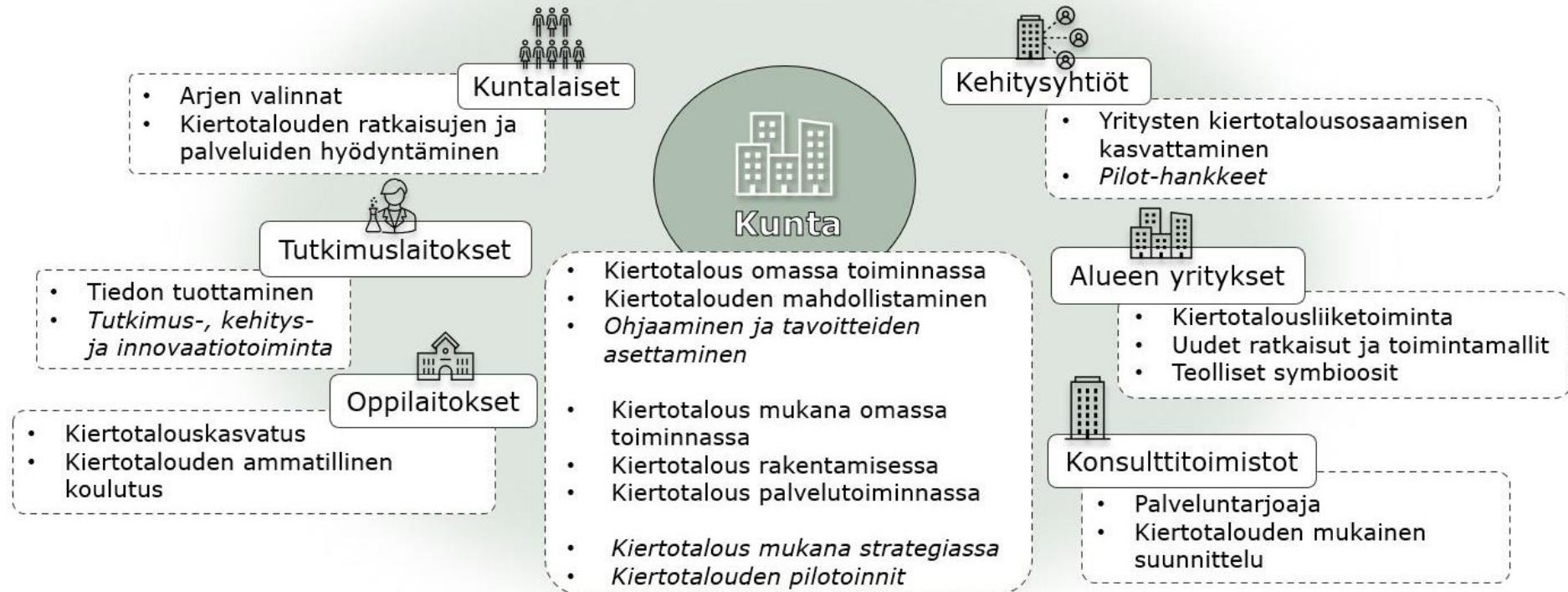
2.4 Kunnan rooli alueellisen kiertotalouden kehittämisessä

Utajarven kunnalla on useita rooleja, joiden avulla kunta voi edistää ja mahdollistaa kiertotalouden toteutumista. Esimerkiksi maankäyttö, hankinnat ja yhteistyö ovat painopistealueita, joissa kunnan roolilla on suuri vaikutus kiertotalouden edistämiseen ja mahdollistamiseen. Seuraavassa luvussa (Luku 2.5) on kuvattu tarkemmin kiertotalouden mukaisten hankintakriteerien tarkoitus sekä annettu esimerkkejä hankintakriteereistä. Alla olevaan laatikkoon on koottu esimerkkejä kunnan rooleista, joiden on tunnistettu olevan merkittävimpiä kiertotalouden toteutumisen kannalta.

Utajarven kunnan rooleja:

- Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus tukemaan kiertotaloutta
- Kiertotalouskriteerien lisääminen rakennetun ympäristön ja infran ratkaisuihin
- Kiertotalouden edistäminen hankintojen kautta
- Jakamistalouden mallien sekä muiden erilaisten palveluliiketoiminnan ja yhteiskäyttötoimintaan perustuvien mallien mahdollistaminen, edistäminen ja luominen
- Yhteistyön käynnistäminen ja verkostomaisten ekosysteemien rakentamien paikalliset vahvuudet huomioiden ja hyödyntäen
- Kiertotalousratkaisujen mahdollistaminen yhdessä yritysten ja muiden sidosryhmien kanssa
- Sisäinen ja ulkoinen viestintä kiertotaloustavoitteista sekä kiertotalouden toteutuksesta ja saavutuksista

Kunta on siis avainroolissa alueellisen kiertotalouden edistämisessä. Kunnan erityinen tehtävä on mahdollistaa alueella toimivien yritysten kiertotalousratkaisut sekä suunnata alueen toimintaa kohti kiertotaloutta, esimerkiksi kiertotaloustavoitteiden ja -kriteerien avulla. Jotta alueellinen toiminta muotoutuu kiertotalouden mukaiseksi, on alueella toimivilla yrityksillä ja kuntalaisilla myös omat roolinsa. Alla olevaan kuvaan (Kuva 2-6) on koottu eri tahojen rooleja. Taulukkoon (Taulukko 2-3) on koostettu kiertotalouden esimerkkejä kunnan toiminnassa.



Kuva 2-6. Kiertotalouden toimijoita ja rooleja

Taulukko 2-3. Kiertotalouden esimerkkejä kunnan toiminnassa. Muokattu lähteestä Motiva, 2020.

	Tuotteet palveluna	Jakamisen alustat	Tuotteiden käyttöön pidentäminen	Hukan minimointi	Kierrätys	Luonnon uudistaminen
Taloudellisuus	<p>Kalusteteiden hankinta palveluna tai käytettynä</p> <p>Yritysten ja kunnan välisen yhteistyön lisääminen eri sektoreilla</p> <p>Työvaatteet palveluna</p>	<p>Vajaakäytöllä olevat resurssit vuokralle (tilat/työkalut/koneet/laitteet...)</p> <p>Maa-aines- ja materiaalipankki</p> <p>Vuokrattavia yhteiskäyttötiloja ja sähköautojen latauspisteitä kunnan omistamille kiinteistöille</p> <p>Lainattavat harrastusvälineet kirjastoihin</p> <p>Pilotointialueen perustaminen yritysten kiertotalouden liiketoiminnan edistämiseksi</p>	<p>Työllisyyspalvelut ja työllistäminen korjauspalveluihin</p> <p>Oikea-aikaiset huolto- ja korjaustoimenpiteet</p> <p>Olemassa olevan rakennuskannan kartoittaminen korjaamis- ja uudisrakentamiseen</p>	<p>Hävikkiruuan myynti</p> <p>Purkamisen kiertotalouden pilotointi ja kokeilualustana toimiminen</p> <p>Kunnan alueellisten materiaalivirtojen kartoittaminen (maamassat, sivuvirrat, biomassat, purettavat rakennukset yms.)</p> <p>Vaatus kierrätysmateriaalien käytöstä ja materiaalipassin kokoamisesta rakentamisen aikana</p>	<p>Purkujätteen hyödyntäminen</p> <p>Toimintamalli kiertotalousyritysten ekosysteemin vahvistamiseksi</p> <p>Kannustimet ja kilpailut kiertotalouden liiketoiminnan edistämiseksi</p> <p>Purkukartoitukset osaksi purkuprosessia</p>	<p>Käytöstä poistettujen turvesoiden kestävä hyödyntäminen (esim. aurinkopuistot, energiapuun kasvatusta) tai ennallistaminen</p> <p>Hulevesien hyödyntäminen kastelussa</p> <p>Lähiluonnon huomioiminen kaavoituksessa (viihtyisyys)</p>
Yhteisöllisyys		<p>Yhteiskäyttömahdollisuus esim. kunnan omistamille kiinteistöille (varausjärjestelmä)</p> <p>Taloyhtiöiden yhteiskäyttöön auto/työkaluja</p> <p>Tiedotusta ja viestintää kunnan kiertotaloustoimista, vuokrattavista resursseista ja tapahtumista</p>	<p>Korjaustyöpajojen järjestäminen</p>		<p>Kuntalaisten jätteen lajittelun ja kierrätyksen tehostaminen ja edistäminen</p> <p>Kierrätystaide-työpajat</p>	<p>Lähiluontotalkoot esim. vieraslajien poistamiseksi tai pysyvät keräyshäkit kävelyreittien varsille</p>

	Tuotteet palveluna	Jakamisen alustat	Tuotteiden käyttöiän pidentäminen	Hukan minimointi	Kierrätys	Luonnon uudistaminen
Osallisuus	<p>Kunnan kiertotalousratkaisuihin ja hankinnoissa kuntalaisten osallistaminen ja kuuleminen, esim. osallistava budjetointi jo hankintojen suunnitteluvaiheessa.</p> <p>Kiertotalousosaamisen ja -opetuksen lisääminen niin koulutuksessa kuin työelämässä.</p> <p>Kiertotalouden toimenpiteiden toteuttamiselle selkeä roolitus ja yhteistyömalli, esim. maa-aines- ja materiaalipankille oma / naapurikuntien yhteinen massakoordinaattori.</p> <p>Markkinavuoropuhelut eri toimijoiden kesken ja toimittajien osallistaminen hankintojen valmisteluun.</p> <p>Pilottihankkeiden opit käytäntöön sekä jatkohankkeiden suunnittelu ja toteuttaminen.</p>					

2.5 Kiertotalouden mukaisten hankintakriteerien esittely

Julkinen sektori hankkii tavaroita ja palveluita vuosittain noin 35 miljardilla eurolla. Määrä on noin 17 % bruttokansantuotteesta. Julkisella sektorilla on sekä mahdollisuus että velvollisuus käyttää tätä valtavaa ostovoimaansa viisaasti tekemällä kestäviä ja vaikuttavia hankintoja. Kestävät julkiset hankinnat tarkoittavat hankintoja, joissa otetaan huomioon ympäristö, sosiaaliset näkökohdat ja taloudellisuus. Kestävien ja innovatiivisten hankintojen avulla julkinen sektori voi tuottaa laadukkaampia palveluja ja tehdä taloudellisesti järkeviä hankintoja, joista syntyy vähemmän ympäristövaikutuksia ja jotka lisäävät kestävää hyvinvointia.

Kiertotalouden mukaiset hankintakriteerit edistävät kiertotalouden kehittymistä ja toteutumista. Eryityisesti infrarakentamisessa sekä rakennus- ja purkuhankkeissa voidaan vaikuttaa materiaalien ja energian käytön optimointiin sekä varmistaa olemassa olevien resurssien tehokas hyödyntäminen. Hyödyntämällä mahdollisimman tehokkaasti jo olemassa olevia resursseja saadaan säästettyä neitseellisiä materiaaleja ja säilytettyä samalla resurssien käyttöarvo. Lisäksi resurssien tehokas hyödyntäminen paikallisesti on taloudellisesti kannattavaa. (GBCF 2018a) Kiertotalouden mukaisia hankintakriteerejä on esitelty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2-4).

Taulukko 2-4 Kiertotalouden mukaiset hankintakriteerit (Tuukkanen & Halonen Päivämätön, YM 2017, Varma 2020).

Hankintakriteeri	
Luonnonvarojen säästäminen	<ul style="list-style-type: none"> Hyödynnetään uusiomateriaaleja
Jätteen määrän vähentäminen	<ul style="list-style-type: none"> Hyödynnetään syntyviä jätemateriaaleja alueellisesti (esim. maa- ja kiviaineksia) Toteutetaan purkaminen suunnitelmallisesti siten, että mahdollisimman paljon jätemateriaalia saadaan lajiteltua ja hyödynnettyä uudelleen
CO₂ päästöjen vähentäminen	<ul style="list-style-type: none"> Hyödynnetään materiaaleja alueellisesti / lähialueilta (logistiikasta aiheutuvat päästöt vähenevät)
Elinkaarikestävyys	<ul style="list-style-type: none"> Suunnitellaan kohde korjattavaksi
Muut ympäristönäkökulmat	<ul style="list-style-type: none"> Hyödynnettävät koneet / laitteet täyttävät päästöluokat
Taloudellinen kestävyys	<ul style="list-style-type: none"> Jätemateriaalien hyödyntäminen alueellisesti (logistiikasta aiheutuvat kustannukset vähenevät)
Tilaaminen ja kilpailutus Rakennuskohteiden tilaus- ja kilpailutusvaiheissa voidaan tehokkaasti edistää kiertotaloutta määrittämällä sitä edistäviä tavoitteita ja kriteerejä sekä järjestämällä markkinavuoropuheluita laajemman yhteistyön luomiseksi. Tilaajan tulee selkeästi ilmaista tavoitteensa kiertotalouden toteuttamiseksi ja varata aikatauluun tilaa toimenpiteiden toteuttamiseksi.	<ul style="list-style-type: none"> Uudisrakentamisessa kohteille voidaan määrittää ympäristöluokitusjärjestelmien (esim. LEED, BREEAM, RTS) tavoitetasot. Tutkitaan mitkä ovat kiertotalouden mahdollisuudet (paikallinen energiantuotanto, jätteettömyys, biologiset kierrot, muuntojoustavuus, yhteiskäyttötilat, vähähiilinen liikkuminen jne.) ja määritetään niille tavoitteet. Markkinavuoropuheluiden hyödyntäminen kiertotaloustavoitteiden ja -vaatimusten määrittelemiseksi Elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta projekteihin ja tietokannan keräys Kiertotaloustavoitteiden ja -kriteerien määrittäminen kaikille rakennusprojektin vaiheille Vaatus kierrätysmateriaalien käytöstä ja materiaalipassin kokoamisesta rakentamisen aikana Korjaus- ja purkukohteissa laadittava kiertotalousselvitys (mitkä osat voidaan hyödyntää sellaisenaan / säilyttää kunnostamalla / uusiokäyttää / poistaa)

2.6 Katsaus rahoitusmahdollisuuksiin

Kiertotaloushankkeiden rahoitusmahdollisuuksia on useita, joista osa on esitelty lyhyesti tässä luvussa. Kiertotalouden investointi- ja kehityshankkeisiin myönnettävästä avustuksesta säädetään valtioneuvoston asetuksessa 604/2020. Asetuksessa määritellään muun muassa mihin käyttötarkoitukseen avustusta voidaan käyttää sekä kenelle avustusta voidaan myöntää ja kuinka avustusta tulee hakea (VNa 604/2020).

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) rahoitusmahdollisuudet

Valtionavustus kiertotalouden ekosysteemien ja osaamislustojen kehittämiseksi

TEM tukee hankkeita, jotka edistävät kiertotalouden investointeja Suomessa ja joihin esim. Business Finlandin rahoitus ei ole sopiva. (Työ- ja elinkeinoministeriö, päiväämätön)

Hankkeet, joita voidaan rahoittaa:

- Kiertotaloutta edistävien strategisten kasvualustojen ja -ekosysteemien toimeenpano
- Kiertotalouden ekosysteemien kehittäminen
- Valtion budjettitalouden organisaatioiden ja korkeakoulujen ja vastaavien julkista tutkimusta tai tiedon levittämistä tekevien organisaatioiden sekä kunnallisten ja muiden julkisten organisaatioiden kiertotaloutta ja ekosysteemien kehittymistä edistäviä hankkeita

Lisätietoja avustuksesta: [TEM](#)

Euroopan Aluekehitysrahasto (EAKR)

EAKR:n toimenpiteet on koottu Uudistuva ja Osaava Suomi 2021–2027 ohjelmaan, joka sisältää kolme toimintalinjaa, joissa rahoitetaan EAKR-hankkeita. Jokainen toimintalinja sisältää erityistavoitteita. Toimintalinja 2 Hiilineutraali Suomi sisältää yhtenä erityistavoitteena kiertotalouteen siirtymisen edistämisen.

Hankehaku: alkuvuodesta 2022

Lisätietoja: [Uudistuva ja Osaava Suomi 2021–2027](#), [EAKR](#)

Joint Initiative on Circular Economy (JICE)

Euroopan Investointipankin ja EU:n viiden muun suuren pankin rahoitusohjelma kestävän kiertotalouden tukemiseksi. Ohjelmalla on tarkoitus tukea EU:n kiertotalousohjelmia ja -projekteja jätteen vähentämisessä, resurssitehokkuuden kasvattamisessa ja kiertotalousinnovaatioiden lisäämisessä vuoteen 2023 asti. Rahoitusta voi saada kiertotalouden kaikkiin vaiheisiin kestävästä tuotesuunnittelusta aina jätteen hyötykäyttöön saakka. Rahoitusohjelmassa on tarjolla lainoja, investointitukia tai takuita projektista riippuen ja erillisiä hakuaikoja ei ole.

Lisätietoa rahoitusohjelmasta: [JICE](#)

Ympäristöministeriön tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoitus

Avustusta kuntien ilmasto- ja kiertotaloushankkeille

Hakuaika: 1.3.-14.4.2022

Avustettavat hankkeet voivat liittyä mm.:

- Kuntien ilmasto- ja kiertotalousjohtamisen kehittäminen
- Kuntien ja yritysten välinen ilmasto- ja kiertotalousyhteistyö
- Kuntalaisten ilmasto- ja kiertotaloustoimien vauhdittaminen
- Energia- ja materiaalitehokkuuden lisääminen

Lisätietoa avustuksesta: [Avustusta kunnille](#)

Kunnille ja maakunnille tarjolla avustusta vihreää siirtymää edistävien investointihankkeiden viranomaiskäsitteilyihin

Hakuaika: 4.3.-31.5.2022

Avustus myönnetään ensisijaisesti Suomen kestävän kasvun ohjelmasta tuettavien tai tukea hakeneiden hankkeiden viranomaiskäsitteilyihin kaavoituksen, luvituksen ja niihin liittyvien selvitysten osalta.

Hankkeet, joihin avustusta myönnetään, voivat liittyä mm.:

- Energiainfrastruktuuriin
- Uuden energiateknologian käyttöönottoon
- Vähähiiliseen vetyyn sekä hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen
- Teollisuuden prosessien suoraan sähköistämiseen ja vähähiilistämiseen
- Keskeisten materiaalien ja teollisuuden sivuvirtojen uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen

Lisätietoja avustuksesta: [Investointihankkeiden avustus](#)

Business Finlandin rahoitusmahdollisuudet

Tutkimus- ja kehitysrahoitus

Hankkeisiin, joiden tarkoituksena on nopeuttaa tuotekehitystä, uudistaa tai kehittää kokonaan uusia tuotteita, palveluita, tuotantomenetelmiä tai liiketoimintamahdollisuuksia.

Lisätietoja rahoituksesta: [Tutkimus- ja kehitysrahoitus](#)

ELY-keskusten rahoitusmahdollisuudet

Toimintaympäristön kehittämisasiavustus

Myönnetään voittoa tavoittelemattomille julkisille ja yksityisille yhteisöille sekä säätiöille, joiden hankkeiden tavoitteena on vaikuttaa pk-yritysten toimintaympäristöön tai yritystoiminnan kehitysedellytyksiin.

Lisätietoa rahoituksesta: [Toimintaympäristön kehittämisasiavustus](#)

Maaseuturahasto

Haku jatkuva, mutta hakemukset käsitellään ELY-keskuksessa valintajaksottain. Vuoden 2022 valintajaksot:

- 1.1.-28.2.2022
- 1.-31.3.2022
- 1.-30.4.2022

Rahoitettavat hankkeet liittyvät mm.:

- Koulutus ja tiedonvälitys
- Investoinnit fyysiseen omaisuuteen
- Tila- ja yritystoiminnan kehittäminen
- Maaseudun palveluiden ja kylien kehittäminen
- Yhteistyö ja innovaatiot

Lisätietoa rahoituksesta: [Maaseuturahasto](#)

Vihreän ja digitaalisen siirtymän avainalat, RRF-erityisrahoitus 2022

- Hakuaika: 6.4.-27.4.2022
- Rahoituskausi: 1.1.2023-31.12.2025

Vaatimukset rahoitettaville hankkeille:

- Tukevat vihreää ja digitaalista siirtymää
- Noudattavat kestävän kehityksen periaatteita
- `Do No Significant Harm` -periaatteen mukainen

Lisätietoa rahoituksesta: [RRF-erityisrahoitus 2022](#)

Biotalous rahoituslähdetietokanta

Tietokantaan on koottu suomalaisia ja EU-tason biotalouden rahoituslähteitä.

Lisätietoa tietokannasta: [Biotalous rahoituslähdetietokanta](#)

3 Utajärven teollisuusalueen toimintaympäristön kuvaus

3.1 Nykyiset liiketoiminnot

Utajärven kunta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla ja kunnan asukasluku on noin 2 700. Utajärven kunta sijoittuu maantieteellisesti Oulun ja Kajaanin välille, jolloin välimatkaa Ouluun on noin 60 km ja Kajaaniin 120 km. (Utajärven kunta 2020) Utajärven kunta on ollut mukana useissa kehittämishankkeissa, joiden tavoitteena on ollut muun muassa hillitä ilmastonmuutosta ja kasvattaa alueen vetovoimaa. Utajärven Yrityspuisto Oy toimii Utajärven kunnan teollisuuden ja elinkeinojen kehitysyhtiönä. Yrityspuiston tavoitteena on tukea ja kehittää alueen yritystoimintaa sekä mahdollistaa uusien yritysten syntyminen, lisäksi alueen markkinointi on Yrityspuiston vastuulla. (Utajärven kunta 2021, Utajärven Yrityspuisto Oy päiväämätön)

Utajärven teollisuusalueen nykyinen toiminta on keskittynyt puu- ja muoviteollisuuteen sekä jätteiden vastaanottoon ja käsittelyyn. Ajantasainen lista Utajärvellä toimivista yrityksistä löytyy osoitteesta <https://yritykset.utajarvi.fi/fi/>.

Nykyisten liiketoimintojen ja Utajärven teollisuusalueen toimintaympäristöä kartoitettiin haastatteluilla. Haastattelut kohdistettiin pääasiassa Utajärven teollisuusalueella toimiville yrityksille. Haastatteluiden tulokset on esitetty seuraavassa luvussa 3.2.

3.2 Haastattelujen tulokset

Haastattelut kohdennettiin työn alussa Utajärven teollisuusalueella toimiville yrityksille sekä Utajärven kunnan avainhenkilöille. Haastatteluissa kartoitettiin eri tahojen näkemyksiä alueen kiertotalouden tavoitteista, visiosta ja tarvittavista toimenpiteistä. Haastateltavat tahot sovittiin yhdessä tilaajan kanssa ja haastatteluja oli yhteensä 12 kpl. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään ja tarkentamaan kunnan sekä yritysten kiertotaloustavoitteita että -toimia. Haastattelut toteutettiin elo-syyskuussa 2021 etäyhteydellä Teams-sovelluksen avulla.

Haastattelukysymyksissä pääasiassa keskityttiin kiertotalousmateriaaleihin ja niiden hyödyntämismahdollisuuksiin Utajärven teollisuusalueella. Haastatteluissa kysyttiin muun muassa yritysten ja toimijoiden näkemyksiä Utajärven teollisuusalueesta ja alueen kehitystyöstä sekä mitä kiertotalousmateriaaleja olisi mahdollista hyödyntää alueen rakentamisessa. Lisäksi haastatteluissa kartoitettiin, millaista käsittelyä kyseiset kiertotalousmateriaalit voivat tarvita ja miten niitä olisi saatavilla.

Haastateltujen tahojen näkemyksissä Utajärven teollisuusalueesta ja alueen kehitystyöstä korostui erityisesti halu ja tarve kiertotalousmateriaalien alueelliselle hyödyntämiselle. Utajärven teollisuusalueen laajentaminen ja kehittäminen vaativat maarakentamista, johon kiertotalousmateriaaleja pääasiassa hyödynnettäisiin. Haastatteluissa koettiin alueen houkuttelevuuden ja toimivuuden kannalta tärkeäksi, että alueen infra ja yhteistyö toimivat. Yhteistyön avoimuus, helppo siirtyminen alueelle ja kunnan antama tuki koettiin avaintekijöiksi alueen houkuttelevuudessa. Lisäksi alueen toimivuuden kannalta on olennaista, että toimijoiden sijoittuminen sekä toimijoiden tila- ja laajennustarpeet on huomioitu myös tulevaisuudessa. Toimijoiden sijoittumisen kannalta tulee huomioida alueelliset tekijät, esimerkiksi Utajärven teollisuusalue on alueena aava, joten pölyäminen on todennäköistä ja voi aiheuttaa haasteita.

Haastatteluissa nousi esille, että alueella on syntymässä purkumateriaalia (tiiltä, betonia, asfalttia), jota olisi mahdollista hyödyntää alueen rakentamisessa. Muita haastatteluissa esille nousseita kiertotalousmateriaaleja ovat alueelliset sivuvirrat sahateollisuudesta ja viljantuotannosta. Alueella kiertotalousmateriaaleja olisi tarkoitus pääasiassa hyödyntää kenttien ja teiden rakentamiseen sekä mahdollisesti myös vallien rakentamiseen. Meluvalleille tai maisemointiin tarkoitetuille valleille ei alueella välttämättä ole tarvetta, sillä asutusta ei sijaitse Utajärven teollisuusalueen lähetyvillä.

3.3 Utajärven teollisuusalueen visio

Utajärven teollisuusalueen kiertotalouden kehittämistä tukee Utajärven kunnan laatima resurssiviisauden tiekartta, joka toimii strategisena kehittämissuunnitelmana. Resurssiviisauden tiekartta laadittiin, jotta Utajärven kunta voi kehittää elinvoimaa hiiliviisaalla tavalla. Resurssiviisauden tiekartta on jaoteltu 5 osa-alueeseen, joita ovat energiantuotanto ja -kulutus, liikkuminen ja yhdyskuntarakenne, kulutus ja materiaalikierrot, ruoantuotanto ja -kulutus sekä veden käyttö ja luonnonvedet. Tiekartassa on määritelty jokaiselle osa-alueelle konkreettiset toimenpiteet päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi ja kiertotalouden kehittämiseksi. Resurssiviisauden tiekartassa Utajärven kunnan tavoitteet on asetettu vuodelle 2050. Tiekartassa esitetyt toimenpiteet on suunniteltu toteutettavaksi vuoteen 2030 mennessä, vaikka tiekartan todellinen aikajänne ylettyy vuoteen 2050 asti. Alla esitetty tämän hankkeen kannalta merkittävimmät tavoitteet sekä kunnan yleiset tavoitteet resurssiviisauden saavuttamiseksi. (Utajärven kunta 2020)

”Resurssiviisas kunta 2050”-tavoitteet:

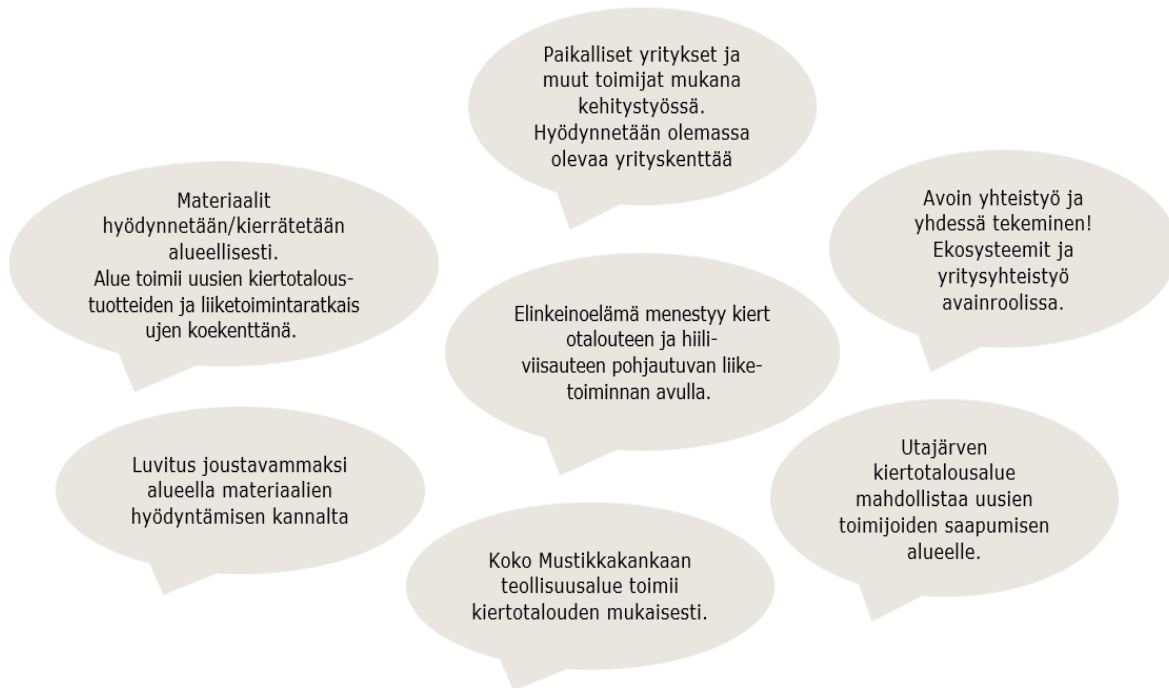
1. Ei ilmastopäästöjä – kunta toimii hiilineutraalisti eikä tuota ilmastonmuutosta aiheuttavia kasvihuonekaasupäästöjä.
2. Ei jätettä – kunta toimii kiertotaloudessa, jossa materiaalit kiertävät eikä jätettä synny.
3. Ei ylikulutusta – kunnassa kulutetaan luonnonvaroja maapallon kantokyvyn rajoissa.

TAVOITTEET VUOTEEN 2050 - KULUTUS JA MATERIAALIKIERROT

- Utajärven metsiä hoidetaan ja hyödynnetään ekologisesti ja taloudellisesti kestävästi
- Materiaalitehokkuus ja jätteidenkierrätys ovat Utajärvellä vähintään valtakunnallisten tavoitteiden tasolla
- Kunta toimii kiertotalouden edistäjänä ja toteuttajana
- Kunnan tilasuunnittelu on muuntojoustavaa ja tilojen käyttö tehokasta

Utajärven teollisuusalueen visiota työstettiin 19.8.2021 pidetyssä projektikokouksessa ja visiotyöpajassa. Kokoukseen osallistui Utajärven kunnan henkilöstöä sekä hankkeen toteuttamisen avainhenkilöitä. Visiosta haluttiin mahdollisimman konkreettinen, mutta samaan aikaan haastava ja innostava. Vision avulla pyrittiin luomaan selkeä kuva tulevaisuudesta, joka vetoaa ajatteluun ja tunteisiin. Visio on koko alueen tavoiteltu tahtotila, jota kohti alueen kehittämisessä edetään. Utajärven teollisuusalueen visioksi muodostettiin

”Utajärvellä olemme edelläkävijöitä kiertotalouden ja hiiliviisaan mukaisessa liiketoiminnassa. Meillä yritykset ja ekosysteemit toimivat avainroolissa kiertotalousalueen kehitystyössä ja yhdessä tekemällä luomme elinvoimaa!”.
 Kuvan 3-1 puhekupliin kerättiin työpajassa esiin nousseita ideoita ja ajatuksia.



Kuva 3-1. Esille nousseita ajatuksia Utajärven teollisuusalueen visiosta.

3.4 Tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet

Utajärven teollisuusalueen tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet kattavat erityisesti uusiutuvan energiantuotantoa, keskitettyä maa-ainespankkitoimintaa ja muovien kierrätystä. Seuraavissa kappaleissa 3.4.2–3.4.4 on esitelty lyhyesti potentiaalisimpia kehitysmahdollisuuksia.

Potentiaaliset kehitysmahdollisuudet

- **Uusiutuvan energiantuotanto:** *vierienergia, tuulivoima, aurinkosähkö, energian varastointi vedyksi, biokaasun tuotanto*
 → Alueelle ollaan suunnittelemassa uusiutuvan energiantuotantoa, jonka tarkoitus olisi tarjota alueen toimijoille siirtomaksutonta vierienenergiaa.
- **Maa-aines- ja materiaalipankkitoiminta** → Materiaalipankkia ollaan suunnittelemassa Hietaselän alueelle. Materiaalipankki tulisi lähitulevaisuudessa palvelemaan alueen toimijoita.
- **Muita kehitysmahdollisuuksia:** *muovin kierrätys, biohiilen tuotanto, syvästabilointi*

3.4.1 Vierienenergia

Vierienenergialla tarkoitetaan teollisuusalueen sähköntuotantoa tuuli- ja aurinkovoimalla, joka on siirtomaksutonta energiaa alueen yrityksille. Vierienenergian hinta on myös mahdollista ennustaa pitkälle aikavälille.

Viime aikoina vierienenergia/energiayhteisöt ovat nousseet esille ja vaatimuksia sekä toimintatapoja niiden perustamiseksi on selvitetty. Valtioneuvosto on hyväksynyt 22.12.2020 sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muutoksen. Muutoksen johdosta asetukseen lisätään säännökset paikallisesta energiyhteisöstä ja aktiivisten asiakkaiden ryhmästä sekä niiden tehtävistä. Valtioneuvoston (2020) mukaan jatkossa asetuksessa säädetään myös yhdessä tuotetun sähkön jakamisesta sähköntoimitusten selvityksessä eli hyvityslaskennasta sekä sähkönkäyttöpaikan kulutuksen ja tuotannon netotuksesta sähköntoimitusten selvityksessä. (Valtioneuvosto 2020)

Lisäksi energiyhteisöjen perustamisesta on julkaistu vuonna 2021 [käsikirja](#) Elenian ja VTT:n toteuttamana. Käsikirjassa on esitelty, kuinka erilaiset energiyhteisöt on mahdollista perustaa ja mitä perustamisessa tulee ottaa huomioon. Käsikirjassa esitellyt energiyhteisömallit ovat kiinteistön sisäinen energiyhteisö, kiinteistörajat ylittävä energiyhteisö ja hajautettu energiyhteisö. Käsikirjan esimerkkitaupaukset on käsitelty pääasiassa taloyhtiöiden näkökulmasta. (Elenia & VTT 2021)

3.4.2 Tuulivoima

Tuulivoimalan muodostaa roottori, johon sisältyy napa ja lavat, konehuone, torni ja perustus. Useat samalle alueelle sijoitetut tuulivoimalat muodostavat tuulipuiston. Tuulipuiston muodostavat tuulivoimalat tuottavat energiaa yhtenä kokonaisuutena sähköverkkoon. On olennaista, että tuulipuiston voimalat on sijoitettu riittävän etäisyyden päähän toisistaan, jotta ne eivät vaikuta toistensa tehoon. Yleisenä ohjeena voimaloiden väliselle etäisyydelle on pidetty noin 600–1000 metriä, joka on noin viisi kertaa roottorinhalkaisija. (Suomen Tuulivoimayhdistys päiväämätön a)

Maatuulivoima on tällä hetkellä edullisin tapa tuottaa sähköä suomessa (Suomen Tuulivoimayhdistys, päiväämätön b). Tuulivoimapuistojen, ja erityisesti niiden vaatiman tieinfran, rakentaminen vaatii suuren määrän kiviainesta. Tämän vuoksi myös tuulivoimahankkeilla olisi hyvä tarkastella luonnon kiviainesta korvaavien uusiomateriaalien saatavuutta ja hyödynnettävyyttä paikallisesti.

Tuulivoimalan kokoa voidaan kuvata eri tavoin, mm. nimellisteholla (megawatti), roottorin halkaisijalla, vuosituotolla, napakorkeudella tai kokonaiskorkeudella. Yleisimmin käytössä on kuitenkin nimellisteho, jolla tarkoitetaan voimalan enimmillään tuottamaa tehoa. Tuulivoimalan tuotanto vaihtelee tuulennopeuden mukaan, joten sähköä ei tuoteta koko aikaa nimellisteholla. Tuulivoimalan tuottoon vaikuttaa roottorin pyyhkäisyypinta-ala, lisäksi tuotto paranee voimalan napakorkeuden ollessa suuri, sillä tuulennopeus on suurempi korkeammalla. (Suomen Tuulivoimayhdistys päiväämätön a)

Tuulivoimalat voidaan luokitella voimalan akselin mukaan, vaaka- ja pystyakselisiin voimaloihin. Lisäksi voimalat voidaan jaotella myös voimalan toimintaperiaatteen tai säätötavan mukaan. Nykyään yleisimmin käytetään vaaka-akselisia voimaloita, joissa on ns. suoravetotekniikka tai vaihteisto, teollisessa tuulivoimatuotannossa. (Suomen Tuulivoimayhdistys päiväämätön a)

3.4.3 Aurinkosähkö

Aurinkosähkön tuotantoon käytetään kennoista koostuvia aurinkopaneeleita. Yleensä kennot on tehty kiteisestä, monikiteisestä tai amorfisesta piistä. Aurinkokenno on elektroninen puolijohde, jonka ala- ja yläpinnan välille muodostuu jännite auringonsäteilyn vaikutuksesta. Jännitteen tasoa saadaan nostettua kytkemällä useampia aurinkokennoja sarjaan. Auringonsäteilyn voimakkuus vaikuttaa aurinkopaneelin tuottamaan virran määrään. (Energiateollisuus ry päiväämätön)

Aurinkopaneelit asennetaan vakaalle ja kestäväälle rakenteelle, joka kestää sääolosuhteiden vaihtelua. Rakenteet kallistavat paneelit kiinteään kulmaan, johon vaikuttaa paikallinen leveysaste, rakenteen suuta ja sähkökuormitusvaatimukset. Pohjoisella pallonpuoliskolla aurinkopaneelit suunnataan yleensä suoraan etelään ja kallistetaan kulmaan, joka on yhtä suuri kuin paikallinen leveysaste. Tällä hetkellä aurinkopaneelien asennus telineeseen on yleisin tapa, koska se on kestävä, monipuolinen sekä helppo rakentaa ja asentaa. Maahan asennetut aurinkosähköpaneelisiin voidaan lisätä seurantamekanismit, joiden avulla paneelit automaattisesti seuraavat auringon liikkeitä, näin voidaan saavuttaa tehokkaampi energiantuotto. Seurantalaitteita on mm. yksi- ja kaksiakselisia. Yksiakseliset seurantalaitteet tyypillisesti seuraavat aurinkoa idästä länteen. Kaksiaskeliset seurantalaitteet puolestaan mahdollistavat paneelien suuntauksen suoraan aurinkoon koko päivän ajan. Seurantalaitteet nostavat kuitenkin kustannuksia ja vaativat enemmän huoltoa, kuin sellaiset aurinkopaneelit, jotka pysyvät paikallaan. (Energy Efficiency & Renewable Energy päiväämätön)

3.4.4 Energian varastointi vedyksi

Vetyä esiintyy monissa erilaisissa yhdisteissä, kuten vedessä sekä fossiilisissa ja biogeenisissä polttoaineissa. Vetyä ei esiinny yksin, joten jotta saadaan kerättyä vetyä, se pitää aina erottaa sitä esiintyvistä molekyyleistä. (EIA 2022a) Vetyä voidaan käyttää sellaisenaan energiana polttokennoissa tai jalostaa nestemäisiksi tai kaasumaiksi polttoaineiksi esimerkiksi hiilidioksidin kanssa. Vetyä on myös mahdollista varastoida, joten sitä voidaan käyttää uusiutuvan sähkön varastona ylituotannon aikana. Varastoitua vetyä voidaan muuntaa takaisin sähköksi energiapiikkien aikana. (Arasto & Kiviaho 2021; EIA 2022b) Valmistaminen käytettäväksi polttoaineiksi kuitenkin kuluttaa enemmän energiaa kuin niistä saadaan (EIA 2022a), mutta toisaalta niillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita.

Vetyä voidaan valmistaa monella tavalla, mutta yksi paljon puhutuimmista puhtaan vedyn valmistuksen menetelmistä on elektrolyysi, jossa sähkön avulla vedestä erotetaan sen ainesosat, vety ja happi, toisistaan. Muita vaihtoehtoja ovat mm. metaanin höyryreformointi sekä auringon valoon tai biologisiin prosesseihin perustuvat erotusmenetelmät. (EIA 2022c)

3.4.5 Biokaasun tuotanto

Biokaasua syntyy mikro-organismien hajottaessa orgaanista ainesta anaerobisissa olosuhteissa. Hajoamisen tuotteina syntyy metaania sisältävää biokaasua sekä mädätysjäännös. Tavallisesti biokaasu sisältää 40–70 % metaania ja loput kaasusta on pääasiassa hiilidioksidia. Lisäksi biokaasu sisältää myös pieniä määriä rikkiyhdisteitä. (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2021)

Hajoamisprosessissa muodostetusta biokaasusta tulee yleensä puhdistaa hiilidioksidi ja muut epäpuhtaudet, jolloin saadaan biometaania (metaanipitoisuus noin 95–98 %). Biometaanilla voidaan korvata fossiilisten energialähteiden käyttö ja siten vähentää kasvihuonekaasupäästöjen muodostumista. Biometaania voidaan käyttää muun muassa kaasautojen polttoaineena. Lisäksi biometaani voidaan syöttää maakaasuverkkoon tai siitä voidaan tehdä nesteytettyä biokaasua (LBG, Liquified biogas). Biokaasulla voidaan korvata myös energiantuotannon voimalaitoksilla käytettyä maakaasua. Sivutuotteena syntyvää mädätejäännöstä voidaan hyödyntää lannoitteena tai maanparannusaineena. Mädätejäännöksen lannoiteominaisuuksia voidaan parantaa myös jatkojalostuksen avulla. (Kymäläinen & Pakarinen 2015)

3.4.6 Biohiilen tuotanto

Biohiiltä tuotetaan vähähappisen pyrolyysillä eli kuivatusmenetelmällä, jossa lähtöainesta (esim. puuhaketta) kuumennetaan korkeassa, yli 420 asteen, lämpötilassa ilman happea. Kuumentamisen aikana lähtöaines ei syty palamaan, vaan hiiltyy. Lopputuote on 80–90 %:sti puhdasta hiiltä ja biomassaan sitoutunut hiilidioksidi on muuttunut pysyvästi hiileksi. Biohiili säilyy erittäin hyvin pitkiä aikoja (satoja vuosia) maassa mätänemättä, lahoamatta tai häviämättä. Biohiilen varastointimahdollisuudet ovat myös erinomaiset sen säilyvyyden ansiosta. Biohiilen tuotannossa lähtöaineena voidaan käyttää mm. energiakasveja, kierrätyspuuta, metsätähteitä tai sahatoiminnon sivuvirtoja. (Carbons päiväämätön)

Materiaalina biohiili on erittäin huokoista ja rakenteeltaan tyypillisesti hunajakennomaista. Biohiilen ominaisuuteen vaikuttaa valmistusprosessin olosuhteet ja käytettävät raaka-aineet, jolloin esimerkiksi vesihöyryä tai hiilidioksidia lisäämällä pyrolyysiin, voidaan saavuttaa parempi huokosrakenne ja kasvattaa huokoskokoa ja biohiilen ominaispinta-alaa. Lisäksi biohiilen ominaisuuksiin vaikuttaa myös jälkikäsittely. Suurempi huokoskoko tarjoaa etuja erityisesti hulevesien käsittelyyn käytettävälle biohiilelle, sillä haitta-aineet sitoutuvat silloin paremmin hiilen pintaan adsorptiolla. Biohiilen useat eri laadut takaavat sen soveltuvuuden useisiin eri käyttötarkoituksiin. Biohiili soveltuu muun muassa maanparannusaineeksi, hulevesien käsittelyyn, kosmetiikkaan, lämmön ja äänen eristeeksi, hajun syöjäksi, katemateriaaliksi. Tulevaisuudessa biohiilellä on tunnistettu olevan merkittävä rooli esimerkiksi hiilineutraalin teräksen tuotannossa kivihiilen korvaajana. (Carbons päiväämätön)

3.4.7 Maa-aines- ja materiaalipankkitoiminta

Maa-aines- tai materiaalipankkitoiminnalla tarkoitetaan keskitettyä ylijäämämaiden ja mahdollisesti erilaisten jäte/uusiomateriaalien varastointi- ja käsittelytoimintaa. Maa-ainespankki toimisi lähialueelta muodostuvien ylijäämämaiden tai hyödyntämiskelpoisten purku- tai teollisuuden jätteiden välivarastona sen sijaan, että ne ajettaisiin loppusijoitukseen. Maa-ainespankki voisi joko myydä tai luovuttaa varastoituja maa-aineksia eteenpäin. Etuna keskitetyssä varastoinnissa on se, että suurempia materiaalimääriä pystytään ohjaamaan kerralla esimerkiksi suurten infrahankkeiden tarpeisiin. Välivarastoinnin lisäksi materiaalipankissa tai sen läheisyydessä voidaan myös käsitellä erilaisia massoja niiden hyötykäytön edellytysten parantamiseksi. Maa-ainespankissa eri laatuisten massojen käsittely ja laadunvalvonta on helpompi toteuttaa yksittäisten materiaalivirtojen hallintaan verrattuna. Materiaalien

kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen apuna voidaan materiaalipankeissa hyödyntää digitaalisia markkina-alustoja, kuten Motivan ylläpitämää materiaalitoria.

Utajärven Hietaselän alueelle on tarkoitus perustaa vuoden 2023 aikana 10–15 hehtaarin laajuinen alue, jolla tulisi toimimaan ylijäämämaiden ja maarakentamisessa hyödynnettävien jättemateriaalien varastointiin ja käsittelyyn tähtäävä materiaalipankki. Materiaalipankki tulisi palvelemaan Utajärven teollisuusalueen rakentamista sekä koko lähialuetta. Materiaalipankin yhteyteen on lisäksi tarkoitus perustaa loppusijoitusalue heikkolaatuiselle maa-ainekselle.

Maa-ainespankkitoimintaa suunniteltaessa on hyvä huomioida seuraavat asiat:

- Alueen keskeinen sijainti, jonka läheisyydessä on arvioitu olevan riittävästi sekä kysyntää että tarjontaa ylijäämämaista ja purkumateriaaleista.
- Alueelle varattu riittävästi tilaa toimintaa varten
- Liiketoimintamalli, kuka maa-ainespankkia hallinnoi, mitä kaikkia palveluita se sisältää ja mitä palveluita tarvitsee mahdollisesti hankkia (esim. analyysit, konetyö, sähköinen kauppapaikka)?
- Mitä kaikkia materiaaleja on tarkoitus käsitellä/varastoida?
- Mahdollisuus ylijäämämaiden tai jättemateriaalien loppusijoittamiseen, jos niitä ei saada ohjattua hyötykäyttöön
- Alueen ympäristöluvitus ja siihen sisällytettävät toiminnot

3.4.8 Syvästabilointi

Pehmeiden maa-alueiden, kuten turve, siltti tai savimaan, pohjanvahvistuksessa voidaan hyödyntää syvästabilointitekniikoita (mm. massa- tai pilaristabilointia tai näiden yhdistelmä). Syvästabiloinnissa käytettävää kalustoa on esitetty kuvassa 3-2 ja syvästabiloinnin toteutuksen periaatteita kuvassa 3-3. (Liikennevirasto, 2018)

Syvästabiloinnissa perinteisiä sideaineita, kuten sementtiä, poltettua kalkkia tai näiden seosta, voidaan korvata erityyppisillä uusiosideaineilla, joissa kalkki tai sementti on korvattu esimerkiksi lentotuhkalla tai terästeollisuuden kuonalla. Uusiosideaineen hiilijalanjälki on yleensä huomattavasti perinteisiä sideaineita matalampi. Uusiosideaineiden kehitykseen on ollut erityisesti viime vuosina panostettu, mutta kaupallisesti tällaisia tuotteita ei ole juurikaan vielä saatavilla. (Uusiouutiset, 2021)

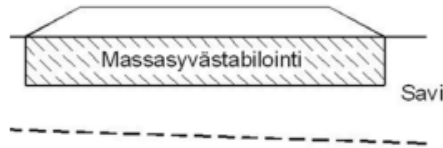


Kuva 3-2. Massastabiloinnissa käytettävä kaivinkonekalusto (ylhäällä) ja pilaristabiloinnissa käytettävä kaivinkonekalusto (alhaalla). (Kuvien lähteet Ramboll, 2019; Liikennevirasto 2018)

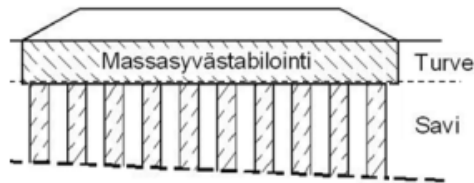
a) Massasyvästabilointi pehmeän kerroksen pohjaan saakka



b) Massasyvästabilointi määräsyyvyyteen



c) Massasyvästabiloinnin ja pilaroinnin yhdistelmä



Kuva 3-3. Esimerkkejä syvästabiloinnin toteutuksesta pohjanvahvistusmenetelmänä. a) massastabilointi pehmeän kerroksen pohjaan asti b) massastabilointi määräsyyvyyteen c) pilaristabiloinnin ja massastabiloinnin yhdistelmä. (Liikennevirasto, 2018)

3.4.9 Muovin kierrätys

On olemassa useita muovilaatuja, joista yleisimpiä ovat polyeteeni (PE), polypropeeni (PP) ja polyeteenitereftalaatti (PET). PE-muovi on eniten käytetty muovilaatu ja sitä käytetään mm. muovipusseissa ja -pulloissa sekä purkeissa ja leluissa. PP-muovia käytetään hyvän lämmönkeston- ja -eristyskyvyn vuoksi paljon mm. pakasterasioissa, ulkotyökaluissa ja autoteollisuudessa. PET-muovia käytetään pääasiassa virvoitusjuoma- ja pesuainepulloissa, koska se on kirkasta ja kevyttä. Vanhin muovilaatu on polyvinyylidikloridi (PVC), jota on käytetty mm. pinnoitteissa, tekstiiliteollisuudessa ja vinyylilevyissä. (Muoviteollisuus ry päiväämätön a)

Muovit voidaan jaotella ja luokitella monin eri tavoin riippuen käyttökohteesta. Muovit voidaan jakaa niiden käyttökohteiden perusteella kolmeen eri osaluokeseen, jotka ovat valtamuovit, tekniset muovit ja erikoismuovit. Yleinen luokitus tapa on muovien luokittelu kesto- ja kertamuoveihin. Luokittelu kesto- ja kertamuoveihin kertoo muovien prosessointiominaisuuksista. Kestomuovit voidaan sulattaa uudestaan ja muotoilla sopivaan muotoon, kun taas kertamuovien muotoa ei voida muokata enää uudelleen. Lisäksi muovit voidaan luokitella myös kalvo- ja kovamuoveihin tai keräyksen järjestämistä varten

mukaan muovit voidaan jaotella pakkausmuoveihin ja kulutusmuoveihin (ämpärit, putket). (Muoviteollisuus ry päivämätön b)

Muovien kierrätys Suomessa on tällä hetkellä keskittynyt pääasiassa kotitalouksien, valmistavan teollisuuden ja kaupan muovien kierrättämiseen. Lisäksi kierrätetään jonkin verran myös maatalouden muoveja ja sekajätteestä eroteltua muovia. Muovit kierrätetään niiden laadun mukaan, ja pääasiassa Suomessa kierrätettävät muovit ovat PE- (HDPE, LDPE), PP- ja PET-muoveja. Näistä muovilaaduista koostuvat tuotteet prosessoidaan granulaateiksi, joita muoviteollisuus hyödyntää raaka-aineenaan. Kierrätysmuovia sisältävät tuotteet ovat esimerkiksi uusiomuovikasseja, jätesäkkejä, ämpäreitä, erilaisia kovia pakkauksia ja kierrätysmuoviprofiileja, kuten terassi- ja tallirakenteita. (Salminen et al. 2020)

4 Infrarakentamiseen soveltuvat kiertotalousmateriaalit

4.1 Mahdollisia materiaaleja ja niiden ominaisuuksia

Infrarakentamiseen soveltuvilla kiertotalousmateriaaleilla, tai uusiomateriaaleilla, tarkoitetaan jäte- tai sivuvirtoja, joilla voidaan korvata joko kokonaan tai osittain neitseellistä materiaalia. Kiertotalousmateriaalien käytöllä saadaan vähennettyä neitseellisten luonnonvarojen käyttöä ja kehitetään materiaalitehokkuutta. Kiertotalousmateriaalit voivat olla peräisin useista eri kohteista, kuten rakennusteollisuudesta, energiantuotannosta tai metsäteollisuudesta. (Forsman et al. 2020) Seuraavaan taulukkoon 4-1 on koottu eri kiertotalousmateriaaleja, niiden ominaisuuksia ja käyttökohteita.

Taulukko 4-1. Infrarakentamiseen soveltuvat kiertotalousmateriaalit ja niiden ominaisuudet (Lahti 2019, Forsman et al. 2020, Väylävirasto 2020).

Kiertotalousmateriaali	Ominaisuudet	Käyttökohde
Energiantuotannon		
Pohjatuhka	Poistetaan kattilan pohjalta.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, penkereet, meluvallit
Lentotuhka	Voi sisältää haitallisia aineita. Itselujittuvaa, lujittumista voidaan nopeuttaa aktivaattoreilla (esim. kalkki tai sementti)	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, syvästabiloinnin sideaineena, täyteaineena tai lisärunkoaineena, penkereet, meluvallit, lämpöeristeinä



Kiertotalousmateriaali	Ominaisuudet	Käyttökohde
Leijupetihiekka	Koostuu pääasiassa kattilassa käytettävästä leijupetimateriaalista sekä palamattomista materiaaleista.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, penkereet, meluvallit
Kattilatuhka	Voi sisältää haitallisia aineita.	Syvästabiloinnin sideaineena, täyteaineena tai lisärunkoaineena
Käsitelty jätteenpolton kuona	Soveltuu teknisten ominaisuuksien puolesta korvaamaan hiekkaa, soraa ja mursketta.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, penkereet, meluvallit
Kaivosteollisuuden		
Sivukivi	Laatuvaihtelua enemmän verrattuna luonnonkiviin.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, penger materiaaliksi
Rikastushiekka	Raekooltaan vastaa hienorakeista maalajia.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet,
Fosfokipsi	Tuoreen ja vanhentuneen fosfokipsin sideaineominaisuudet ovat lähes samat.	Syvästabiloinnin sideaineena, täyteaineena tai lisärunkoaineena
Metalliteollisuuden		
Masuunikuona	Granuloitu masuunikuona (masuunihiekka) tiivistyy rakenteensa johdosta lujaksi rakenteeksi. Ilmajäähdytetty masuunikuonan (masuunikuonamurske) murskauksen jälkeen rakeet ovat terävasärmäisiä ja huokoisia.	Katu- ja kenttärakenteet, lämpöeristeenä
Ferrokromikuonasta tai teräskuonasta valmistettu murske tai hiekka	Tärkeät metallit erotettu kuonasta (esim. kromi). Materiaali huokoista, joten lämmönjohtavuus heikompi verrattuna luonnonhiekkään. Ei sitoudu hydraulisesti.	Katu- ja kenttärakenteet, lämpöeristeenä
Valimohiekka	Orgaanisilla tai epäorgaanisilla sideaineilla kovetettua lähes 100 % kvartsihiekkaa.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet
Metsäteollisuuden		



Kiertotalousmateriaali	Ominaisuudet	Käyttökohde
Kuituliete	Tehdaskohtaista vaihtelua. Pääasiassa koostuu kuiduista ja kaoliinista.	Kaatopaikkarakenteet
Siistausliete	Sisältää lyhyitä kuituja, savea, mineraalisia oksideja ja paperin päällystyksen epäorgaanisia komponentteja	
Soodasakka	Sisältää kalsiumkarbonaattia sekä nokea, metallioksideja, silikaatteja ja muita korvauskemikaaleja. Inertti jäte (orgaanisen aineksen määrä pieni).	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet
Meesa	Koostuu pääasiassa kalsiumkarbonaatista.	Syvästabiloinnin sideaineena, täyteaineena tai lisärunkoaineena. Teollinen neutralointi ja pH:n säätö.
Rakennus-, maarakennus- ja purkutyömailta		
Kaivuumaat	Maarakennustyömailta. Voidaan käyttää korvaamaan neitseellistä materiaalia.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet
Puretut maarakenteet	Maarakennustyömailta. Voidaan käyttää korvaamaan neitseellistä materiaalia.	Katu- ja kenttärakenteet
Kasvualustoiksi kelpaavat pintamaat	Maarakennustyömailta. Voidaan käyttää korvaamaan neitseellistä materiaalia.	Viherrakentaminen
Asfalttimurske ja -rouhe	Vanhasta tierakenteesta poistettu asfaltti voidaan käyttää uuden asfalttimassan valmistuksessa.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet
Betonimurske sekä kevytbetoni- ja kevytsorajätteet	Sisältää sementtipastaa, joten kestävyydeltään heikompaa kuin luonnon kivi. On huokoista materiaalia. Veden imukyky heikempi	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet. (Korvaa uuden betonin valmistuksessa luonnonkiviainesta runkomateriaalina)



Kiertotalousmateriaali	Ominaisuudet	Käyttökohde
	korkealujuusbetonista valmistetuilla uusiomateriaaleilla, joten vaikuttaa betonin työstettävyyteen.	
Tiilimurske	Voidaan kerätä betonijätteen seassa tai erikseen. Eriksen kerättynä ja murskattuna saadaan tuotettua värivakioitua tiilimurskaa. Betonijätteen seassa kerättynä, voidaan uusiokäyttää maarakentamisessa.	Katu- ja kenttärakenteet, kaatopaikkarakenteet, maarakentaminen
Tuottajavastuukeräyksestä		
Renkaat, rengasleike ja -rouhe	Koostuu pääasiassa kumista, mutta voi sisältää myös nokea, teräslankoja ja runkovahvisteita.	Katu- ja kenttärakenteet, penkereet, meluvallit
Kierrätyslasi	Koostuu ikkunalaseista.	Käytetään uusiolasin, lasivillan tai vaahtolasin valmistuksessa.
Vaahtolasimurske	Materiaalina kevyttä. Voidaan valmistaa kierrätyslasista.	Käytetään kevennys- ja eristemateriaalina, lämpöeristeenä

4.2 Materiaalien käytön ohjeistus

Infrarakentamisessa kiertotalousmateriaalien hyödyntämisestä tulee huomioida seuraavat asiat, kuten lainsäädäntö, rakentamismääräykset, paikallinen kuntakohtainen rakennusjärjestys, hyvän rakentamistavan peitelinjaukset, monet yksityiskohtaiset toimintatapaohjeet ja tilaajan tahtotila. (Forsman et al. 2020) Seuraavaan taulukkoon 4-2 on kuvattu tarkemmin infrarakentamisessa kierrätysmateriaaleja käytettäessä huomioitavia asioita.

Taulukko 4-2. Kiertotalousmateriaalien käytön ohjeistus (Forsman et al. 2020).

Kiertotalousmateriaalien käytön ohjeistus		Lisätietoa
EU tason ohjaus	Green Deal eli vihreän kehityksen ohjelma (Euroopan komissio päivämätön 1)	Tavoitteena saada Euroopasta ilmasto neutraali vuoteen 2050 mennessä. Sisältää toimenpiteitä tavoitteen saavuttamiseksi.
	Circular Economy Action plan eli kiertotalouden toimintasuunnitelma (Euroopan komissio päivämätön 2)	Osa Green Dealia. Ohjaa kohti luonnonvarojen kestävämpää käyttöä, kiertotaloutta ja kestäväää talouskasvua.
	EU:n jätedirektiivi (EU 2018/851)	Tavoitteena kehittää Euroopan maiden jätehuoltoa lisäämällä kierrätystä ja varmistaa luonnonvarojen resurssitehokkaampi käyttö.
	EU:n jätessäädöspaketti	Tavoitteena jätteen määrän vähentäminen sekä uudelleenkäytön ja kierrätyksen lisääminen.
Kansallinen ohjaus	Valtakunnallinen jättesuunnitelma vuoteen 2023	Jättesuunnitelmassa määritelty tavoitteet ja toimenpiteet, joiden avulla pyritään ehkäisemään jätteen syntymistä ja kehittämään kiertotaloutta vuoteen 2030 mennessä. Koostuu neljästä painopistealueesta, joista yksi on rakentamisen jätteet.
	Kaupunkien ja kuntien strategiat: Kaupungeilla voi olla omia sisäisiä strategioita, ohjeita ja määräyksiä, joiden avulla pyritään parantamaan kaupungin kiertotaloutta,	Utajärvi: - Utajärven resurssitietäisäuden tiekartta

Kiertotalousmateriaalien käytön ohjeistus		Lisätietoa
	jätehuoltoa ja resurssien käyttöä.	
	Kuntien ympäristönsuojelumääräykset	- Jätehuoltomääräykset: Liminka, Muhos, Tyrnävä ja Utajärvi (Lakeuden EKO 2019)
	Tilaaajan/rakennuttajan tahtotila	Tilaajalla/rakennuttajalla tulee hyväksyttävä käytettävät materiaalit.
Lainsäädäntö ja standardit	Jätelaki (646/2011)	Uudistunut.
	Valtioneuvoston asetus jätteistä (VNa 978/2021)	Korvannut aiemman jäteasetuksen.
	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)	Edistää luonnonvarojen kestävä käyttöä ja varmistaa, ettei toiminnasta aiheudu ympäristölle vaaraa tai haittaa.
	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Uudistuu, kaavoitus- ja rakentamislaki korvaa maankäyttö- ja rakennuslain.
	Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (jäljempänä MARA-asetus) (843/2017)	MARA-asetuksen tulkinnan ja käytön yhtenäistämiseksi on laadittu MARA-asetuksen soveltamisohje.
	Materiaalien hyödyntämiselle ja laadunvarmistamiselle on laadittu tietyt standardit, joiden määritelmien mukaan materiaaleja voidaan hyödyntää ja laatu varmistaa.	Esimerkkejä standardeista: - SFS 5884 betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä, 2018 - FS-EN 13242+A1 Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset
Muut ohjeet		
Julkiset suunnitteluohjeet	Materiaalien käytölle ja infrarakentamiseen kuuluu useita muitakin julkisia suunnitteluohjeita, jotka tulee ottaa huomioon.	Esimerkkejä: - Katusuunnittelun ja rakentamisen ohjeet (SKTY, KATU 2020) - Verkostosuunnittelukäytännöt (HSY:n vesihuolto 2016)
Yleiset työselostukset	InfraRYL sisältää yleiset ja yhteiset laatuvaatimukset	Sisältää sekä teknisten ominaisuuksien vaatimukset että toimivuusvaatimukset.

Kiertotalousmateriaalien käytön ohjeistus		Lisätietoa
	infra-alan toimijoille. (Rakennustieto päiväämätön)	Saatavilla laatuvaatimukset jaoteltuna tietyille rakenteille, mm.: - InfraRYL, Päälyys- ja pintarakenteet, 2017 - InfraRYL, Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, 2018
Muut ohjeet ja ohjekortit	Tietyille materiaaleille on olemassa yleisiä ohjeita ja ohjekortteja, jotka tulee huomioida.	Esimerkkejä ohjeista: - Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa (2019) - Purkutyömaalla murskatun betonimurskeen laadunvalvonta maarakennuskohteessa (2017) - Ohjeet rakennuksen purkamiseen (Helsingin kaupunki 2020)
Materiaalitoimittajien ohjeet ja tuotekortit	Useille tuotteistetuille materiaaleille on laadittu materiaaliikohtaiset ohjeet ja tuotekortit. Laadinnan ovat toteuttaneet materiaalitoimittajat, teollisuuden alan yritykset tai urakoitsijat.	Esimerkkejä tuotteistetuille kierrätysmateriaaleille laadituista ohjeista ja tuotekorteista: - OKTO-rakennustuotteiden suunnittelu- ja rakentamisohje tie-, katu- ja maarakenteissa (Outokumpu ja Destia 2019) - Foamit Vaahtolasimurske, suunnittelu- ja rakennusohje (Uusioaines Oy 2018) - Betoroc-murskeohje (Rudus Oy 2017)
Hankintalaki ja hankintaprosessien kuvaukset	Hankintalakiin ja hankintaprosesseihin liittyen on laadittu oppaita, joiden avulla rakennushankkeita ohjataan ympäristöystävällisemmiksi.	Esimerkkejä: - Vihreä julkinen rakentaminen 2017, hankintaopas (Kuittinen ja Le Roux 2017a) - Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit 2017, opas (Kuittinen ja Le Roux 2017b)

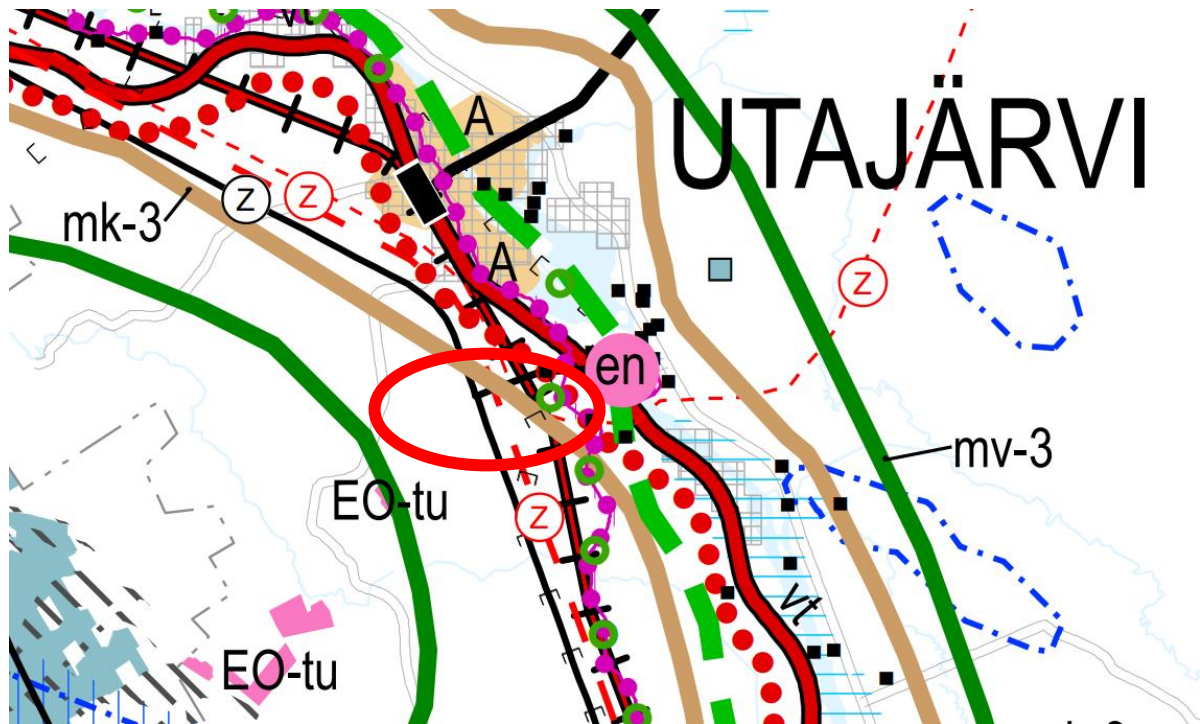
5 Utajarven teollisuusalueen uusiomateriaalit

5.1 Utajarven teollisuusalueen maankäytön nykytila ja suunnitelmat

5.1.1 Kaavoituksen nykytila

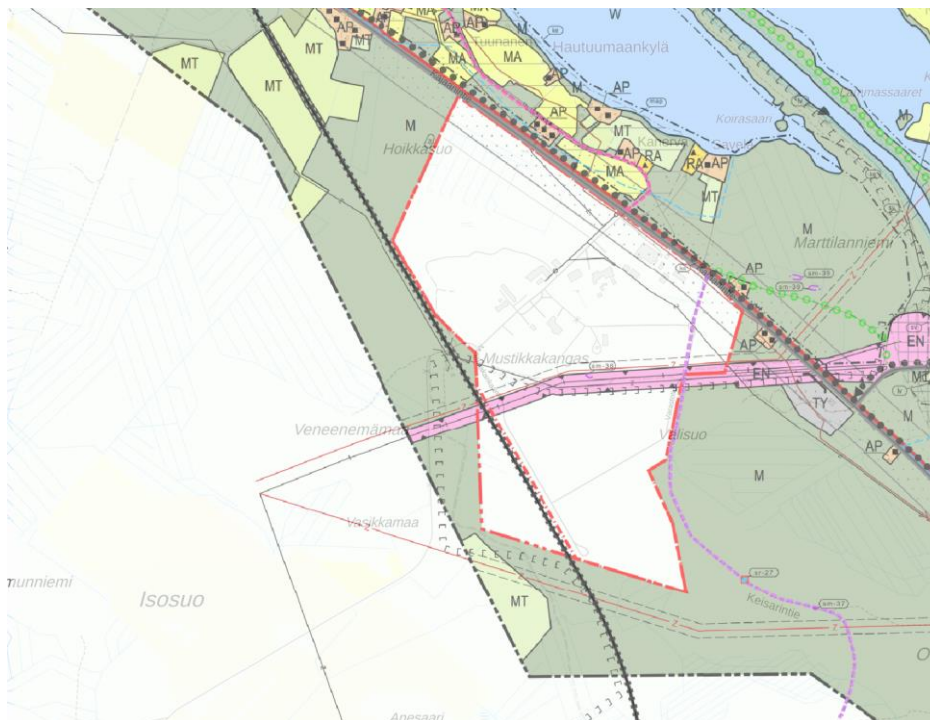
Maakuntakaava ei ole voimassa yksityiskohtaisemman oikeusvaikutteisen kaavan alueella muutoin kuin näiden kaavojen muuttamista koskevan vaikutuksen osalta. Osalla suunnitellusta teollisuusalueesta ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa, joten sen maankäyttöä ohjaa maakuntakaava. Alueella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava (2015), Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava (2016) ja Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaava (2022). Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan laatiminen aloitettiin syksyllä 2021 ja sen on määrä valmistua vuoden 2023 aikana. Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan luonnosaineisto on ollut nähtävillä 8.8.-23.9.2022 välisenä aikana. Luonnoksessa Hietaselän alueelle ei ole osoitettu uusi merkintöjä.

Alue sijoittuu maakuntakaavassa Oulujokilaakson kehittämisen kohdealueeseen sekä Rokua–Oulujärvi matkailun vetovoima-alueeseen / matkailun ja virkistykseen kehittämisen kohdealueeseen. Alueen halki on osoitettu pääsähköjohto ja sen yhteystarve, moottorikelkkareitti sekä merkittävästi parannettava nopean henkilöliikenteen ja raskaan tavaraliikenteen päärata.



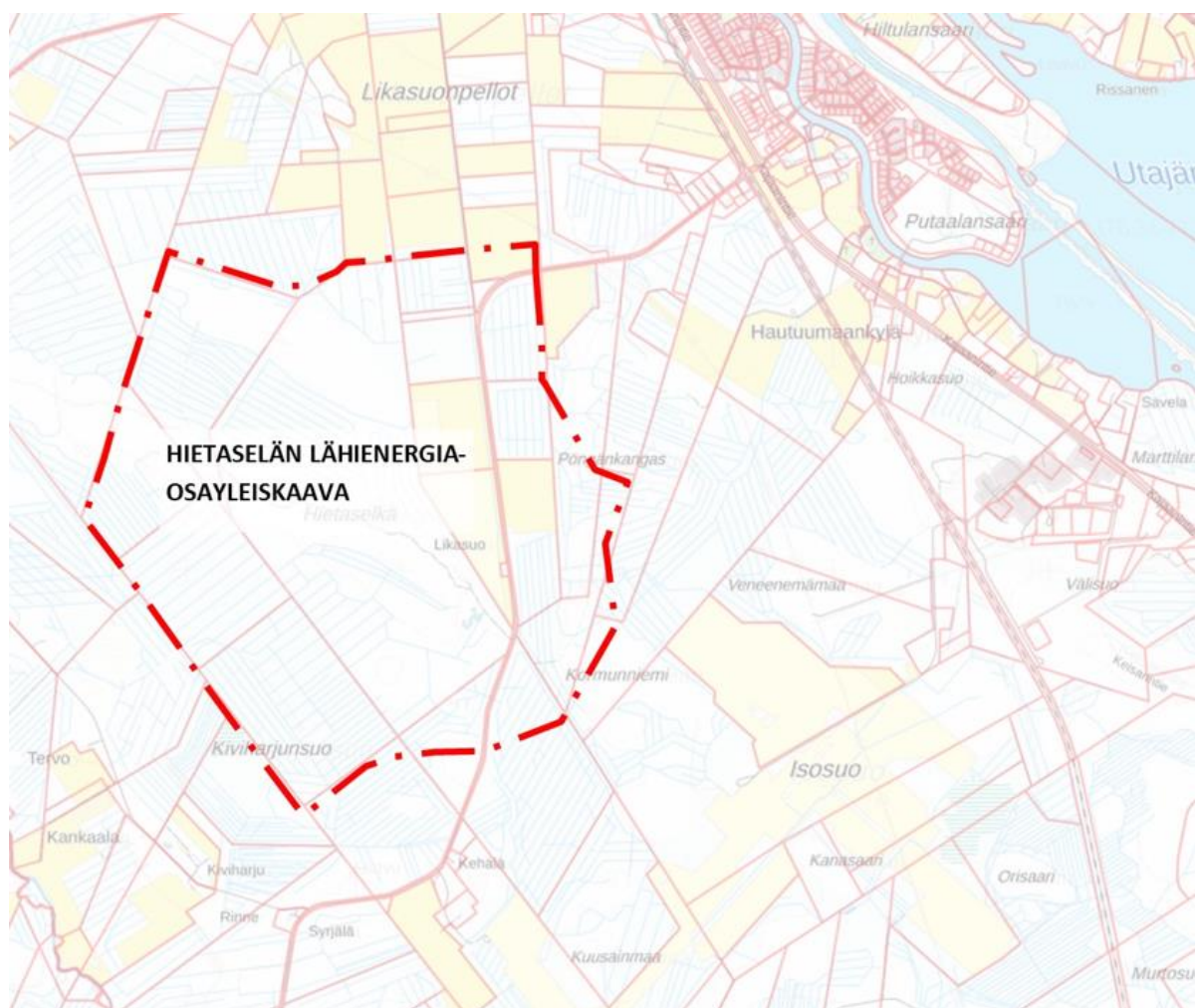
Kuva 5-1. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta. Alueen ohjeellinen sijainti on osoitettu punaisella renkaalla.

Nykyisellä ja suunnitellulla teollisuusalueella on osin voimassa Kirkonkylä-Vaala osayleiskaava 2035, joka on hyväksytty vuonna 2017. Osayleiskaavassa alueelle sijoittuu maa- ja metsätalousalueeksi osoitettuja alueita (M) sekä energianhuollon alue (EN), joka varataan ensisijaisesti voimalaitoksen ja siihen liittyvän sähkön voimalinjaverkoston tarpeisiin.



Kuva 5-2. Ote Kirkonkylä-Vaala osayleiskaava 2035. Mustikkakankaan asemakaavoitetut alueet jäävät alueen keskelle kaavan ulkopuolelle.

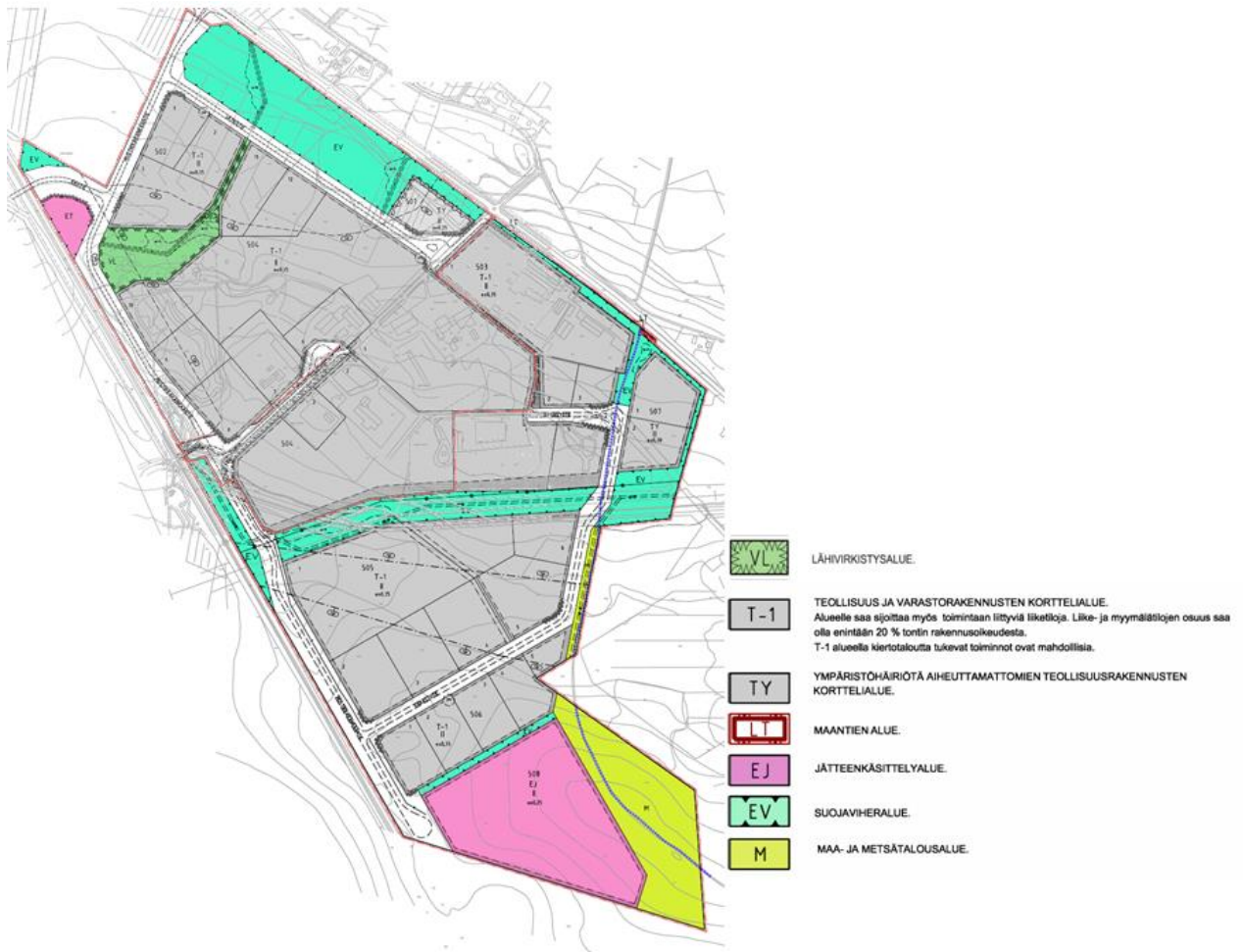
Hietaselän suunnitellun tuulivoiman ja lähienergiantuotantoa varten alueelle (Kuva 5-3) on valmisteilla osayleiskaava. Osayleiskaavan laadinta on aloitettu syksyllä 2022 ja aikataulun alustavana tavoitteena on osayleiskaavan valmistuminen vuoden 2023 loppuun mennessä. Kaavan tavoitteena on mahdollistaa korkeintaan neljän tuulivoimalan, aurinkovoimaloiden sekä muun teollisen toiminnan rakentuminen. Tuulivoimaloiden suunnittelusta vastaa Skarta Energy Oy. Tavoite on saada aikaan lähienergia-alue, jossa energiantuotanto ja kulutus tapahtuu samalla alueella.



Kuva 5-3. Hietaselän lähienergiantuotantoa varten laadittavan osayleiskaava-alueen rajaus.

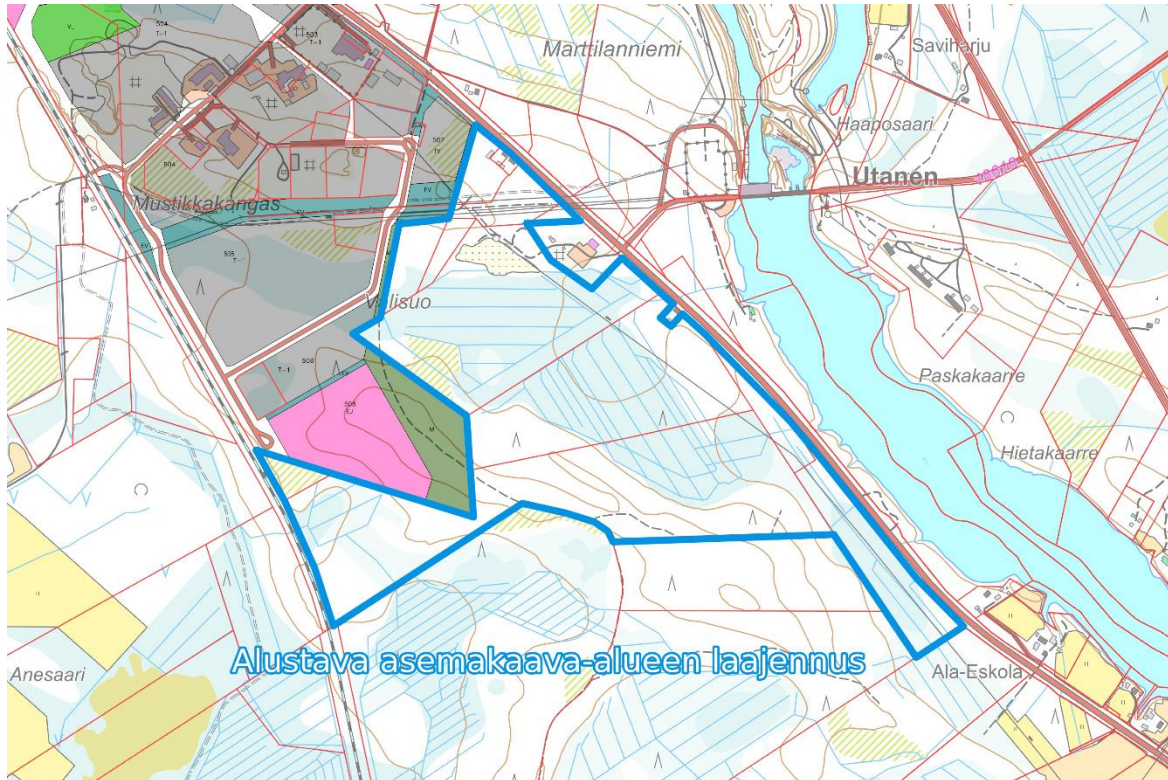
Mustikkakankaan alueella on voimassa kaksi asemakaavaa vuodelta 2021: Mustikkakankaan eteläosa (kaavatunnus 106) ja Mustikkakankaan pohjoisosa (kaavatunnus 107). Ote asemakaavoista on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-4). Asemakaavoitetut alueet on osoitettu pääosin teollisuus- ja varastorakennusten alueeksi sekä ympäristöhäiriötä aiheuttamattomien teollisuusrakennusten alueeksi. Alueen eteläosaan on osoitettu

jätteenkäsittelyalue ja pohjoisosaan yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue.



Kuva 5-4. Mustikkakankaan alueella voimassa olevat asemakaavat Kirkonkylä pohjoinen (kaavatunnus 107) ja eteläinen (kaavatunnus 106).

Mustikkakankaan teollisuusalueiden asemakaavoitusta on tarkoitus laajentaa valtatie suuntaisesti etelän suuntaan yli 80 hehtaarin alueelle. Alustava asemakaavan laajennusalue on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-5).



Kuva 5-5. Mustikkakankaan asemakaavan laajennuksen suunniteltu aluerajaus.

5.1.2 Alueen kehittäminen maankäytön näkökulmasta

Utajärven teollisuusalueen suunnittelua, kehittämistä ja rakentamista viedään eteenpäin kiertotalouden ja hiilineutraalin ajattelutavan mukaisesti. Alueen suunnitelmissa nämä tavoitteet näkyvät muun muassa uusiutuvan energiantuotannon lisäämisellä alueella, sekä alueella muodostuvien jätevirtojen tehokkaammalla hyötykäytöllä.

E erityisesti lyhyellä aikavälillä merkittävimpiä toimia tulee olemaan uusiomateriaalien hyödyntäminen Utajärven teollisuusalueen rakentamisessa, joilla pyritään korvaamaan mahdollisimman suuri osuus rakentamiseen muuten tarvittavasta neitseellisestä kiviaineksesta. Lisäksi teollisuusalueelle aiotaan rakentaa paikallinen sisäverkko, jolla sähköä voitaisiin tuottaa lähes ilman siirtomaksuja. Paikallinen sähköverkko tuottaisi raskaan teollisuuden tarpeisiin sähköä ensisijaisesti tuulivoimalla ja myöhemmin myös aurinkoenergialla. Alueelle on myös kaavailtu vetytankkausasemaa ajoneuvojen tulevaisuuden tarpeisiin. Utajärven kunnanhallitus on hyväksynyt hanketta koskevan aiesopimuksen.

Kiertotalouden mukaisessa aluekehittämisessä on kiinnitettävä huomiota alueen koko elinkaareen. Maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella on oma roolinsa kiertotalouden käyttöönotossa ja edistämisessä: kaavoituksella voidaan

esimerkiksi luoda mahdollisuuksia ja edellytyksiä erilaisten kiertotalousratkaisujen toteutumiselle. Kaavaprosesseilla voidaan tukea uusien kiertotaloustoimien avointa ja vuorovaikutteista suunnittelua. Maankäytön suunnittelulla voidaan edistää eri kiertotalouden osa-alueita (mm. jakamistalous, liikkuminen ja rakentaminen) samanaikaisesti sekä yhteensovittaa kiertotalouden eri toimenpiteitä ja synergioita muiden tavoitteiden kanssa.

Maankäytön näkökulmasta alueen jatkokehittäminen edellyttää alueen yleiskaavan päivittämistä vastaamaan suunniteltuja toimintoja. Hietaselän osayleiskaavoitus on vireillä. Alueelle sijoittuvista toiminnoista riippuen voi syntyä myös tarve laajentaa nykyistä asemakaavaa ja Mustikkakankaan asemakaava-alueita on tarkoitus laajentaa kehittyvän teollisuusalueen mahdollistamiseksi. Mustikkakankaan voimassa olevien asemakaavojen osalta on kaavamääräyksissä huomioitu myös hiilineutraaliustavoitteita. Alueen yleiskaavan päivittämisessä tulee huomioida alueen kiertotaloutta ja hiilineutraaliutta koskevat tavoitteet ja yhteensovittaa hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamiseksi suunnitellut toiminnot alueen muiden reunaehtojen kanssa. Yleiskaavassa on hyvä huomioida tilavaraustarpeet välivarastoinnille ja maa- ja materiaalipankkitoiminnalle, mahdollistaa paikalliseen sähköverkkoon liittyvät tilatarpeet sekä näiden toimintojen aiheuttamat vaikutukset.

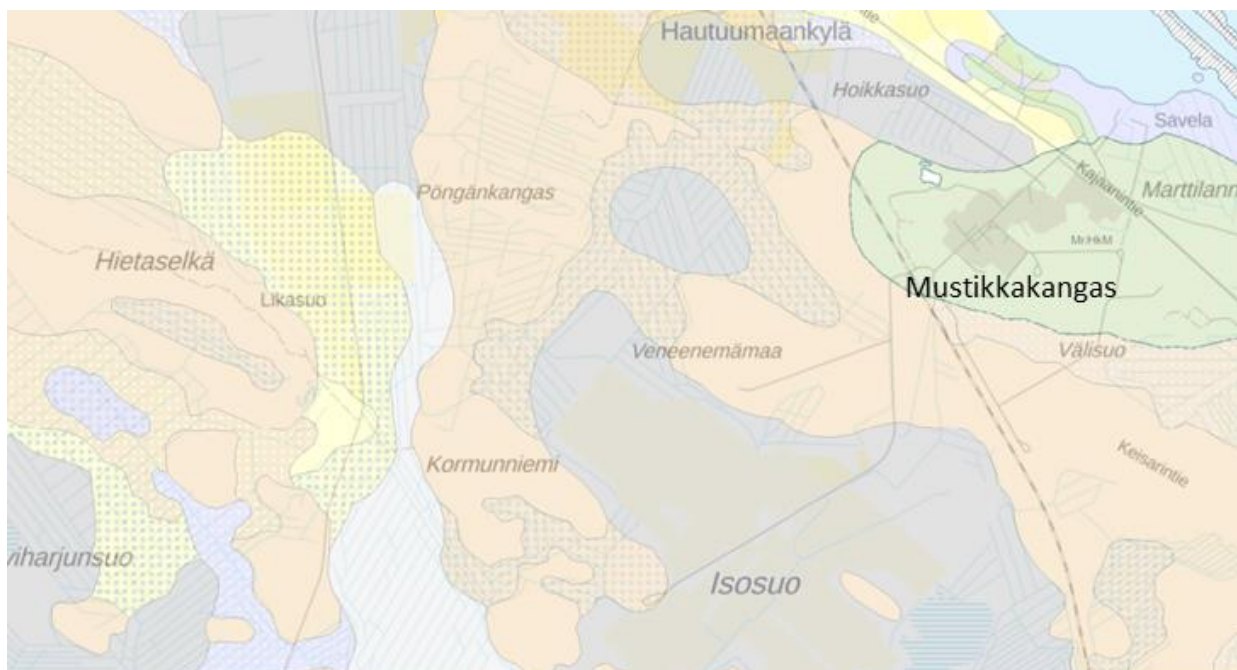
Kaavoissa osoitettujen yritysalueiden käyttötarkoituksessa on hyvä huomioida kiertotalouden mukaisen yritystoiminnan toimintaedellytykset. Mahdollisuuksien mukaan voidaan kaavoissa lisätä myös mahdollisuuksia teollisuus- ja yritysalueiden muuntojoustavuuteen. Alueen kehittämiseen liittyvien toimintojen osalta on myös mahdollista, että ympäristövaikutusten arviointimenetelmien tarve (YVA) ylittyy. Monet tässäkin käsikirjassa esitetyt toimet käsitellään lupamenettelyissä, mutta kaavoituksen osalta on keskeistä huomioida pysyvien tilavarausten ja käyttötarkoitusten osalta kiertotalouden edellytykset sekä toimintojen luvituksen edellytykset kaavan mukaisuuden näkökulmasta. Etenkin ympäristölupaprosessin näkökulmasta on olennaista, ettei ympäristölupaa voida myöntää asemakaavan vastaisesti. Lisäksi alueella, jolla on voimassa maakuntakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava, on katsottava, ettei toiminnan sijoittaminen vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen.

Kiertotaloutta tukevilla tontinluovutusehdoilla voidaan tehokkaasti edistää kiertotalouden toteutumista alueella. Konkreettisenä toimenpiteenä voidaan esimerkiksi hankkeilta vaatia rakennusluvan yhteydessä kiertotaloussuunnitelmaa, jossa esitetään menetelmät kiertotalouden





toteuttamiseksi hankkeessa, tai hiilitaselaskelmaa kiinteistön toteuttamiseen liittyen.

5.1.3 Alueen pohjaolosuhteet




Utajärven Mustikkakankaan ja lähialueiden maaperä GTK:n maankamara-karttapalvelun perusteella on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-6). Mustikkakankaan lähialueen maaperä koostuu lähinnä hiekkamoreenista, sara- ja rahkaturvesoista. Hietaselän ympärillä esiintyy myös hienoa hiekkaa ja silttiä. Teollisuusalueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse esimerkiksi uusiomateriaalien käyttöä rajoittavia vedenhankinnalle tärkeitä pohjavesialueita. Lähin luokan 2. pohjavesialue on Isokankaan alue Oulujoen itäpuolella noin 4 kilometrin päässä Utajärven teollisuusalueesta.







Pintamaalajit

-  Hiekkamoreeni (Mr)
-  Hienoainesmoreeni (HMr)
-  Rahkaturve (St)
-  Saraturve (Ct)

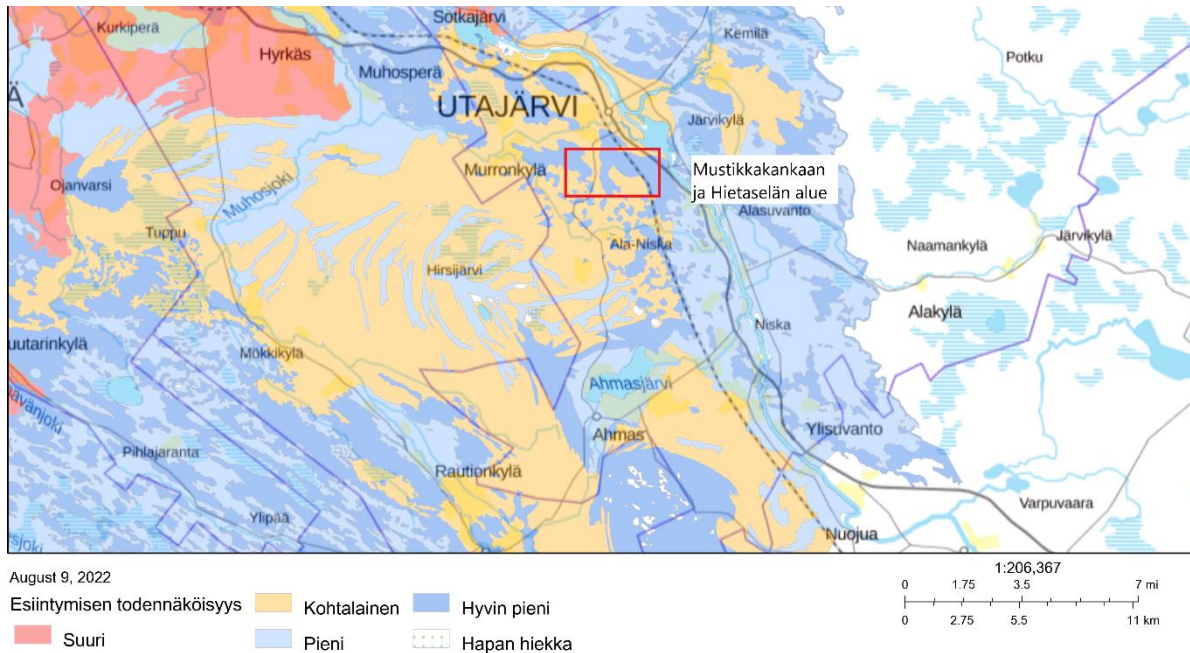
Pohjamaalajit

-  Hiekkamoreeni (Mr), Soramoreeni (SrMr)
-  Hienoainesmoreeni (HMr)
-  Moreenia

-  Rahkaturve (St)
-  Saraturve (Ct)
-  Hiesu (Hs)
-  karkea Hieta (KHt)

Kuva 5-6. Utajärven teollisuusalueen maaperäkartta.

Geologian tutkimuskeskuksen ennakkotulkintakartan perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys Utajärven teollisuusalueella on hyvin pieni tai kohtalainen, mutta tarkempia tutkimuksia happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ei ole alueella tehty. Ote GTK:n happamien sulfaattimaiden karttapalvelusta Hietaselän ja Mustikkakankaan alueelta on esitetty kuvassa 5-7.



Kuva 5-7. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen Utajärven teollisuuspuiston alueella (GTK, Päiväämätön).

5.2 Utajärven teollisuusalueen materiaalisuositukset

Utajärven teollisuusalueen rakentamiseen soveltuvat potentiaalisimmat uusiomateriaalit ja niiden yleisimmät hyödyntämiskohteet on esitetty taulukossa 5-1 ja materiaalien vaatimat lupatarpeet taulukossa

Taulukko **5-2**. Luvantarpeeseen vaikuttaa hyödynnettävän materiaalin jätestatus ja ympäristökelpoisuus. Keskeisimmät hyötykäyttökohteet ovat teiden ja kenttien päällysrakenteet, erilaiset vallirakenteet, tasaukset ja täytöt. Lisäksi jätepohjaisia uusiosideaineita on mahdollista hyödyntää teollisuusalueella esiintyvien pehmeikköalueiden syvästabilointitekniikoiden avulla toteutettavassa pohjanvahvistuksessa.

Taulukossa esitetyt materiaalit on valittu lähtötietojen perusteella niiden saatavuuden ja hyötykäyttökelpoisuuden perusteella.

Potentiaalisimmat uusiomateriaalit Utajärvellä

- Purkutoiminnasta muodostuva betoni, tiili ja asfalttijäte
- Lähialueelta muodostuvat energiantuotannon kuonat ja tuhkat
- Teollisuuden sivutuotteet (esim. OKTO-tuotteet ja masuunikuona)
- Lähialueilta muodostuvat ylijäämämaat

Monivuotisessa aluerakentamishankkeessa tulee uusiomateriaalien osalta huomioida erityisesti:

- Hyötykäyttökohteen tekniset vaatimukset
- Jätteen luokiteltujen materiaalien luvantarve
- Materiaalien saatavuus
- Materiaalien logistiikka (kuljetus, käsittely- ja varastointitarve)
- Materiaalilogistiikan tarvitsemat aluevaraukset
- Materiaalien laadunvarmistus

Taulukko 5-1. Utajärven teollisuusalueen rakentamiseen soveltuvat potentiaalisimmat uusiomateriaalit.

Materiaali	Hyötykäyttökohteet				
	Vallit/ penkereet/ täytöt	kantava kerros	jakava kerros	suodatin kerros	Joku muu
Betonimurske < 90 mm	(x)	x	x		
Tiilimurske < 150 mm	x		x		
Betonijäte > 90 mm	x				
Tiilijäte > 150 mm	x		(x)		
Asfalttimurske/rouhe		x			Uusio-asfaltti
Lentotuhka/kattilatuhka	x	x	x		
Pohjatuhka				x	
Pohjahiekka					
Jätteenpolton (käsitelty) kuona	x		x		
Ylijäämämaat	x	x	x	x	
Kasvukerroksiin soveltuvat ylijäämämaat/materiaalit					Kasvukerros
Rengasleike, kokonaiset renkaat	x				
Kalkkipohjaiset jätemateriaalit (meesa) ja sivutuotteet	x				neutralointi
Masuunikuona/hiekka		x	x	x	stabiloinnin sideaine
OKTO-tuotteet					
Vahtolasi	x		x	x	
Valimohiekka	x			x	
Soodasakka	x				
Syvästabiloinnin uusiosideaineet					Stabilointi/ pohjan- vahvistus
Muita kehitteillä olevia kiertotalousmateriaaleja					
Lasikuitukomposiitit tai tuulivoimaloiden lapojen muu hyötykäyttö					x
Geopolymeerit					x

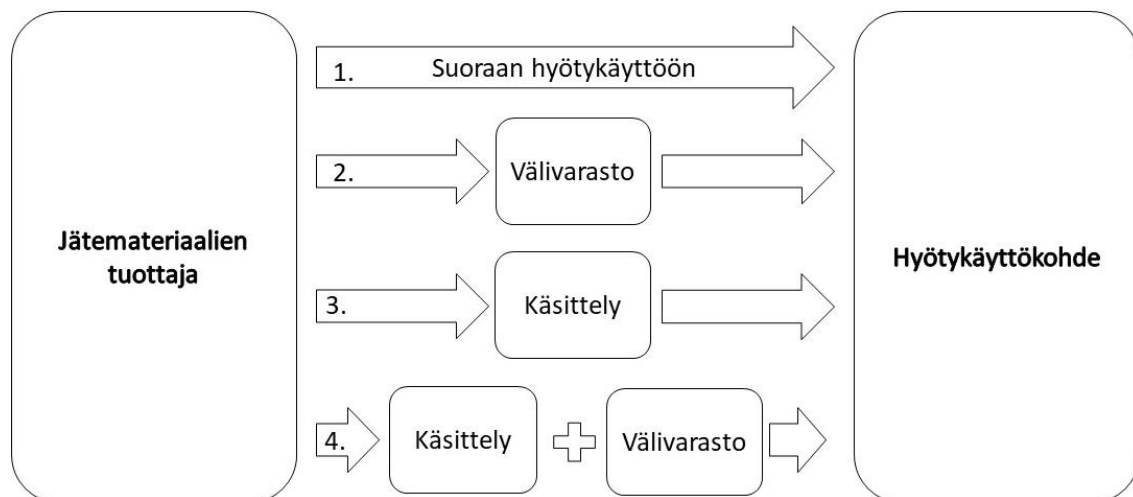
Taulukko 5-2. Utajärven teollisuusalueella hyödynnettävien potentiaalisimpien uusiomateriaalien luvantarve. 1) Vain "ei ammattimainen" hyödyntäminen (500–1000 t) esimerkiksi omalla tontilla. 2) Tuotteistetut materiaalit ei vaadi lupaa. 3) Koeluontoinen toiminta mahdollista koetoimintaluvalla. 4) Uusiosideaineet voivat olla joko tuotteita (myös EoW) tai jätteitä. 5) Kasvukerroksissa mahdollisesti hyödynnettävien jätteeksi luokiteltujen orgaanisten lannoitevalmisteiden (esim. mädätysjäännös) hyödyntäminen ei vaadi lupaa, mutta lupa vaaditaan niiden tuottajalta lannoitevalmistelain 539/2006 mukaisesti.

Materiaali	Luvantarve			
	Ei vaadi ympäristölupaa (Tuote/sivutuote/muu)	MARA-ilmoitus	ympäristölupa	pienimuotoinen hyödyntäminen ¹⁾
Betonimurske <90mm		x	x	x
Tiilimurske <150mm		x	x	x
Betonijäte >90mm			x	x
Tiilijäte >150mm			x	x
Asfalttimurske/rouhe		x	x	x
Lentotuhka/kattilatuhka		x	x	
Pohjatuhka		x	x	
Pohjahiekka		x	x	
Jätteenpolton (käsitelty) kuona		x	x	
Ylijäämämaat	x			
Kasvukerroksiin soveltuvat ylijäämämaat ja materiaalit	x ⁵⁾			
Rengasleike, kokonaiset renkaat		x	x	
Kalkkipohjaiset jätemateriaalit (meesa) ja sivutuotteet	x	x		
Masuunikuona/hiekka	x			
OKTO-tuotteet	x			
Vahtolasi	x			
Valimohiekka		x	x	
Soodasakka			x	
Syvästabiloinnin uusiosideaineet	x ⁴⁾		x ⁴⁾	
Lasikuitukomposiitit tai tuulivoimaloiden lapojen muu hyötykäyttö			x ²⁾	
Geopolymeerit	x ^{2),3)}		x ^{2),3)}	

5.2.1 Materiaalien hyödyntämisen logistiikka

Utajärven teollisuusalueen rakentamisessa hyödynnettävien uusiomateriaalien käsittelyn ja välivarastoinnin tarve riippuu pitkälti materiaalista ja sen alkuperästä. Periaatteellisesti materiaaleilla on neljä eri vaihtoehtoa päätyä hyötykäyttöön alla olevan kuvan (Kuva 5-8) mukaisesti:

- 1) Materiaali soveltuu suoraan hyötykäyttäväksi, jolloin se voidaan ajaa suoraan muodostumispaikalta hyötykäyttöpaikalle
- 2) Materiaali soveltuu sellaisenaan hyötykäyttäväksi, mutta sitä muodostuu vaihtelevasti, jolloin materiaalin välivarastoinnille on tarvetta
- 3) Materiaali vaatii käsittelyä (esim. seulonta, lajittelu, murskaus) ennen kuin se voidaan hyödyntää
- 4) Materiaali vaatii sekä käsittelyä että välivarastointia ennen hyötykäyttöä



Kuva 5-8. Jättemateriaalien periaatteellinen hyötykäyttökaavio.

Välivarastointitarpeeseen vaikuttaa se, että millä aikataululla materiaaleja muodostuu sekä milloin niitä pystytään hyödyntämään rakentamisessa. Esimerkiksi voimalaitostuhkia muodostuu eniten talvella, kun taas pääosa maarakentamisesta tapahtuu kesällä. Myös purkujätettä tyypillisesti muodostuu alueellisesti ja ajallisesti vaihtelevia määriä, jolloin sen välivarastoinnille ja käsittelylle on tarvetta.

Uusiomateriaalien välivarastoinnin ja käsittelyn toteuttamiseen on useita vaihtoehtoja. Vaihtoehtojen tarkastelussa on hyvä huomioida erikseen ylijäämämaat sekä teollisuudesta ja purkutoiminnasta muodostuvat uusiomateriaalit. Tyypillisesti ylijäämämaiden hallinnointi kuuluu kuntien tai kaupunkien vastuulle. Lisäksi yksityisillä toiminnanharjoittajilla voi olla omia

ylijäämämaiden loppusijoitusalueita. Purkutoiminnasta muodostuvien jätteiden (mm. betonijäte, tiilijäte, asfalttijäte) jalostaminen maarakentamisessa hyötykäyttäväksi uusiomateriaaliksi tehdään lähes aina yksityisen toimijan toimesta. Yksityinen toiminnanharjoittaja myy tai luovuttaa jalostetun lopputuotteen, kuten betonimurskeen, loppukäyttäjälle. Teollisuudesta muodostuvia jätejakeita voidaan toimittaa ja luovuttaa suoraan tai välivarastoinnin ja käsittelyn kautta loppukäyttäjälle.

Utajärven osalta uusiomateriaalien logistiikkaa tulee jatkossa helpottamaan Hietaselän alueelle perustettava ylijäämämaiden ja maarakentamisessa hyödynnettävien jätemateriaalien varastointiin ja käsittelyyn tarkoitettu yksityisen toiminnanharjoittajan hallinnoima materiaalipankki. Materiaalipankin yhteyteen on lisäksi tarkoitus perustaa loppusijoitusalue heikkolaatuiselle maa-ainekselle.

5.2.2 Materiaalien käytön ohjeistus ja laadun varmistus

Maarakentamisessa hyödynnettävien jätemateriaalien osalta keskeistä on varmistua, että jätemateriaali täyttää sille vaaditut laatuvaatimukset niin teknisten ominaisuuksien kuin ympäristökelpoisuuden puolesta.

Ympäristökelpoisuuden osalta jätteiden hyödyntämisestä ei saa aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa (YSL 5§). Ympäristöluvanvaraisessa hyödyntämisessä jätteen laadulle annetaan määräykset ympäristöluvassa. MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä hyödynnettäville jätteille laatuvaatimukset on annettu asetuksessa (VNa 843/2017). Pienimuotoisessa hyödyntämisessä jätteen laatuvaatimukset määräytyvät yleensä kunnan ympäristönsuojelumääräysten tai kunnan ympäristösuojeluviranomaisen tapauskohtaisen harkinnan perusteella. Jätteiden ympäristökelpoisuuteen liittyviä kriteereitä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 5.3.

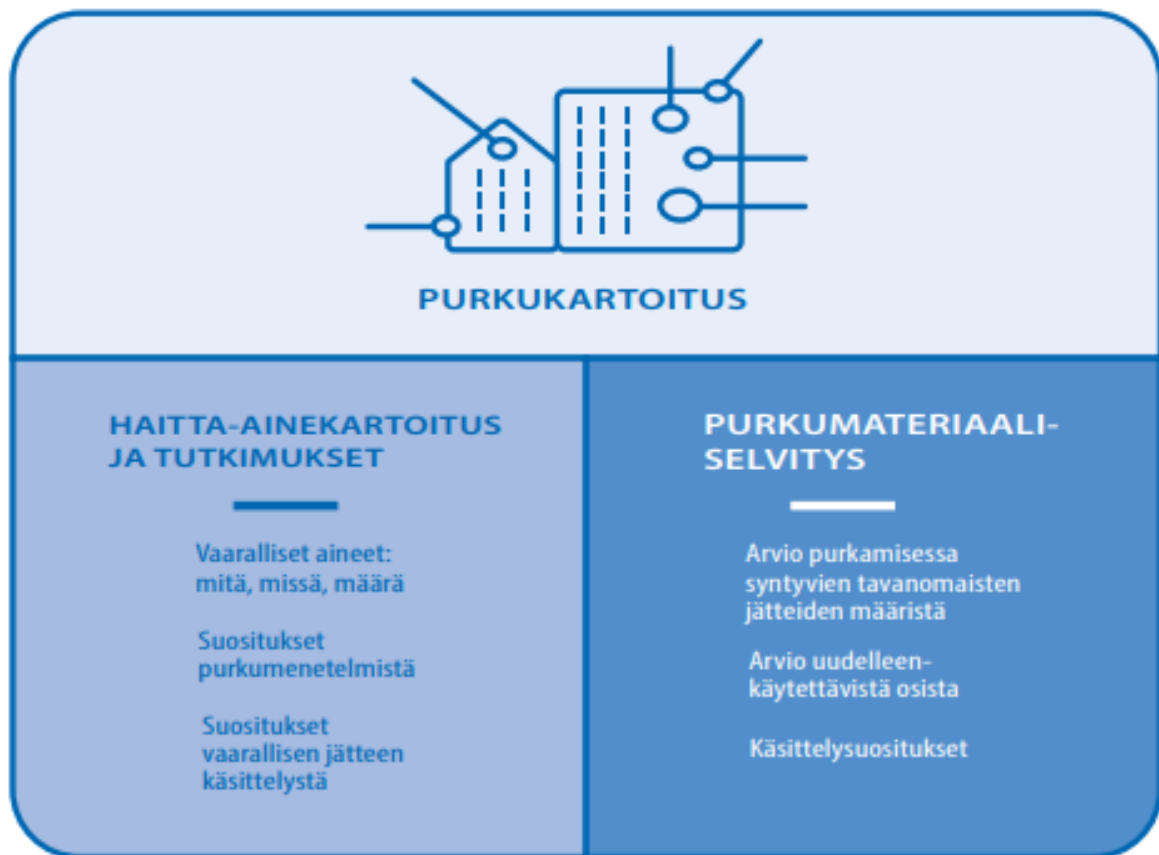
Teknisten ominaisuuksien osalta hyödynnettävien jätemateriaalien laatuvaatimukset riippuvat siitä, minkälaisessa rakenteessa tai rakennusosassa jätettä hyödynnetään. Rakennusosakohtaiset vaatimukset määräytyvät esim. InfraRyl:in vaatimusten mukaisesti.

Koska jätemateriaaleja muodostuu hyvin vaihtelevista prosesseista tai esimerkiksi purkutoiminnasta, voi jätteen laatu vaihdella merkittävästi. Hyödynnettävän jätteen laadunvarmistukseen ja laadun seurantaan tuleekin kiinnittää erityistä huomiota. Seuraavissa kappaleissa on esitetty Utajärven

teollisuusalueen kannalta keskeisten jätemateriaalien laadun seurannassa huomioitavia asioita.

5.2.2.1 Purkujäte (betoni-, tiili- ja asfalttijäte)

Purkujätteestä jalostettujen kiviainesten, kuten betoni-, tiili- ja asfalttimurskeen, hyödyntämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota sen laatuun ja sen sisältämiin epäpuhtauksiin. Käytännössä purkukohteilla apuna on ennen purkamista teetettävä purkukartoitus, jonka osa-alueet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 5-9).



Kuva 5-9. Purkukartoituksen osa-alueet (Hradil et al. 2019).

Purkukartoitusta ja purkamista on ohjeistettu muun muassa seuraavissa teoksissa:

- Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille (Lehtonen, K. 2019)
- Purkukartoitus – opas laatijalle (Hradil et al. 2019)
- Purkutyön pikaopas työn tilaajalle (EPOELY, 2020)
- RT 18-11244 Haitta-ainetutkimus: Tilaajan ohje
- RT 18- 11245 Haitta-ainetutkimus

Ennen purkamista on tärkeää selvittää purkukohteesta rakennusosat, jotka sisältävät mahdollisesti asbestia tai haitta-aineita. Haitta-ainepitoisten rakennusosien tunnistaminen ja erottelu on hyötykäytön kannalta välttämätöntä, koska haitta-ainepitoiset rakennusosat voivat estää purkujätteen hyödyntämisen jatkossa, jos ne päätyvät sekaisin pilaantumattomien rakenteiden ja rakennusosien kanssa. Asbestikartoitus vaaditaan ennen vuotta 1995 rakennetuille rakennuksille.

Haitta-aine- ja asbestikartoituksen yhteydessä on mahdollista teettää myös purkumateriaaliselvitys, jossa arvioidaan purkamisessa muodostuvien jätteiden määrää sekä tunnistetaan mahdollisia uudelleen käytettäviä rakennusosia. Purkukartoituksessa annetaan myös purkumateriaalien käsittelysuosituksia.

Betonimurske ja jäte

Betonimurskeella tarkoitetaan betonijätteestä murskaamalla valmistettua kiviainesta. Betonimurske kuuluu harmonisoitujen tuotestandardien soveltamisalaan, joten se on lähtökohtaisesti CE-merkittävä, jolloin valmistaja ilmoittaa materiaalin ominaisuudet suoritustasoilmoituksella ja CE – merkinnällä. CE-merkintä on mahdollista tehdä alle 90 mm jakeille. CE-merkintää ei vaadita silloin, kun betonimursketta ei saateta markkinoille, vaan sen omistaja suorittaa tai teettää sekä murskeen valmistuksen, että sen rakenteeseen asentamisen. (Forsman, J. & Dettenborn, T. 2018)

Alle 90 mm betonimursketta voidaan hyödyntää joko MARA-asetuksen tai ympäristöluvan avulla riippuen sen laadusta. Yli 90 mm betonimurskeen tai betonijätteen, esimerkiksi suurempien betonikappaleiden hyödyntäminen maarakentamisessa, vaatii ympäristöluvan (pl. pienimuotoinen hyödyntäminen). MARA-asetuksen lisäksi betonimurskeen valmistajalla on mahdollista hakea betonimurskeelle jätteeksi luokittelun päättymistä VNa 466/2022 mukaisesti tietyt laatuvaatimukset täyttävälle betonimurskeelle. Betonimursketta, jonka jätteeksi luokittelu on päättynyt, on mahdollista hyödyntää talonrakentamisessa, maarakentamisessa, viherrakentamisessa, valmisbetonin ja betonituotteiden valmistuksessa kiviaineksena, sekä lannoitteena, kalkitusaineena, maanparannusaineena tai kasvualustana. Käytännössä jätteeksi luokittelun päättymisestä jätetään valvovalle viranomaiselle ilmoitus 30 vuorokautta ennen arviointiperusteiden käyttöönottamista. Betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisestä on lisäksi julkaistu [soveltamisohje](#), johon on koostettu keskeisiä betonimurskeen tuottavia toiminnanharjoittajia, hankkijoita ja hyödyntäjiä koskevia asioita (Nissinen & Salminen, 2022).

Betonimurskeelle on laadittu useita ohjeita koskien sen laatuvaatimuksia sekä valmistusta:

- Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa (Forsman, J. & Dettenborn, T. 2018)
- Betonimurskeen laadunvalvontalomakkeet, Purkutyömaalla murskatun betonimurskeen laadunvalvonta maarakennuskohteessa (uusiomaarakentaminen, 2017)
- Betonimurske, Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon (HSY, 2014)
- Betoroc-Murskeohje, Rudus

CE-merkityn betonimurskeen osalta materiaalin laadusta vastaa materiaalin tuottaja. Materiaalin laatuun ja laadunvalvontaan tulee kiinnittää erityisesti huomiota silloin, jos hyödynnetään betonimursketta tai jätettä esimerkiksi kunnan omalta purkutyömaalta. Laadunvalvonnassa voi hyödyntää apuna esimerkiksi betonimurskeen laadunvalvontalomakkeita (uusiomaarakentaminen, 2017), jossa on esitetty mm. havainnollisina kuvina kelvollisen betonimurskeen laatuvaatimukset sen sisältämien jätemateriaalien osalta.



Kuva 5-10. Vasemmalla esimerkki rakenteeseen tiivistetystä "betonimurskeesta", joka ei täytä maarakentamisen materiaalivaatimuksia suuren palakoon, lajittuneisuuden sekä sen sisältämän jätteen vuoksi. Oikealla BEMII luokan laatuvaatimukset täyttävää betonimursketta. (Uusiomaarakentaminen 2017)

Tiilijäte ja tiilimurske

Tiilijätteellä tarkoitetaan purkutyöstä muodostuvaa tiilen ja laastin seosta. Tiilijätteestä voidaan murskaamalla jalostaa maarakennuskäyttöön erilaisia murskeita, joiden laatuvaatimukset määräytyvät käyttökohteen mukaisesti. MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä voidaan hyödyntää

maksimissaan 150 mm palakoon tiilimursketta. Suuremman palakoon tiilimurskeen tai jätteen hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan (pl. pienimuotoinen hyödyntäminen).

Tiilimurske soveltuu periaatteessa kenttien ja teiden päällysrakenekerrokseen (jakava/kantava tai suodatinkerros), mutta sitä suositellaan lähinnä kevyesti kuormitettuihin rakenteisiin (Forsman *et al.* 2019) ja esimerkiksi Väylävirasto suosittelee sen hyödyntämistä lähinnä pengertäytöissä (Harju *et al.* 2020).

Tiilijätteen tai -murskeen laadun seurannan osalta tärkeintä on kiinnittää huomiota ympäristökelpoisuuden lisäksi sen sisältämiin epäpuhtauksiin. Tiilimurskeen sisältämien epäpuhtauksien osalta tiettävästi ainoat ohjeavot on annettu MARA-asetuksessa, jonka perusteella se saa sisältää:

- max. 1 % kellumattomia aineita kuten kumia, puuta tai metallia
- enintään 10 cm³/kg vettä kevyempiä materiaaleja, kuten muovia ja eristemateriaaleja
- enintään 40 painoprosenttia laastia ja 30 painoprosenttia betonia

Asfalttimurske ja -rouhe

Tierakenteesta jyrsimällä tai paloina poistetusta asfaltista (RAP, reclaimed asphalt pavement) valmistetaan ensisijaisesti asfalttirouhetta (RA, reclaimed asphalt) joko murskaamalla tai jyrsimällä. Asfalttirouheen laadulle on annettu omat laatuvaatimukset (SFS-EN 13108-8). Asfalttirouhe tulisi ensisijaisesti uusiokäyttää asfalttimassan raaka-aineena joko suoraan kohteella tai asfalttiasemalla. Toissijaisena vaihtoehtona asfalttimurske voidaan hyödyntää esimerkiksi päällysrakenteissa luonnon kiviainesten korvaajana. Tierakenteiden uudistamisen yhteydessä on mahdollista sekoitusjyrsiä vanha asfalttipäällyste ja kantavan kerroksen kiviaines sekaisin ja samalla lisätä tarvittaessa sideainetta (bitumi tai sementti) tai kiviainesta.

MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä on mahdollista hyödyntää max. 90 mm palakoon asfalttimursketta tai -rouhetta joko kenttä- tai tierakenteissa. MARA-ilmoituksella voidaan hyödyntää maksimissaan 1000 tonnia asfalttimursketta tai -rouhetta per kohde ja lähtökohtaisesti hyödynnettävän jätteen laatua ei tarvitse erikseen tutkia, jos jäte ei ole peräisin kohteesta, jossa käsitellään vaarallisia aineita (esim. polttoaineen jakelualue). Suuremman määrän tai MARA-asetuksen vaatimuksista poikkeavan asfalttijätteen hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan. Varastoinnin osalta asfalttimurskeella tai

rouheella ei ole erityisvaatimuksia ja sitä voidaan kasavarastoida ilman peittämistä.

5.2.2.2 Ylijäämämaat

Utajärven teollisuusalueen rakentamisessa voidaan hyödyntää lähialueilla muodostuvia ylijäämämaita. Pilaantumattomien ylijäämämaiden hyödyntäminen ja mekaaninen esikäsittely, kuten seulonta, sekoitus, lajittelu, ei vaadi erillistä ympäristölupaa, mutta ylijäämämaiden osalta huomio tulee kiinnittää sen tekniseen laatuun ja välivarastointitarpeeseen.

Purettaessa vanhoja infrarakenteita (esim. teiden tai kenttien päällysrakenteet) tulisi pyrkiä kaivamisen yhteydessä lajittelemaan kaivettavat kiviainekset mahdollisuuksien mukaan. Esimerkiksi päällysrakenteissa käytetyt kiviainekset tulisi erotella pinta- ja pohjamaasta, jolloin niiden jatkokäyttö on helpompaa. Rakentamisen vaiheistuksesta ja aikataulusta riippuen on todennäköistä, että ylijäämämaat tarvitsevat välivarastointia ja mahdollisesti esikäsittelyä, kuten seulontaa. Ylijäämämaiden välivarastoinnin luvantarvetta on käsitelty tarkemmin kappaleessa 5.3.4.

5.2.2.3 Tuhkat

Maarakentamisessa hyödynnettävien tuhkien laatu vaihtelee riippuen polttolaitoksesta ja sen käyttämästä polttoaineesta. Tuhkien osalta jätteen tuottaja vastaa lähtökohtaisesti sen ympäristökelpoisuuden seurannasta.

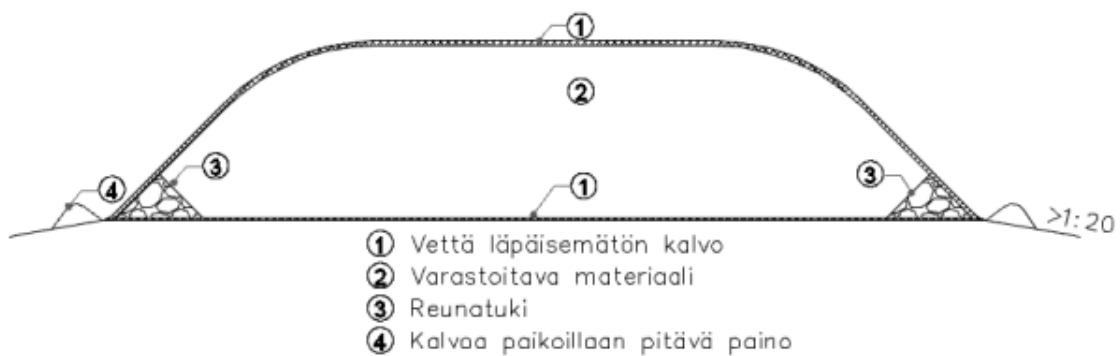
Teknisten ominaisuuksien osalta osa voimalaitoksista saattaa teettää tuhkasta infraohjekortin (Infra 062–710191) mukaiset tutkimukset säännöllisesti. Usein tuhkien teknisiä ominaisuuksia joudutaan kuitenkin tutkimaan erikseen rakennushankkeilla. Jos lento- tai kattilatuhkaa hyödynnetään päällysrakenteissa, tulee niiden teknisen laadun osalta laadunvarmistuksessa kiinnittää erityisesti huomiota:

- Tuhkan vesipitoisuuteen
- Varastoinnin toteuttamiseen (lento- ja kattilatuhkat)

Lentotuhkat ovat tyypillisesti hieman reaktiivisia, jolloin sopivassa vesipitoisuudessa rakenteeseen tiivistettynä ne voivat lujittua useita vuosia. Lujittumisen myötä rakenteen kantavuus parane ajan myötä. Lentotuhkat menettävät kuitenkin reaktiivisuutensa joko osittain tai kokonaan, jos niitä joudutaan varastoimaan liian kosteana. Lentotuhkien varastointi on lähes välttämätöntä isoilla rakennuskohteilla, koska tuhkaa muodostuu pääosin talvella ja rakentaminen tapahtuu pääsääntöisesti kesällä. Lisäksi yhdeltä

voimalaitokselta muodostuva tuhkamäärä on rajallinen suuria rakennushankkeita ajatellen.

Jos lentotuhkaa halutaan hyödyntää lujittuvana rakennekerroksena, esimerkiksi jakavassa kerroksessa, suositellaan se varastoitavan peitettynä kevyesti kostutettuna pölyämisen estämiseksi. Kasavarastoituun tuhkaan sekoitetaan sopiva määrä vettä (ja tarvittaessa sementtiä tai muuta kaupallista sideainetta) ennen rakenteeseen tiivistämistä. Optimaalinen vesipitoisuus sekä varastointia että tiivistämistä varten tulee selvittää materiaalikohtaisesti. Periaatekuva kasavarastoinnin toteuttamisesta peittämällä on esitetty Kuva 5-11.



Kuva 5-11. Periaatekuva lentotuhkan kasavarastoinnista peitettynä (Forsman et al. 2020)

Jos lento- tai kattilatuhkaa on tarkoitus hyödyntää esimerkiksi pengertäytöissä tai valleissa, jossa sillä ei ole lujuusvaatimusta, voidaan se varastoida ilman peittämistä. Pohjatuhkan tai pohjahiekan kasavarastointi ei vaadi peittämistä.

5.3 Ympäristönäkökulmat ja luvantarve

5.3.1 Utajärven teollisuusalueen kehittämisessä huomioitavia ympäristönäkökulmia

Utajärven teollisuusalueen rakentamiseen liittyy keskeisesti uusiomateriaalien hyödyntäminen, sekä niihin liittyvät luvantarpeet. Luvantarve voi olla sekä uusiomateriaalien hyödyntämiskohteella että käsittely- ja välivarastointialueella. Uusiomateriaalien käsittelyn- ja välivarastoinnin osalta tulevaan tarpeeseen vastaa Hietaselän alueelle perustettava maa-ainespankki.

Uusiomateriaalien hyödyntämiskohteen luvantarpeen kannalta yhtenä vaihtoehtona on hakea alueellista ympäristölupaa. Ympäristölupa voisi sisältää yksittäistä kohdetta laajemmin alueen, esimerkiksi asemakaava-alueella useampia tie-, kenttä- ja pengerrakenteita. Ympäristölupaan voisi sisällyttää muun muassa sellaisten jättemateriaalien hyödyntämisen, joita ei voida

hyödyntää MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä. Lisäksi ympäristölupa voi sisällyttää tarvittaessa uusiomateriaalien välivarastoinnin ja käsittelyn, jollei sitä voida järjestää maa-ainespankin alueella.

Huomioitavia asioita alueellisen ympäristöluvan hakemisessa:

- MARA-asetusta suurempien haitta-aineiden raja-arvojen tai suurempien kerrospaksuuksien soveltaminen voi vaatia kohdekohtaisen riskinarvion.
- MARA-asetuksen ilmoitusmenettelyn kautta sopivia materiaaleja on mahdollista hyödyntää myös ympäristöluvitetulla alueella.
- Mikäli alueelle päädytään hakemaan ympäristölupaa jätemateriaalien hyödyntämiseksi, tulee hulevesien johtaminen ja mahdollinen käsittelytarve ottaa huomioon jo ennakkoidusti (mm. tarvittavat tilavaraukset käsittelyrakenteille).
- Kunta voi hyödyntää jätteiksi luokiteltuja uusiomateriaaleja myös tonttien esirakentamisessa (esim. kenttärakenteet), jotka myöhemmin myydään tai vuokrataan jollekin toimijalle. Tässä tapauksessa maaperän tilaa koskevat merkinnät tulee tehdä aluetta koskeviin kauppakirjoihin ja vuokrasopimuksiin.
- Alueellista ympäristölupaa haettaessa luvitettavan alueen rakentamisen suunnitelmien tulee olla riittävän pitkällä, jotta pystytään perustelemaan esimerkiksi, että suurelle määrälle jätteeksi luokiteltua materiaalia on olemassa hyödyntämiskohde ja sen pidempiaikainen välivarastointi on perusteltavissa.

5.3.2 Uusio- ja purkumateriaalien hyödyntämisen luvantarve

Uusiomateriaalien ympäristöluvanvaraisuudesta on esitetty kattava kooste muun muassa *"Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa-Käsikirja"* julkaisun liitteessä 1. Teollisuudessa jäännöstuotteina muodostuville jätemateriaaleille voidaan hakea sivutuotestatusta laitoksen ympäristöluvassa jätelain (L 15.7.2021/714) mukaisesti. Jos sivutuotteen kriteerit jätteelle täyttyvät maarakentamissovellusta varten, ei kyseinen materiaali ole enää jätettä vaan sivutuotetta. Sivutuote ei kuulu enää jätelainsäädännön piiriin vaan se rinnastetaan mihin tahansa tuotteeseen ja se kuuluu kyseistä tuotetta säätelevien tuotesäädösten piiriin. Esimerkkeinä sivutuotestatuksen omaavista uusiomateriaaleista ovat:

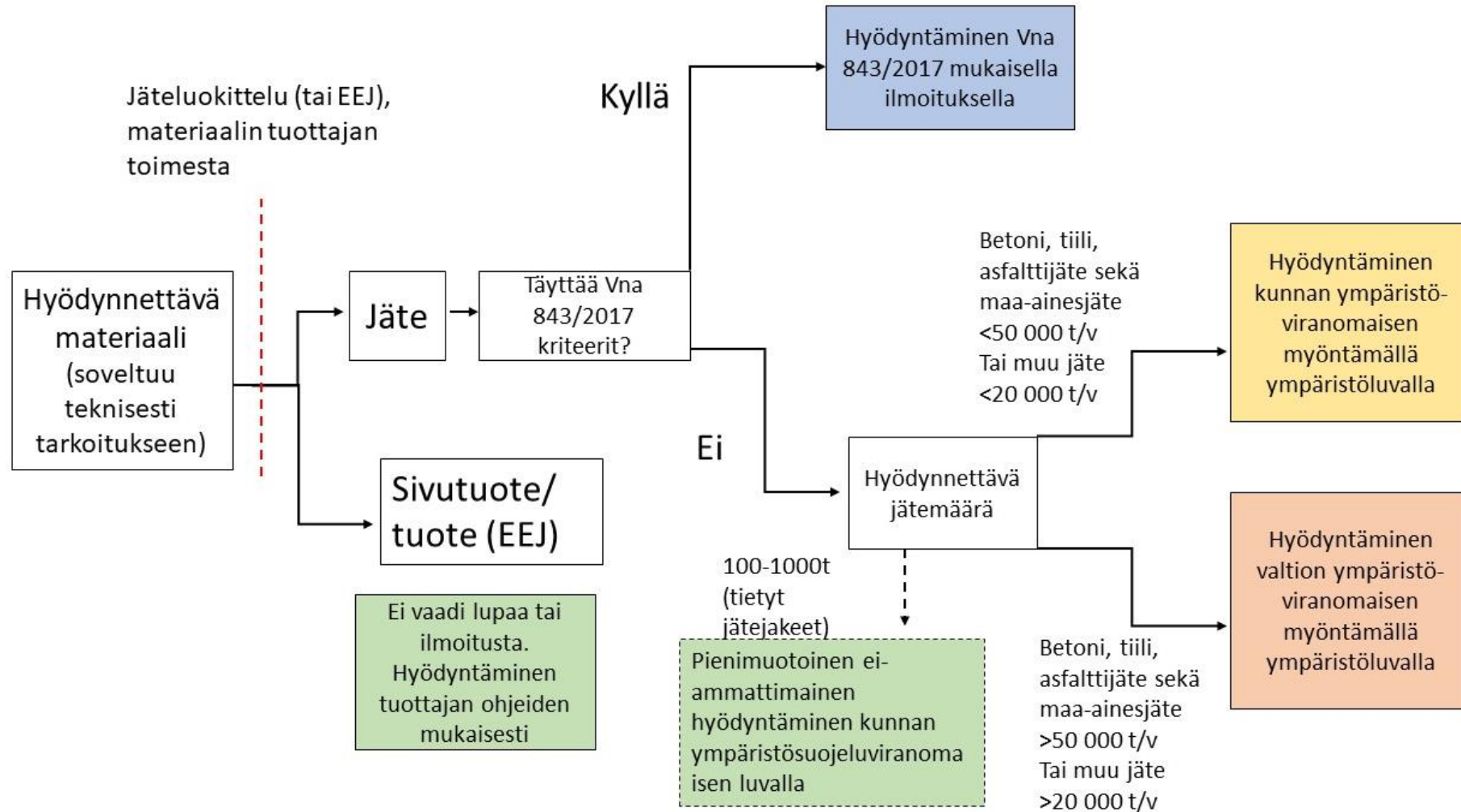
- Ferrokromikuona (OKTO-tuotteet)
- Kalsiitin rikastushiekka (Nordkalk FS)
- Masuunihiekka

Sivutuotestatuksen lisäksi jätemateriaaleista valmistetuille tuotteille, esimerkiksi jätettä sisältävälle stabiloinnin uusiosideaineelle, on mahdollista hakea jätestatuksen päättymistä (End-of-Waste, EoW tai ei enää jätettä, EEJ). Jätteen luokittelun päättymistä haetaan tuotetta valmistavan laitoksen ympäristöluvassa jätelain (L 15.7.2021/714) mukaisesti.

Jätteen luokiteltuja uusiomateriaaleja voidaan hyödyntää maarakentamisessa käytännössä kolmella tavalla:

- 1) Ympäristöluvalla, jolloin hyötykäyttökohteessa hyödynnettävän jätteen laatuun ja määrään voidaan vaikuttaa lupahakemuksessa. Toiminnan laajuudesta riippuen luvan myöntää joko kunnan ympäristölupaviranomainen tai AVI.
- 2) MARA-asetuksen (VNa 843/2017) mukaisella ilmoitusmenettelyllä, jolloin hyödynnettävän jätteen ympäristökelpoisuudelle ja laadulle on annettu asetuksessa raja-arvot, mutta hyödynnettävän jätteen määrää ei ole rajattu (pl. asfalttijäte, jonka yläraja on 1000 t).
- 3) Jätteen pienimuotoisena ei-ammattimaisena hyödyntämisellä, jolloin esimerkiksi luonnon kiviainesta korvataan puhtaalla betoni- tai asfalttijätteellä oman tontin maarakentamisessa. Jätteen pienimuotoista hyödyntämistä on yleensä säädelty tarkemmin kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä, ja ylärajana ei-ammattimaiselle hyödyntämiselle on ollut 100–1000 tonnia (Peuranen, 2017). Utajärven kunnalla ei ole tällä hetkellä ympäristönsuojelumääräyksiä.

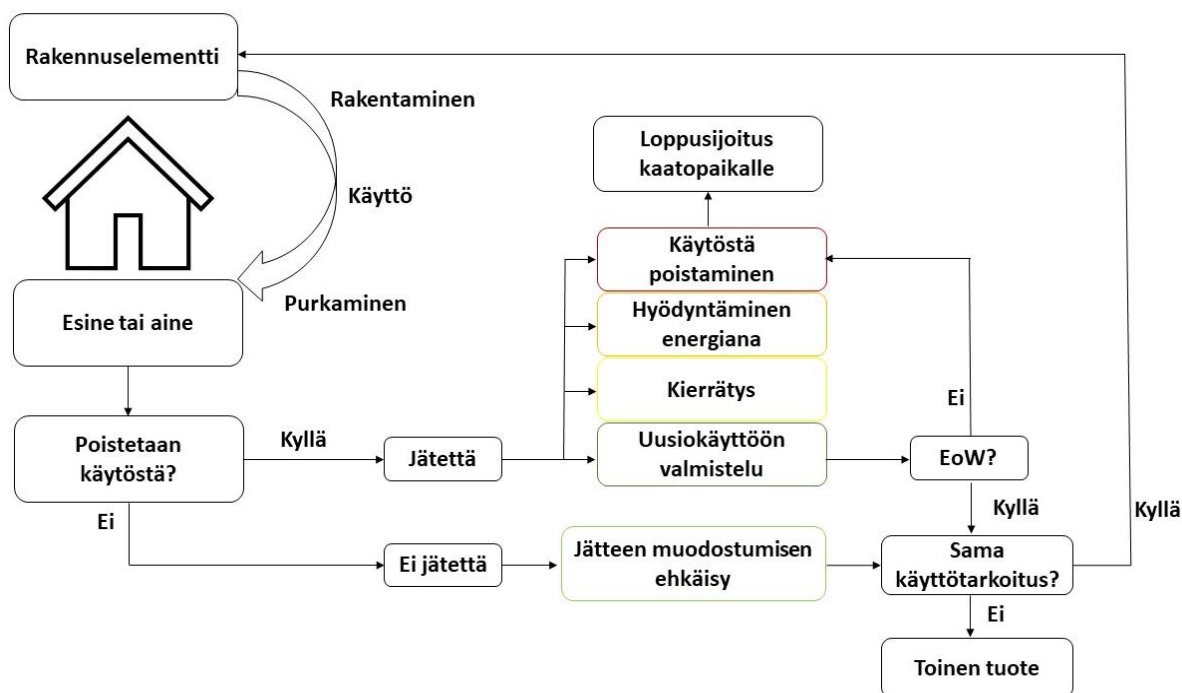
Uusiomateriaalien ympäristöluvantarpeen arviointiprosessi on esitetty yksinkertaistettuna alla olevassa kuvassa (Kuva 5-12).



Kuva 5-12. Uusiomateriaalien ympäristöluvantarpeen arviointi.

Uudentyyppistä uusiomateriaalin jalostamista jättemateriaalista tai uudentyyppisen tekniikan testausta maarakennussovelluksia varten voidaan mahdollisesti toteuttaa myös YSL 31§ mukaisen koetoimintaluvan avulla. Koetoimintalupa jätetään toimivaltaiselle, joko kunnan tai valtion, ympäristönsuojeluviranomaiselle vähintään 30 vuorokautta ennen koeluontoisen toiminnan aloittamista. Utajarven kunta on tunnistanut roolinsa kiertotalouden edistäjänä, ja pyrkiiin sekä tukemaan että mahdollistamaan kiertotalouteen liittyvää koetoimintaa.

Rakennusten purkumateriaalien uudelleenkäyttö toteutetaan yksinkertaistetusti alla olevan kuvan (Kuva 5-13) mukaisesti. Purkumateriaalien uudelleenkäytössä tulee myös huomioida mahdollisen jätestatuksen tuomat lupavaatimukset. Hyötykäyttö ei vaadi ympäristölupaa, mikäli rakennusosia hyödynnetään samassa käyttötarkoituksessa ilman, että niitä tarvitsee kunnostaa tai valmistella uudelleenkäyttöä varten. Jätteen käsittely tulee aina toteuttaa jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti (ks. Kuva 2-5). (Ympäristöministeriö päivämätön a)



Kuva 5-13. Rakennuselementtien ja -materiaalien uudelleenkäyttö jätelainsäädännön mukaan (muokattu Mroueh, 2014).

Jätelainsäädännön lisäksi olennaista on huomioida rakennusmateriaalien kelpoisuutta säätelevät rakennustuotteiden yleiset laatuvaatimukset, joista on säädetty seuraavissa:

- "Ympäristöministeriön asetuksessa eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 555/2013"
- "Rakennustuotteiden tuotehyväksyntälainsäädännössä 954/2012".

Rakennustuotteen kuullessa harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan tai jos sillä on eurooppalainen tekninen arviointi (ETA), osoitetaan rakennustuotteen kelpoisuus yleisesti CE-merkinnällä. CE-merkintä on pakollinen kaikille rakennustuotteille, joille on määritetty harmonisoitu tuotestandardi. CE-merkintä ei kuitenkaan takaa tuotteen käytettävyyttä rakentamisessa, vaan sillä voidaan osoittaa tuotteen olevan testimenetelmän suoritustason mukainen. Tuotteen käytettävyyttä (käyttö ja paikalliset olosuhteet) tulee aina osoittaa erikseen ja varmistua, että tuote täyttää paikalliset rakentamismääräykset. Tapauksessa, jossa rakennustuote ei kuulu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan tai sille ei ole myönnetty eurooppalaista teknistä arviointia (ETA), voidaan rakennustuotteen hyväksyntälain (954/2012) mukaan rakennustuotteen kelpoisuus osoittaa rakennustuotteen kansallisilla hyväksyntämenettelyillä (tyyppihyväksyntä, varmennustodistus, valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen). Valmistuksen laadunvalvontaa käytetään yleisesti siinä tapauksessa, mikäli rakennustuotteen kelpoisuutta ei ole voitu osoittaa tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella.

Uudelleenkäytettävän rakennusosan kelpoisuuden todentamista voidaan vaatia rakennusvalvontaviranomaisen puolesta myös rakennuspaikkakohtaisen varmentamisen avulla. Tässä menettelyssä ulkopuolinen rakennusviranomaisen päteväksi katsoma taho suorittaa tarvittavan arvioinnin uudelleenkäytettävän rakennusosan soveltuvuudesta suunniteltuun käyttötarkoitukseen. (Rakennustuotteen hyväksyntälaki 954/2012)

Viime vuosina EU:n rakennustuoteasetusta ja CE-merkintäjärjestelmää on alettu uudistamaan, mutta uudistus ei ole vielä valmis. Uudistuksen tarkoituksena on edistää rakennustuotteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Tällä hetkellä säännökset kohdistuvat lähinnä teollisesti valmistetuille ja markkinoille saatettaville rakennustuotteille, jotka jo kuuluvat laadunvalvonnan ja laadunvarmistuksen piiriin. Lisäksi määräykset ovat pääasiassa koskeneet uuden rakennuksen rakentamista, eikä uudelleenkäytölle ole olemassa säännöksiä. Tästä syystä rakennusosan uudelleenkäytön kelpoisuus on osoitettu joko

varmennustodistuksella tai rakennuspaikkakohtaisella varmentamisella. Varmennustodistus on tuotekohtainen, jolloin sen sisältö vaihtelee tuotteesta ja tuotteen valmistuksessa käytettävistä materiaaleista riippuen. (Talja 2014, Rakennusteollisuus RT ry 2020, Leskelä 2021)

Viimeisimmän lainsäädännön tulkinnan perusteella (Zhu & Tähtinen, 2022) uudelleen käytettävien rakennusosien (myös aiemmin CE-merkityt) hyväksyttäminen olisi mahdollista rakentamisaikakohtaisella varmentamisella, jollei rakennustuotetta korjata tai modifioida niin, että uudelleenkäytettävä rakennusosa on modifioinnin vuoksi CE-merkittävä.

5.3.3 Ohjeet MARA-ilmoituksen laatimiseen

Kappaleeseen on koostettu MARA-asetuksesta sekä sen soveltamisohjeesta keskeisiä asioita, jotka on hyvä huomioida kun jätemateriaaleja hyödynnetään ilmoitusmenettelyn avulla.

Mara-ilmoitusta varten vaadittavat lähtötiedot:

- Hyödyntämisaikan ja mahdollisen välivarastointipaikan haltijan nimi, yhteystiedot ja laskutusosoite
- Hyödyntämisaikan ja/tai välivarastointipaikan osoite ja kiinteistörekisterinumero
- Hyödyntämisaikan sijainti ja ympäristöolosuhteet (esim. karttatarkastelu siitä, ettei alue sijoitu pohjavesialueelle, tulvavaara-alueelle, luonnonsuojelualueelle, asumiseen tai leikkipaikaksi tarkoitetulle alueelle)
- Suostumus jätteen hyödyntämiselle hyödyntämisaikan ja/tai välivarastopaikan omistajalta, jos omistaja on eri kuin haltija.
- Hyödyntämisaikajankohta
- Hyödyntämisaikan haltijan kirjallinen valtuutus, jos ilmoituksen laatija on eri (esim. konsultti)
- Tieto suunnitelmasta (esimerkiksi rakennussuunnitelma, maisematyöluupa, kunnan rakennusjärjestys), johon jätemateriaalin hyödyntäminen perustuu

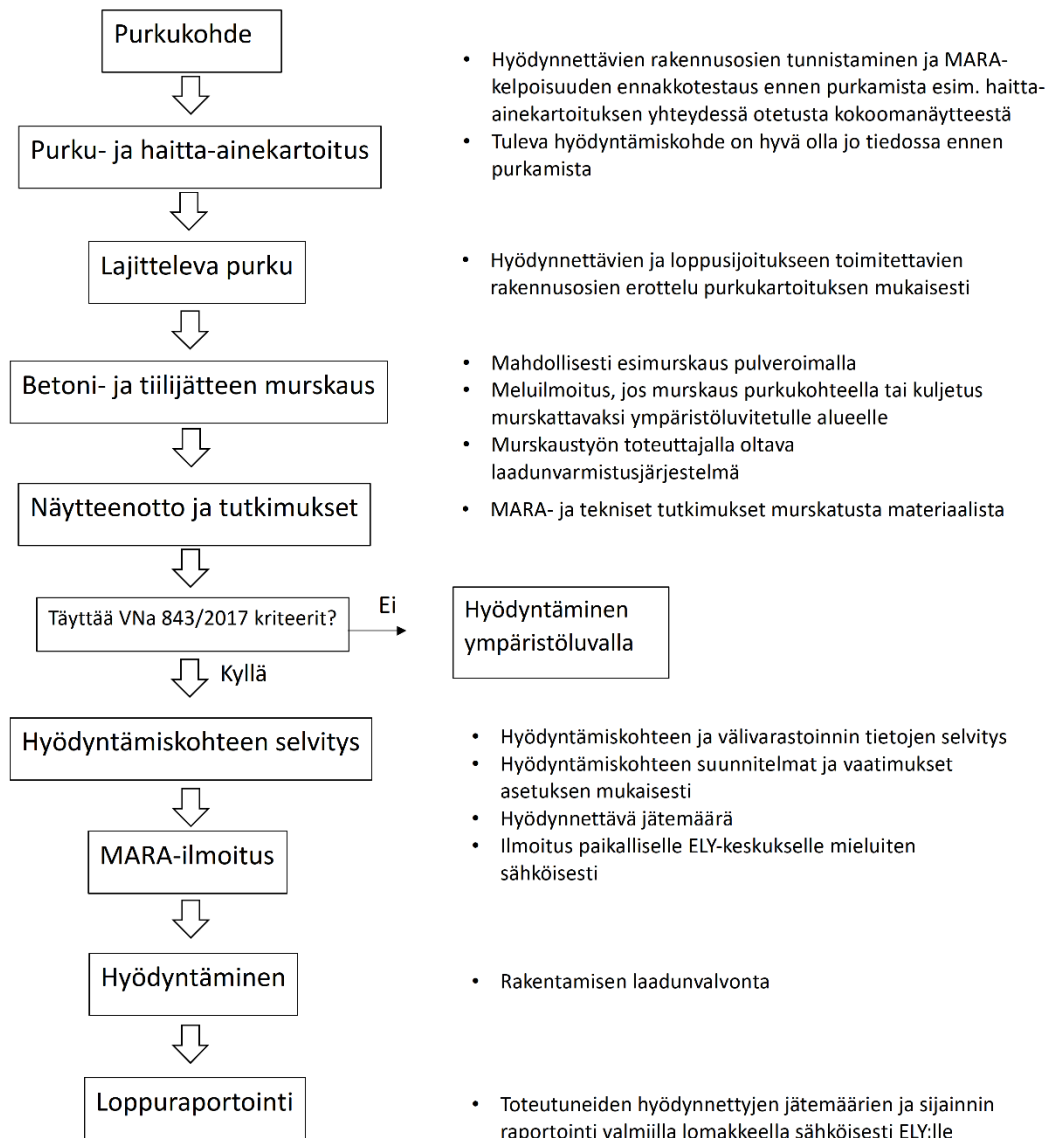
MARA-ilmoitusta varten vaadittavat dokumentit

- Hyödyntämisalueen raja-alue, esimerkiksi asema- tai karttakuvaa, hyödyntämisalueen reunapisteiden koordinaattien kanssa (ETRS-TM35FIN). Samassa karttakuvassa voi esittää lisäksi myös etäisyydet lähimpiin vesistöihin, talousvesikäyttöön tarkoitettuihin kaivoihin tai lähteisiin sekä 1- ja 2 luokan pohjavesialueisiin.



- Vastaavasti mahdollisen välivarastointipaikan sijainti kartta- tai asemakuvassa, sekä välivarastointialueen keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN)
- Hyödynnettävää jätettä sisältävän rakenteen periaatepoikkileikkauskuva. Kuvasta tulee käydä ilmi jätekerroksen paksuus ja sijainti.
- Jätteen luovuttajan laadunhallintajärjestelmä. Jos kunta hoitaa itse purkukohteelta muodostuvan tiili- tai betonijätteen jalostamisen/murskauksen, tulee kunnalla olla tätä varten laadittu laadunvarmistussuunnitelma.
- Selvitys (esimerkiksi lausunto, joka sisältää näytteenottosuunnitelman, kuvauksen näytteenotosta, sekä analyysitodistukset) siitä, että hyödynnettävä jäte täyttää asetuksen vaatimukset ympäristökelpoisuudesta.
- Selvitys jätteen teknisestä kelpoisuudesta kyseiseen maarakentamiskohteeseen. Selvitys voi olla esimerkiksi CE-merkintä tai tuoteseloste, tai näiden puuttuessa esimerkiksi tilaajan tai urakoitsijan todistus jätteen teknisestä kelpoisuudesta rakentamiskohteeseen. Jos kunta hyödyntää omalta purkukohteelta muodostuvaa itse tuottamaansa betonimursketta omassa toiminnassaan jossain muualla, ei betonimurskeelle ole CE-merkintävelvoitetta.

MARA-ilmoitus ja loppuraportti laaditaan sähköisesti osoitteessa <https://sahkoinenasiointi.ahtp.fi/fi/>. Ilmoitukset käsittelee paikallinen ELY-keskus, joka toimii myös valvovana viranomaisena. Ilmoituksen jättämisen jälkeen hakemus voidaan hyväksyä tai siihen voi tulla täydennyspyyntöjä tai se voidaan hylätä. Tyypillisesti hakemukset käsitellään parin viikon sisällä hakemuksen jättämisestä. Jätteen hyödyntämisen maarakennuskohteessa tai sen välivarastoinnin saa aloittaa, kun kirjaus ympäristösuojelun tietojärjestelmään on tehty. Yksinkertaistettu kaavio MARA-hyödyntämisen vaiheista purkukohteelta muodostuvan betoni- tai tiilijätteen osalta on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 5-14. Purkukohteelta muodostuvan tiili- tai betonijätteen hyödyntäminen MARA-ilmoituksella.

5.3.4 Ylijäämämaiden ja jätteen luokiteltujen materiaalien välivarastoinnin luvantarve

Maarakentamisessa hyödynnettävien materiaalien välivarastoinnin luvantarve riippuu sen jätestatuksesta. Materiaalit voidaan tässä tapauksessa jakaa kahteen ryhmään: pilaantumattomat ylijäämämaat ja jätteen luokiteltavat materiaalit.

Pilaantumaton ylijäämämaa

Kaivettuja pilaantumattomia ylijäämämaita ei lähtökohtaisesti luokitella jätteeksi ja niiden välivarastointi ennen hyödyntämistä on mahdollista ilman ympäristölupaa erillisellä suunnitelmalla, jos kaikki seuraavat kriteerit täyttyvät.

Maa-aines on pilaantumaton: pitoisuudet alle VNa 214/2007 kynnsarvon tai alueen taustapitoisuuden.

Jatkokäyttö on varmaa: Käytön varmuutta osoittaa se, että maa-aines toimitetaan kaivupaikalta suoraan käyttökohteeseen eikä sitä varastoida pitkään. Yleensä yli vuoden kestävä varastointi katsotaan pitkäaikaiseksi. Esimerkiksi isojen aluerakentamiskohteiden, tie- ja ratahankkeiden tai muiden pitkäkestoisten rakennushankkeiden yhteydessä hyödyntämiseen liittyvää varastointia on käytännössä kuitenkin usein tarpeen jatkaa muutaman vuoden ajan. Tällöin hyödyntämisen varmuus tulee erikseen osoittaa esimerkiksi kohdetta koskevassa rakennussuunnitelmassa. Jatkokäyttöä varten välivarastoitavan maa-aineksen käyttötarkoitus on oltava tiedossa jo maa-ainesten varastoinnin alussa. Varasto voi sijaita kaivupaikalla tai muulla alueella.

Jatkokäyttö on suunnitelmallista: maa-aineksen hyödyntämiselle on olemassa esimerkiksi maankäyttö- ja rakentamislain (MRA 132/2009) mukainen suunnitelma esim. yleiskaava, osayleiskaava, asemakaava, rakennuslupa, toimenpidelupa, purkamislupa, maisematyölupa, maisematyöilmoitus, yleisen alueen toteuttamissuunnitelma, katusuunnitelma, puistosuunnitelma tai esirakentamissuunnitelma. Jatkokäytön suunnitelmallisuus voidaan osoittaa myös muulla menettelyllä.

Maa-aines voidaan jatkokäyttää sellaisenaan ilman muuntamistoimia: Esikäsitteilytoimena tehtävää mekaanista käsittelyä, jossa maa-ainesta pelkästään lajitellaan, seulotaan, sekoitetaan tai murskataan, ei katsota muuntamistoimeksi. Muuntamistoimena ei pidetä myöskään muuta sellaista maa-aineksen käsittelyä, jonka tarkoituksena on ainoastaan parantaa maa-aineksen rakennettavuusominaisuuksia, kuten stabilointi kaupallisilla sideaineilla.

Kaivettujen maa-ainesten jäteluonnetta ja hyödyntämistä on käsitelty tarkemmin Ympäristöministeriön vuonna 2015 julkaisemassa muistiossa *"Kaivetut maa-ainekset – jäteluonne ja käsittely"*. (Ympäristöministeriö, 2015)

Jätteeksi luokitellut uusiomateriaalit

Jätteeksi luokiteltujen uusiomateriaalien hyödyntäminen on luvanvaraista toimintaa ja hyödyntäminen on mahdollista joko ympäristöluvalla tai MARA-

asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä (ks. kappaleet 5.3.2 ja 5.3.3). Vastaavasti lupa em. materiaalien välivarastointia varten sisältyy joko hyödyntämiskohteen ympäristölupaan tai MARA-ilmoitukseen.

6 Päästö- ja kustannuslaskuri

6.1 Johdanto

Utajärven teollisuusalueen kestävä ja vähähiilisen rakentamisen tueksi on rakennettu tämän työn yhteydessä päästö- ja kustannuslaskentatyökalu. Työkalun avulla käyttäjä saa käsityksen infrarakennushankkeen päästö- ja kustannustasosta. Merkittävin työkalun sovelluskohde on infrarakentamisen päästöjen tarkastelu eri skenaarioilla. Parhain hyöty laskentatyökalusta saadaan, kun se otetaan mukaan kiinteäksi osaksi Utajärven teollisuusalueen infrarakentamisen suunnitteluprosessia.

Yleisesti, hiilijalanjälki on muodostunut viime vuosina keskeiseksi työkaluksi yritysten ja muiden organisaatioiden vastuullisen toiminnan kehittämisessä. Hiilijalanjälki on tutkittuun tietoon perustuva laskennallinen numeerinen arvo, jota voidaan verrata toisiin hiilijalanjälkiin, kunhan verrattavien hiilijalanjälkien laskennan rajaus on sama. Hiilijalanjälki ilmoitetaan yleensä hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂e), jossa eri kasvihuonekaasupäästöt, kuten hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O), on yhteismitallistettu vertailtavaan muotoon. Mitä suurempi hiilijalanjälki on, sitä suurempi negatiivinen ilmastovaikutus on.

Laskentatyökalu on rakennettu Excel-tiedostoon, jossa on omat välilehdet lähtötietojen syötölle ("Laskentasivu"), tuloksille, päästökertoimille ja kustannuksien hinta-arvioille. Laskentatyökalun lähtötiedot ovat arvioita perustuen julkisiin lähteisiin ja työssä tehtyihin haastatteluihin. Päästökertoimet ja kustannuslaskennan hinta-arviot on valittu pääasiassa konservatiivisella arviolla, eli arvioimalla varovaisesti yli. On huomioitava, ettei laskennan tulokset ole absoluuttisen tarkkoja arvoja vaan ne antavat kuvan rakentamisessa syntyvistä päästö- ja kustannustasosta.



Kuva 6-1. Päästö- ja kustannuslaskuria voi hyödyntää esimerkiksi maanrakennuskohteeseen vertailemalla uusiomateriaalin ja neitseellisen materiaalin käytön vaikutuksia päästöihin ja kustannuksiin. Kuvassa pohjoisen osan kaavatien maanrakennustyössä käytettyä jätteenpolton pohjakuonaa (Kuva @ Petri Leskinen, Utajärven kunta).

6.2 Ohjeistus päästö- ja kustannuslaskurin käyttöön

6.2.1 Päästölaskentaosio

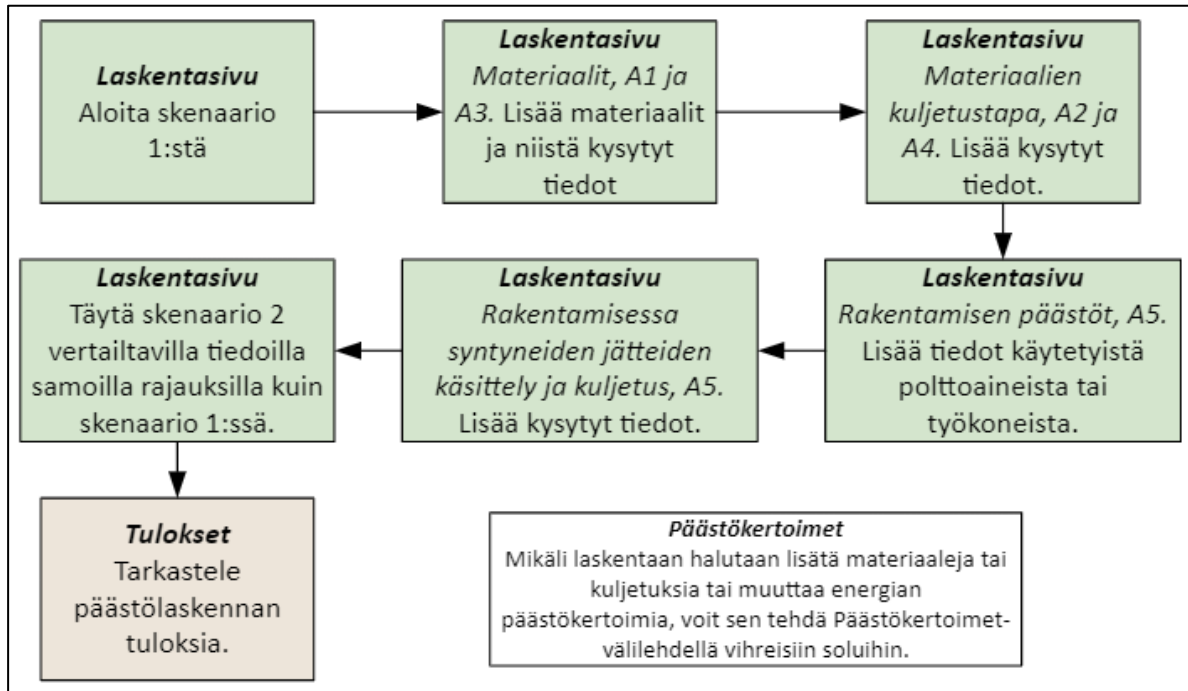
Laskentatyökalun päästölaskenta pohjautuu kestävän rakentamisen standardiin EN 15978 ja laskenta on rajattu standardin moduuleihin A1-A5, jotka ovat tarkemmin:

- A1-A3 Tuotetaso
 - A1 Raaka-aineiden tuotanto
 - A2 Kuljetus
 - A3 Valmistus
- A4-A5 Rakentaminen
 - A4 Kuljetus

- A5 Rakennusprosessi

Laskenta toteutetaan työkalun laskentasisivulla, jossa on omat osionsa käytetyille materiaaleille, materiaalien kuljetuksille, rakentamisessa kulutetulle energialle, sekä rakentamisessa syntyneiden jätteen kuljetukselle. Työkalussa on mahdollista täyttää tiedot kahdelle eri skenaariolle. Skenaarioiden avulla työkalun käyttäjä voi esimerkiksi verrata uusio- ja neitseellisten materiaalien käyttöä hankkeessa. Laskennassa käytetyt päästökertoimet on esitetty Päästökertoimet -välilehdellä, jonka kautta onnistuu myös uusien päästökertoimien lisääminen työkaluun. Työkalussa käytetyt päästökertoimet on kerätty luotettavista julkisista lähteistä. Mikäli joitakin päästökertoimia ei ole ollut saatavilla, ne on laskettu perustuen myöskin luotettaviin lähteisiin. Laskennallisesti määritetyt päästökertoimet on merkitty työkaluun ja niitä ovat esimerkiksi monet uusiomateriaalit sekä kasettiautoyhdistelmällä tehtävät kuljetukset. Alla olevassa kuvassa (Kuva 6-2) on esitelty laskentatyön eteneminen. Tarkempia laskentaohjeita on esitetty työkalussa. Laskennan suurimmat epävarmuudet liittyvät yleensä laskennassa tehtyihin määrän arviointeihin eikä laskenta ota kantaa skenaarioiden koko elinkaaren aikaisiin päästöihin. Laskentatyökalun osalta epävarmuuksia liittyy itse arvioituihin päästökertoimiin ja niissä mahdollisesti tehtyihin oletuksiin.

Laskennan tuloksia pystytään tarkastelemaan Tulos -sivulla, johon laskennan tulokset on koottu osioittain taulukoihin ja kuvaajiin. Skenaarioiden vertailua helpottamaan vertailulle on tehty omat vertailukaaviot ja -taulukot. Skenaariot ovat keskenään vertailtavia silloin kun skenaarioissa otetaan huomioon samat osiot.



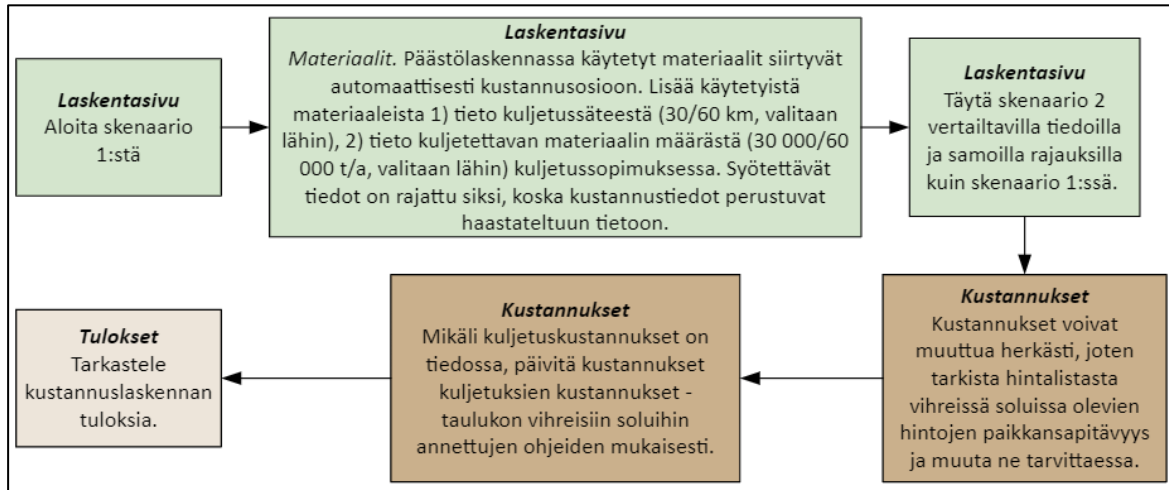
Kuva 6-2. Päästölaskennan eteneminen työkalua hyödyntäen.

6.2.2 Kustannuslaskentaosio

Työkalun kustannusosion avulla työkalun käyttäjä pystyy laskemaan arvion materiaalien ja kuljetusten kustannuksille. Kustannusosio on osittain linkittyneenä päästölaskentaosion kanssa, josta hyödynnetään materiaalien massojen tietoa ja käytettyä yksikköä. Kuljetusten hinnat määräytyvät osittain päästökerroinosiossa määritellyn kuljetusvälineistön mukaisesti. Lisäksi kustannusosiossa on määriteltävä lähin sopivin kuljetussäde ja lähin materiaalien kuljetettava määrä kahdesta annetusta vaihtoehdosta.

Laskennassa käytetyt hintatiedot ovat suuntaa antavia arvioita ja hintatiedot suositellaan päivittämään laskentahetkellä saatavilla oleviin tietoihin. Materiaalien osalta hinnat perustuvat AFRYn tekemään keskimääräiseen arvioon netistä löydettyjen hintojen perusteella tammikuussa 2022. Uusiomateriaalien kohdalla hintaa ei usein löytynyt, jolloin arvioitiin niiden materiaalien olevan ilmaisia. Laskurin käyttäjän on syytä tarkistaa hintaoletukset aina tapauskohtaisesti ja muuttaa laskurissa käytettäviä arvioita niiden mukaan. Kuljetusten osalta hinta-arviot perustuvat alueella toimivan toimittajan hinta-arvioon tammikuussa 2022. Kuljetusten hinta riippuu kuljetusvälineistä, kuormakoosta ja kuljetettavasta määrästä per vuosi. Kuljetusten hinta on arvioitu diesel-ajoneuvoille. Tarkemmat arviot kuljetuksista työkalun käyttäjä saa aina kysymällä tarjoukset kuljetusyhtiöiltä.

Kustannusosio voidaan myös laskea päästöosion tapaan kahdelle eri skenaariolle. Kustannuslaskennan eteneminen työkalun avulla on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 6-3). Laskennan tuloksia pystytään tarkastelemaan Tulos -sivulla, jossa on jaoteltuna kokonaistulokset ja skenaarioiden vertailu.



Kuva 6-3. Kustannuslaskennan eteneminen työkalua hyödyntäen.

6.3 Pilotoinnin toteutus ja tulokset

6.3.1 Pohjoisen osan kaavatie

Ensimmäinen pilottikohde oli Utajärven teollisuusalueen pohjoisen osan kaavatie, jossa hyödynnettiin käsikirjahankkeessa toteutettua kustannus- ja päästölaskuria. Kaavatien maanrakentamisessa hyödynnettiin jätteenpolton pohjakuonaa neitseellisen hiekan sijaan (Kuva 6-4 ja Kuva 6-5).



Kuva 6-4. Neitseellisen hiekan sijaan pohjoisen osan kaavatien rakentamisessa hyödynnettiin uusiomateriaalina jätteenpolton pohjakuonaa (Kuva @ Petri Leskinen, Utajärven kunta).

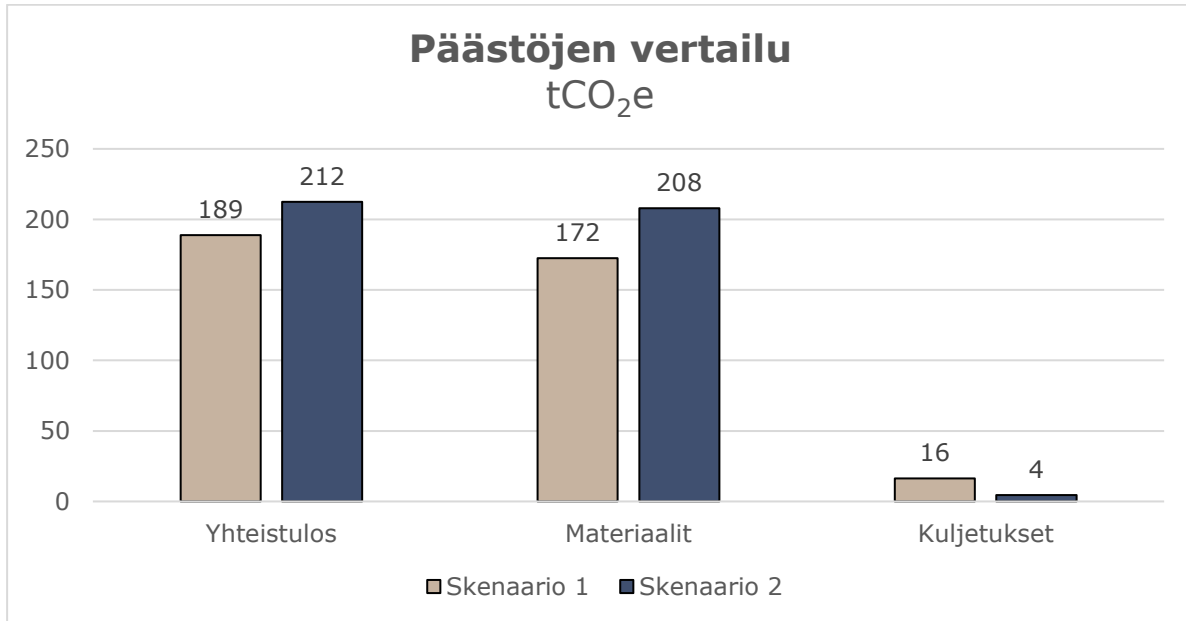


Kuva 6-5. Jätteen pohjakuonaa hyödynnettiin pohjoisen osan kaavatien maanrakentamisessa (Kuva @ Petri Leskinen, Utajärven kunta).

Kustannus- ja päästölaskurin avulla vertailtiin kaavatien maarakentamisesta aiheutuneita päästöjä ja kustannuksia kahden skenaarion avulla. Ensimmäinen skenario oli todenmukainen, eli maarakentamisessa hyödynnettiin uusiomateriaalina kuonaa. Toinen skenario vastasi muuten todenmukaista tilannetta, mutta kaikki maarakentamiseen käytetty materiaali oli kokonaisuudessaan neitseellistä, eli tuhkan sijasta käytettiin hiekkaa. Laskennassa oletettiin tarvittavan hiekan määrän olevan sama kuin käytetyn uusiomateriaalin (kuonan) määrän. Lisäksi skenaarioissa huomioitiin materiaalien kuljetusmatkat. Uusiomateriaali kuljetettiin kauempaa verrattuna neitseelliseen materiaaliin.

Laskurista saatujen tulosten mukaan uusiomateriaalin hyödyntäminen on sekä päästöjen että kustannusten perusteella kannattavampaa kuin neitseellisen materiaalin käyttö.

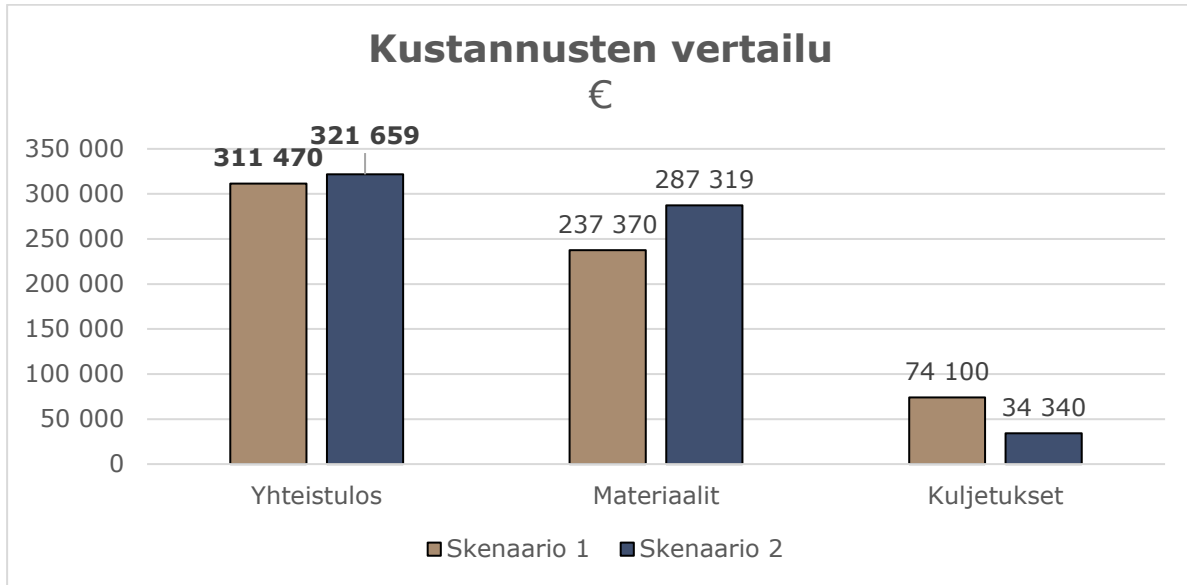
Päästöjen kannalta tarkasteltuna uusiomateriaaleja käytettäessä maarakentamisessa syntyi kokonaisuudessaan 11 % vähemmän päästöjä (24 tCO₂e) neitseellisen materiaalin käyttöön verrattuna. Valtaosa urakan päästöistä syntyi materiaalien käytöstä. Materiaalien päästöt olivat uusiomateriaaleja käytettäessä 17 % neitseellisten materiaalien päästöistä alhaisemmat. Kokonaiskuvassa kuljetusten päästöt olivat skenaariosta riippuen 2–9 % kokonaispäästöistä. Skenaariossa 1 (uusiomateriaalia käytettäessä) kuljetusten päästöt olivat suuremmat verrattuna skenaariossa 2 (neitseellisiä materiaaleja käytettäessä) muodostuviin kuljetusten päästöihin, johtuen kuonan pidemmästä kuljetusmatkasta. Alla olevaan kuvaan (Kuva 6-6) on koottu skenaarioiden 1 ja 2 tulokset päästöjen osalta.



Kuva 6-6. Pohjoisen osan kaavatie pilotti. Skenaario 1 kuvastaa todennukaista tilannetta, eli maarakentamisessa käytettiin uusiomateriaalia. Skenaario 2 laskenta toteutettu neitseellisiä materiaaleja käyttäen.

Uusiomateriaalia käytettäessä päästöt olivat 24 tCO₂e pienemmät kuin neitseellisillä materiaaleja käytettäessä. Päästösäästön konkretisoimiseksi ja päästön suuruusluokan selventämiseksi 24 tCO₂e tarkoittaa melkein 2,5 suomalaisen keskimääräisiä päästöjä vuodessa (suomalaisen keskimääräiset päästöt noin 10 tCO₂e/vuosi (Nissinen & Savolainen (toim.) 2019)) tai yli 160 000 km henkilöautolla ajoa, eli 116 kertaa Suomen päästä päähän (auton päästöiksi oletetaan 14,7 kgCO₂/100 km (Traficom 2022)).

Kustannuksia tarkasteltaessa on muistettava, että lasketut kustannusarviot ovat suuntaa antavia ja tarkemmat kustannuslaskennat kannattaa tehdä suoraan toimittajilta tai kuljettajilta saaduilla tiedoilla. Tarkastellessa laskentatyökalulla ensimmäisen pilotin kustannuksia, saatiin selville, että skenaario 1:n (uusiomateriaaleja käytettäessä) kustannukset ovat hieman pienemmät verrattuna skenaario 2:seen (neitseellisiä materiaaleja käytettäessä). Laskennalliset kustannussäästöt ovat noin 10 000 € ja kustannukset olivat uusiomateriaaleja käytettäessä 3 % pienemmät kuin neitseellisiä materiaaleja käytettäessä. Kokonaiskustannuksista materiaalien kustannukset ovat noin 75–90 % ja kuljetusten kustannukset 10–25 %. Alla olevaan kuvaan (Kuva 6-7) on koottu laskentatyökalulla arvioidut skenaarioiden 1 ja 2 kustannukset.



Kuva 6-7. Pohjoisen osan kaavatie pilotti. Skenaario 1 kuvastaa todennukaista tilannetta, eli maarakentamisessa käytettiin uusiomateriaalia. Skenaario 2 laskenta toteutettu neitseellisiä materiaaleja käyttäen.

6.3.2 Toinen pilottikohte, läntisen osan kaavatie

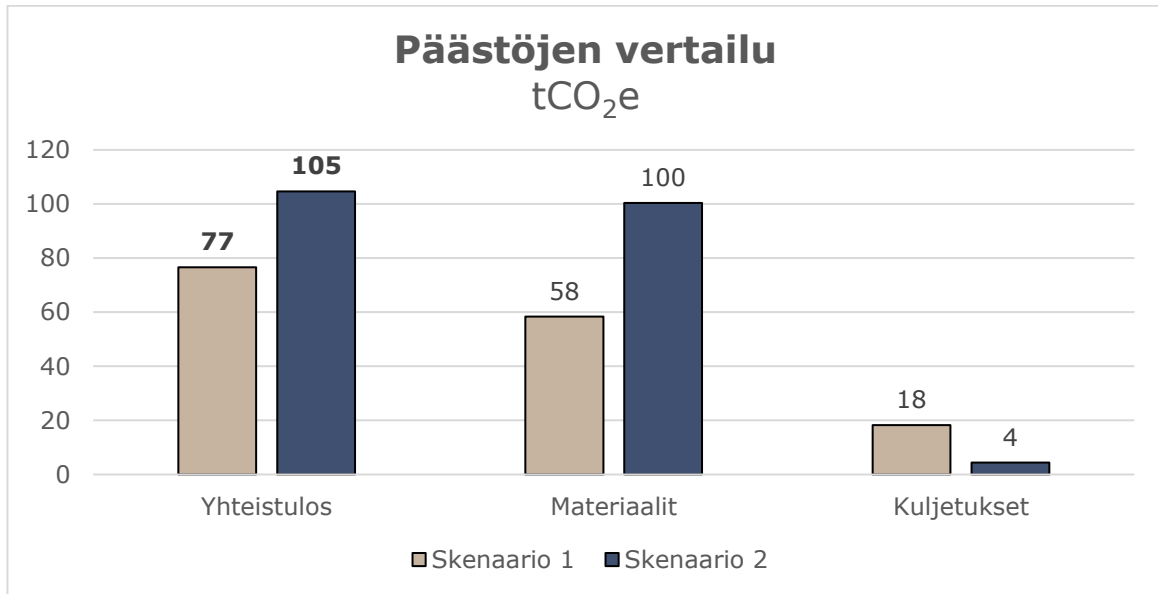
Toinen pilottikohte oli Utajärven teollisuusalueen läntinen kaavatie. Maarakentamisessa on käytetty ensimmäisen pilottikohteen tapaan jätteenpolton pohjakuonaa hiekan sijaan. Tie on rakennettu ensimmäisen pilottikohteen jälkeen, joten jätteenpolton pohjakuonan hyödyntämisestä on jo kokemusta ja sen käyttöä on voitu soveltaa.

Laskurissa käytetty ensimmäinen skenaario oli tässäkin pilotissa todennukainen, eli maarakentamisessa hyödynnettiin uusiomateriaalia kuonaa. Kuonaa kuitenkin käytettiin suhteessa enemmän kuin ensimmäisessä pilotissa. Laskennan toinen skenaario vastasi muuten todennukaista tilannetta, mutta kaikki käytetty materiaali oli kokonaisuudessaan neitseellistä. Laskennassa oletettiin tarvittavan hiekan määrän olevan sama kuin käytetyn uusiomateriaalin (kuonan) määrän. Lisäksi skenaarioissa huomioitiin materiaalien kuljetusmatkat. Uusiomateriaali kuljetettiin kauempaa verrattuna neitseelliseen materiaaliin.

Myös toisessa pilotissa saatiin selville, että päästöjen ja kustannusten osalta uusiomateriaalien hyödyntäminen on kannattavampaa neitseellisten materiaalien käyttöön verrattuna, vaikka kuljetusmatka uusiomateriaalille onkin pidempi.

Kokonaispäästöjen kannalta tarkasteltuna uusiomateriaaleja käytettäessä maarakentamisessa syntyi kokonaisuudessaan 27 % vähemmän päästöjä (28 tCO₂e) neitseellisen materiaalin käyttöön verrattuna. Materiaalien käytöstä syntyi skenaariossa 1 (uusiomateriaalit) 76 % ja skenaariossa 2 (neitseelliset materiaalit) 96 % kokonaispäästöistä. Pelkät materiaalien päästöt olivat

uusiomateriaaleja käytettäessä 42 % pienemmät kuin käytettäessä neitseellisiä materiaaleja. Kokonaiskuvassa kuljetusten päästöt olivat skenaariosta riippuen 4–24 % kokonaispäästöistä. Skenaariossa 1 (uusiomateriaalia käytettäessä) kuljetusten päästöt olivat suuremmat verrattuna skenaariossa 2 (neitseellisiä materiaaleja käytettäessä) muodostuviin kuljetusten päästöihin, johtuen kuonan pidemmästä kuljetusmatkasta. Alla olevaan kuvaan (Kuva 6-8) on koottu skenaarioiden 1 ja 2 tulokset päästöjen osalta.



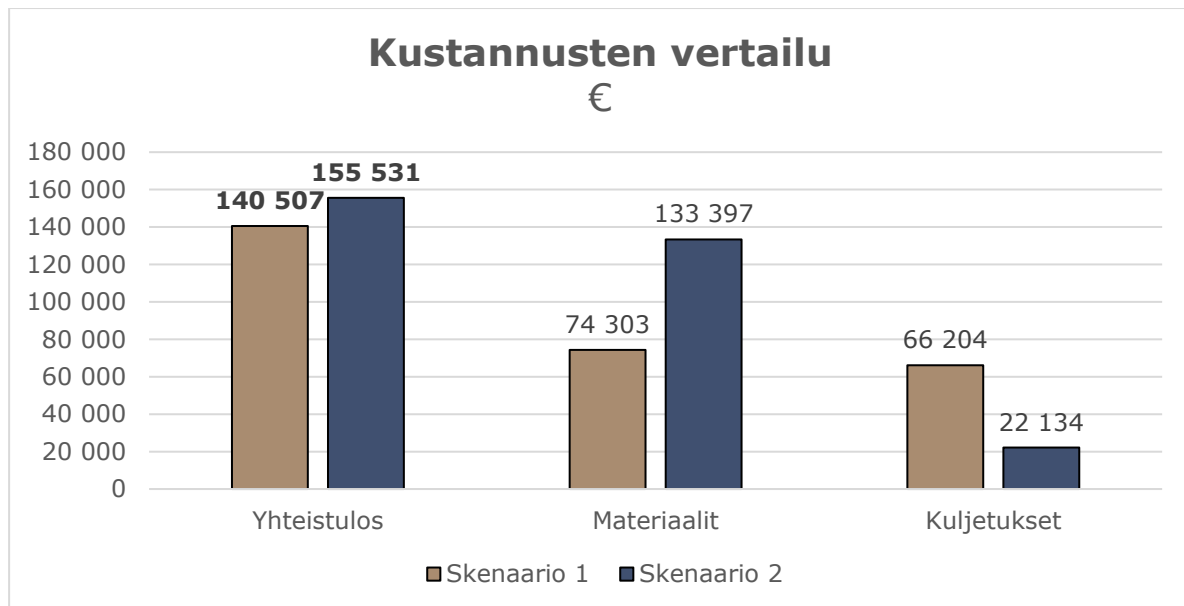
Kuva 6-8. Läntisen osan kaavatien pilotti. Skenaario 1 kuvastaa todennukaista tilannetta, eli maarakentamisessa käytettiin uusiomateriaalia. Skenaario 2 laskenta toteutettu neitseellisiä materiaaleja käyttäen.

Uusiomateriaalia, eli kuonaa, käytettäessä päästösäästö oli 28 tCO₂e verrattuna pelkästään neitseellisillä materiaaleilla rakentamiseen. Konkretisoituna tämä tarkoittaa noin 2,8 suomalaisen vuosipäästöjä (suomalaisen keskimääräiset päästöt noin 10 tCO₂e/vuosi (Nissinen & Savolainen (toim.) 2019)) tai yli 190 000 km henkilöautolla ajoa, eli melkein 138 kertaa Suomen päästä päähän (auton päästöiksi oletetaan 14,7 kgCO₂/100 km. (Traficom 2022)).

Kuten ensimmäisessä pilotissa, tämänkin pilotin kustannustarkastelussa on huomioitava, että kustannusarviot ovat suuntaa antavia ja tarkemmat kustannuslaskennat kannattaa tehdä suoraan toimittajilta tai kuljettajilta saaduilla tiedoilla. Toisen pilotin kustannukset noudattelivat ensimmäisen pilotin kustannuksia siten, että skenaario 1 (uusiomateriaalien käyttö) oli kokonaiskustannuksiltaan pienempi kuin skenaario 2 (neitseellisten materiaalien käyttö). Kokonaiskustannussäästö oli uusiomateriaaleja käytettäessä noin 15 000 € ja kustannukset olivat noin 10 % pienemmät kuin neitseellisiä materiaaleja käytettäessä. Kokonaiskustannuksista materiaalikustannukset



olivat noin 53–86 % ja kuljetuksien osuus 14–47 %. Alla olevaan kuvaan (Kuva 6-9) on koottu laskentatyökalulla arvioidut skenaarioiden 1 ja 2 kustannukset.



Kuva 6-9. Pohjoisen osan kaavatien pilotti. Skenaario 1 kuvastaa todennukaista tilannetta, eli maarakentamisessa käytettiin uusiomateriaalia. Skenaario 2 laskenta toteutettu neitseellisiä materiaaleja käyttäen.

7 Yhteenveto

Utajärven teollisuusalueen kehittämisessä on kiertotalousnäkökulmasta useita mahdollisuuksia, jotka edistävät Utajärven hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista sekä tuovat muita merkittäviä hyötyjä alueelle. Merkittävimpiä ja potentiaalisimpia kehityskohteita ovat uusiutuvan energiantuotanto sekä keskitetty maa-aines- ja materiaalipankkitoiminta. Uusiutuvan energiantuotanto on yhä merkittävämmässä asemassa niin kansallisten kuin kansainvälisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Ilmastotavoitteiden saavuttamisen lisäksi uusiutuva energiantuotanto mahdollistaa vierien energian eli energiayhteisön perustamisen, joka tuo taloudellista hyötyä alueen toimijoille.

Kuitenkin ennen kuin uusiutuvan energiantuotanto on mahdollista, tulee teollisuusalueen kehittäminen aloittaa maankäytön suunnittelusta ja maanrakentamisesta. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus ovat avainasemassa, sillä niiden avulla voidaan luoda sekä mahdollisuuksia että edellytyksiä kiertotalousratkaisujen toteutumiseksi. Utajärven teollisuusalueen kehittäminen vaatii nykyisellään yleiskaavan päivittämistä vastaamaan alueelle suunniteltuja toimintoja. Lisäksi alueelle sijoittuvista toiminnoista riippuen myös nykyisen asemakaavan laajentaminen voi tulla tarpeeseen.

Teollisuusalueen maanrakentamisen kannalta maa-aines- ja materiaalipankki tuo monia etuja, kuten maa-ainesten ja materiaalien lyhyet kuljetusetäisyydet sekä massojen keskitetty käsittely ja laadunvalvonta. Maa-aines- ja materiaalipankkitoiminnan aloittaminen vaatii kuitenkin huolellista suunnittelua. Jotta maa-aines- ja materiaalipankkitoiminnasta saa merkittävää etua, on tärkeää, että toiminta sijoittuu keskeiselle paikalle ja toiminnalle on riittävästi tilaa. Lisäksi on tärkeää, että maa-ainespankille on laadittu selkeä liiketoimintamalli, jotta vältetään hallinnollisilta haasteilta ja muilta epäselvyyksiltä.

Utajärven teollisuusalueen kehittämiselle on esitetty uusiomateriaalisuosituksia. Suositukset perustuvat potentiaalitarkasteluun, jossa on huomioitu materiaalin saatavuus sekä hyötykäyttökelpoisuus. Potentiaalisimpia uusiomateriaaleja teollisuusalueen kehittämisessä ovat energiantuotannon sivuvirrat (tuhkat), rakennus-, maanrakennus- ja purkutyömailta tulevat jättemateriaalit (betoni-, tiili- ja asfalttijäte) sekä muun teollisuuden sivutuotestatuksen omaavat uusiomateriaalit (OKTO-tuotteet, masuunihiekka).

Jättemateriaaleja hyödynnettäessä maanrakentamiseen tulee aina varmistua jättemateriaalin laadusta. Jättemateriaalin on täytettävä sille asetetut laatuvaatimukset sekä teknisten ominaisuuksien että ympäristökelpoisuuden osalta. Ympäristönsuojelulain (YSL 5§) mukaan jätteiden hyödyntämisestä ei saa aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa. Jättemateriaaleja on mahdollista hyödyntää ympäristöluvalla (YSL 527/2014) tai MARA-asetuksen (VNa 843/2017) mukaisella ilmoitusmenettelyllä. Lisäksi jättemateriaaleja voi pienimuotoisesti hyödyntää myös kunnan ympäristönsuojelumääräysten tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tapauskohtaisen harkinnan mukaan. Teknisten ominaisuuksien osalta jättemateriaalin tulee täyttää tietyille rakenteelle tai rakennusosalla määritetyt laatuvaatimukset, jossa jättemateriaalia aiotaan hyödyntää.

Käsikirjan lisäksi on rakennettu päästö- ja kustannuslaskentatyökalu, jonka avulla voidaan tukea Utajärven teollisuusalueen kestäväää ja vähähiilistä rakentamista. Päästöjen osalta laskentatyökalu laskee infrarakentamisen hiilijalanjäljen, joka on yksi keskeisimmistä työkaluista yritysten ja muiden organisaatioiden vastuullisen toiminnan kehittämisessä. Työkalun avulla käyttäjä voi tarkastella infrarakentamisen päästöjä ja kustannuksia eri skenaarioilla. Tässä työssä toteutettiin kaksi uusiomaarakentamisen pilottia, joissa laskentatyökalua testattiin. Molempien pilottien päästö- ja kustannuslaskennan tulosten perusteella voidaan todeta, että uusiomateriaalien hyödyntäminen oli kannattavaa. Sekä pohjoisen osan kaavatien että läntisen osan kaavatien rakentamisessa uusiomateriaalien käyttö vähensi merkittävästi päästöjä ja aiheutuvia kustannuksia verrattuna neitseellisten materiaalien käyttöön vastaavissa skenaarioissa. Kuitenkin tulosten analysoimisen ja vertailukelpoisuuden kannalta tulee huomioida, että laskurilla saadut tulokset ovat suuntaa antavia ja tarkemmat tulokset kuljetuskustannuksille saadaan käytettäessä toimittajilta tai kuljettajilta saatuja tietoja.

Jatkotoimenpiteet

Käsikirjan päivitystarpeet

- Kappale 2.2 Lainsäädäntö ja ohjauskeinot, päivitys lainsäädännön päivittyessä.
- Kappale 2.3 Kiertotalous infrarakentamisessa sekä rakennus- ja purkuhankkeissa, päivitys ohjeistusten muuttuessa.
- Kappale 2.5 Katsaus rahoitusmahdollisuuksiin, päivitys rahoitusten hakuaikojen mukaisesti.



- 4.3 Materiaalien käytön ohjeistus, päivitys lainsäädännön ja ohjauskeinojen päivittyessä.
- 5.1 Utajärven teollisuusalueen maankäytön nykytila, päivitys kunnan kaavoituksen päivittyessä.
- 5.3 Ympäristönäkökulmat ja luvantarve, päivitys lainsäädännön ja ohjauskeinojen päivittyessä.

Päästö- ja kustannuslaskentatyökalun päivitystarpeet

- Päästökertoimien tarkastaminen / päivittäminen:
 - o Energian ja sähkön osalta päivittäminen vuosittain.
 - o Materiaalien tarkastaminen on syytä tehdä ensimmäisen kerran vuoden päästä päästökertoimien nopean kehityksen vuoksi. Sen jälkeen päästökertoimien tarkastus kahden vuoden välein.
- Kuljetuskustannusten osalta kannattaa pyytää ajankohtaiset tarjouspyynnöt ja päivittää kustannustiedot laskuriin vuosittain.

8 Keskeisen käsitteet

Biodiversiteetti	Luonnon monimuotoisuus, joka varmistaa elämän edellytykset maapallolla. (Sitra 2018)
Biokaasu	Muodostuu erilaisten mikrobien hajottaessa orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Hapettomia olosuhteita kutsutaan anaerobiseksi käsittelyksi, mädätykseksi tai biokaasutukseksi. Lopputuloksena syntyy metaania (CH ₄) sisältävää biokaasua sekä lannoitekäyttöön soveltuvaa orgaanista mädätysjäännöstä. (Sitra 2018)
CE-merkintä	Rakennustuotteiden CE -merkinnällä valmistaja ilmoittaa tuotteen ominaisuudet yhdenmukaisella eurooppalaisella tavalla ja vakuuttaa, että merkinnän yhteydessä ilmoitetut tekniset tiedot on varmistettu tuotetta koskevan ja EU:n virallisessa lehdessä julkaistun harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin mukaisesti. Mikäli materiaali jalostetaan ja käytetään syntypaikallaan ja sen omistaja ei muutu, CE-merkintää ei tarvita.
EEJ (EoW)	Euroopan unionin jätedirektiivissä (2008/98/EY) säädetään arviointiperusteista, joilla voidaan määrittää, milloin jäte lakkaa olemasta jätettä, ns. End-of-Waste (EEJ ei-enää-jätettä) kriteerit. Aine tai esine luokitellaan ensin jätteeksi, joka hyödyntämistoimien seurauksena lakkaa olemasta jätettä eikä siihen näin ollen enää sovelleta jätelain säädöksiä/jätelainsäädäntöä.
ETA (European Technical Approval)	Eurooppalainen tekninen hyväksyntä

Hiilijalanjälki

Tarkoittaa ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Hiilijalanjälki raportoidaan tavallisesti hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e), jossa on huomioitu myös muut merkittävät kasvihuonekaasupäästöt. Hiilijalanjälki voidaan määrittää yritykselle, organisaatiolle, tuotteelle tai toiminnalle. (Sitra 2018)

Hiilikädenjälki

Kuvaa tuotteen, prosessin tai palvelun ilmastohyötyjä (eli päästövähennyspotentiaalia) sen käyttäjälle. Hiilikädenjälki eroaa hiilijalanjäljestä siten, että hiilikädenjälki korostaa myönteisiä vaikutuksia tulevaisuudessa, kun hiilijalanjälki keskittyy kielteisiin päästövaikutuksiin. (Sitra 2018)

Hiilineutraali

Hiilidioksidipäästöjä tuotetaan vain se määrä, joka saadaan sidottua. Hiilineutraalilla yhteiskunnalla, tuotteella tai systeemillä hiilijalanjälki koko elinkaaren ajalla on nolla. (Sitra 2018)

Jakamistalous

Taloudellinen ajattelutapa, jossa tavaroiden, palveluiden ja muiden hyödykkeiden käyttäminen on tärkeämpää kuin niiden omistaminen. Jakamistalouden toteutumista käytännössä mahdollistaa usein erilaiset digitaaliset alustat ja applikaatiot. (Sitra 2018)

Kiertotalous

Talouksmalli, joka perustuu omistamisen sijasta palveluiden käyttämiseen kuten jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa ei tuoteta jatkuvasti uutta, vaan tarkoituksena on hyödyntää jo olemassa olevia materiaaleja ja tavaroita. Näin materiaaleihin ja tavaroihin sitoutunut arvo saadaan säilytettyä mahdollisimman pitkään yhteiskunnan käytössä. Kiertotaloudessa talouskasvu ei ole riippuvainen luonnonvarojen kulutuksesta. (Sitra 2018)

MARA-asetus

Valtioneuvoston asetuksessa (VNa 843/2017) eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa määritellään perusteet, joiden täytyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteiden ammatti- tai laitospäiiseen käyttöön maarakentamisessa ei tarvita ympäristölupaa.

Materiaalipassi

Dokumentti, johon on kerätty tiedot kaikista rakennuksissa käytetyistä materiaaleista. Materiaalipassin tarkoitus on helpottaa materiaalien uudelleenkäyttöä, sillä purettavan materiaalin laatu ja määrä olisi jo ennalta tiedossa. (Suomen ympäristökeskus 2018)

Muuntamistoimi

Muuntamistoimeksi voidaan katsoa esimerkiksi sellainen maa-aineksen kemiallinen (esimerkiksi hapettavien, pelkistävien, neutraloivien tai haitta-aineita sitovien kemikaalien käyttöön perustuva), muu fysikaalinen kuin mekaaninen (esimerkiksi terminen käsittely, kuten polttaminen, sintraus, vitrifikaatio) tai biologinen käsittely (esimerkiksi kompostointi), jonka tarkoituksena on muuttaa aineksen kemiallisia ominaisuuksia tai muita jäteominaisuuksia siten, että vähennetään jätteestä ympäristölle ja terveydelle aiheutuvia haittoja tai vaaroja. (Ympäristöministeriö, 2015)

Resurssitehokkuus

Toimintatapa, jonka avulla pyritään vähentämään ympäristökuormitusta tuotteiden ja palveluiden tuotannossa sekä kulutuksessa raaka-aineista loppukulutuksen kautta uudelleen kiertoön ja lopulta hävittämiseen asti. Tarkoitetaan siis materiaalien optimaalista käyttöä, hukan vähentämistä ja välttämistä sekä ympäristövahinkojen välttämistä ja luonnonvarojen loppumisen ehkäisemistä. Uutta arvoa pyritään luomaan pienemmistä materiaalisista panoksista. (Sitra 2018)

Resurssiviisaus

Tarkoitetaan, että resursseja (luonnonvarat, energia, raaka-aineet, tuotteet, palvelut, tilat, aika) käytetään harkitusti sekä hyvinvointia että kestävää kehitystä edistävällä tavalla. (Sitra 2018)

9 Lähdeluettelo

Arasto A. & Kiviaho J. 2021. Vety-Suomi – kansainväliset markkinat siintävät horisontissa. Blogi 23.03.2021. Osoitteessa: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/vety-suomi-kansainvaliset-markkinat-siintavat-horisontissa>. Viitattu 21.3.2022.

Bionova Oy. 2017. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Viitattu 24.9.2021.

Bocken N. M. P., De Pauw I., Bakker C., van der Grinten B. 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering* 33(5): 308-320.

Carbons. Päiväämätön. Lyhyempi oppimäärä biohiilen käytöstä. Osoitteessa: <https://carbons.fi/wp-content/uploads/2020/08/Lyhyempi-oppimäärä-biohiilen-käytöstä.pdf>. Viitattu 16.11.2021.

Circwaste. Päiväämätön. Kiertotalouden rahoitusmallit. Osoitteessa: https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Tyokalut/Kiertotalouden_rahautismahdollisuudet. Viitattu 22.6.2021.

EIA (U.S. Energy Information Administration). 2022a. Hydrogen explained. Osoitteessa: <https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/>. Viitattu 21.3.2022.

EIA (U.S. Energy Information Administration). 2022b. Hydrogen explained. Use of hydrogen. Osoitteessa: <https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/use-of-hydrogen.php>. Viitattu 21.3.2022.

EIA (U.S. Energy Information Administration). 2022c. Hydrogen explained. Production of hydrogen. Osoitteessa: <https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/production-of-hydrogen.php>. Viitattu 21.3.2022.

Elenia & VTT. 2021. Energiayhteisökäsikirja. Osoitteessa: <https://lahienergia.org/lahienergia/energiayhteisokasikirja/>. Viitattu 2.5.2022.

Ellen MacArthur Foundation. 2013. Towards the Circular Economy vol. 1. Osoitteessa:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Elle-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>. Cowes, UK. 96 s.

Energiateollisuus ry. Päiväämätön. Energiasta. Aurinkosähkö. Osoitteessa: <https://energia.fi/energiasta/energiantuotanto/sahkontuotanto/aurinkovoima>. Viitattu 17.11.2021.

Energy Efficiency & Renewable Energy. Päiväämätön. Solar Photovoltaic System Design Basics. Osoitteessa: <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-system-design-basics>. Viitattu 17.11.2021.

EPOELY. 2020. Purkutyön pikaopas työn tilaajalle. ISBN 978-952-314-897-0. Osoitteessa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/177601/Opas_5_2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y

EU 2018/851. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851. Jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttaminen. Osoitteessa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=FI>. Viitattu 28.4.2022.

Euroopan komissio. 2015. An Ambitious EU Circular Economy Package. Osoitteessa: https://ec.europa.eu/info/publications/ambitious-eu-circular-economy-package_fi. Viitattu 28.4.2022.

Euroopan komissio. 2020. Uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma, Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta. COM/2020/98 final <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

Euroopan parlamentti. 2018. Kiertotalouspaketti: EU:n uudet tavoitteet kierrätykselle. Osoitteessa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20170120STO59356/kiertotalouspaketti-eu-n-uudet-tavoitteet-kierrätykselle>. Viitattu 28.4.2022.

European Commission. 2021. First circular economy action plan. Osoitteessa: https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en. Viitattu 28.4.2021.

Forsman J., Dettenborn T., Suikkanen T., Harju I., Järkkä H., Kivimäki J., Teittinen T., Koivulahti M., Lahtinen P. 2020. UUMA3-hanke. Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa -käsikirja. Suomi: Ramboll Finland Oy. Osoitteessa:

https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomateriaalit%20kaupunkien%20infrarakentamisessa-kasikirja%202019_07_02%20-%20UUMA3.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja. Viitattu 21.6.2021.

Forsman, J., Dettenborn, T. 2018. Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa-ohje. Osoitteessa: https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/2019_04_Betonimurske_kaupunkien_julkisessa_maarakentamisessa.pdf

Gaia Consulting Oy. 2020. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry. Osoitteessa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyyys_uudet/rt_4.-raportti_vahahiilisyyden-tiekartta_lopullinen-versio_clean.pdf. Viitattu 24.9.2021.

Green Building Council Finland (GBCF). 2018a. Näin rakennamme kiertotaloutta. 7 askelta kiertotalouden toteutumiseksi KIRA-alalla. Osoitteessa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2018/05/GBC_Kiertotalous-KIRA-alalla-7tavoitetta-210518.pdf. Viitattu 7.10.2021.

Green Building Council Finland (GBCF). 2018b. Kiertotaloussprintti. Kiertotalouskriteerit rakennetun ympäristön hankkeille -ohje. Osoitteessa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2018/11/Kiertotalouskriteerit-rakennetun-ymp%C3%A4rist%C3%B6n-hankkeille.pdf>. Viitattu: 7.10.2021.

Green Building Council Finland (GBCF). 2019. Kiertotaloutta tukevat tontinluovutusehdot. Osoitteessa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2019/06/20190315-tontinluovutusehdot_toimenpide1_v3-1.pdf. Viitattu 7.10.2021.

GTK. Päiväämätön. Happamat sulfaattimaat – karttapalvelu. Viitattu 9.8.2022. Osoitteessa: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>.

Harju, I., Forsman, J., Dettenborn, T., Lahtinen, P. 2020. Uusiomateriaalit tierakenteissa-luonnos14.5.2020. Väyläviraston oppaita. Osoitteessa: https://sgy.fi/wp-content/uploads/2020/05/opas_uusiomateriaalit-tierakenteissa_luonnos_14-5-2020.pdf

Hradil, P., Wahlström, M., Teittinen, T., Lehtonen, K. 2019. Purkukartoitus – Opas laatijalle. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Osoitteessa:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HSY. 2014. Betonimurske, Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. Osoitteessa:

<https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/2014--HSY-Betonimurskeohje.pdf>

Kuure T. Lähtötietohaastattelu. 28.9.2021. Tuotantojohtaja, Kinnusen Mylly Oy.

Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. 2015. Biokaasuteknologia: raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu. Osoitteessa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-784-771-1>. Viitattu 2.5.2022.

Lahti J. 2019. CircHubs. Purkumateriaalien jatkokäsittelyvaihtoehdot. Tampere: Ekokumppanit Oy. Osoitteessa: https://circhubs.fi/wp-content/uploads/2019/09/huuhka_purkumateriaalien-jatkokasittelyvaihtoehdot.pdf. Viitattu 6.7.2021.

Lehtonen, K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Osoitteessa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf

Leskelä, J. 2021. Onko uudelleenkäytettävä rakennustuote kelvollinen? Osoitteessa: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/onko-uudelleen kaytettava-rakennustuote-kelvollinen/>. Viitattu 14.1.2022.

Liikennevirasto, 2018. Syvästabiloinnin suunnittelu, Liikenneviraston ohjeita 17/2018. ISBN 978-952-317-588-4. Osoitteessa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-17_syvastabiloinnin_suunnittelu_web.pdf

Motiva, 2020. Reilun kiertotalouden käsikirja Sosiaalisesti oikeudenmukaista kiertotaloutta kunnissa. Osoitteessa: https://www.motiva.fi/files/19185/Reilun_kiertotalouden_kasikirja_-_Sosiaalisesti_oikeudenmukaista_kiertotaloutta_kunnissa.pdf. Viitattu 9.9.2022.

Mroueh, Ulla-Maija. 2014. Rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäytön sääntelyyn liittyviä kysymyksiä. ReUSE seminaarin esitys 26.3.2014.

Muoviteollisuus ry. Päiväämätön a. Muovitieto. Muovien luokitus. Osoitteessa: https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/muovien_luokitus/. Viitattu 17.11.2021.

Muoviteollisuus ry. Päiväämätön b. Muovitietoa. Muovisanastoa. Osoitteessa: <https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/sanasto/?ltr=16&tag=93>. Viitattu 17.11.2021.

Nissinen & Savolainen (toim.) 2019. Julkisten hankintojen ja kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjälki ja luonnonvarojen käyttö. ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2019. Osoitteessa: <http://hdl.handle.net/10138/300737>. Viitattu 9.9.2022.

Nissinen, Jouni & Salminen, Jani. 2022. Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista – soveltamisohje. Päivätty 31.8.2022. Osoitteessa: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/41aa99a1-e5b3-4596-943b-46adf08e112b/4399a073-b9ff-4a48-9cf6-73df85fe4502/MUISTIO_20220902152209.pdf

Peuranen, E. 2017. Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Muistio 28.11.2017. Ympäristöministeriö. Osoitteessa: <https://www.gles.fi/wp-content/uploads/2018/01/MARA-asetuksen-perustelumuistio.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2021. Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030. Osoitteessa: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/02/Pohjois-Pohjanmaan-ilmastotiekartta-2021-2030.pdf>. Viitattu 8.9.2022.

Rakennusteollisuus RT ry. 2020. EU:n rakennustuoteasetuksen ja CE-merkintäjärjestelmän tilanne 2020. Osoitteessa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2020/eun-rakennustuoteasetuksen-ja-ce-merkintajarjestelman-tilanne-2020/>. Viitattu 21.3.2022.

Salminen, J, Turunen, T, Fjäder, P. 2020. Muistio kansallisten EoW-menettelyiden mahdollisuuksista mekaanisen muovinkierrätyksen edistämisessä. Osoitteessa: https://muovitiekartta.fi/userassets/uploads/2019/03/Muovien-mekaaninen-kierra%CC%88tys-Suomessa_muistio.pdf. Viitattu 17.11.2021.

Sitra. 2016. Kierrolla kärkeen - Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025. Sitran Selvityksiä 117. Osoitteessa:

<https://media.sitra.fi/2017/02/24032626/Selvityksia117-2.pdf>. Viitattu
29.4.2022

Sitra. 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? Osoitteessa:
<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>. Viitattu
7.9.2022.

Sitra. 2019. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0.:
<https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/>.
Viitattu 29.4.2022

Sitra. 2019. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. Osoitteessa:
<https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/>.
Viitattu 29.4.2022

Sitra. 2019b. Maailman ensimmäinen tiekartta loi lähtöruudun Suomen
kiertotaloudelle. Osoitteessa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/maailman-ensimmainen-tiekartta-loi-lahtoruudun-suomen-kiertotaloudelle/>. Viitattu
29.4.2022.

Suomen Biokierto ja Biokaasu ry. 2021. Biokaasu. Osoitteessa:
<https://biokierto.fi/biokaasu/>. Viitattu 2.5.2022.

Suomen Tuulivoimayhdistys. Päiväämätön a. Tietoa tuulivoimasta.
Tuulivoimatekniikka. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimatekniikka-2>.
Viitattu 18.11.2021.

Suomen Tuulivoimayhdistys. Päiväämätön b. Tietoa tuulivoimasta,
Tuotantokustannukset. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/tuotantokustannukset>

Suomen ympäristökeskus. 2018. Materiaalipassi näyttää rakennetun ympäristön
resurssivarantona. Osoitteessa: [https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Circblog/Materiaalipassi_nayttaa_rakennetun_ympar\(47200\)](https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Circblog/Materiaalipassi_nayttaa_rakennetun_ympar(47200)).
Viitattu 7.9.2022.

Talja A. 2014. Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten.
Espoo: VTT. Osoitteessa:
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-00736-14.pdf>. Viitattu 24.9.2021.

Talja, Asko. 2014. Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. VTT Tutkimusraportti VTT-R-00736-14. Osoitteessa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-00736-14.pdf>.

Traficom. 2022. Ympäristö, Henkilöautot, Hiilidioksidipäästöt. Osoitteessa: <https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/hiilidioksidipaastot>.

Tuukkanen K. & Halonen T. Päiväämätön. ST-toteutusmalli ja kiertotalouden hankintakriteerit rakentamisen muutoksen ajureina – Case Yliopistokadun katusaneeraus. 6Aika Kestävien kaupunginosien kumppanuusmalli (KIEPPI) -hanke. Osoitteessa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/06/12-Yliopistonkadu-ST-malli-ja-kiertotalouden-hankintakriteerit-KIEPPI-hanke.pdf>. Viitattu 25.10.2021.

Työ- ja elinkeinoministeriö. Päiväämätön. Valtionavustus kiertotalouden investointi- ja kehittämishankkeisiin. Osoitteessa: <https://tem.fi/kiertotaloustuki>. Viitattu 22.6.2021.

Utajärven kunta. 2020. Tietoa Utajärven kunnasta. Osoitteessa: <https://www.utajarvi.fi/sivu/fi/kunta-ja-hallinto/tietoa-utajarven-kunnasta/>. Viitattu 9.11.2021.

Utajärven kunta. 2020. Utajärven kunnan resurssiviisauden tiekartta. Osoitteessa: <https://www.utajarvi.fi/tiedostot/Hiiliviisas-utajarvi/Utajarvenkunnanresurssiviisaudentiekartta-23.11.2020.PDF>. Viitattu 1.9.2021.

Utajärven kunta. 2021. Kehittämishankkeet. Osoitteessa: <https://www.utajarvi.fi/sivu/fi/kunta-ja-hallinto/kehittamishankkeet/>. Viitattu 9.11.2021.

Utajärven Yrityspuisto Oy. Päiväämätön. Etusivu. Osoitteessa: <https://utajarvenyrityspuisto.fi/> Viitattu 9.11.2021.

Uusiouutiset, 2021. Sivuvirroista uusiosideaineita -artikkeli, julkaistu 11.2.2021. Osoitteessa: <https://www.uusiouutiset.fi/sivuvirroista-uusiosideaineita/>

Valtioneuvosto 2022. Uusi ilmastolaki. 9.6.2022. Osoitteessa: <https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolaki-HE1-final.pdf/95e84169-7415-926e-9d0a-502e5614e26d/Ilmastolaki-HE1-final.pdf?t=1654770493478>. Viitattu 9.9.2022.

Valtioneuvosto 2021. Uusi suunta, Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Osoitteessa:

<https://ym.fi/documents/1410903/42733297/Uusi+suunta+-+Ehdotus+kiertotalouden+strategiseksi+ohjelmaksi.pdf/ad875da1-f4c4-aec4-4fe0-f17df9746383?t=1610462062018>. 115 s.

Valtioneuvosto. 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 10.12.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Osoitteessa:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_3_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 29.4.2022.

Valtioneuvosto. 2020. Asetus avustuksesta kiertotalouden ja kestävän kasvun edistämiseen. Osoitteessa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/asetus-avustuksesta-kiertotalouden-ja-kestavan-vihrean-kasvun-edistamiseen>. Viitattu 29.4.2022.

Valtioneuvosto. 2020. Energiayhteisöt helpottamaan itse tuotetun sähkön jakamista naapurustossa. Osoitteessa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/energiayhteisot-helpottamaan-itse-tuotetun-sahkon-jakamista-naapurustossa>. Viitattu 2.5.2022.

Valtioneuvosto. 2021b. Jätelain laaja uudistus voimaan 19. heinäkuuta. Osoitteessa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/jatelain-laaja-uudistus-voimaan-19.-heinakuuta>. Viitattu 29.4.2022.

Varma. 2020. Varman kiertotalousohjeet (rakentaminen ja kiinteistöjen ylläpito). Osoitteessa: <https://www.varma.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-artikkelit/uutiset/2020-q4/kiinteistosijoittaja-varma-panostaa-kiertotalouteen-rakentamisessa-ja-kiinteistojen-yllapidossa>. Viitattu 26.10.2021.

VNa 978/2021. Valtioneuvoston asetus jätteistä.

Väylävirasto. 2020. Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa. Liikenneviraston ohjeita 6/2020. Osoitteessa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-06_uusiomateriaalien_kaytto_web.pdf. Viitattu 26.10.2021.

Ympäristöministeriö 2011. Kojo R, Lilja R. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen. Ympäristöministeriön raportteja 21, 2011.

Ympäristöministeriö. 2015. Kaivetut maa-ainekset – jäteluonne ja käsittely, muistio. 3.7.2015. Osoitteessa:

<https://www.ym.fi/download/noname/%7B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%7D/110447>

Ympäristöministeriö. 2017. Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit. Osoitteessa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80654>. Viitattu 26.10.2021.

Ympäristöministeriö. 2019. Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa. Hankintaopas. Osoitteessa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM_2019_3_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 10.11.2021.

Ympäristöministeriö. 2021. Uusi jäteasetus velvoittaa nykyistä tehokkaampaan erilliskeräykseen ja kierrätykseen. Osoitteessa: <https://ym.fi/-/uusi-jateasetus-velvoittaa-nykyista-tehokkaampaan-erilliskeraykseen-ja-kierratykseen>. Viitattu 8.9.2022.

Ympäristöministeriö. Päiväämätön a. CE-merkintä. Osoitteessa: <https://ym.fi/ce-merkinta>. Viitattu 14.1.2022.

Ympäristöministeriö. Päiväämätön b. Valtioneuvoston asetus arviointiperusteista sen määrittämiseksi milloin betonimurske lakkaa olemasta jätettä. Osoitteessa: <https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM034:00/2018>.

Ympäristöministeriö. Päiväämätön c. Jätelaki ja asetukset – mikä muuttui, miten toimin? Osoitteessa: <https://ym.fi/jatteet/jatelaki>. Viitattu 8.9.2022.

Zhu, Ying & Tähtinen, Katja. 2022. Rakennusosien uudelleenkäytön edellytykset Suomessa. Valtioneuvoston kanslia Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 20/2022. Osoitteessa: <https://tietokayttoon.fi/documents/113169639/113170760/20-2022-Rakennusosien+uudelleen%C3%A4yt%C3%B6n+edellytykset+Suomessa.pdf/97a2a7cf-287a-b56d-384d-054332b23387/20-2022-Rakennusosien+uudelleen%C3%A4yt%C3%B6n+edellytykset+Suomessa.pdf?version=1.0&t=1655728954772>.