



# Digitaaliset alustaratkaisut keraamijätteen kiertotaloudessa

KERPUR-hankkeeseen tehdyn selvityksen loppuraportti

Turku Science Park Oy

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



TURKU  
BUSINESS  
REGION



VARSIINAIS-SUOMEN LIITTO  
EGENTLIGA FINLANDS FÖRBUND  
REGIONAL COUNCIL OF SOUTHWEST FINLAND

TURKU AMK  
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES



Åbo Akademi  
University

SYKE



Uudenmaan liitto  
Nylands förbund

Hanketta rahoitetaan osana Euroopan unionin covid-19-pandemian johdosta toteutettavia toimia.

8.5.2023

## Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Lainsäädäntö .....</b>	<b>5</b>
2.1. Rakennus- ja purkujätteiden erilliskeräys .....	5
2.2. Keraamijätteen jäteluonne ja sen päätyminen .....	6
<b>3. Purkumateriaali- ja jätetiedot .....</b>	<b>7</b>
3.1. Siirto-asiakirjat ja SIIRTO-rekisteri .....	8
3.2. Purkukartoitus ja purkukartoitus.fi -sovellus .....	8
3.3. Purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoitus sekä -tietojärjestelmä .....	9
<b>4. Rakennus- ja purkujätteet .....</b>	<b>10</b>
4.1. Esimerkkejä eräiden jätevirtojen hyödyntämisestä .....	11
4.1.1. Case kattuhuopajäte .....	12
4.1.2. Case mineraalivillajäte .....	14
<b>5. Digitaaliset alustaratkaisut ja kauppapaikat .....</b>	<b>16</b>
5.1. Keraamijätteen digitaalinen tieto .....	18
<b>6. Keraamijätteen arvoketju .....</b>	<b>18</b>
6.1. Kysyntä ja tarjonta .....	20
<b>7. Yhteenveto .....</b>	<b>22</b>
7.1. Ohjauskeinot ja hallinnolliset kehittämistarpeet .....	23
7.2. Digitaalisen tiedon ja digialustojen hyödyntäminen .....	25

## 1. Johdanto

Keramiikkajätteellä tarkoitetaan sekä keraamisista seinä- ja lattiaalustoista että saniteettikalusteista, kuten wc-istuimista ja lavuaareista, peräisin olevaa jätettä. Keraamista jätettä syntyy keraamisten tuotteiden valmistuksessa ja työstämisessä, rakennustuotekaupan ja maahantuonnin ylijäämänä, rakentamisessa ylijäämänä että saneeraus- ja purkuhankkeissa. Näistä tuotteiden valmistuksessa, rakennustuotteiden kaupassa ja rakentamisessa ylijäämänä syntyvä keraamimateriaali on niin sanotusti käyttämätöntä, johon ei ole käytön aikana kiinnittynyt muuta materiaalia. Keraamista purkujätteellä tarkoitetaan sekä kokonaispurkuhankkeissa että rakennusten korjausrakentamisessa syntyvää, rakennuksesta ja rakenteista poistettavaa jätettä, joka on siis käytössä ollut ja johon purkamisen yhteydessä päättyy todennäköisesti jonkinlaisia määriä myös muita materiaaleja. Keramiikkateollisuus hyödyntää jo tyypillisesti omassa tuotantoprosessissa syntyvää keraamijätettä, joka osoittaa, että vähintään käyttämättömät keraamimateriaalien ylijäämät olisi mahdollista hyödyntää niin ikään vastaavien tuotteiden valmistuksessa.

KERPUR – Keraaminen purkujäte kiertotaloudessa (React EAKR) hankkeessa tavoitteena on kierrätyksen laatuksien määrittely ja uusien käyttökohteiden tunnistaminen keraamiselle jätteelle. Tämä selvitys on osa KERPUR-hankkeen toteutusta. Tässä selvityksessä oli tarkoitus arvioida olemassa olevien digitaalisten alustaratkaisujen toimivuutta keraamijätteen kierrätyksen edistämiseksi. Koska keraamisen jätteen kierrätyksen arvoketju on vasta kehittyneillä eikä hyödyntämiskäytös jakaa ole vielä merkittävässä määrin saatavilla, selvityksessä on tarkasteltu laajemminkin tällaisen yksittäisen rakennus- ja purkujätevirran kiertotalouden kehittämistä ja sen edistämistä.

Keraamisten tuotteiden ehjänä purkaminen ja uudelleenkäyttö ei ole KERPUR-hankkeen tutkimuskohteena, vaikka käytössä olevia saniteettikalusteita olisikin mahdollista purkaa myös ehjänä ja ohjata uudelleenkäyttöön, joka on jätehierarkian mukaisesti tavoiteltavin taso ja jolla voidaan vähentää syntyvän purkujätteen määrää. Koska laastilla tai liimalla kiinnitettyjä laattoja on hyvin vaikea irrottaa ehjänä ja vain osa saniteettikalusteista olisi riittävän hyväkuntoista tai nykypäivän tuotevaatimuksia vastaavia, tässä selvityksessä on keskitytty jätteeksi päätyvän materiaalin hyödyntämisen tarkasteluun.

Työn tavoitteena oli selvittää erityisesti sitä, miten digitaaliset alustat ja -palvelut voivat edistää keraamisten purkujätteen kiertotaloutta. KERPUR-hankkeen tavoitteena ei ole luoda uutta alustaratkaisua, vaan selvittää, miten jo olemassa olevia digitaalisia ratkaisuja voidaan hyödyntää keraamijätteen kiertotaloudessa. Materiaalien kiertoa on tehostettava luonnonvarojen säästämiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Tällä hetkellä keraamijätettä ei juurikaan erilliskerätä, koska sille ei ole hyödyntäjiä tai hyödyntämiskohteita. Kiertotalouden toteutuminen vaatii materiaalien tuottajien, käsittelijöiden ja hyödyntäjien kohtaamista sekä teollisen mittakaavan kysyntää jättemateriaalille ja siitä jalostetuille tuotteille tai raaka-aineelle. Kiertotaloudessa innovaatioilla ja digitaalisilla ratkaisuilla on keskeinen rooli, jotta pystytään kartoittamaan liiketoimintapotentiaalia ja siten luomaan materiaalin hyödyntämisessä tarvittava arvoketju. Tähän tarvitaan tietoa hyödyntämiskelpoisista materiaaleista sekä niiden volyymeista, ominaisuuksista ja sijainnista.

Digitaaliset alustat ja kauppapaikat voivat toimia materiaalien markkinapaikkoina ja edistää markkinoiden syntyä, uusia tuoteinnovaatioita sekä erilaisten palveluiden käyttöä ja kehittämistä. Digitaalisilla alustoilla voidaan jakaa myös esimerkiksi tutkimustietoa ja tietoa lainsäädännöistä ja hallinnollisista menettelyistä jättemateriaaleihin ja uusiraaka-aineisiin liittyen, jotta myös nämä

olennaiset tiedot tavoittavat toiminnanharjoittajat. Selvityksessä tarkastellaan arvoketjun toimijoita ja osapuolia sekä arvioidaan, miten eri tahot voisivat hyödyntää digitaalisia ratkaisuja tehostukseen kiertotalouden mukaista toimintaa ja keraamisen purkujätteiden hyötykäyttöä. KERPUR-hankkeessa on Turun AMK:n ja Åbo Akademin tutkimuksissa selvitetty useita mahdollisia keraamijätteen hyödyntämiskäytäntöjä sekä niiden vaatimuksia keraamijätteen laadulle ja koostumukselle ja ne on huomioitu tämän selvityksen laatimisessa.

Keraamisen purkujätteen, kuten tyypillisesti muidenkin hyödynnettävien jäte- ja sivuvirtojen, kierrätyksen mahdollistamisessa ja edistämässä toiminta- ja sääntely-ympäristö vaikuttavat merkittävästi siihen, minkälaiset mahdollisuudet kiertotalouden mukaisilla ratkaisuilla on kehittyä. Toimintaympäristön osalta on tarkasteltu nykytilaa, arvoketjun toimijoita sekä muutostarpeita, joiden toteutuessa keraamijätteen erilliskeräys ja hyödyntäminen parantuisi. Sääntely-ympäristön osalta on tarkasteltu erityisesti keraamijätteen erilliskeräykseen sekä käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyviä tekijöitä ja pullonkauloja sekä mahdollisia keinoja, joilla keraamijätteen hyödyntämistä pystytäisiin edistämään.

Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen on useissa jätevirroissa merkittävin yksittäinen pullonkaula ja tässä asiassa jätemäärien, syntypaikkojen ja laatu-tiedon digitalisointi ja digitaalisen tiedon hyödyntäminen ovat avainasemassa. KERPUR-hankkeessa on jo selvitetty ja tehty tutkimusta mahdollisista käyttösovelluksista. Tätä kautta saadaan selville ainakin teoreettisella tasolla kysyntää, joka on ehdoton edellytys sille, että kyseistä jätevirtaa olisi tarkoituksenmukaista lähteä saneeraus- ja purkutyömailla erilliskeräämään ja siten tuottaa käyttökelpoista raaka-ainetta vastaamaan kysyntään. Digitaalisen tiedon ja -alustaratkaisujen tuomia mahdollisuuksia ja hyötyjä on tarkasteltu erityisesti kysynnän ja tarjonnan nykytilassa, jossa kierrätystä ei vielä juurikaan ole olemassa. Lisäksi tarkastelussa on visioitu tavoiteltavaa tilannetta, jossa keraamijätteen kierrätyksen toimijaketju olisi jo syntynyt. Tässä tarkastelussa on vertailuna tarkasteltu myös kahta volyymiltään pienempää rakennus- ja purkumateriaalivirtaa (kattohuopajäte ja mineraalivilla), joiden hyödyntämisketju on jo jollakin tavalla muotoutunut tai muotoutumassa ja siten näitä on hyödyllistä benchmarkata myös keraamijätteen hyödyntämisen osalta.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu olemassa olevia ylijäämä- ja jättemateriaalien tieto- ja vaihdantalustoja sekä kauppa- ja markkinapaikkoja, joita on jo kehitetty ja joita voidaan käyttää Suomessa erityisesti rakennus- ja purkujätteiden kiertotalouden edistämiseen. Lisäksi tässä selvityksessä on tuotu esiin myös käynnissä olevia tai jo valmistuneita muita rakennus- ja purkujätetiedon digitalisointiin luotuja tai luotavia järjestelmiä, kuten sähköiset siirtoasiakirjat ja SIIRTO-rekisteri, RAPURC-hankkeessa tehty digitaalinen purkukartoitus -sovellus sekä uuden rakentamislain nojalla valmistettava purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys ja siihen liittyvä tietojärjestelmä.

Tämä selvitys on tehty maaliskuussa 2023. Selvitystyötä ohjasi KERPUR-hankkeesta Olof Malmström (Turku Science Park Oy), Thomas Kronberg (Åbo Akademi) ja Maarit Järvinen (Turku AMK). Hankkeen alussa pidettiin kickoff-tilaisuus, jossa selvityksen tekijälle annettiin katsaus KERPUR-hankkeen sisällöstä, työpaketeista ja tehdyistä tutkimuksista ja selvityksistä. Hankkeen aikana pidettiin lisäksi kolme seurantakokousta. Hankkeen tuloksista on tehty tämän loppuraportin lisäksi powerpoint -esitys, jonka selvityksen tekijä Katja Lehtonen (Ytekki Oy) esittelee hankkeen webinaarissa 9.5.2023.

## 2. Lainsäädäntö

Suomen Ympäristökeskus (SYKE) on tekemässä KERPUR-hankkeessa lainsäädäntöselvityksen, jossa kuvataan kattavasti keraamijätteen käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyvä lainsäädäntö. Selvitystä tekee SYKE:n Eevaleena Häkkinen ja sen tuloksena syntyvä opas valmistuu elo-syyskuussa 2023. Koska edellä mainitussa selvityksessä kuvataan kattavasti kaikki olennaiset kemikaali-, jäte- ja ympäristölainsäädännöstä johtuvat velvoitteet ja menettelyt jätteen käsittelyyn, kuljetuksiin ja hyödyntämiseen liittyen, tässä selvityksessä lainsäädännön osalta käsitellään lähinnä keraamijätteen vastaanottoon ja käsittelyyn lainsäädännöstä johtuvia vaatimuksia ja erityisesti keraamijätteen tuotteistusta, jolla on iso merkitys teollisen mittakaavan hyödyntämisessä arvoketjun toimijoiden näkökulmasta. Lisäksi tässä selvityksessä tarkastellaan lainsäädännön vaatimuksia, jotka vaikuttavat keraamijätteen keräykseen syntypaikalla, koska se on käytännössä edellytys sille, että keraamijätettä saadaan talteen ja täten raaka-ainetta kierrätysprosessiin. Lainsäädännön osalta on tunnistettu myös kehitystarpeita, joilla keraamijätteen mahdollisimman korkea-arvoinen kierrätys mahdollistuisi nykyistä paremmin. Näitä kehitystarpeita on tarkasteltu yhteenveto-luvussa.

### 2.1. Rakennus- ja purkujätteiden erilliskeräys

Rakennus- ja purkujätteiden erilliskeräystä säännellään jätelainsäädännössä. Erilliskeräysvelvoitteita muutettiin ja jossain määrin tiukennettiin uudessa jäteasetuksessa (978/2021). Erilliskerättävien jätelajien listalle lisättiin tässä yhteydessä mineraalivillaeristeet sekä kattohuopa. Lisäksi betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteiden osalta lisättiin määritelmä, että tämän ryhmän jätteet pitäisi lisäksi lajitella jätelajeittain, jos se on niiden hyödyntämisen kannalta tarpeellista. Kattohuopajätteen lisääminen listalle on ollut perusteltua siksi, että sen keräämiseen ja hyödyntämiseen on Suomessa luotu erityisesti Tarpaper Oy:n toimesta vastaanotto- ja käsittelyketju ja siten on tärkeää, että tällaisen hyödyntämiskelpoisen jättemateriaalien saatavuus varmistettaisiin myös lainsäädäntötasolla. Mineraalivilla lisättiin erilliskerättävien jätteiden listalle, koska sen kierrättämiseen on käynnissä merkittävää kehitystyötä, jota on tehty erityisesti Wool2Loop<sup>1</sup> hankkeessa. Hankkeessa on jo tunnistettu kyseisen jättemateriaalin potentiaalia uusissa käyttötarkoituksissa, kuten geopolymeerimateriaalien valmistuksessa. Vaikka mineraalivillajätteen osalta ei Suomessa vielä ole kattavaa kaupallista hyödyntämisketjua, tämä jätelainsäädännöllinen erilliskeräysvaatimus on kuitenkin jo luonut mahdollisille toimijoille ja hyödyntäjille hyvän selkänöjan panostaa kehitystyöhön.

Alla on jäteasetuksen pykälän 26 teksti sellaisenaan, jonka mukaisesti rakennus- ja purkujätteiden lajittelu tulisi niiden syntypaikalla tehdä:

*Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätelajeille:*

- 1) betoni, tiili, kivennäislaatat ja keramiikka mahdollisuuksien mukaan lajiteltuina jätelajeittain;
- 2) asfaltti;
- 3) bitumi ja kattohuopa;
- 4) kipsi;
- 5) kyllästämätön puu;
- 6) metalli;

---

<sup>1</sup> <https://www.wool2loop.eu/>

- 7) lasi;
- 8) muovi;
- 9) paperi ja kartonki;
- 10) mineraalivillaeriste;
- 11) maa- ja kiviaines.

*Erilliskerätty jäte on toimitettava käsittelyyn, jossa mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää materiaalina mahdollisimman korkealaatuisesti.*

*Edellä 1 momentin 6–9 kohdassa tarkoitettua tiettyä materiaalia olevasta jätteestä on tarvittaessa lajiteltava erikseen tasalaatuinen huomattavan suurina määrinä syntyvä jäte, jos näin järjestettävällä erilliskeräyksellä saavutetaan kierrätyksen edistämisen ja muutoin etusijajärjestyksen toimeenpanon kannalta paras lopputulos.*

Syntypaikalla, eli rakennus- ja purkutyömailla tapahtuvan laadukkaan ja kattavan erilliskeräyksen osalta on kuitenkin vielä paljon haasteita, josta syystä em. pykälän mukaista erilliskeräysvelvoitetta ei läheskään aina noudateta. Erityisesti purkutöiden osalta erilliskeräysvelvoitteita tingitään muun muassa purkutöille varatun tiukan aikataulun, erilliskeräyksestä aiheutuvien suurempien kustannusten ja työmaan tilanpuutteen vuoksi. On totta, että erityisesti suurempien kaupunkien keskustaluilla ja tiiviisti rakennetussa ympäristössä tapahtuvien purkutöiden osalta jätteiden käsittelylle voi olla hyvinkin hankalaa järjestää riittävää tilaa samanaikaisesti useille eri jätejakeille, joita syntyy samaan aikaan. Usein myös purkutöille varattu aikataulu voi olla haastava, jos erilliskeräyksen tehostaminen edellyttäisi enemmän käsityönä tai pienemmillä työkoneilla tapahtuvaa eri materiaalien tarkempaa purkamista. Lisääntyvä käsityö lisää myös työkustannuksia, josta syystä purku-urakoitsijat tinkivät erilliskeräyksestä.

Erityisesti kokonaispurkuhankkeissa, joissa puretaan kokonaisia rakennuksia, suurin jätevirta on käytännössä aina betoni. Betonia voi olla esimerkiksi betonisen elementtikerrostalon massasta jopa 90-95 %. Betonijätteen hyödyntäminen betonimurskeena on nykyään melko helppoa ja myös edullinen tapa jätteen käsittelyyn. Koska betonin määrä verrattuna muihin purkujätteisiin on usein suuri ja betonijätteestä valmistetussa murskeessa saa sen hyödyntämistä koskevan lainsäädännön, kuten MARA-asetuksen (843/2017) mukaisesti olla myös tiiltä, lasia sekä epäpuhtauksia, saatetaan betonijätteeseen osin tarkoituksellakin purkaa mm. tiilet, ikkunalasit, mineraalivillaeristeitä sekä keraamiset laatat, koska niiden määrä suhteessa betonijätteeseen jää riittävän pieneksi. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että nämä muut materiaalit, kuten lasi, keraamiset materiaalit ja mineraalivilla, poistuvat tällöin kierrosta, eikä tällöin niiden materiaalia voida hyödyntää mahdollisissa korkeampi-arvoisissa käyttötarkoituksissa.

Erilliskeräyksen tehostamisen keinoja ja siten myös pienempien jätevirtojen saamista erilliskerättyinä niiden kierrätyksen kannalta korkeampi-arvoiseen käyttöön, on tarkasteltu tämän selvityksen myöhemmissä luvuissa.

## 2.2. Keraamijätteen jäteluonne ja sen päättyminen

Jätteeksi päätyneen materiaalin hyödyntäminen edellyttää jätteen vastaanottajalta ja käsittelijältä ympäristölupaa tai ympäristönsuojelulainsäädännön mukaista rekisteröintimenettelyä.

Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että vastaanottajalla, jolle keraamijäte toimitetaan, pitää olla ympäristölupa kyseisen yksilöidyn jätteen vastaanottoon. Tyypillisesti erilaisia rakennus- ja purkujätteitä vastaanottavilla jätekeskuksilla on ympäristölupa monenlaisten jätteiden vastaanottoon ja käsittelyyn. On kuitenkin huomioitava, että jos esimerkiksi tiilitehdas tai joku muu rakennustuotteita valmistava laitos aikoo käyttää tuotannossaan jotakin jättemateriaalia, kyseisellä tuotantolaitoksella on oltava myös ympäristölupa tällaisen jätteen vastaanottoon ja mahdollisesti jalostamiseen, jos sellaista tarvitsee tehdä ennen kyseisen materiaalin käyttöä tuotannon raaka-aineena. Tällainen jätteen käsittely ja hyödyntäminen on tyypillisesti yhdistetty kyseisen laitoksen toimintaan muutoinkin tarvittavaan ympäristölupaan.

Kun jäte on käynyt läpi hyödyntämistoimen, sen jälkeen kyseisen jätteen jäteluonteen on mahdollista päättyä, jos kaikki jätelain (646/2011) 5b pykälän vaatimukset täyttyvät. Aivan automaattisesti jäteluonne ei siis pääty, vaan jäteluonteen päättymisen arviointi on tehtävä kyseisestä hyödyntämistoimea koskevassa ympäristölupamenettelyssä. Päätöksen jätteen jäteluonteen päättymisestä tekee kyseisen laitoksen ympäristölupaviranomainen.

Jätteiden materiaalihyödyntämisen, kierrossa säilyttämisen ja siten kiertotalouden mukaisen toiminnan kannalta jäteraaka-aineiden hyödyntäminen etenkin teollisessa toiminnassa pitäisi olla mahdollisimman sujuvaa myös hallinnollisten menettelyjen osalta. Käytännössä siis niin, että jos jokin materiaali, vaikkapa keraamijäte, on tutkimuksissa todettu käyttökelpoiseksi raaka-aineeksi, jonka käytöllä samalla vähennetään neitseellisten luonnonvarojen käyttöä ja mahdollisesti myös CO<sup>2</sup>-päästöjä, sen jäteluonne ei saisi aiheuttaa estettä sen hyödyntämiselle. Jäteluonteen päättymisen hallinnollisten menettelyjen hankaluus on Suomessa todettu olevan yksi kiertotalouden este ja menettelyjen sujuvoittamista selvitetäänkin vuonna 2021 perustelussa UTU-ryhmässä.<sup>2</sup>

Suomen ympäristökeskuksen KERPUR-hankkeeseen tekemässä selvityksessä on tarkasteltu kattavammin keraamijätteen hyödyntämiseen ja myös jäteluonteen päättymiseen liittyviä menettelyjä.

### 3. Purkumateriaali- ja jätetiedot

Tässä luvussa on esitetty lainsäädännöstä (kohdat 3.1. ja 3.3) johtuvia velvoitteita kerätä ja ilmoittaa tietoja purkumateriaaleista. Lisäksi on kuvattu vapaaehtoista purkukartoitusmenettelyä (kohta 3.2.), jossa tuotetaan ennakkotietoa purku- tai saneerauskohteen purkutöissä syntyvistä materiaaleista. Näitä tietoja, jotka ilmoitetaan tai voidaan ilmoittaa tulevaisuudessa digitaalisessa muodossa niitä varten tehtyihin järjestelmiin tai rekisteihin, olisi ainakin teoriassa mahdollista siten käyttää materiaalien ja jätevirtojen hyödyntämisessä ja tietojen siirtymisessä eri arvoketjun toimijoiden välillä. Viranomaisjärjestelmiin syötettävät tiedot eivät kuitenkaan ole yleensä julkisesti tai ainakaan automaattisesti saatavilla olevaa tietoa, joka hankaloittaa tiedon hyödyntämistä. Olisikin tärkeää, että näiden tietojärjestelmien kehitystyössä ja hallinnoinnissa huolehdittaisiin siitä, että tietoja olisi mahdollista ainakin joiltakin osin hakea tai siirtää järjestelmistä myös mm. kauppapaikkoihin tai muihin digitaalisiin alustoihin, jotta tieto olisi olennaisten tahojen saatavilla.

---

<sup>2</sup> Uusiomateriaalien tuotteistamista käsittelevä ryhmä <https://ym.fi/en/project?tunnus=YM045:00/2021>

### 3.1. Siirto-asiakirjat ja SIIRTO-rekisteri

Rakennus- ja purkujätteestä tulee tehdä siirtoasiakirjat, kun jätettä kuljetetaan. Siirtoasiakirjavelvoitteesta säädetään jätelain 646/2011 pykälissä 121, 121a, 121b sekä jäteasetuksen 978/2021 pykälässä 40. Siirtoasiakirjan laatimisvelvoite on lähtökohtaisesti jätteen haltijalla (pl. kotitalouksien jäte, josta siirtoasiakirjan tekee jätteen kuljettaja). Jätteen haltija on purkukohteissa tyypillisesti purkutyön suorittava urakoitsija tai rakennuskohteen päätoteuttaja riippuen siitä, mitä urakka-asiakirjoissa on sovittu. Siirtoasiakirja on 1.9.2022 lähtien lähtökohtaisesti pitänyt tehdä sähköisesti niin, että niiden tiedot siirtyvät Suomen Ympäristökeskuksen ylläpitämään SIIRTO-rekisteriin. Siirtoasiakirjan voi tehdä edelleen myös paperiversiona, mutta tällöin siirtoasiakirjan tiedot pitää kirjata manuaalisesti SIIRTO-rekisteriin.

SIIRTO-rekisterin tiedot eivät ole julkisia ja siirtorekisteristä tietoja voi saada ainoastaan määrätyt viranomaiset sekä kyseisen jätteen siirtoon osallistuneet tahot. SIIRTO-rekisterin tietoja tullaan hyödyntämään jätetilastoinnissa, jolloin rakennus- ja purkujätteen tilastoinnin laatu todennäköisesti paranee, kun tieto syntyvistä jätteistä kerätään syntypaikkakohtaisesti. Tällä hetkellä jätetilastojen tieto on kerätty lähinnä jätteitä vastaanottavilta laitoksilta, joilla on ympäristölupaan liittynyt vuosittainen raportointivelvollisuus YLVA-järjestelmään<sup>3</sup> käsittelemistään jätteistä. Läheskään kaikki rakennus- ja purkujätteet eivät päädy tällaisille jätteenkäsittelylaitoksille, joiden raportoidut jätetiedot kirjataan sähköiseen raportointijärjestelmään. YLVA-järjestelmä on tällä hetkellä jätetilastoinnin pohjana, josta syystä jätetilastojen mukainen rakennus- ja purkujätteen määrä on todellisuudessa suurempi eikä kerätty tieto jätelajikohtaisesti vastaa sitä, mitä materiaaleja ja kuinka paljon purkamisessa todellisuudessa syntyy.

On myös huomioitava, että siirtoasiakirjojen laatimista tai niiden tietojen oikeellisuutta ei käytännössä valvota, joten tiedon laadussa on todennäköisesti edelleen myös parannettavaa. Siirtoasiakirja laaditaan kuormakohtaisesti ja siinä kuvataan kyseisen kuorman jätteen tiedot. Jos siis purkukohteessa ei ole erilliskerätty esimerkiksi keraamijätettä ja kuljetettu sitä erillisenä vastaanottajalle, siirtoasiakirjarekisteristä ei saada tulevaisuudessakaan tietoja keraamisen purkujätteen määrästä.

Jätenimiluettelossa (jäteasetus 978/2021, liite 3) on olemassa oma jättekoodi keraamiselle jätteelle; ”17 01 03 laatta ja keramiikkajäte”, joten jos tällainen jäte erilliskerättäisiin, sen kuormakohtainen määrätieto ja vastaanottaja voidaan kohdentaa juuri laatta- ja keramiikkajätteeseen. On kuitenkin tiedossa, että käytännössä keraamijätteitä ei juuri erilliskerätä, vaan ne päätyvät yleensä betonijätteen sekaan tai joskus myös sekalaisen rakennusjätteen sekaan, joten tällöin siirtoasiakirjarekisteristäkään ei saada tietoja keraamijätteen määrästä tai siitä, mihin se päätyy.

### 3.2. Purkukartoitus ja purkukartoitus.fi -sovellus

Siirtoasiakirjarekisteristä saatava tieto on siis tieto jo syntyneistä jätteistä ja siitä, mihin eli kenelle vastaanottajalle ne ovat päätyneet. Yksittäisten jätevirtojen osalta tarjonnan ja kysynnän kohtaamisen kannalta tärkeämpää olisi saada tieto purkumateriaaleista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin voidaan vielä ainakin teoriassa vaikuttaa siihen, erilliskerätäänkö tietty jäte vai ei. Purkukohteiden tai saneeraushankkeiden purkuvaiheen purkumateriaalimäärien ja laadun

<sup>3</sup> <https://www.ely-keskus.fi/web/ylva/toiminnanharjoittajien-sahkoinen-raportointi>



selvittämiseen on vuonna 2019 kehitetty Suomessa purkukartoitus -menettely, joka pohjautuu eurooppalaiseen ”Pre-demolition audit” -menettelyyn. Purkukartoituksesta on laadittu ympäristöministeriön opas 30:2019 ”Purkukartoitus -opas laatijalle”<sup>4</sup>. Purkukartoituksessa on tavoitteena tunnistaa ja laskea rakennuksessa tai purettavissa rakenteissa olevat materiaalit ja niiden määrät. Hyvin tehdyssä purkukartoituksessa listataan tällöin myös esimerkiksi keraamisten saniteettikalusteiden määrät. Kyseessä olevan hanketyypin mukaisesti, esimerkiksi, jos kyseessä on asuinkerrostalon putki- ja kylpyhuoneremontti, olisi olennaista tunnistaa myös poistettavien laattojen määrä, jolloin niiden erilliskeräykseen voidaan paremmin varautua.

Purkukartoituksen tekeminen on vapaaehtoista. Purkukohteissa tai rakenteita purettaessa on kuitenkin pakollista tehdä asbestin ja mahdollisten muiden haitallisia aineita sisältävien materiaalien kartoitukset ja tutkimukset, mikäli rakennus on rakennettu ennen vuotta 1994, jonka jälkeen rakennetuissa rakennuksissa asbestia sisältäviä rakennusmateriaaleja ei enää pitäisi olla käytetty. Terveydelle tai ympäristölle haitallisia aineita sisältävät materiaalit pitäisi lähtökohtaisesti purkaa erilleen ja poistaa kierrätykseen tarkoitetuista jätteistä.

Purkukartoitusten tekemiseen kannustetaan ympäristöministeriön kestävä purkamisen Green deal -sopimuksella<sup>5</sup>. Tähän Green dealiin liittyneet yritykset ja julkiset organisaatiot sitoutuvat teettämään kohteissaan purkukartoitukset. Green dealiin sitoutuneet julkiset ja yksityiset toimijat voivat näin konkreettisesti toteuttaa ja viestiä vastuullisuuttaan ja kiertotalouden huomioimista purku- ja saneeraushankkeissaan.

Purkukartoitusten raportointiin tehtiin Purkukartoitusoppaan julkaisun yhteydessä excel-lomake, jolla kartoituksen tulokset on voitu raportoida. Purkukartoitusten tekemisen avuksi ja purkumateriaalien määrä- ja laatu-tietojen raportointiin on Rapurc -hankkeessa vuonna 2022 tehty purkukartoitus.fi -sovellus<sup>6</sup>, jossa purkukartoituksen tiedot ilmoitetaan digitaalisessa muodossa. Tämä mahdollistaa myös tietojen siirtämisen avointen rajapintojen kautta esimerkiksi Materiaalitoriin tai Kiertoon.fi -kauppapaikkaan. Tällöin yksittäisen rakennusosan tai purkumateriaalin osalta muodostuu ilmoitus, joka on sitten näkyvillä kyseisen järjestelmän käyttäjille. Purkukartoitus -sovellus perustuu avoimiin rajapintoihin, joten järjestelmään syötetyn tiedon on tarkoitus olla myöhemminkin käytävissä ja siirrettävissä eri järjestelmiin. Tällä hetkellä on käynnissä selvitys siitä, miten Rapurc -hankkeen päättymisen jälkeen purkukartoitus -sovelluksen hallinnointi ja kehittäminen jatkuu, koska tämä on todettu tärkeäksi työkaluksi juuri purkumateriaalivirtojen näkyväksi saamisessa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta niiden mahdolliset hyödyntäjät saisivat tietoa saatavilla olevista materiaaleista ja siten niiden kiertotaloutta voitaisiin edistää. Myös sillä, että kerran johonkin järjestelmään kirjattu tieto on siirrettävissä digitaalisesti eri järjestelmien välillä, on tiedon tuottajien ja tarvitsijoiden kannalta merkittävä lisäarvo.

### 3.3. Purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoitus sekä -tietojärjestelmä

Keväällä 2023 eduskunnassa hyväksytyn uuden rakentamislain<sup>7</sup> pykälässä 16 säädetään uudesta pakollisesta purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoituksesta sekä tietojen keräämiseen liittyvästä tietojärjestelmästä. Rakentamislakia koskevassa hallituksen esityksen HE 139/2022 vp mukaisesti

<sup>4</sup> <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161883>

<sup>5</sup> <https://sitoumus2050.fi/kestavapurkaminen>

<sup>6</sup> [www.purkukartoitus.fi](http://www.purkukartoitus.fi)

<sup>7</sup> [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE\\_139+2022.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE_139+2022.aspx)

purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoitus on kaksivaiheiden ilmoitus, jossa hankkeissa, joihin sisältyy rakennuksen tai rakenteiden purkamista, rakentamisluvan tai purkamisluvan hakemisen yhteydessä on esitettävä arvio hankkeessa syntyvistä purkumateriaaleista. Kun kohteen rakennus- tai purkutyöt ovat valmistuneet, ilmoituksen tiedot on päivitettävä toteutuneiden, kohteesta pois kuljetettujen jätteen jätelaji- ja määrätiedoilla sekä vastaanottajan tiedoilla.

Purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoitusta koskevaa ympäristöministeriön asetusta valmistellaan parhaillaan. Myös tietojärjestelmän valmistelu, johon ilmoitusten tiedot viedään, on käynnistynyt Suomen Ympäristökeskuksessa. Tavoitteena on, että sekä ilmoitusmenettely että siihen liittyvä tietojärjestelmä ovat käytössä 1.1.2025, kun rakentamislaki tulee voimaan.

Tämä tietojärjestelmä siis kokoaisi digitaalisessa muodossa sekä purkumateriaalien arviomäärät ennen purkuvaihetta että toteumatiedot hankkeen valmistuttua. Järjestelmään on tavoitteena mahdollistaa rajapintojen kautta mm. purkukartoitus.fi -sovelluksen tietojen siirtyminen sekä mahdollisesti tietojen siirtäminen myös Materiaalitoriin tai muihin kauppapaikkoihin. Hankekohtaisen toteumatiedon päivittäminen tapahtuisi lähtökohtaisesti SIIRTO-asiakirjarekisteristä tuotavalla jätetiedolla.

Tämä ilmoitusmenettely ja siihen liittyvä tietojärjestelmä on hyvä esimerkki rakennus- ja purkualan digitalisaatiosta ja tietojen digitalisoinnin tärkeydestä. Tämänkin järjestelmän tietojen käytettävyyden ja saatavuuden osalta on vielä varmistettava, että tietoa voidaan mahdollisimman laajasti hyödyntää, ei pelkästään viranomaistyössä ja valvonnassa, vaan myös materiaalien kiertotalouden edistämiseksi.

#### 4. Rakennus- ja purkujätteet

Rakentamisessa ja purkamisessa syntyy vuosittain merkittävä määrä jätettä. Viimeisimmän julkaistun Suomen virallisen jätetilaston mukaan rakennus- ja purkujätettä syntyi vuonna 2020 n. 13,7 miljoonaa tonnia. Tästä määrästä suurin osa, 12,5 milj. tonnia, on mineraalista jätettä. Mineraalisesta jätteestä suurimman osan muodostaa maa- ja kiviainekset. On tunnettu tosiasia, että virallinen jätetilasto erityisesti rakennus- ja purkujätteistä ei anna todellista kuvaa vuosittain syntyvästä jättemäärästä eikä esimerkiksi mineraalisen jätteen koostumuksesta. Näin ollen esimerkiksi keraamisen purkujätteen määrää ei saada selville jätetilastoista.

KERPUR-hankkeessa on pyritty arvioimaan saneerauskohteissa syntyvän keraamisen purkujätteen määrää muun muassa vuosittaisen keraamisten laattojen myyntitietojen perusteella. On arvioitu, että saneerauskohteissa syntyvän keraamisen laattajätteen määrä olisi n. 30 000 tonnia. Saniteettikalustejäätettä on arvioitu syntyvän korjausrakentamishankkeissa vuosittain noin 6 000 tonnia. Kokonaispurkukohteiden osalta määrää ei ole arvioitu. On kuitenkin selvää, että esimerkiksi asuinrakennusten purkamisessa syntyy sama määrä keraamijätettä, kuin vastaavien kohteiden saneerauksissa, koska saneerauskohteista suuri osa on putkistojen ja kosteiden tilojen saneerauksia, joissa usein poistetaan juuri laatoitettuja pintoja. Kokonaispurkuhankkeissa puretaan kaikki rakenteet ja siten niissä luonnollisesti poistuu samoin keraamiset laattapinnat ja keraamiset saniteettikalusteet.

Saneerauspurkuhankkeissa keraamisen jätteen erilliskeräys on todennäköisesti mielekkäämpää ja siten myös kustannuksiltaan toteuttamiskelpoisempaa verrattuna kokonaispurkuhankkeisiin. Saneerauspurkuhankkeissa poistetaan tarkoituksella esim. laatat ja vanhat wc-kalusteet, jotta ne

voidaan uusia, joten melko pienellä vaivalla ja kustannuksella ne tällöin voitaisiin myös erilliskerätä työmaalla omiin keräysastioihin tai lavoille. Kokonaispurkuhankkeissa, joissa tyypillisesti tavoitteena on purkaa koko rakennus mahdollisimman nopeasti ja edullisesti, ei esimerkiksi seinälaattoja ole tarkoituksenmukaista irrottaa, vaan käytännössä tällainen jäte päätyy aina joko betonijätteen sekaan, jos laatat ovat kiinni betonirakenteissa tai sekalaiseen rakennusjätteeseen, jos ne ovat kiinni esimerkiksi kipsilevyissä. Saniteettikalusteet (WC-istuimet ja keraamiset altaat) olisi mahdollista myös kokonaispurkuhankkeissa irrottaa ja erilliskerätä omalle lavalleen melko pienellä lisävai-  
valla.

Forssassa vuonna 2022 puretussa kerrostalokohteessa selvitettiin saniteettikalusteiden irrottamista ja erilliskeräystä, joka mahdollistaisi tällaisen jätteen toimittamisen suoraan hyödyntäjälle, joka tässä tapauksessa oli tiilitehdas. Selvityksessä havaittiin, että yhden WC-istuimen irrottamiseen ja siirtämiseen keräyslavalle niin, että siitä samalla poistetaan kaikki metalli- ja muoviosat, kului aikaa yhdeltä henkilöltä noin 15 minuuttia. Irrottamisen tekivät Forssan ammattioppilaitoksen purkualan pilottikoulutukseen osallistuneet opiskelijat, joten on todennäköistä, että irrotukseen kuluva aika olisi rutiinivaiheessa vielä hieman lyhyempikin.



Kuva 1. Forssan kohteessa purettua ja erilliskerättyä saniteettikalustejätettä (Kuva Janne Salonen)

#### 4.1. Esimerkkejä eräiden jätevirtojen hyödyntämisestä

Tässä luvussa on tarkasteltu kattohuopajätteen kierrätyksestä sekä mineraalivillajätteen hyödyntämisen kehittyvää toimintaa. Nämä mainitut jätemateriaalit ovat määriltään jotakuinkin samaa suuruusluokkaa, kuin KERPUR-hankkeessa tarkastelussa oleva keraamijäte. Tästä syystä näiden materiaalien arvoketjuja ja kehitystyötä tarkastelemalla voidaan oppia ja arvioida myös keraamijätteen kierrätyksen arvoketjuja, tietotarpeita sekä keinoja edistää keraamijätteen kierrätystä. Näiden materiaaliesimerkkien osalta on kuvattu yleisesti niiden kierrätykseen liittyvä hyödyntämisketju. Kovin

merkittävässä määrin näiden jätevirtojen arvoketjussa tai toiminnan kehittämisessä ei ole hyödynnetty digitaalisia alustoja tai digitaalista tietoa. Esimerkiksi kattohuopajätteen osalta Tarpaperin oma aktiivisuus, markkinointi ja viestintä sekä jätteen toimittajien että jalostetun uusituotteen käyttäjien suuntaan on ollut merkittävin tekijä arvoketjun muodostumiseen.

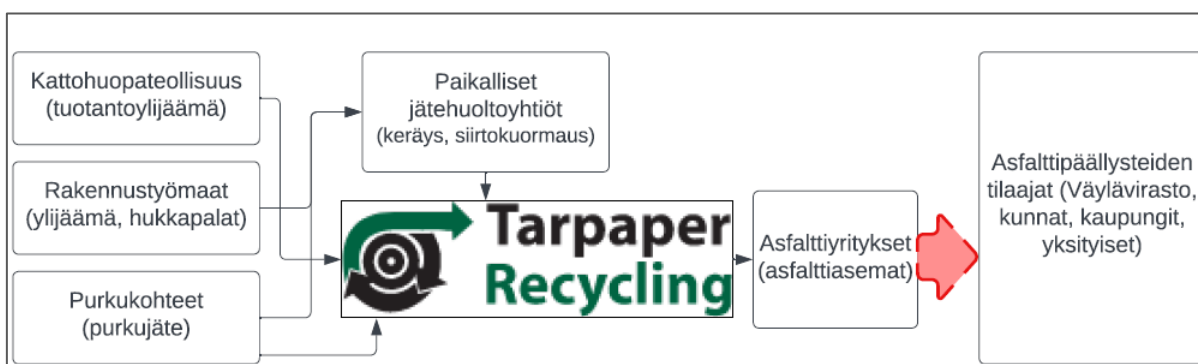
#### 4.1.1. Case kattohuopajäte

Tarpaper Recycling Finland Oy on luonut teollisen symbioosin kierrätysalalle ja toimii Suomessa tiiviissä yhteistyössä jätteen tuottajien, jätteen hyödyntäjien, tilaajien sekä eri viranomaisten kanssa. Yhtiö vastaanottaa työmailla erilliskerättyä bitumikattohuopajätettä ja jalostaa siitä uusioraaka-ainetta asfalttiteollisuudelle. Valmiilla lopputuotteella, Bitumenmix -kaatohuoparouheella, korvataan neitseellistä, öljystä valmistettua bitumia, asfalttimassan valmistuksessa. Tarpaperin valmistama kattohuoparouhe on korkealaatuinen ja tasalaatuinen tutkittu uusioraaka-aine, jota käyttämällä asfalttiteollisuus voi pienentää omaa ja yhteiskunnan hiilijalanjälkeä ja parantaa ympäristötavoitteiden saavuttamista.

Tarpaperin lisäksi markkinoilla on 1-2 muutakin kattohuopajätettä vastaanottavaa toimijaa, jotka valmistavat katehuoparouhetta.

#### Arvoketju

Kattohuopajätteen arvoketjun muodostavat rakennus- ja katetuoteteollisuus, purku-urakoitsijat sekä jätehuoltoyritykset, joista Tarpaper saa kattohuopajäteräka-aineen ja jalostaa siitä Lahden tuotantolaitoksellaan Bitumenmix -bitumikaterouhetta. Lisäksi tärkeä osa arvoketjua on myös jätteestä jalostetun tuotteen käyttäjät, eli asfalttiteollisuus sekä asfalttipäällysteiden tilaajat. Arvoketjun toiminta perustuu jätteiden mahdollisimman tehokkaaseen hyödyntämiseen materiaalina sekä luonnonvarojen säästöön ja arvoketjussa toimivien yritysten ympäristövaikutusten vähentämiseen sekä kilpailukyvyn kehittämiseen.



Kuva 2. Kattohuopajätteen jalostus asfalttiteollisuuden uusioraaka-aineeksi

#### Tutkimus ja tuotteistus

Tarpaper on aloittanut erilliskerätyn kattohuopajätteen vastaanoton vuonna 2014. Sitä edelsi laaja tutkimus- ja selvitystyö, jossa on selvitetty mm. kattohuopajätteen vuosittaista syntymäärää, jätteestä valmistetun tuotteen teknisiä ominaisuuksia ja soveltuvuutta asfaltin valmistukseen. Kattohuoparouheen käyttöä asfaltin valmistuksessa on tutkittu ja selvitetty aikaisemmin erityisesti Tanskassa ja tämä tutkimustyö on luonut pohjan myös Tarpaperin toiminnan aloittamiselle Suomessa. Tutkimustyötä on myöhemminkin jatkettu aktiivisesti ja selvitetty mm. kattohuoparouheen

ympäristö- ja terveysvaikutuksia, kattohuoparouhetta sisältävän asfalttipäällysteen kierrätysominaisuuksia sekä pitkäaikaiskestävyyttä. Tarpaper on tehnyt myös suunnittelu- ja käyttöohjeet sekä asfalttimassan reseptointia ja suhteutusta varten laskentataulukon, jonka kattohuoparouhetta käyttävät asfalttiasemat ovat saaneet käyttöönsä. Myös kattohuoparouheen syöttämiseen asfalttiaseman prosessiin tarvittavia syöttölaitteita on kehitetty yhdessä asfalttiyritysten kanssa. Bitumikaterouheen käyttö on huomioitu myös vuonna 2023 julkaistussa uusissa Asfalttinormeissa.

Tarpaperin valmistama kattohuoparouhe on myös käynyt läpi vapaaehtoisen ETA-menettelyn<sup>8</sup>, jonka kautta Tarpaperin valmistama kattohuoparouhe on CE-merkitty tuote. Tarpaperin Lahden laitoksella valmistettu kattohuoparouhe on saanut myös end of waste -statuksen, joten sen käyttäjillä ei tarvitse olla ympäristölupaa tällaisen materiaalin käyttöön, joka tekee käytöstä tältäkin osin helpoa.

### Hyödyntämisen haasteet

Tarpaper on saanut kattohuopajätteen keräysverkoston hyvin rakennettua ja sisään tulevan kattohuopajätteen määrä ylitti melko nopeasti jopa ennakkoarviot. Tähän syynä oli todennäköisesti hyvä ennakkomarkkinointi, tehokas panostus yhteistyöverkoston luontiin sekä selkeä lupaus toimijoille siitä, että jätteestä jalostettu rouhe pystytään hyödyntämään asfalttiteollisuudessa, jossa se korvaa neitseellistä bitumia ja on näin ollen hyvä esimerkki toimivasta kiertotaloudesta jonkin jättemateriaalin osalta. Myös sekalaista rakennusjätettä hieman edullisempi vastaanottohinta vaikutti siihen, että rakennus- ja purkutyömailla kattohuopajäte erilliskerättiin, joka mahdollisti sen kierrätyksen.

Isoksi haasteeksi ja jossain määrin jopa koko toimintaa uhkaavaksi tekijäksi muodostui kuitenkin hankaluudet saada jalostettua kattohuoparouhetta toimitettua asfalttiasemille asfaltin valmistuksen raaka-aineeksi. Syynä tähän oli erityisesti Väyläviraston haluttomuus sallia kattohuoparouheen käytön heidän tilaamissaan asfalttipäällystysurakoissa. Väylävirasto ja sen alaisuudessa ELY-keskukset hallinnoivat ja ylläpitävät sekä rakennuttavat Suomen maantieverkostoa ja vastaavat siten merkittävästä osasta vuosittain käytettävästä asfalttipäällysteestä. Yleensä kunnat, jotka toisena suurena asfalttipäällystysten tilaajana seuraavat Väyläviraston ohjeistuksia ja käytäntöjä, kielsivät niin ikään usein kattohuoparouheen käytön. Tarpaperin varsinaiset asiakkaat, eli asfalttiyritykset, halusivat käyttää kattohuoparouhetta sekä kustannussyistä että myös kiertotaloudellisista syistä, mutta eivät käytännössä voi sitä hankkia, koska heidän tilaajansa ovat kieltäneet sen käytön.

Tarpaper on käynyt aktiivista vuoropuhelua Väyläviraston ja kuntien edustajien kanssa ja on mm. käynyt läpi Väyläviraston edellyttämän uusiomateriaalin teknisen soveltuvuuden arviointimenettelyn, jonka olisi pitänyt mahdollistaa kattohuoparouheen käytön. Edelleenkin kattohuoparouhetta ei käytetä asfalttipäällysteissä siinä määrin, että kierrätysketju toimisi, vaikka se määrä, mitä vuosittain kattohuopajätettä saadaan erilliskerättyä, voitaisiin helposti saada hyödynnettyä kulutuskerroksen alapuolisissa asfalttipäällysteissä. Haluttomuutta kattohuoparouheen käytölle on perusteltu epäilyksillä sen negatiivisista vaikutuksista asfalttipäällysteiden pitkäaikaiskestävyyteen sekä remixaukseen, joka on asfalttipäällysteiden kulutuskerroksen kunnostusmenetelmä, jota tehdään paljon vanhoille päällysteille tienpäällä. On myös esitetty epäilyksiä, että kattohuoparouheen käyttö aiheuttaisi epämiellyttävää hajua asfalttiasemilla. Kaikkien näiden asioiden osalta Tarpaper

<sup>8</sup> Rakennustuotteiden CE-merkintä ja ETA-arviointi <https://henhelpdesk.fi/ce-merkinta/>

on aktiivisesti selvittänyt epäilyksien syitä ja tehnyt mittauksia ja tutkimuksia, joiden tulosten perusteella ei ole voitu osoittaa selkeästi, että kattohuoparouheen käytöllä olisi suoranaisesti tällaisia vaikutuksia. Asiat on kuitenkin otettu huomioon suunnitteluohjeissa ja esimerkiksi pinta-asfalttikeroksessa vilkkaasti liikennöidyillä tieosuuksilla kattohuoparouheen käyttöä ei varmuuden vuoksi suositella. Ilman näitä kulutuskerroksen asfalttipäällysteitä vuosittain valmistettaviin asfalttiasoihin saataisiin hyödynnettyä helposti koko talteen kerättävä kattohuopajättemäärä ja niissä oleva bitumi.

Tämä on kuvaava esimerkki siitä, miten jätemateriaalien kysyntä ja sen varmistaminen on käytännössä hyvin merkittävä tekijä jonkin jätevirran kiertotalouden ja arvoketjun toiminnassa. Tässäkin tapauksessa jätteen keräys tuottajilta (tarjonta) toimii, mutta toiminnanharjoittaja joutuu ongelmiin, kun jätteenkäsittelyyn tulee materiaalia, mutta sitä ei saada toimitettua riittävästi ulos. Tämä tarkoittaa ongelmia sekä vastaanottoaikkujen ympäristölupa- ja valvontaviranomaisten kanssa että sitten taloudellisia ongelmia liiketoiminnalle, kun valmistettua tuotetta ei saada myytyä riittävästi ja siten liiketoiminnan kannalta tärkeitä myyntituottoja jää saamatta.

#### 4.1.2. Case mineraalivillajäte

##### Erilliskeräyksen ja hyödyntämisen nykytila

Mineraalivillajäte lisättiin jäteasetuksen 26 § erilliskerättävien jätteiden listalle ja näin ollen vuonna 2022 voimaan astuneen vaatimuksen mukaisesti rakennus- ja purkutyömailla syntyvä mineraalivilajäte pitäisi erilliskerätä. Erilliskeräysvaatimuksen tarkoituksena on varmistaa, että tämä jätevirta päätyisi kierrätykseen. Erilliskeräys ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista, jos kyseiselle jätemateriaalille ei ole hyödyntäjää ja se erilliskerättynäkin päätyisi loppusijoitukseen. Mineraalivillajätteen osalta teollisen mittakaavan hyödyntämisketju on kuitenkin vasta muodostumassa eikä tällä hetkellä etenäkään purkamisessa syntyvää erilliskerättyä mineraalivillaa pystytä vielä läheskään aina hyödyntämään. Rakennustyömailla syntyvän ns. käyttämättömän leikkuujätteen ja ylijäämän keräystä ja hyödyntämistä sen sijaan jo tehdään.

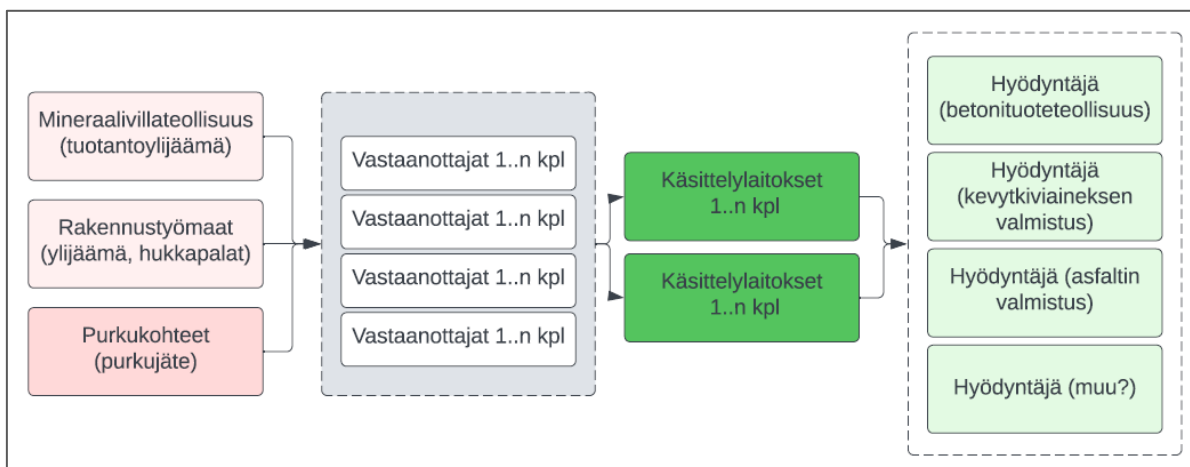
##### Tutkimus ja tuotteistus

Mineraalivillajätteellä, joka käytännössä on lasivillaa tai kivivillaa tai niitä sekaisin, on useissa tutkimuksissa todettu olevan potentiaalia sen hyödyntämiseen. Perinteisesti mineraalivillan tuotannon sekä rakennustyömailla ylijäämän materiaalin ja leikkuujätteiden keräys ja hyödyntäminen joko uudelleen villan valmistuksen tuotantoprosessissa tai jatkojalostus puhallusvillaksi, on ollut mahdollinen hyödyntämistapa ns. käyttämättömälle villajätteelle ja tuotantoylijäämälle. Tähän ei kuitenkaan kelpaa käytössä ollut ja likaantunut materiaali, jota tyypillisesti syntyy purkutöiden yhteydessä. Tällaisen purkuvillajätteen hyödyntämistä on tutkittu erityisesti lujittuvien materiaalien, kuten betonin ja betoninkaltaisten tuotteiden valmistuksessa. Tällöin villa on jauhettu hienoksi jauheeksi, jolloin se sellaisenaan tai tietyillä aktivaattorikemikaaleilla aktivoituna on toiminut sementin kaltaisesti ja siten se voisi korvata sideaineena sementtiä betoni- ja betonituoteteollisuudessa. Villajauheen sitoutumisominaisuuksista on hyötyä myös muissakin sovelluksissa, kuten mahdollisesti kevytsoran valmistuksessa. Erityisesti merkittävässä EU:n Horizon 2020 rahoitusta saaneessa Wool2Loop -innovaatiohankkeessa, nimenomaan tätä hyödyntämismahdollisuutta ja siihen liittyvää arvoketjua on tutkittu kattavasti.



## Arvoketju

Wool2Loop -hankkeessa on selvitetty myös mineraalivillajätteen määrää ja sen on todettu Euroopassa olevan vuosittain 2,5 miljoonaa tonnia. Suomessa syntyvä määrä ei tarkalleen ole tiedossa, mutta sen on arvioitu olevan n. 10 000 - 20 000 tonnia vuodessa. Suomessa on tällä hetkellä muutama toimija, jotka selvittävät ja tutkivat aktiivisesti villajätteen keräyksen järjestämistä, villajätteen käsittelyä ja jauhamista sekä mahdollisia käyttäjäasiakkaita ja heidän tuotevaatimuksia villajättestä jalostetulle materiaalille.



Kuva 3. Mineraalivillajätteen hyödyntämisketju ja toimijat. Mahdolliset hyödyntämistavat ovat tuoteryhmiä, joissa on tehty tutkimusta villajätteen hyödyntämisessä, mutta välttämättä nämä eivät ole lopullisia hyödyntäjiä. Tutkimustyötä saatetaan tehdä myös muissa tuotesovelluksissa.

Villajätteen osalta arvoketju on vasta muotoutumassa, mutta jonkin verran villajätteen vastaanotossa ja jalostamisessa on jo yksittäisiä toimijoita sekä myös villajauheen tehdasmittakaavan pilotointikohteita, jossa pystytään laboratoriotutkimusten jälkeen selvittämään materiaalin soveltuvuutta tuotantoprosessiin ja esimerkiksi mahdollisia muutoksia, joita siihen ehkä tarvitaan.

Helsingin Kiertotalousklusteriohjelma järjesti vuonna 2022 villahaastekilpailun betoniteollisuuden toimijoille<sup>9</sup>. Tässä kokeilussa yrityksille annettiin purkuvillajauhetta ja yritykset saivat innovoida siitä uusia tuotteita. Yritykset esittelivät tuloksia ja tuotteita, joissa villajauhetta oli käytetty Klusteriohjelman seminaarissa. Tämä oli mielenkiintoinen ja konkreettinen tapa aktivoida toimijoita ja jakaa tietoa uudentyypisestä materiaalista.

## Hyödyntämisen haasteet

Mineraalivilla ei ole jäteverollisten jätemateriaalien listalla (jäteverotaulukko<sup>10</sup>), eli jos se toimitaan kaatopaikalle loppusijoitukseen, siitä ei peritä jäteveroa. Vuoden 2023 alusta lähtien jätevero on 80 €/tonni (vuonna 2022 jätevero oli 70 €/tonni). Tämä tarkoittaa sitä, että mineraalivillajätteen toimittaminen loppusijoitukseen on vielä melko edullista, erityisesti, kun kyseessä on hyvin kevyt materiaali ja jätevero on painoperusteinen. Jos mineraalivillajäte lisättäisiin jäteverollisten listalle, sen jalostamiseen hyödyntämiskelpoiseksi tuotteeksi olisi käytettävissä jäteveron suuruinen raha,

<sup>9</sup> <https://testbed.hel.fi/kiertotalous/helsinki-kutsui-betoniyrietykset-innovoimaan-uusia-ratkaisuja-paastojen-vahentamiseksi/>

<sup>10</sup> <https://www.vero.fi/yritykset-ja-yhteisot/verot-ja-maksut/valmisteverotus/jatevero/jateverotaulukko/>

joka todennäköisesti mahdollistaisi teollisen mittakaavan jalostuslaitokset ja siten liiketoiminnan syntymisen tämän materiaalivirran hyödyntämiseen.

Mineraalivillajätteen jäteluonteen päätyminen pitäisi myös saada mahdollistettua ja siihen liittyvät arviointiperusteet laadittua, jotta siitä jalostetun, käyttökelpoisen uuden materiaalin tai raaka-aineen jäteluonne ei muodostaisi hankalaa pullonkaulaa sen potentiaalisille käyttäjille.

Käyttökohdekohtaisesti tulisi lisäksi varmistaa, että mineraalivillajätteestä jalostetun raaka-aineen, eli mineraalivillajauheen, käytölle ei ole myöskään teknisiä esteitä sellaisten tuotteiden standardeissa tai normeissa, joihin se tutkimusten mukaan soveltuisi. Esimerkiksi rakennustuotteita koskevat eurooppalaiset standardit ovat usein melko vanhoja, eikä niissä välttämättä ole mahdollistettu uusien raaka-aineiden käyttöä, joista ei standardien laatimishetkellä ole ollut tietoa tai käyttöhistoriaa. Eurooppalainen rakennustuotesektorin standardointi ja standardien päivittäminen on monimutkainen menettely, jossa tällä hetkellä on merkittäviä haasteita, joihin syynä on erityisesti Euroopan komission ja eurooppalaisen standardoinnista vastaavan CENin väliset toimivaltaepäselvyydet.

## 5. Digitaaliset alustaratkaisut ja kauppapaikat

Suomessa ja Euroopassa on kehitetty jo vuosia erilaisia materiaalitietojen keräämiseen sekä kysynnän ja tarjonnan kohtauttamiseen tarkoitettuja digitaalisia ratkaisuja ja markkinapaikkoja. Erityisesti kiertotalouden edistämisen liittyen useissa hankkeissa on tunnistettu tarve tällaisille alustoille ja lähdetty hankerahoituksella tekemään digitaalisia alustaratkaisuja ja markkinapaikkoja joko yksittäisen sektorin materiaaleille tai laajemmalle digitaalisen tiedon hyödyntämiselle. Yksittäiset alustat ja markkinapaikat ovat kuitenkin jääneet vielä melko pienen joukon käyttöön. On myös tapauksia, joissa hankerahoituksen päättymisen jälkeen digitaalisen ratkaisun hallinnointi tai jatkokehitys on lakannut, vaikka niissä mahdollisesti olisikin ollut potentiaalia kehittyä kiertotaloutta edistäviksi ratkaisuisi. Rakennus- ja purkumateriaalien osalta jonkin verran hyödynnetään olemassa olevia käytettyjen tavaroiden nettikaupankäyntiin tarkoitettuja kauppapaikkoja. Esimerkkejä huutokauppatyyppisistä kauppapaikoista ovat Huutomylly.fi<sup>11</sup> ja Kiertonet.fi<sup>12</sup>. Lisäksi joillakin purkualan yrityksillä on omia nettikauppoja purkumateriaalien, lähinnä käyttökelpoisten rakennusosien kaupankäyntiin. Tällaisia ovat esimerkiksi Purkupihan Purkutori sekä Purkukolmion verkkokaupat puretuille rakennusosille. Rakennusoutlet<sup>13</sup> oli tervetullut verkkokauppa, jonka toiminta perustui nimenomaan ylijäämä- ja rakennustarvikkeiden myyntiin, mutta palvelu on valitettavasti ainakin toistaiseksi suljettu konkurssin vuoksi.

Suomessa erityisesti Motiva on panostanut kiertotalouden digitaalisiin ratkaisuihin, joista Materiaalitori.fi on tällä hetkellä todennäköisesti tunnetuin ja käytetyin. Materiaalitoria on kehitetty jätelainsäädännön tarpeista kanavaksi, jonka kautta tuodaan läpinäkyvyyttä jätelaisissa säädetyn kunnan toissijaisen jätehuoltopalvelun käyttöön ja sen edellytyksenä olevan muun palvelutarjonnan puutteen osoittamiseen. Jätelaki siis velvoittaa Materiaalitorin käyttöön sellaiset jätteen haltijat, jotka tarvitsevat kunnan toissijaista jätehuoltopalvelua vuodessa yli 2000 euron arvosta. Tämän lisäksi Materiaalitori on tarkoitettu yritysten ja organisaatioiden jätteiden ja tuotannon sivuvirtojen

<sup>11</sup> <https://huutomylly.fi/>

<sup>12</sup> <https://kiertonet.fi/>

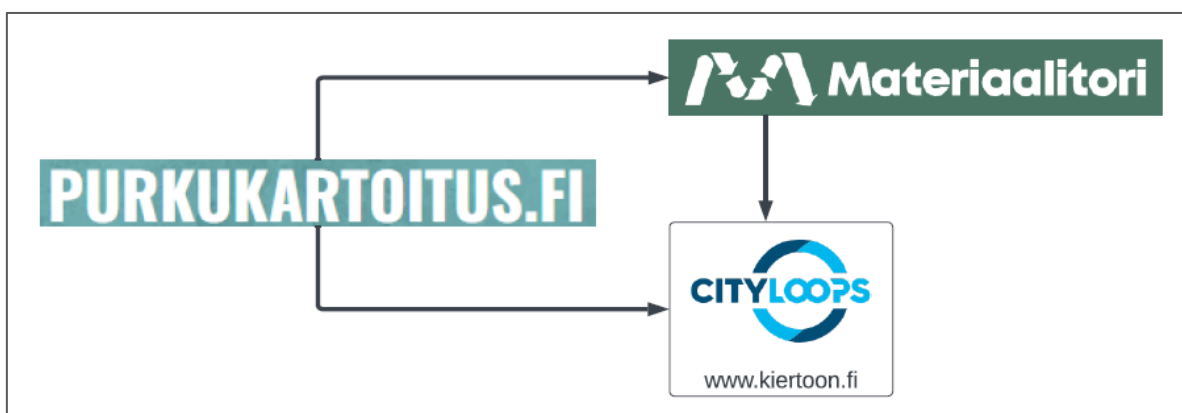
<sup>13</sup> <https://www.rakennusoutlet.com/>



ammattimaiseen vaihdantaan. Materiaalitorissa voi myös etsiä ja tarjota näihin liittyviä palveluja, kuten jätehuolto- ja asiantuntijapalveluja<sup>14</sup>. Materiaalitorin käyttäminen on maksutonta ja avointa alan toimijoille. Materiaalitorin kautta voi tarjota monenlaisia materiaaleja, jätteitä ja sivuvirtoja saataville, tarjota jätehuoltoon ja kiertotalouteen liittyviä vastaanotto-, käsittely- ja asiantuntijapalveluita sekä etsiä materiaaleja. Motivan Aki Finérin mukaan Materiaalitorilla on käyttäjiä noin 2500. Käyttömäärät ovat hiljalleen kasvaneet, mutta edelleen käyttäjämäärä on melko pieni. Materiaalitorilla ei käydä varsinaista kauppaa, eli siellä ainoastaan ilmoitetaan materiaaleista ja palveluista ja sitten mahdollinen jatkokeskustelu ja kaupankäynti käydään ottamalla yhteyttä ilmoittajaan. Näin ollen tietoja siitä, missä määrin Materiaalitorin kautta tarjonta ja kysyntä on saatu tarjolla olevien materiaalien osalta kohtaamaan, ei ole. Materiaalitoria voisi periaatteessa käyttää myös keraamijätteen kysynnän kartoittamiseen tekemällä tällainen ilmoitus järjestelmään. Samalla tulisi testattua, tuleeko tällaisen ilmoituksen pohjalta yhteydenottoja ilmoituksen tekijälle. Jos ilmoitukseen ei ole mahdollista laittaa vastaanottajaa tai ajankohtaa, jolloin jätteen vastaanotto aloitetaan, saattaa olla, että ilmoitus ei välttämättä herätä kovin paljon kiinnostusta.

Motivan asiantuntijoiden näkemysten mukaan seuraavaksi tarvitaan erityisesti eri alustojen välistä vuorovaikutusta. Tähän Motiva onkin kehittänyt eri alustoja yhdistävää ja kokoavaa kiertotalouden alustaekosysteemimallia. Tällaisessa ekosysteemissä johonkin digitaaliseen järjestelmään, kauppaan tai tietoaalustaan kerran syötetty tieto olisi helposti löydettävissä yhdestä paikasta. Toimivan alustaekosysteemin rakentaminen edellyttää, että eri lähteistä eri muodoissa tuleva data on yhteensopivaa ja rajapintojen kautta eri järjestelmistä saatavilla olevaa.

Mikkelin kehitysyrityksen Miksei Mikkelin toimesta Cityloops ja Rapurc hankkeissa on aktiivisesti testattu eri digitaalisten ratkaisujen välillä luotuja tiedonsiirtomekanismeja. Alla olevassa kuvassa on esitetty tiedonsiirtokokeiluja, joissa järjestelmien välille luotujen rajapintojen avulla siirretään purkukartoitus-sovellukseen tehdyn purkukartoituksen materiaalitietoja Materiaalitoriin tai ja Kiertoon.fi<sup>15</sup> -kauppapaikkaan. Kaakkois-Suomen AMK (XAMK) on kehittämässä em. hankkeissa Kiertoon.fi kauppapaikkaa ja testaamassa tietojen siirtämistä eri digitaalisten järjestelmien välillä. Kiertoon.fi kauppapaikassa on nähtävillä myös Materiaalitorista linkitettyjä ilmoituksia, joka on yksi hyvä esimerkki siitä, että yhteen järjestelmään tehdyn ilmoituksen tiedot voidaan saattaa nähtävillä myös jossakin toisessa järjestelmässä. XAMK:n Kai Möllerin mukaan Kiertoon.fi kauppapaikan käyttäjämäärä on vielä melko vähäinen ja se on tässä vaiheessa lähinnä testausvaiheessa.



<sup>14</sup> <https://www.materiaalitori.fi/tietoa-palvelusta>

<sup>15</sup> <https://kiertoon.fi/items>

*Kuva 4. Digitaalisen purkumateriaalitiedon siirtämisen kokeilut eri alustojen välillä. Purkukartoitus -sovelluksen materiaalitiedoista luodaan digitaalisesti ja mahdollisimman automatisoidusti ilmoitukset Materiaalitoriin ja Kierto.fi -kauppapaikkaan.*

Selkeä havainto on, että vaikka erilaisia digitaalisia kauppapaikkoja ja kiertotalousalustoja onkin jo useita, kaikkien käyttäjämäärät ovat vielä liian vähäisiä, jotta näillä olisi merkittävästi kiertotaloutta edistävää tai sille lisäarvoa tuovaa vaikutusta. Onkin tärkeää miettiä keinoja, joilla käyttäjäkuntaa saadaan lisättyä merkittävästi. Alustojen käyttäjien, eli materiaalien tarjoajien ja materiaalien tarvitsijoiden kannalta olisi tärkeää, että tiedot saatavilla olevista materiaaleista ja myös tiedot materiaalien tarvitsijoista löytyisi yhdestä paikasta, jolloin käyttäjän tarvitsee muistaa vain yksi netti-osoite. Tällöin myös viestintä ja tiedon jakaminen digitaalisista alustoista olisi todennäköisesti tehokkaampaa. Välttämättä kaiken tiedon ei edelleenkaan tarvitse olla yhdessä järjestelmässä ja eri järjestelmien ylläpitäjät ja kehittävätkin voivat pyrkiä parantamaan omia palveluitaan ja järjestelmiään. Tärkeää on kuitenkin varmistaa, että eri alustojen ja kauppapaikkojen ylläpitäjät huolehtisivat, että tieto olisi kaikkien saatavilla yhdessä paikasta, josta tarvittaessa johtaisi suora linkki varsinaiselle kaupankäyntialustalle. Kun lisäksi järjestelmät olisivat helppokäyttöisiä ja selkeitä sekä niissä oleva tieto ajan tasalla, olisi mahdollista saavuttaa riittävän suuri ja aktiivinen käyttäjäkunta, jolloin on todennäköisempää, että tällaiset digitaaliset palvelut ja alustat pystyisivät tulevaisuudessa myös käytännössä edistämään materiaalien kierrätystä ja sivuvirtojen hyödyntämistä.

## 5.1. Keraamijätteen digitaalinen tieto

Kuten tässä selvityksessä aiemmin on todettu, keraamijätettä ei juuri erilliskerätä, joten tällä hetkellä syntyneen jätteen tilastoista tai muista lähteistä ei volyymitietoja jätteen määrästä saada. Asiaa voitaisiin edistää, jos purkukartoituksia tehtäisiin kattavammin purku- ja saneerauskohteissa ja niissä laskettaisiin ja eriteltäisiin keraamisten materiaalien määrät. Tulevaisuudessa eli kun rakentamislaki astuu voimaan vuonna 2025 ja sen edellyttämä purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoituksen tekeminen valtakunnalliseen järjestelmään yhdenmukaisella ilmoitustavalla tulee pakolliseksi, purkumateriaalien määrien tietoja voitaisiin saada tietojärjestelmästä. Sitä ennen volyymitietoja täytyy arvioida muilla keinoilla, kuten KERPUR-hankkeessa on jo tehty saneerauspurkujättemäärien arvioinnin osalta.

## 6. Keraamijätteen arvoketju

Alla olevassa kaaviossa on esitetty keraamijätteen arvoketju. Kuvauksessa keskellä on materiaaliin liittyvä prosessi, kuten jätteen syntyminen, kuljetukset, jalostaminen ja hyödyntämismahdollisuudet, joita jalostettua materiaali voisi mahdollisesti käyttää. Kaavion yläosassa on esitetty tiedon ja datan tarvetta ja sen tuottamista prosessin eri vaiheissa. Purkukohteissa, joissa voisi muodostua merkittävä volyymi keraamista purkujätettä, olisi ennen purkutöitä, mielellään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hankesuunnittelua, tehtävä purkukartoitus, joka tuottaisi olennaisen määrätiedon kohdekohtaisesti keraamisen purkumateriaalin määrästä. Purkukartoituksessa olisi hyvä laskea erilleen sekä laattojen että saniteettikalusteiden määrä, koska ne voi olla tarpeen pitää erillään jo syntypaikalta lähtien tai voi olla, että vain toinen on tarkoituksen mukaista erilliskerätä syntypaikalla.

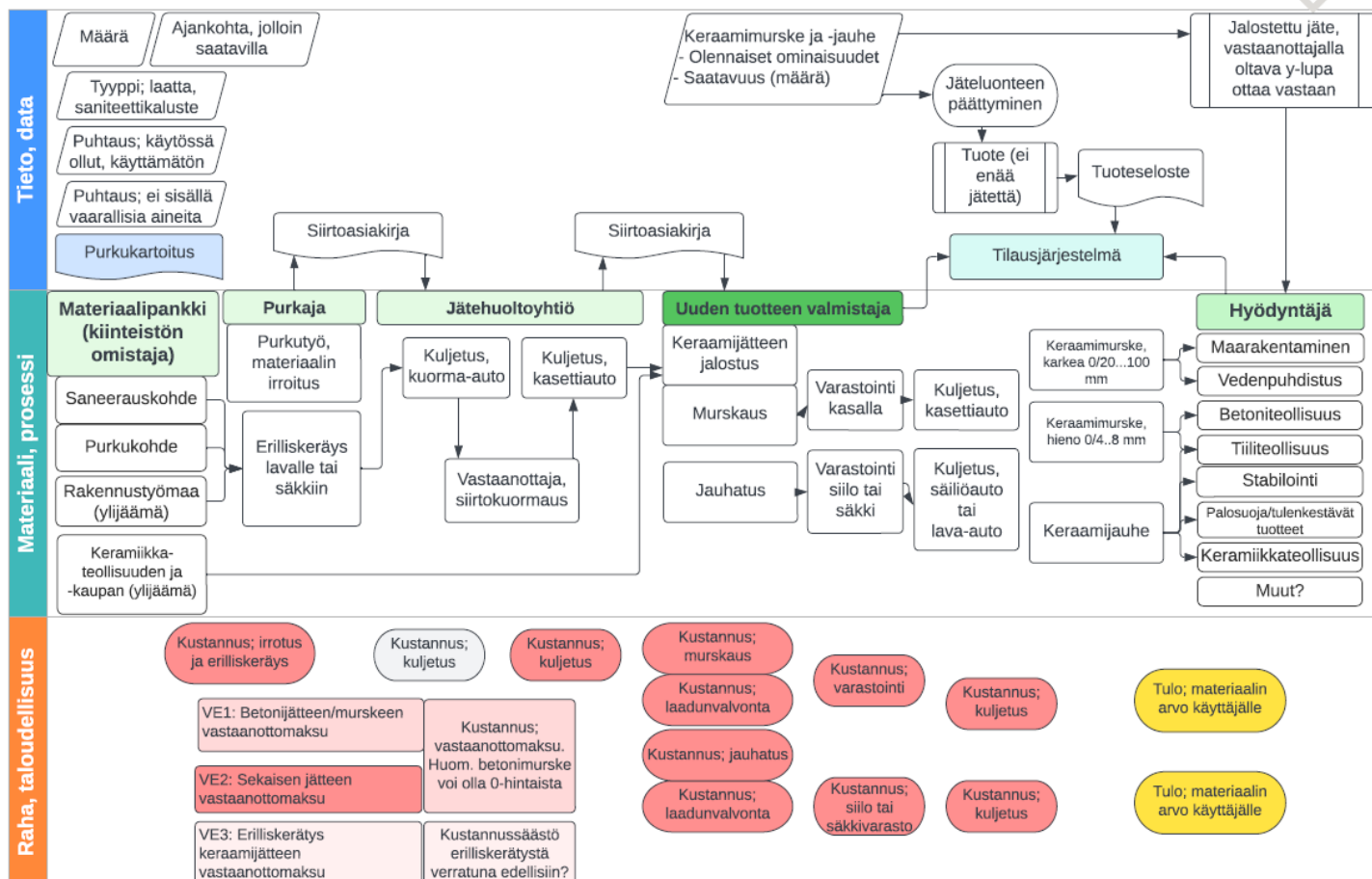
Kaavion alaosassa on lisäksi tarkasteltu keraamijätteen kierrätyksen taloudellisuutta, lähinnä niin, että punaiset laatikot merkitsevät sitä, että materiaalin toimittaja maksaa vastaanottajalle ja keltaiset sitä, että materiaalin toimittaja saa vastaanottajalta rahaa toimitetusta keraamimateriaalista. Jotta kiertotaloudessa toteutuisi myös normaalin liiketoiminnan periaatteet, erityisesti jalostetun, hyödyntäjälle sellaisenaan raaka-aineeksi soveltuvan materiaalin arvon pitäisi olla sellainen, että se voisi kattaa ne lisäkustannukset, jotka aiheutuisivat erilliskeräyksestä, lisääntyneistä kuljetuksista ja materiaalin jalostamisesta hyödyntäjälle soveltuvaksi materiaaliksi. On todennäköistä, että taloudellisuuden toteutuminen koko arvoketjussa edellyttää lisäksi toimintaympäristön muutoksia sekä ohjaukeinoja, jotta nykyisin sallittu tapa, jossa on hyväksyttävää purkaa keraamijätteen betonijätteen tai sekalaisen rakennusjätteen sekaan, ei enää olisi hyväksyttävää. Tämä tarkoittaisi sitä, että viime kädessä purkuhankkeeseen ryhtyvän pitäisi edellyttää ja valvoa, että purkaja toteuttaa keraamisten jätteiden erilliskeräyksen ja tällöin luonnollisesti myös purkuhankkeeseen ryhtyvän tulisi hyväksyä tästä johtuvat hieman kasvavat purkukustannukset. Tämä olisi jätelainsäädännön periaatteen mukaista, eli sen, jonka toiminnasta jäte syntyy, tulee huolehtia, että jätehuolto järjestetään lainsäädännön mukaisesti ja tällöin myös sen aiheuttamat kustannukset kuuluvat hänen vastattavakseen. Vaikka purkutöissä jäte varsinaisesti syntyy vasta, kun rakenteita puretaan, niin päätöksen purkamisesta on kuitenkin aina tehnyt kyseisen työn tilaaja ja kiinteistön haltija tai omistaja.

Arvoketjukaaviossa ei ole esitetty koko toimintaympäristöä eikä kaikkia sidosryhmiä, joihin toiminta saattaa vaikuttaa tai joista voi johtua arvoketjuun vaatimuksia tai tarpeita. Esimerkiksi, jos keraamijätteestä valmistettua materiaali käytetään uuden rakennustuotteen valmistuksessa, tällaisen tuotteen lopullinen käyttäjä on rakennusliike tai kuluttaja, joka käyttää tuotetta rakennuksen korjaus- ja muutostöissä tai uuden rakennuksen rakentamisessa. Tällöin viime kädessä rakennushankkeen tilaajan vaatimukset tai reunaehdot vaikuttavat siihen, minkälaisia tuotteita halutaan hankkia ja käyttää. Toivottavasti tulevaisuudessa rakennustuotteilta vaadittaisiin tai ainakin hankinnoissa suosittaisiin sellaisia rakennustuotteita, joiden valmistamisessa on käytetty kierrätysraaka-aineita. Tämä on merkittävä tekijä kysynnän syntymisessä jättemateriaaleille ja siten toimija ja arvoketjun muodostumiselle tietyn jättemateriaalin hyödyntämiseen.

Kierrätysmateriaaleihin suhtaudutaan yleisesti melko positiivisesti, mutta toisaalta samaan aikaan jäteperäiset materiaalit aiheuttavat kuitenkin epäilyksiä laadusta, terveellisyydestä ja turvallisuudesta. On tärkeää tunnistaa sekä nämä negatiiviset että positiiviset ajurit ja varmistaa jäteperäisten materiaalien laatu ja haitattomuus riittävillä tutkimustuloksilla ja prosessin valvonnalla. Oikeanlainen viestintä on myös tärkeää, kuten myös se, että tietoa on saatavilla ja se voidaan tarvittaessa myös todentaa.

Tuotteiden käyttäjien ja kuluttajien ohella rakennustuotteiden hyväksynnässä rakennusvalvontaviranomaiset ja TUKES edellyttävät ja valvovat tuotehyväksyntä- ja lupamenettelyjen rakennustuotteilta teknisten vaatimusten ja turvallisuuden täyttymistä. Jättemateriaalien hyödyntämisessä ja jätestatuksen poistumiseen liittyvissä menettelyissä ympäristöviranomaiset edellyttävät sen osoittamista, että kyseisestä tuotteesta ei aiheudu ympäristölle tai ihmisille vaaraa. Valitettavasti kiertotalous, ilmaston muutoksen estäminen tai luonnon varojen säästäminen ei merkittävästi vaikuta esimerkiksi ympäristöviranomaisten päätöksentekoon, joka ainakin joissakin tapauksissa saattaa hankaloittaa jäteperäisten materiaalien käsittelyä ja käyttöä.

## Keraamijätteen arvoketju

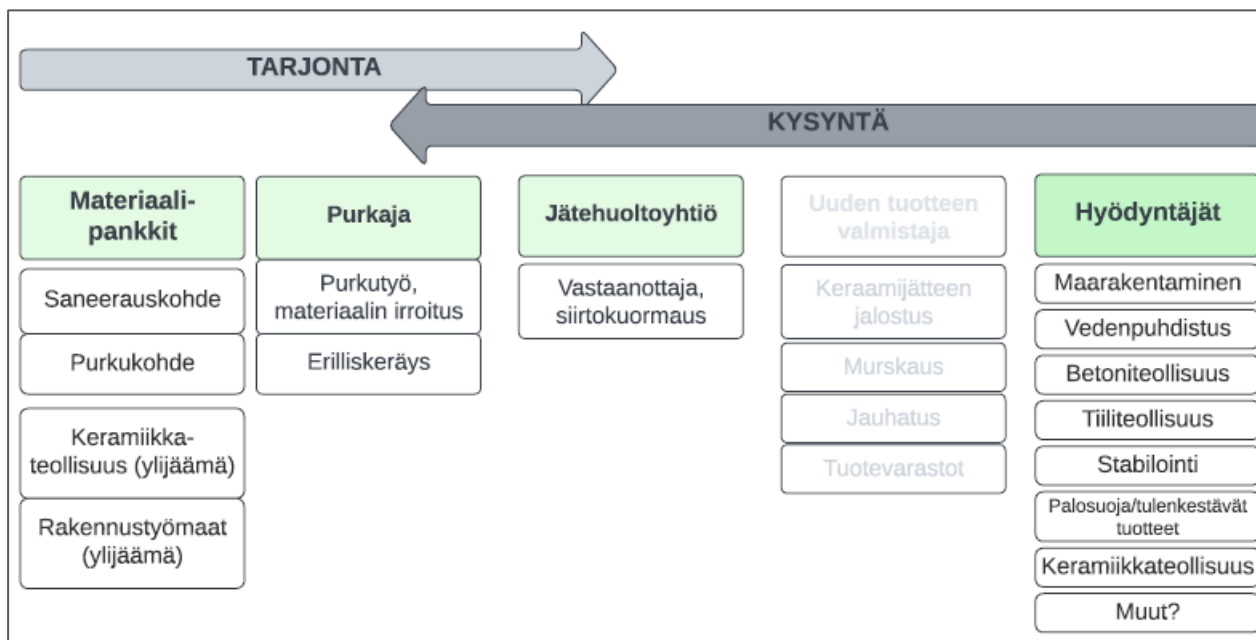


Kuva 5. Keraamijätteen arvoketju

### 6.1. Kysyntä ja tarjonta

Seuraavassa on tarkasteltu kahden eri kaavion avulla keraamijätteen arvoketjun muodostumista ja erityisesti kysynnän ja tarjonnan kohtaamispistettä nykytilanteessa (Kuva 6a.) ja ns. toimivan markkinan tilanteessa (Kuva 6b). Kuvassa 6a eli nykytilanteessa, keraamijätteen hyödyntämiseen ei vielä ole muodostunut varsinaista toimivaa arvoketjua, mutta materiaalin synty, potentiaaliset hyödyntämistavat, olennaiset toimijat ja materiaalin kierron vaiheet on tunnistettu. Kuvassa 6b oletuksena on, että arvoketjuun on tullut myös ”Uuden tuotteen valmistaja”, joka helpottaisi etenkin teollisen mittakaavan hyödyntäjää, jolla tällöin olisi yksi kontaktitaho, jolta tilataan oman tarpeen mukaan hyödyntämiskelpoinen kierrätysraaka-aine. Se, että ”Uuden tuotteen valmistaja” saadaan mukaan arvoketjuun, edellyttää sitä, että riittävä volyyymi sekä syntyvää materiaalia, että riittävä volyyymi riittävän arvokasta jalostetun materiaalin hyödyntäjäkuntaa on olemassa. Jotta tällainen toimija tai mahdollisesti useampikin uskaltaisi lähteä investoimaan tällaiseen liiketoimintaan, tarvitaan luotettavaa tietoa erityisesti keraamisen jätteen määrästä. Tärkeää on myös se, mitä KERPUR-hankkeessa on nyt tehty hyödyntämispotentiaalin ja hyödyntämistapojen tutkimuksessa, jotta

potentiaaliset hyödyntäjät voisivat kiinnostua käytöstä poistuvasta keraamijätteestä ja haluta käyttää sitä omien tuotteidensa valmistuksessa.

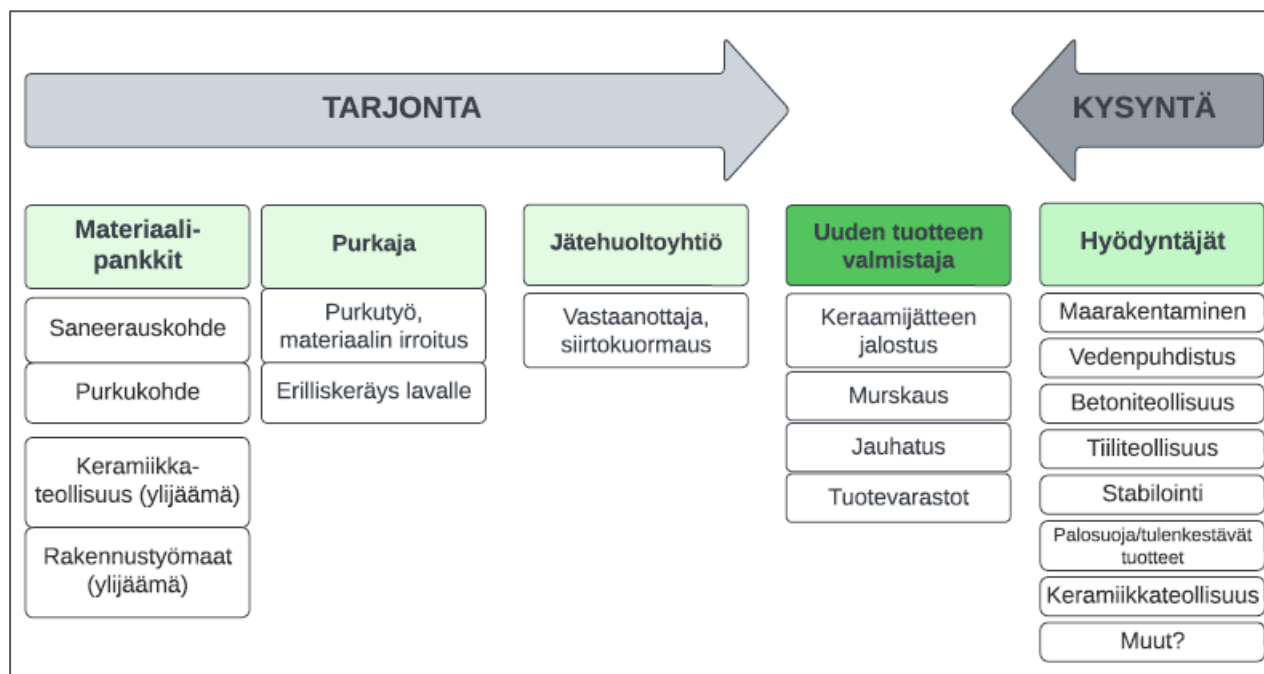


Kuva 6a. Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen nykytilanteessa

Tässä ensimmäisessä tilanteessa, jossa toimivaa arvoketjua ei vielä ole muodostunut, ”Hyödyntäjä”, joka on tunnistanut mahdollisuutensa hyödyntää keraamijätettä, joutuisi kommunikoidaan käytännössä jokaisen purkajan ja yksittäisten purkukohteiden kanssa, jotta hän voisi saada tiedot haluamastaan materiaalista. Tällaisessa kommunikoinnissa ja erityisesti sen tiedon saamisessa, missä kohteissa, milloin ja kuinka paljon keraamista jätettä voisi muodostua, digitaaliset markkinapaikat voisivat olla hyödyntäjän apuvälineitä. Siltikin tämä edellyttäisi hyödyntäjältä huomattavasti enemmän vaivannäköä kuin tilanteessa, jossa hän voisi suoraan hankkia tarvitsemansa kierrätysraaka-aineen ”Uuden tuotteen valmistajalta”. Samoin, hyödyntäjä joutuisi itse hankkimaan laitteistot, joilla keraaminen jäte pystytään jalostamaan hyödynnettävään muotoon. Myös jätteen käsittelyn lainsäädännöstä johtuvat velvollisuudet kohdistuisivat tällöin hyödyntäjään, josta tulee jätteen haltija.

Kuvassa 6b, ”Hyödyntäjä” kommunikoi sen sijaan ainoastaan ”Uuden tuotteen valmistajan” kanssa, jolta hän hankkisi tarvitsemansa valmiin kierrätysraaka-aineen. Tällöin tilaus- ja toimitusjärjestelmä voidaan jopa automatisoida ja hyödyntää siinä olemassa olevia toiminnan ohjausjärjestelmiä. Tässä tilanteessa ”Uuden tuotteen valmistaja” hankkii keraamijätteet eri lähteistä, joko suoraan purkajilta tai todennäköisemmin alueellisesta vastaanottajaverkostosta, johon yksittäisiltä työmailta syntyvät pienemmät keraamijätekuormat kerätään, jotta ne voidaan toimittaa täysinä rekkakuomina ”Uuden tuotteen valmistajan” laitokselle. On todennäköistä, että Suomen kokoisessa maassa, josta suuri osa pinta-alasta on melko harvaan asuttua, merkittävin osa keräyskelpoisesta jätteestä saadaan isojen kaupunkien tai kasvukeskusten lähialueilta. Näin ollen ja huomioiden myös keraamijätevirran suuruus, ”Uuden tuotteen valmistaja” ei tule todennäköisesti olemaan kovin montaa. Esimerkiksi kattohuopajätteen osalta Tarpaper on pitkään ollut ainoa kattohuoparouheen kerääjä ja jalostaja. On myös mahdollista, että keraamijätteen

osalta tällainen jalostuslaitos voisi sijoittua lähelle ”Hyödyntäjää” tai joka tällaisen toiminnan yhteyteen.



Kuva 6b. Keraamijätteen kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen tavoitetilanteessa

## 7. Yhteenveto

Tässä yhteenvedossa esitetään keinoja, joilla keraamijätteen materiaalikiertoa ja kiertotaloutta voitaisiin edistää. Tarkastelussa eivät ole pelkästään digitaalisuus tai digitaaliset alustaratkaisut, koska selvityksessä on tarkasteltu myös laajemmin asioita, jotka vaikuttavat jonkin materiaalivirran, kuten tässä tapauksessa keraamijätteen, arvoketjun ja siten kiertotalouden kehittymiseen. Digitaalinen tieto ja digitaalisuus voivat mahdollistaa materiaalitietojen saamisen näkyville ja tietojen jakamisen sähköisessä muodossa, samoin kuin viestimisen saatavilla olevista vastaanotto- ja käsittelypalveluista. Pelkästään tämä ei kuitenkaan luo kysyntää keraamijätteelle tai tarjontaa erilliskeräystä keraamijätteestä, joka on jonkin materiaalivirran kierrätyksen perusedellytys.

Kiertotalous, etenkin ylijäämä- ja purkumateriaalien osalta silloin, kun kyseisen materiaalin syntymistä ei voida välttää, ymmärretään haluna säästää neitseellisiä luonnonvaroja, vähentää ilmastopäästöjä sekä säilyttää materiaalit kierrossa ja vähentää siten myös kaatopaikoille päätyvän jätteen määrää. Usein kiertotalous on osa yksityisten ja julkisten organisaatioiden vastuullisuuteen ja vähähiilisyteen liittyviä strategisia tavoitteita. Kiertotalouteen kuuluu kuitenkin myös taloudellisuus ja usein taloudessa raha ratkaisee ja ratkaisuista valitaan kustannuksiltaan halvin hyväksyttävä tapa toimia. Tästä syystä pitäisikin panostaa siihen, mikä olisi tulevaisuudessa kokonaistaloudellisuus huomioiden edullisin hyväksyttävä taso. Tällöin myös luonnonvarojen ja ilmastopäästöjen säästö pystyttäisiin ottamaan huomioon, vaikka niiden rahallista arvoa ei ainakaan luonnonvarojen osalta ole vielä hinnoiteltu. Usein jätemateriaaleja tai tuotannossa syntyviä sivuvirtoja pitää kerätä, jalostaa, kuljettaa ja tutkia ehkä jopa enemmän kuin neitseellistä raaka-ainetta, josta luonnollisesti

syntyy myös kustannuksia ja siten jätteen hyödyntäminen ei aina ole itsestään selvästi halvempi vaihtoehto.

Seuraavissa alaluvuissa on tarkasteltu joitakin tekijöitä sekä mahdollisia keinoja edistää keraamijätteen kiertotaloutta ohjauskeinoilla, jotka tyypillisesti ovat hallinnollisia, eli lainsäädännön, lupamenettelyjen, valvonnan tai sopimusten kautta toteutettuja. Digitaaliset keinot ovat myös tärkeitä, niillä voidaan mahdollistaa erityisesti tiedon kulkua ja saatavuutta.

On kuitenkin tärkeää ymmärtää, että ennen kuin ohjauskeinoilla tai muilla menettelyillä on tarkoituksenmukaista muuttaa nykyistä tapaa toimia, on jäte- tai sivuvirralla, kuten esimerkiksi keraamiselle jätteelle, oltava tunnistettuja hyödyntämismahdollisuuksia ja käyttötarkoituksia, joissa se aidosti voisi korvata jotakin muutoin käytettävää neitseellistä tai vaikkapa ulkomailta kuljetettavaa muuta raaka-ainetta tai materiaaleja. Keraamikkateollisuus käyttää paljon ulkomailta tuotavia raaka-aineita, kuten tietyn tyyppistä savea ja mullia, joita tuotantoprosessissa käsitellään korkeissa lämpötiloissa haluttujen tuoteominaisuuksien aikaansaamiseksi. Jos pystytään hyödyntämään em. valmistusprosessin jo läpikäynnystä keraamista materiaalia, vältetään uuden vastaavan materiaalin valmistuksen ja raaka-aineiden kuljetuksista aiheutuvia päästöjä. KERPUR-hankkeessa on tunnistettu tämä ja panostettu keraamisten ylijäämä- ja purkumateriaalien tutkimukseen ja siten luodaan edellytyksiä keraamijätteen kierrätyksen edistämiseksi.

## 7.1. Ohjauskeinot ja hallinnolliset kehittämistarpeet

Jo käytössä olevia jätteiden käsittelyyn liittyviä ohjauskeinoja ovat esimerkiksi kieltä sijoittaa hyödyntämiskelpoista jätettä kaatopaikalle ja jätevero. Tällöin lähtökohtaisesti edullisin tapa päästä jätteestä eroon, eli läjittää jätte kaatopaikalle, on käytännössä rajattu hyväksyttävien keinojen ulkopuolelle. Todellisuudessa tämäkään ei riittävän hyvin aina ohjaa esimerkiksi rakennus- ja purkujätteen erilliskeräystä syntypaikalla, kun esimerkiksi sekalaisen rakennusjätteen käsittelyssä syntyvä alite voidaan hyödyntää jäteverottomasti kaatopaikoilla ja siten sekalaisen rakennusjätteen hinta ei vielä ole muodostunut riittävän korkeaksi, jotta se aidosti kannustaisi lisäämään eri materiaalien erilliskeräystä. Jäte- ja ympäristölainsäädännön peruseräite on, että haitallisten ympäristövaikutusten aiheuttaja ja jätteen tuottaja maksaa jätehuollosta aiheutuneet kustannukset. Kun jätelain tarkoitukseen lisättiin vuoden 2021 uudistuksessa kirjaus ”Tämän lain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyttä..”, pitäisi tämän tarkoittaa, että jätteen tuottajan tulisi ottaa vastatakseen myös erilliskeräyksen tehostamisesta ja jätteiden kierrätykseen toimitamisesta aiheutuvat lisääntyvät jätehuoltokustannukset. Tämä on kuitenkin periaatteellinen ja tavoitteellinen kirjaus, ei varsinaisesti sitova velvoite.

Keraamijäte päättyy tällä hetkellä pääosin betoni- ja tiilijätteen sekaan tai sekalaisen rakennusjätteen sekaan, joista sitä ei enää saada talteen. Betoni- ja tiilijätteen hyödyntäminen maarakentamisessa on jo vakiintunutta toimintaa purkujätteen käsittelyssä ja hyödyntämisessä. Betonijätteen murskaaminen ja toimitus maarakentamiskohteeseen on myös melko edullinen tapa huolehtia suuaresta osasta rakennus- ja purkujätettä. Sinällään betonimurskeen käyttö maarakentamisessa on hyvä tapa säästää muutoinkin esimerkiksi katurakentamisessa tarvittavaa luonnonkiviainesta. Betonijätteen seassa hyödyntämiseen päättyy kuitenkin myös mahdollisesti arvokkaampaan käyttötarkoitukseen soveltuvaa jätettä, kuten lasia, mineraalivilloja, kipsijätettä ja kevytsoraa. Jos keraamijätteelle löytyy hyötykäyttömahdollisuuksia, joissa se voi korvata jotakin arvokkaampaa

neitseellistä materiaalia tai vähentää keramiikkatuotteiden tuotannon päästöjä muulla tavoin, voidaan senkin katsoa menevän hukkaan betonimurskeen seassa. Vaikka nämä muut materiaalit eivät sinällään yleensä heikennä betonijätteen laatua, koska niiden määrät suhteessa betonijätteen määrään ovat pieniä, ei hyödyntämistä betonimurskeena voida näiden muiden materiaalien osalta pitää kierrätyksenä tai edes varsinaisesti materiaalihyödyntämisenä.

Erilliskeräyksen tehostamiseen tarvitaan siis ohjauskeinoja, joilla muutetaan nykykäytäntöjä. Keinoja voisivat olla jätelain erilliskeräysvelvoitteen kiristäminen ja erilliskeräyksen valvonnan kohdentaminen rakennus- ja purkukäyttöihin. Lainsäädännön muutokset toki edellyttävät aina myös vaikutustarkastelua ja tällöin tarkastelussa huomioidaan myös haasteet, joihin on jo yleisesti jätehuollossa tunnistettu mm. haja-asutusalueiden, pienten kaupunkien ja suurten etäisyyksien aiheuttamat haasteet verrattuna suurten kaupunkien ja kaupunkiseutujen tilanteeseen.

EU:n taksonomia eli kestävä rahoituksen luokitusjärjestelmä on uusi tapa luokitella taloudellisia toimintoja. Taksonomiaan kuuluu useita kriteereitä, joista osa on jo valmiina ja osa, kuten kiertotalouskriteerit tulossa. Vaikka kriteerit eivät ole kaikilta osin vielä valmiina, taksonomian kiertotalouskriteerit näyttävät jo nyt alkavan vaikuttaa etenkin suurempien yritysten toimintaan. Yritykset edellyttävät taksonomian kriteerien täyttämistä myös alihankkijoiltaan ja palveluntuottajilta, joten vaatimukset tulevat siten kohdistumaan nopeasti myös alihankkijoihin, joiden pitää pystyä toteuttamaan omassa toiminnassaan kriteerien vaatimukset. Taksonomian tärkeä periaate on myös dokumentointi ja todentaminen, jolloin ei enää riitä se, että jätteet toimitetaan vastaanottajalle, joka kertoo kierrättävänsä niistä suurimman osan. Toki taksonomiakriteereissäkin voi olla puutteena niin sanottu massaperusteisuus, eli esimerkiksi vastaavatyypinen kuin nykyinen rakennus- ja purkujätteen 70 %:n materiaalihyödyntämistavoite, johon pääsemiseksi usein riittää, että betonijäte (ja sen seassa muutakin jätettä) murskataan maarakennusmateriaaliksi. EU:ssa on tunnistettu ja esitetty tarve suunniteltu rakennus- ja purkujätteen jätelajikohtaiset kierrätystavoitteet, joka ohjaisi huomattavasti paremmin myös pienempien jätevirojen hyödyntämiseen.

Taksonomia tuo todennäköisesti mukanaan rakennusliikkeille ja kiinteistöjen omistajille ja rakennuttajille vaatimuksia käyttää uudelleenkäyttökelpoisia rakennustuotteita tai kierrätysmateriaaleja tai niitä sisältäviä rakennustuotteita. Tätä kautta kysyntä kierrätysmateriaaleja sisältäville rakennusmateriaaleille tulee kasvamaan ja siten se tulee ohjaamaan myös rakennustuotteiden valmistajia tuomaan markkinoille enemmän kierrätysmateriaalisältöisiä rakennustuotteita. Tämä voi olla merkittävä ajuri, joka lisää kierrätysmateriaalien kysyntää ja kasvattaa myös niiden rahallista arvoa niiden tarvisijoille. Tällöin on oletettavaa, että kysyntä erilliskeräilylle kierrätykseen soveltuville jätevirroille kasvaa.

Ympäristöministeriö on suosinut myös vapaaehtoisten Green Deal -sopimusten käyttöä kiertotalouden edistämässä<sup>16</sup>. Green Deal -sopimuksia voidaan laatia tulevaisuudessa myös esimerkiksi rakennusmateriaalien kierrätysaloihin. Sopimukseen liittyminen on vapaaehtoista, mutta tahot ja organisaatiot, jotka siihen liittyvät, sitoutuvat silloin noudattamaan sopimusta. Pääasiallinen hyöty yrityksille on tällöin viestinnällinen ja yrityksen vastuullisuuden osoittaminen. Nämä kansalliset Green Deal sopimukset ovat tiettyihin sektoreihin ja tiettyihin toimenpiteisiin kohdennettuja ja siten eri asia, kuin Euroopan komission Euroopan vihreän kehityksen ohjelman toteuttaminen, johon myös liittyy laajempi Green Deal -käsite.

<sup>16</sup> <https://ym.fi/green-deal-sopimukset>



## 7.2. Digitaalisen tiedon ja digialustojen hyödyntäminen

Selvityksen perusteella digitaalisia alustoja voisi rakennus- ja purkujätteiden hyödyntämissä ehkä eniten hyödyntää esimerkiksi viestimällä jätteen tuottajien, eli lähinnä purkutöistä ja korjausrakentamiskohteista vastaavien urakoitsijoiden suuntaan kyseisen jättemateriaalin vastaanottoaikoista, vastaanottohinnoista, vastaanottokapasiteetista ja vastaanotettavan jätteen puhtaus- yms. vaatimuksista. Kierrätysraaka-aineesta jalostettujen tuotteiden valmistajien suuntaan digitaalisia alustoja voitaisiin niin ikään käyttää uusiotuotteiden markkinoinnissa sekä lisäksi raaka-aineen hankinnassa. Varsinainen uusiotuotteen myynti tapahtuisi todennäköisesti sitten yritysten välisessä normaalissa kaupankäynnissä hyödyntäen normaaleja toimitus-tilausjärjestelmiä. Tärkeää olisi viestiä myös konsulteille, esimerkiksi purkukartoituksia tekeville tahoille, sekä purkusunnittelusta vastaaville suunnittelijoille eri jätevirtojen, kuten keraamijätteiden kierrätysmahdollisuuksista. Tällöin esimerkiksi purkukartoituksissa varmemmin selvitettäisiin ja laskettaisiin myös keraamisten materiaalien määrät ja niihin liittyvät erilliskeräysvaatimukset kirjattaisiin purkutöiden työselostuksiin. Kohdassa 3.3. kuvattu digitaalisessa muodossa tehtävä purkumateriaali- ja rakennusjäteilmoitus tulee mahdollistamaan näiden purkumateriaalien syntymisen ennakkotietojen keräämisen kansallisesti yhteen tietojärjestelmään.

Viestintä ja hyödyntämismahdollisuuksista tiedottaminen myös rakennus- ja purkuhankkeiden tilaajien suuntaan olisi erittäin tärkeää, koska viimekädessä tilaaja määrittelee myös tarkemmat kiertotalouteen liittyvät vaatimukset hankkeille ja purkutöille. Jos tilaajalla on tiedossa eri jätevirroille olemassa olevat ja toimivat kierrätyskanavat, tilaajan on helpompi vaatia urakoitsijoilta näiden jätteiden erilliskeräystä ja kierrätykseen ohjaamista ja siten määritellä konkreettisia keinoja, joilla organisaation tai yrityksen vastuullisuus-, ilmasto- tai kiertotaloustavoitteita toteutetaan.

Keraamijätteistä jalostettujen tuotteiden, esim. keraamijauheiden tuotetietojen olisi myös hyvä olla jollakin tavalla digitaalisesti saatavilla ja helposti löydettävissä. Tällainen tieto, esim. CO<sup>2</sup>-päästöistä, tuotteen kierrätysmateriaalisällöstä ja tuoteominaisuuksista on tärkeää käyttäjille, koska esimerkiksi rakennustuotteiden osalta materiaaliselostevaatimukset ja tulevaisuudessa todennäköisesti myös kierrätysmateriaaliosuudet tulee pystyä esittämään ja rakennustuotteita saatetaan vertailla ja valita myös näiden tekijöiden perusteella. Rakentamisen osalta on tavoitteena, että tulevaisuudessa tuotetiedot rakentamiseen käytettävistä materiaaleista on saatavilla digitaalisessa muodossa ja siten liitettävissä materiaaliselosteina rakennuksen digitaaliseen aineistoon, jossa tieto säilyy sitten koko rakennuksen elinkaaren ajan ja on hyödynnettävissä myös purkuvaiheessa.

Suuri tunnistettu haaste digialustojen ja digitaalisten kauppapaikkojen hyödyntämisessä materiaalien kiertotalouden edistäjänä liittyy niiden melko vähäiseen käyttäjäkuntaan. Siten palveluista puuttuu ns. kriittinen massa, joka loisi jatkuvan kysynnän ja tarjonnan. Alustojen ja kauppapaikkojen käyttäjiin olisi saatava tasapainoisesti mukaan sekä materiaalien tarjoajia että niiden tarvitsijoita. Tällä hetkellä käytännössä digitaalisiin kauppapaikkoihin ja Materiaalitoriin ilmoitetaan josakin toiminnassa syntyviä jätteitä tai materiaaleja, mutta hyvin harvoissa ilmoituksissa ilmoitetaan tarpeesta jollekin tietylle materiaalille. Yleensä kysyntäilmoitukset ovat ilmoituksia normaaleista jätteiden vastaanotto- tai jätehuoltopalveluista, joissa ei kuitenkaan vielä varsinaisesti kierrätetä tai hyödynnetä jätteitä. Betonimurskeita saatetaan joissakin ilmoituksissa etsiä, mutta varsinaisesti ilmoituksesta ei selviä, tarjotaankin tällöinkin lähinnä toimittajalle maksullista vastaanottopalvelua tämänkin materiaalin osalta.

Digitaalisten alustaratkaisujen ja kauppapaikkojen kehittäjien tulisi panostaa siihen, että ne houkuttelisivat käyttäjiä jättämään ilmoituksia. Tämä edellyttää todennäköisesti palvelun ja näkymän muokkaamista eri tyyppisten materiaalityyppien, esimerkiksi eri näkymät rakennus- ja purkujätteille ja uudelleenkäytettävät rakennusosille, palveluiden tai kysynnän ilmoittamiseen, jotta käyttäjät kokevat palvelun soveltuvan juuri hänelle. Eri kauppapaikat ja digitaaliset palvelut yhdistävä digitaalinen kiertotalousalusta, josta kaikki eri järjestelmät ja sovellukset olisi helposti käyttäjien saatavilla ja ne olisivat mahdollisesti linkitetty rajapintojen kautta, lisäksi todennäköisesti käyttäjäkuntaa ja siten nämä ratkaisut auttaisivat edistämään materiaalien kiertotaloutta. Käytössä olleiden rakennustuotteiden ja ylijäämäerien kaupan ja kauppapaikkoihin liittyen on vielä ratkaisematta jossain määrin myös myyjän ja ostajan vastuisiin ja tuotekelpoisuuden osoittamiseen liittyviä asioita, jotka ainakin jossain määrin poikkeavat uusien valmistuserien normaalista kaupasta.



Hanketta rahoitetaan osana Euroopan unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.