

Laura Koskikallio

Vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäyttö

Opinnäytetyö

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Insinööri (AMK)

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/tekijät	Laura Koskikallio
Työn nimi	Vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäyttö
Toimeksiantaja	TKV Consulting Oy
Vuosi	2023
Sivut	48 sivua + 8 sivua liitteitä
Työn ohjaaja	Anu Kuusela

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin vesikattomateriaalien eri uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia. Materiaalit, joita työssä käsiteltiin, olivat kattohuopa, -tiili sekä -pelti. Työn tilaajana oli pääkaupunkiseudulla toimiva kattoalan yritys, TKV Consulting Oy.

Työ toteutettiin etsimällä tietoa internetistä ja tutkimalla aiheeseen liittyviä muita tutkimuksia, sähköpostihaastatteluilla sekä verkkokyselyllä.

Päätavoitteena oli selvittää, pystyykö yritys hyötymään uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksista taloudellisesti. Työ aloitettiin perehtymällä rakennusmateriaalien kiertotalouteen yleisesti, käymällä läpi yleisiä ongelmakohtia kiertotaloudessa rakennusalalla, sekä kuinka jätelaki vaikuttaa vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäyttöön. Työssä käsiteltiin nykypäivän yleistä kierrätysmallia, sekä mitä tulee ottaa purkamisessa huomioon kiertotaloutta ajatellen. Työhön on koottuna ja esiteltynä eri digitaalisia alustoja ja muita hyödynnettäviä palveluita, sekä selvitetty tämän sektorin teollisia symbiooseja.

Kuhunkin vesikattomateriaaliin liittyen työssä käytiin läpi materiaalin uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuudet, sekä mitä lainsäädäntöä näihin liittyy. Näille uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksille luotiin erilaisia toimintamalleja, joiden mukaan kattoalan yritys pystyy konkreettisesti toimimaan. Työ on kokonaisuudessaan kattava tietopaketti vesikattomateriaalien kiertotaloudesta sekä sen ongelmakohtista. Työssä tarkasteltiin kiertotaloutta vesikattomateriaaleihin liittyen taloudellisesti kannattavasta näkökulmasta. Tämä opinnäytetyö voi antaa yrityksille uusia näkökulmia ja ohjeita materiaalien kiertoon.

Avainsanat: vesikattomateriaalit, uusiokäyttö, uudelleenkäyttö, kattohuopa, kattotiili, kattopelti

Degree title	Bachelor of Engineering
Author/authors	Laura Koskikallio
Thesis title	Recycling and reuse of roof materials
Commissioned by	TKV Consulting Oy
Time	2023
Pages	48 pages + 8 page of appendices
Supervisor	Anu Kuusela

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to investigate the different recycling and reuse possibilities of roof materials. The researched materials were roofing felt, tiles, and metal sheet. This study was carried out by literature review, e-mail interviews and an online survey.

The main goal of the thesis was to define how the company could benefit financially from these recycling and reuse possibilities. The thesis project started by researching the circular economy of construction materials in general, presenting common problems of the circular economy in the construction industry, and researching the effects of the waste legislation on the recycling and reuse of water roof materials. The current general recycling model is also reviewed as well as factors to be taken into account in demolition of buildings from the circular economy point of view. The thesis presents a compilation of digital platforms and other services that can be used in this field. The industrial symbioses of this sector are also explained.

In relation to each water roof material, the thesis reviewed the recycling and reuse possibilities of the materials as well as the legislation related to them. Different operating models were created for these possibilities of recycling and reuse, according to which the roofing company can concretely operate. The thesis as a whole is a comprehensive package of information about the circular economy of roof materials and its problems. The thesis examined the circular economy in relation to roof materials from an economically viable perspective. This thesis can give companies new perspectives and guidelines for roof material circulation.

Keywords: roof materials, recycling, reuse, roofing felt, roof tile, metal sheet

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSMATERIAALIEN KIERTOTALOUS	6
3	KIERTOTALOUDEN KESKEISIÄ ONGELMAKOHTIA RAKENNUSALALLA	8
4	JÄTELAKI	9
4.1	Jätevero	11
5	YLEINEN KIERRÄTYSMALLI	11
5.1	Purkaminen ja kiertotalous	13
6	DIGITAALISET ALUSTAT	14
7	MUUT PALVELUT	17
7.1	SundaHus material data -tietokanta	17
7.2	Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki	18
7.3	Remeo	19
7.4	Netlet	20
7.5	FISS – Teollisten symbioosien palvelu	20
8	TEOLLISET SYMBIOOSIT	21
9	KATTOHUOPAJÄTE	22
9.1	Lainsäädäntö	23
9.2	Uudelleenkäyttö	24
9.3	Uusiokäyttö	25
10	KATTOTIILIJÄTE	27
10.1	Lainsäädäntö	28
10.2	Uudelleenkäyttö	29
10.3	Uusiokäyttö	32
11	KATTOPELTIJÄTE	33
11.1	Lainsäädäntö	34
11.2	Uudelleenkäyttö	35

11.3 Uusiokäyttö.....	36
12 VESIKATTOMATERIAALIEN KIERTOTALOUSKYSELY.....	37
12.1 Kyselytutkimuksen tulokset.....	38
13 TULOKSET JA POHDINTAA.....	45
LÄHTEET.....	49

LIITTEET

Liite 1. Rauta- ja teräsromua koskevat arviointiperusteet

Liite 2. Kyselytutkimuksen kysymykset ja vastausvaihtoehdot

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia vesikattomateriaalien erilaisia uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia sekä luoda niihin liittyen toimintamallit, joiden mukaan kattoalan yritys pystyy konkreettisesti toimimaan. Yksi päätavoitteista on selvittää, pystyykö yritys hyötymään taloudellisesti näitä toimintamalleja hyödyntämällä. Työssä käydään läpi vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäyttöön liittyvää lainsäädäntöä, sekä selvitetään nykypäivän suurimpia ongelmakohtia rakennusmateriaalien kiertotaloudessa. Lisäksi työssä kartoitetaan teollisia symbiooseja, sekä mitä muita hyödynnettäviä palveluita ja digitaalisia alustoja tällä sektorilla on. Tutkittavina materiaaleina tässä työssä ovat kattuhuopa, -pelti ja -tiili.

Monilla purkumateriaaleilla on oma potentiaalinsa kiertotalouden saralla, mutta ne saattavat päätyä liian nopeasti pois kierrosta. Tämän vuoksi on tärkeää, että rakennusalan kiertotaloussektoria tutkitaan ja kehitetään koko ajan, sekä etsitään mahdollista uutta potentiaalia eri materiaaleista kierrätyksen ja uudelleenkäytön suhteen. Tilaajana tälle opinnäytetyölle on pääkaupunkiseudulla toimiva kattoalan yritys nimeltä TKV Consulting Oy.

Tämä työ on toteutettu tutkimalla internetiä, alan kirjallisuutta, aihepiiriin liittyviä muita tutkimuksia sekä teettämällä verkkokysely muille kattoalalla toimiville yrityksille sekä asiantuntijoille. Verkkokyselyn päätavoitteena on selvittää, kuinka kiertotalous näkyy muiden alalla toimivien yritysten toiminnassa. Kysely lähetettiin vastaanottajille sähköpostitse.

2 RAKENNUSMATERIAALIEN KIERTOTALOUS

Euroopan komissio määrittelee kiertotalouden sellaiseksi tuotanto- ja kulutusmalliksi, jossa olemassa olevat materiaalit ja tuotteet hyödynnetään mahdollisimman pitkälle lainaamalla, vuokraamalla, uudelleen käyttämällä, korjaamalla, kunnostamalla tai kierrättämällä. Tällä tavoin saadaan tuotteille pidempi elinkaari. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että jätteen määrä vähennetään

minimiin. Kun tuote tulee elinkaarensa päähän, sen sisältämät materiaalit pyritään aina ensisijaisesti yhä hyödyntämään, jolloin ne luovat lisäarvoa uudelleen. (Euroopan parlamentti 2022.) Vesikattomateriaalien tilanne kiertotalouden saralla on melko hyvä. Bitumihuovalle on löydetty uusi potentiaalinen uusiokäyttötapa asfaltin valmistuksessa raaka-aineena, kattotiilet hyödynnetään uusiokäytössä esimerkiksi murskattuna maanrakentamisessa. Myös kattopeltien kierrätys on hyvällä mallilla, sillä terästä voidaan kierrättää lähes loputtomiin. Purkumateriaalien uudelleenkäyttö sellaisenaan on kuitenkin aina se ensisijainen hyödyntämistapa, johon pyritään.

Ympäristöministeriön mukaan Suomella on tavoitteena olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja ensimmäinen fossiilivapaayhteiskunta. Tähän pyritään pääsemään esimerkiksi pienentämällä rakentamisen hiilijalanjälkeä. (Ympäristöministeriö s.a.) EU:n rakennus- ja purkujätteen käsittely- ja kierrätysmallista voi todeta, että Suomen tavoitteet ja käytettävät keinot tähän ovat perusteltuja, sillä rakennus- ja purkujäte muodostaa suurimman jätevirran EU:ssa. Kaikesta EU:ssa syntyvästä jätteestä noin kolmannes on rakennus- ja purkujätettä. (Ecorys 2016.) Suomi oli EU:n jäsenenä sitoutunut vuoteen 2020 mennessä kierrättämään rakennusten purkumateriaaleista 70 painoprosenttia. Suomen nykyinen hyödyntämistäaste on kuitenkin edelleen alle 60 painoprosenttia. (Ympäristöministeriö s.a.)

Rakennusalalla on paljon erilaisia rakennusmateriaaleja, eivätkä kaikki materiaalit ole tarpeeksi potentiaalisia uudelleenkäytön kannalta, esimerkiksi niiden irrotettavuuden takia. PURATER-hanketta varten tehdyssä selvityksessä rakennusosien uudelleenkäytöstä ilmenee, että potentiaalisimmat uudelleenkäytettävät rakennusosat ovat tiilet, teräs, kemiallisesti käsittelemätön sahatavara ja betonielementit, jotka eivät tämänhetkisen tiedon perusteella sisällä erityisen ongelmallisia raaka-aineita terveellisyyden tai sisäympäristön turvallisuuden näkökulmasta. Yllä mainitut materiaalit ovat potentiaalisia uudelleenkäytettäviä materiaaleja myös irrotettavuuden ja määrän perusteella. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.)

3 KIERTOTALOUDEN KESKEISIÄ ONGELMAKOHTIA RAKENNUS-ALALLA

Tällä hetkellä rakennusmateriaalien kiertotalouteen liittyy suuriakin haasteita. Yksi niistä koskee rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä. Uudelleenkäytettävien materiaalien kelpoisuuden osoittamiseen ei ole tällä hetkellä selvää menettelytapaa, joka hankaloittaa myös vesikattomateriaalien uudelleenkäyttöä sellaisenaan. Valtionneuvoston teettämän tutkimuksen mukaan purkumateriaalien hyödyntäminen jopa pilottikohteissa on saattanut estyä potentiaalisten kierrätettävien materiaalien CE-merkinnän puutteeseen. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, Ympäristöministeriö 2022.) Toinen suuri havaittu haaste on rakennuksista puutteellisesti dokumentoitu ja tallennettu materiaali-tieto, joka estää materiaalien käytön kiertotalouden mukaisesti niiden käyttöön lopulla. (Sitra 2020.) Tähän ongelmaan onkin jo kehitetty työkaluja, joiden avulla tätä ongelmaa pystytään ennaltaehkäisemään tulevaisuudessa. Yksi näistä työkaluista on SundaHusin kehittämä materiaalipankki tyyppinen alusta, joka esitellään tässä opinnäytetyössä muut palvelut -kohdassa.

Suomella on tavoitteena vauhdittaa rakentamisen kiertotaloutta niin kotimaassa kuin EU:ssa. EU komission tekemä rakennustuoteasetuksen päivitys tarjoaa mahdollisuuden poistaa nykyisiä lainsäädännöllisiä esteitä rakentamisen kiertotalouden tieltä. (Ympäristöministeriö 2021.) Tämä rakennustuoteasetuksen päivitys koski kuitenkin lähtökohtaisesti vain uusia rakennustuotteita, eikä sisältänyt säännöksiä uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden osalta lainkaan. Vesikattomateriaaleista tiili ja pelti ovat potentiaalisia materiaaleja sellaisenaan uudelleenkäytettäviksi. (Ympäristöministeriö 2022.) Valtionneuvoston selvityksen mukaan näitä rakennustuoteasetuksen päivityksiä ei siis voi hyödyntää ainakaan materiaalien uudelleenkäytössä, sillä ne sisältävät valmistuksen aikaisia laadunvalvontavaatimuksia, joita ei voida uudelleenkäytettävän rakennusosan kohdalla tehdä. Rakennustuoteasetuksen päivitystä pystyy siis hyödyntämään ainoastaan uusiokäytön saralla.

Rakennustuotteet, jotka ovat kertaalleen saatettu EU:n sisämarkkinoille ja jotka uudelleen käytetään, kuuluvat tällä hetkellä pääosin kansallisen sääntelyn piiriin. Tämä tarkoittaa, että näiden rakennustuotteiden kelpoisuuden osoittamisessa tukeudutaan pakollisen CE-merkinnän ja suoritustasoilmoituksen

sijaan rakennuspaikkakohtaiseen varmennukseen. Uudelleenkäyttötilanteissa ei ole kuitenkaan olemassa menettelyohjetta siihen, kuinka uudelleenkäytettävien rakennusosien tekniset ominaisuudet tulisi tapauskohtaisesti todentaa ja niiden kelpoisuus varmistaa. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.) Rakennuspaikkakohtaisessa varmennuksessa rakennushankkeeseen ryhtyvän tai hankkeen suunnittelijan on arvioitava erilaisiin selvityksiin, testiraportteihin tai vapaaehtoiisiin sertifikaatteihin perustuen, soveltuuko purettu materiaali uudelleen käytettäväksi. Tätä arviointia varmentaa rakennusvalvonta tehdessään kohteeseen liittyvät tarkastukset, ja voi tarvittaessa pyytää lisäselvityksiä harkintansa mukaan. (Tiili-info 2022.)

Testattavien ominaisuuksien määrittelyt sekä niihin liittyvät yleisesti hyväksytyt menetelmät uudelleenkäytettävien rakennusosien ominaisuuksien selvittämiseksi ja kelpoisuuden osoittamiseksi puuttuvat kokonaan, ja ne tulisi valtionneuvoston tutkimuksen mukaan kehittää. Nämä olisivat tärkeitä uudelleenkäytön kannalta, jotta voidaan varmistaa, että uudelleenkäyttöön päätyvät rakennusosat täyttävät maankäyttö- ja rakennuslaissa ja sen nojalla asetetut olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakennushankkeessa tuotteille asetetut vaatimukset. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.) Uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien ominaisuuksia voidaan myös selvittää luotettavasti etenkin laboratorio olosuhteissa. Myös tähän tarvittaisiin selkeä ohjeistus, että mitä ominaisuuksia kultakin materiaalilta tulisi tutkia uusissa käyttökohteissa. (Tiili-info 2022.) Kelpoisuuden osoittamisen menettelyn puuttuminen on yksi keskeinen syy, minkä takia vesikattomateriaalien uudelleenkäyttö sellaisenaan on vielä melko vähäistä nykypäivänä Suomessa. Tällä hetkellä Helsingin kiertotalousklusterissa on aloitettu kehittämään rakennuspaikkakohtaisen varmentamisen avuksi määrittelyjä, joiden avulla purkumateriaalien sopivuus uudelleenkäyttöön voidaan varmistaa. (Tiili-info 2022.)

4 JÄTELAKI

Jätelaki asettaa rakentajille lisävaatimuksia, mutta se myös luo samalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia alalla toimiville, sillä sen tarkoitus on edesauttaa kierrätysmateriaalien käyttöä Suomessa. (Rakennusteollisuus s.a.) Vesikatto-

materiaaleille tämä tarkoittaa jätelainsäädännöllisesti sitä, että purku- ja hukkamateriaalit pyritään ensisijaisesti laittamaan kiertoon sellaisenaan, tai hyödyntämään uusiokäytössä.

Jätelainsäädännön (Jätelaki 646/2011) päätavoitteena on se, että jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ennaltaehkäistään, vähennetään jätteen määrää ja sen haitallisuutta, edistetään luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistetaan jätehuollon toimivuus sekä ehkäistään roskaantumista. (Jätelaki 646/2011.)

Jätelain 978/2021 25 § mukaan rakennuttajan eli rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee suunnitella ja toteuttaa purku- ja rakennushanke siten, että toiminnassa muodostuu mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta jätettä. Rakennusosat sekä -materiaali, jotka ovat käyttökelpoisia uudelleenkäyttöön, tulee ottaa talteen ja ne on käytettävä uudelleen aina, kun se on jätelain etusijajärjestyksen mukaan mahdollista. Velvollisuus koskee myös kotitalouksia ja muita pienrakennuttajia. (Jätelain 978/2021.)

Rakennus- ja purkukäytössä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta voidaan minimoida ja hyödyntämiskelpoisuutta lisätä esimerkiksi rakennusten valikoivalla purkamisella. Tämä mahdollistaa muun muassa rakennusosien ja -materiaalien talteenoton sekä uudelleenkäytön samassa tai vastaavan kaltaisessa käyttökohteessa. (Ympäristöministeriö s.a.)

Myös jätteen luovuttamiseen liittyy lakipykälä, joka tulee huomioida materiaalien kiertoon laittamisessa, kun jätettä luovutetaan toiselle toimijalle. Jätelain (646/2011) 29 §:n mukaan jätteen voi luovuttaa pääsääntöisesti ainoastaan toimijalle, joka on merkitty jätehuoltorekisteriin tai jolla on ympäristöluvan tai ympäristönsuojelun tietojärjestelmän rekisteröinnin perusteella oikeus ottaa vastaan kyseistä jätettä. (Jätelaki 646/2011.) Jätteen haltijan tulee siis tarvittaessa muistaa varmistaa viimeistään jätettä luovuttaessaan, että jätteen kuljettaja löytyy jätehuoltorekisteristä, ja että kyseisellä jätteen käsittelijällä on lupa vastaanottaa kyseistä jätettä. (Materiaalitori s.a.)

4.1 Jätevero

Jäteverolain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta. Jäteveroa maksetaan, kun kaatopaikalle toimitetaan jätettä. Tällä halutaan lisätä jätteiden hyödyntämistä, jolloin kaatopaikalle sijoittaminen vähenee. Kaatopaikkojen pitäjät ovat verovelvollisia, joiden tulee rekisteröityä verohallinnolle. 1.1.2023 jäteveron määrä nousi 70 eurosta 80 euroon tonnilta jätettä. (Verohallinto 2022.)

Veroa ei makseta jätteestä, mikäli se pystytään hyödyntämään kaatopaikalla sen perustamisen, käytön tai käytöstä poistamisen kannalta välttämättömissä rakennuksissa ja rakenteissa. Jätteiden hyödyntämiseksi voidaan laskea esimerkiksi kierrätetyn asfalttimurskan käyttö kaatopaikkateiden rakenteissa, tiilimurskan käyttö kaatopaikan pintarakenteissa tai kompostituotteen käyttö kaatopaikan verhoilussa. (Jäteverolaki 1126/2010.)

5 YLEINEN KIERRÄTYSMALLI

Valtioneuvoston tutkimuksesta selviää, että yleinen este rakennus- ja purkujätteen kierrätykselle ja uudelleenkäytölle Euroopassa on epävarmuus käytettyjä materiaaleja kohtaan. Kierrätettyjen rakennus- ja purkumateriaalien laatuun ei luoteta, sekä rakennus- ja purkumateriaaleista mahdollisesti aiheutuvat terveysriskit lisäävät epävarmuutta. Tämä luottamuksen puute saattaa vähentää sekä rajoittaa kierrätettyjen rakennus- ja purkumateriaalien kysyntää. Esimerkiksi vesikattomateriaaleista kattotiilien ja -peltien uudelleenkäyttö rakennusmateriaalina saattaa estyä tämän vuoksi. Alla on EU:n malli, joka on rakennusalan ja rakennusalan yritysten kestävästä kilpailukykyä koskevan rakennusala 2020-strategian, sekä rakennusalan resurssitehokkuuden parantamisesta annetun tiedonannon mukainen. Tämän mallin (Kaavio 1.) yleisenä tavoitteena on lisätä luottamusta rakennus- ja purkujätteen käsittely- ja kierrätysprosessiin sekä kierrätettyjen rakennus- ja purkumateriaalien laatuun. (Ecorys 2016.) Vesikattoalan yritys voi hyödyntää alla olevaa puukaaviota esimerkiksi koko vesikaton saneeraus kohteessa. Kaaviota noudattamalla yritys pystyy parantamaan työmaalla tapahtuvaa lajittelua, parantaa jätelogistiikkaa, jätteen käsittelyä ja laadunhallintaa.

Kaavio 1. EU:n rakennus- ja purkujätteen käsittely- ja kierrätysmallin tavoitteita ja toimia kuvaava puukaavio. (Ecorys 2016, 2)

1. Jätteen tunnistamisen, syntypaikalla tapahtuvan lajittelun ja keräyksen parantaminen	Jätteen tunnistamisen parantaminen	Jätteen määrittelmä Materiaalien inventointi	Ennen purkamista suoritettavat tarkastukset Jätehuoltosuunnitelmat
	Syntypaikalla tapahtuvan lajittelun parantaminen (lajittelu työmaalla)	Vaarallisten jätteiden erottaminen (dekontaminaatio) Sivujätevirtojen erottaminen	
	Jätteen keräyksen parantaminen	Hallittu ja valikoiva purkaminen Käsittely työmaalla	
2. Jätelogistiikan parantaminen	Jätevirtojen jäljitettävyyks	Jätekirjanpitoa koskevan lainsäädännön mukaisuus	
	Asianmukaiset jätekuljetukset	Kuljetusvaatimusten mukaisuus	
	Työmaan ulkopuoliset lajittelukäytännöt	Mekaaninen lajittelu Muu kuin mekaaninen lajittelu	
	Organisointi ja avoimuus		
3. Jätteen käsittelyn parantaminen	Jätteen sijoittaminen kaatopaikalle	Vaarallisten jätteiden loppukäsittely	
	Maantäyttötoimet	Valikoivasti	
	Uudelleenkäyttö	Puhdistaminen/esikäsittely uudelleenkäyttöä varten	
	Kierrätys	Hyväksymis-/hylkäysprosessi portilla	
	Talteenotto	Energian talteenotto	
4. Laadunhallinta	Laadunvarmistus	Laatumerkit	EU:n laajuiset merkit Kansalliset/alueelliset merkit
		Sertifikaatit ja tarkastukset	Ennen purkamista suoritettavat tarkastukset Muut tarkastukset (kolmannen osapuolen/oma varmennus)
		Säädösten noudattaminen	Rakennustuotesetus End of waste -kriteerit
	Työmaan hallinta	Ammattitaitoiset työntekijät	Työolot Työntekijöiden kouluttaminen
		Asianmukaiset laitteet	
		Selkeä vastualueiden jako Terveys ja turvallisuus	
Organisointi ja avoimuus	Toiminnan avoimuus		
	Työmaan hallinta		
5. Poliittiset ja oikeudelliset puitteet	Kaatopaikalle sijoittamista koskevat rajoitukset	Kaatopaikkaverot	
		Kaatopaikalle sijoittamista koskevat kiellot	
		Maantäyttötoimet	Kuoppien täyttämisen Maiseointi
		Ensiömateriaalit	
	Rakennus- ja purkujätteen käsittelyn ja kierrätyksen sääntely	Yhdenmetyt rakennus- ja purkujättestrategiat	
		Vaarallinen rakennus- ja purkujäte	
		Luvat	
	Rakentamista ja purkamista koskevien säädösten täytäntöönpano		
	Julkiset hankinnat		
	Tilan varaaminen kierrätyslaitoksille		
Julkisen sektorin toimet			
Suuren yleisön tietoisuus, käsitykset ja hyväksyntä			

5.1 Purkaminen ja kiertotalous

Ympäristöhallinto tarjoaa ohjeita vanhan materiaalin purkamiselle. Mikäli purkumateriaali on tarkoitus laittaa kiertoon sellaisenaan uudelleenkäytettäväksi, tulisi pyrkiä irrottamaan osat ehjinä ja puhtaina sekä lajittelemaan ja varastomaan ne säältä suojaan kiertoon laittamista varten. Tulee myös ottaa huomioon, että vanhaa tai purettua materiaalia ei useinkaan voi käyttää sellaisenaan uudisrakentamisessa. Korjausrakentamisessa lähtökohtana on, että uudelleenkäytettävän materiaalin käyttö ei saa heikentää käyttäjien turvallisuutta tai terveyttä. Ulkokäytössä olleita materiaaleja ei tulisi käyttää sisätiloissa. Pilaantuneita, esimerkiksi homehtuneita rakennustuotteita ei tule käyttää uudelleen. (Ympäristöhallinto 2017.)

Jätteiden lajittelua on käytännössä tehtävä koko purkutyön etenemisen ajan. Se vaatii ammattitaitoa, toimivia välineitä ja myös aikaa. Monivaiheinen purkutyö ja huolellinen lajittelu kuitenkin palkitaan jätehuoltokustannuksissa. Käyttökelpoisilla puretuilla rakennusosilla pystyy välttämään uuden ostamista tai myydä ne eteenpäin. Kierrätettävät materiaalit vastaanotetaan edullisella hinnalla, jopa maksutta. Sen sijaan sekalaista rakennusjätettä on vaikeaa, joskus jopa mahdotonta käsitellä kohtuukustannuksin. (Ympäristöministeriö 2021.) Korkeat kustannukset sekalaisesta rakennusjätteestä johtuvat Purkupiha Oy:n kierrätysyksikön johtajan Kimmo Rinteen mukaan siitä, että sekalainen rakennusjäte on todella haastavaa erotella jopa nykyaikaisella laitteistolla. (Tolpo 2020.) Kiertokapulan mukaan sekarakennusjäte lajitellaan koneellisesti, siitä erotellaan esimerkiksi puu, metalli ja energiajäte. Jätteet, jotka pystytään hyödyntämään materiaalina, ohjautuvat kiertoon. Energiana hyödynnettävät jätteet kuljetetaan jätteen polttoon. Loput jätteet ohjataan jatkokäsiteltäväksi eteenpäin. (Kiertokapula s.a.) Kattoremonteissa jätteitä syntyy usein esimerkiksi vesikatteesta, aluskatteesta, mahdollisista kattoikkunoista, kulkusilloista ja vesikouruista. Nämä kaikki olisi hyvä lajitella omiin jätejakeisiinsa.

Kuvassa 1. on määritelty etusijajärjestys jätteen käsittelylle, joka perustuu Euroopan unionin säätämään viisiportaiseen jätehierarkiaan. Tämä etusijaisjärjestely tulee huomioida hyvissä ajoin ennen kattoremonttiin ryhtymistä. Ensimmä-

mäisenä pyritään vähentämään vesikattomateriaalien sekä muiden rakennusmateriaalien jätteen joutumista, sekä sen haitallisuuden vähentämistä. Tämän jälkeen valmistellaan vesikattomateriaalit uudelleenkäytettäväksi, uusiokäyttöön, energiana hyödyntämiseen ja viimeisenä vaihtoehtona on loppukäsittely.



Kuva 1. Jätteiden käsittelyn etusijaisjärjestely (ELY-keskus 2016)

Purkaessa on myös otettava huomioon muita oleellisia asioita kiertotalouden kannalta. Esimerkiksi tulee huolehtia, että vaarallista jätettä ei saa sekoittaa tavanomaisen jätteen kanssa. Jotkin rakennus- ja purkujätetyypit ovat vaarattomia alkuperäisessä muodossaan, mutta niistä voi tulla vaarallisia purkuvaiheessa, jos niitä sekoitetaan, prosessoidaan tai loppukäsitellään. Ne saattavat myös saastuttaa vaarattomia materiaaleja, jolloin uusio- tai uudelleenkäyttöön soveltuvat materiaalit muuttuvatkin soveltumattomiksi. Tyypillinen esimerkki on tiili- ja betonikasan päälle heitetty lyijypitoinen maali, jonka vuoksi koko kassasta tulee vaarallista jätettä. (Ecorys 2016.)

6 DIGITAALISET ALUSTAT

Jotta rakentamisen, purkamisen ja teollisuuden erilaiset sivuvirrat saadaan tehokkaammin kiertoon ja kehitettyä tästä kannattavaa liiketoimintaa, tarvitaan materiaalien tuottajien, käsittelijöiden ja hyödyntäjien kohtaamista, kysyntää uusiomateriaaleille sekä ratkaisuja, joilla jätemateriaali muutetaan raaka-aineksi. (Motiva s.a.) Digitaalisilla ratkaisuilla on tässä keskeinen rooli. Erilaiset

digitaaliset alustat voivat toimia tällä sektorilla esimerkiksi materiaalien markkinapaikkoina. Ne voivat edistää markkinoiden syntymistä sekä luoda uusia tuoteinnovaatioita. Vesikattourakoitsijat pystyvät hyödyntämään näitä alustoja myymällä esimerkiksi purettuja kattotiiliä tai -peltejä, mikäli pellit on saatu irrotettua ehjinä. Alustojen kautta on mahdollista myös löytää symbioosiketjuja, mikäli sellaisessa haluaa olla mukana. (Motiva s.a.)

Tällä hetkellä yksittäiset markkinapaikat ja alustat ovat toistaiseksi päätyneet vain pienen joukon käyttöön. Jotta näiden digitaalisten alustojen toimintaa voidaan parantaa, tarvitaan enemmän alustojen välistä tiedonvaihtoa ja vuorovaikutusta. (Motiva s.a.) Vesikattourakoitsijat pystyisivät hyödyntämään näitä markkinapaikkoja esimerkiksi myymällä niissä ehjinä purettuja kattotiiliä tai ilmoittamaan tulevasta kohteesta, josta syntyy paljon kattohuopa- tai peltijätettä.

Opinnäytetyön ohessa teetetystä kyselystä käy ilmi, ettei monikaan vastaajista ollut hyödyntänyt aiemmin digitaalisia alustoja. Hyödynnettyjä alustoja olivat, olivat Materiaalitori sekä Tori.fi -palvelut. Kyselystä kävi myös ilmi, että suurimpana haasteena rakennusmateriaalien kiertoon saamisessa koettiin kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen. Käytetyille materiaaleille on siis vaikeaa löytää vastaanottajaa. Tästä voisi päätellä, etteivät digitaaliset alustat ole vielä riittävän monen tietoisuudessa. Rakennusmateriaalien kiertotaloudesta oltiin kuitenkin todella kiinnostuneita, sekä tällä sektorilla nähtiin paljon potentiaalia taloudellisesti kannattavassa näkökulmassa.

Materiaalitori

Materiaalitori.fi -verkkopalvelussa voi tarjota rakennusosia ja -materiaaleja muille käytettäväksi tai etsiä niitä itselleen. Palvelusta löytyy myös jätteiden kuljetus- ja vastaanottopalveluja sekä asiantuntijapalveluja. (Ympäristöministeriö 2021.) Sivustolla voi ilmoittaa esimerkiksi etsivänsä tai tarjoavansa asiantuntijapalveluita. Ilmoitus voi auttaa verkostoitumisessa sekä löytämään yhteistyökumppaneita. (Kiertotalous Suomi s.a.) Materiaalitori on maksuton, yritysten ja organisaatioiden käyttöön tarkoitettu palvelu. (Ympäristöministeriö 2021.) Materiaalitorin käyttö on maksutonta ja avointa alan toimijoille.

Materiaalitorissa voivat tällä hetkellä asioida y-tunnuksen omaavat organisaatiot, jotka tuottavat tai hyödyntävät jätteitä tai sivuvirtoja tai tarjoavat näihin liittyviä palveluja. Lisäksi palvelua voivat käyttää eräät viranomaiset lainmukaisesti tehtäviensä hoitoon. Palvelu ei ole ainakaan ensivaiheessa tarkoitettu yksityishenkilöille. (Materiaalitori s.a.)

Purkutori.fi

Purkutorin sivuilla kuvaillaan palvelun olevan yrityksille ja yksityishenkilöille tarkoitettu kauppapaikka, jossa voi myydä tai ostaa purku- ja rakennustavaraa sekä käytettyjä teollisuuslaitteita, -laitteistoja ja -koneita. Kuka tahansa voi Purkutori.fi-palvelussa tarkastella sinne jätettyjä myynti-ilmoituksia ja huutokauppoja. Rekisteröitymällä yritys tai yksityishenkilö voi jättää omia tuotteitaan myytäväksi tai huutokaupattavaksi heidän palveluunsa sekä ostaa heidän sivuiltaan kaupan olevia tuotteita ja jättää sitovia huutoja huutokauppatuotteista. (Purkutori s.a.)

Huutomylly.fi

Huutomylly on kaikille tarkoitettu huutokauppasivusto, jossa yritykset voivat myydä itselleen tarpeettomaksi jäänyttä omaisuutta. Huutomyllystä voi ostaa kuka tahansa: yksityishenkilö, yritys, yhdistys, seura, kunta, kaupunki, oppilaitos ja niin edelleen. Huutomylly on konseptina erikoistunut kiertotalouteen. Heidän yksi kategorioistansa on rakennustarvikkeet, joita kattoalan yritys pystyisi hyödyntämään tai itse myymään. (Huutomylly s.a.)

Materiaalikiertojen data-alusta ja alustaekosysteemi

Motiva Services Oy:n toimesta on kehitetty alustava materiaalikiertoalustan konsepti ja toimintamalli, joita nyt testataan ja kehitetään Helsingin kaupungin ja Pirkanmaan rakennusosalalle keskittyvissä alueellisissa kokeiluhankkeissa. Jotta varsinainen materiaalikiertoalusta saataisiin rakennettua, Motiva Services selvittää vaihtoehtoja eri liiketoimintamalleista ja kumppaneista alustan toteutusta varten. Mikäli kokeilut onnistuvat ja kumppanit alustan toteutukseen löytyvät, se voitaisiin toteuttaa avoimella lähdekoodilla, jotta alusta saataisiin

laajasti käyttöön. Tämän alustan avulla olisi mahdollista saada materiaalit kiertoon entistä helpommin. Se yhdistää ja tarjoaa materiaaleihin liittyvää tietoa reaaliaikaisesti ja siinä muodossa, että materiaalien uudelleenkäyttö helpottuu. Tämä saattaisi esimerkiksi helpottaa rakennusten purkusuunnittelijoita löytämään purkumateriaaleille uusia käyttökohteita.

Alustaekosysteemi yhdistäisi palvelut kiertojen tueksi. Se tarjoaisi myös mahdollisuuksia alustalle koostettavan informaation hyödyntämiseen, muiden tietokantojen tiedon yhdistämiseen sekä eri alustojen keskinäiseen tiedonvaihtoon. Tämä toisi eri lähteissä olevat tiedot kattavammin tarjolle. Näin se myös edistäisi ekosysteemiin kytkeytyvien alustojen ja markkinapaikkojen näkyvyyttä ja käyttöä. Tämän avulla vesikattourakoitsijat pysyisivät helpommin ajan tasalla uusista hyödyntämismahdollisuuksista eri vesikattomateriaaleille ja muille purkumateriaaleille. Tämä myös mahdollistaisi helpommin tarjonnan ja kysynnän kohtaamisen käytetyille materiaalille, sillä kaikki markkinapaikat olisivat kytketty toisiinsa. Alustalta löytyisi myös muuta hyödynnettävää tietoa vesikattourakoitsijalle, esimerkiksi tästä voisi olla apua optimoimaan materiaalien käsittelyn kustannuksia. Alustan avulla yritys pystyisi myös helpommin löytämään alan teollisia symbiooseja ja liittyä näihin mukaan. Tietoalustan avulla saadaan kerättyä myös tilastotietoa kiertotalouden etenemisestä esimerkiksi kierrätysmääristä, toteutuneista hinnoista ja materiaalien hyötykäytön vaikutuksista hiilidioksidipäästöihin. (Motiva 2022.)

7 MUUT PALVELUT

7.1 SundaHus material data -tietokanta

SundaHus on kehittänyt verkkoalustan nimeltä SundaHus Material Data, joka mahdollistaa rakennusmateriaalien tiedon hallinnan niiden koko elinkaaren ajan. Ratkaisusta on jo tullut uusi vakiomenettely monille rakennusalan toimijoille. Tämä tietokanta on ratkaisu ongelmaan, joka on koskenut rakennusmateriaalien tiedon puutetta, jonka vuoksi materiaalien uudelleenkäyttö on saatanut estyä. Tämä työkalu on materiaalipankki tyyppinen tietokanta, jonka avulla pyritään poistamaan vaaralliset aineet pois käytöstä rakennusten elinkaaren aikana. (Sundahus s.a)

Tietokannan tarkoitus on auttaa rakennusalan toimijoita valitsemaan, kirjamaan sekä seuraamaan rakennushankkeissa käytettyjä materiaaleja ja tuotteita. (Sitra 2020.) Se myös tukee turvallisten materiaalien valintaa suunnittelu- ja rakennusvaiheessa, jotka eivät sisällä ei-toivottuja ainesosia. Tämän tietokannan avulla rakennuksissa käytettyjä materiaaleja on helpompi hallita sekä lopuksi kierrättää. (Sitra 2020.) Tietokannassa on yli 45 000 vaihtoehtoista rakennustuotetta, jotka ovat jaettu viiteen luokkaan: A, B, C+, C– ja D. SundaHusilla on omat kemistinsä, jotka luokittelevat tuotteet kriteerien mukaan. (Sundahus s.a.) Kattoalan yritys ei tästä suoraan taloudellisesti hyötyisi, mutta olisi mukana auttamassa Suomea tekemään rakennusmateriaalien kiertotaloudesta tulevaisuudessa sujuvampaa. Tämä loisi myös hyvää mainetta itse yritykselle.

7.2 Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki

Ympäristöhallinnon verkkosivuilta löytyy vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki, josta voi tarkistaa kunkin rakennusmateriaalin- tai osan ominaisuudet, mahdolliset käyttökohteet, hyödynnettävyyden sekä haitallisuuden. (Ympäristöhallinto 2013.) Yritys pystyy tästä palvelusta luotettavasti tarkistamaan esimerkiksi materiaalin uudelleenkäytettävyyden, tai vuodet, jolloin materiaalia käytettiin rakentamisessa, mikäli siitä on epävarmuutta. Alla esimerkki (Kuva 2.) betonikattotiilen hakutuloksesta palvelussa.

Käyttöaikakausi

1900-luku 1910-luku 1920-luku 1930-luku 1940-luku 1950-luku
1960-luku 1970-luku 1980-luku 1990-luku 2000-luku

Käyttökohde

vesikatto

Materiaalin pääominaisuudet

Betonista valmistettuja kattotiiliä.

Materiaalin käyttötarkoitus

Yleistyi katemateriaalina 1940- ja 1950-luvuilla.

Haitallisuus purettuna/paikalleen jätettynä

Ei ole haittaa terveydelle.

Uudelleenkäyttö

Puhtaat ja ehjät kattotiilet voidaan käyttää uudelleen. Tiilet voi myös pinnoittaa uudelleen mm. maalaamalla.

Hyödyntäminen

Pinnoittamattomat tiilet voidaan toimittaa betoni- ja tiilijätteeseen.

Kuva 2. Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki (Ympäristöhallinto 2013.)

7.3 Remeo

Remeo kuljettaa, lajittelee ja kierrättää työmaiden jätteet, sekä huolehtii siitä että jokainen jätejäte hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan joko uusiokäytössä tai uudelleenkäytössä. Remeon liiketoiminta perustuu kiertotalouden edistämiseen. Heidän nettisivuiltaan selviää, että yritys noudattaa jätelakia sekä jätehuollon etusijaisjärjestystä. Jätteet pyritään aina ensin ohjaamaan materiaalina kierto, ja mikäli tämä ei ole mahdollista, jätemateriaali ohjataan uusiokäyttöön. Viimeinen vaihtoehto on loppusijoitus kaatopaikalle. (Remeo s.a.)

Palvelut, joita Remeo tarjoaa:

- Kartoitus
- Suunnitelma
- Kuljetukset
- Jätteenkäsittely
- Konsultointi
- Koulutukset
- Pikappi-sovellus lavojen tilaukseen
- Lajitteluohjeet
- Lajittelukoulutus
- Ympäristöraportointi, joka kattaa lain ja asetusten vaatimukset
- Laaja keräilyvälinevalikoima: astiat ulko- ja sisävaiheisiin, saniteettipalvelut, säkit, lavat, kontit ja puristimet
- Erilaiset pilottihankkeet

Remeolla on valmistunut uusi kierrätyslaitos vuoden 2021 lopulla Vantaalle. Kierrätyslaitos on yksi Euroopan edistyneimpiä. Remeon mukaan rakennusjätteen kierrätysaste on pystytty nostamaan lainsäädännön vaatimaan 70 painoprosenttiin ensimmäisten joukossa Suomessa. Tämä kannustaa muitakin alalla toimijoita pyrkimään samaan. Laitos pystyy käsittelemään jopa 120 000 tonnia rakennusjätettä vuodessa (Remeo s.a.) Tämä on yksi merkittävä edistysaskel rakennusmateriaalien kiertotaloudessa Suomessa.

Ympäristöhallinnon verkkopalvelusta selviää, että Suomesta vietiin ulkomaille jätettä vielä vuonna 2020 kokonaisuudessaan noin 340 000 tonnia, josta rakennus- ja purkujätettä oli noin 30 000 tonnia. 2021 vientimäärät laskivat jopa 80 000 tonnia (Suomen ympäristökeskus 2022.) Tämä on johtunut pääosin siitä, ettei Suomessa ole aiemmin ollut oikeanlaisia ratkaisuja jätteiden käsittelyyn. Remeon kierrätyslaitos mahdollistaa jätteenkäsittelyn Suomessa pääkaupunkiseudulla, eli jätettä ei tarvitse kuljettaa muualle Suomea tai ulkomaille. Sijainti vantaalla on myös hyvä, sillä se sijaitsee valtavyölien varrella. Tämän ansioista hiilijalanjälki pysyy maltillisena pitkien kuljetuksien jäädessä pois ketjusta. (Remeo s.a.)

7.4 Netlet

Raksanouto eli Netlet on osa Rakennusoutlet.fi -palvelua. Se on kiertotaloutta edistävä palvelu, joka on tarkoitettu rakennusalan ammattilaisille. Raksanouto noutaa työmaiden ylijäämämateriaalit veloitusetta suoraan kohteesta. Noudetut materiaalit tarkistetaan, käsitellään ja myydään uloskantohintaan rakennusoutlet.fi -sivustolla. Palvelun avulla vältetään käyttökelpoisen materiaalin hävittämistä jätelavojen kautta, jolla säästetään työmaan jäte- ja logistiikkakustannuksissa.

Noudettaviin materiaaleihin kuuluvat muun muassa teräkset, puutavara, maalit, laastit, tasoitteet, Eristeet, kalusteet, Harkot, tiilet, kivet, laatat, matot, laminaatit, kipsilevyt ja paneelit. (Raksanouto s.a.) Tätä palvelua kattoalan yritys pystyisi hyödyntämään esimerkiksi tiilikattoremonteissa, jossa uusia tiiliä jää hieman yli eikä niitä haluta varastoon säilöön viemään ylimääräistä tilaa. Tätä palvelua hyödyntämällä säästäisi hieman aikaa ja vaivaa.

7.5 FISS – Teollisten symbioosien palvelu

Motivan ylläpitämä palvelu FISS (Finnish Industrial Symbiosis System) on teollisia symbiooseja edistävä palvelu. Heidän verkkosivuiltaan löytyy FISS-koordinaattorit alueittain, jotka auttavat yritystä löytämään sopivia ylijäämäreSURSSien käyttäjiä, tai löytämään yritykselle tarvitsemansa resurssin. He auttavat yritystä tunnistamaan sekä ideoimaan uusia yhteistyö- ja liiketoimintamahdollisuuksia, ja tarjoavat apua symbioosien toteuttamisessa. Heiltä yritys

saa myös asiantuntija-apua teknologian sekä palveluiden etsintään. Tämä palvelu olisi tilaajalle yksi potentiaalinen vaihtoehto, joka helpottaisi yritystä lähteä luomaan symbioosiketjuja. FISS järjestää työpajoja, joissa yritys pääsee verkostoitumaan muiden yritysten kanssa ja luomaan mahdollisia symbiooseja. (FISS s.a.)

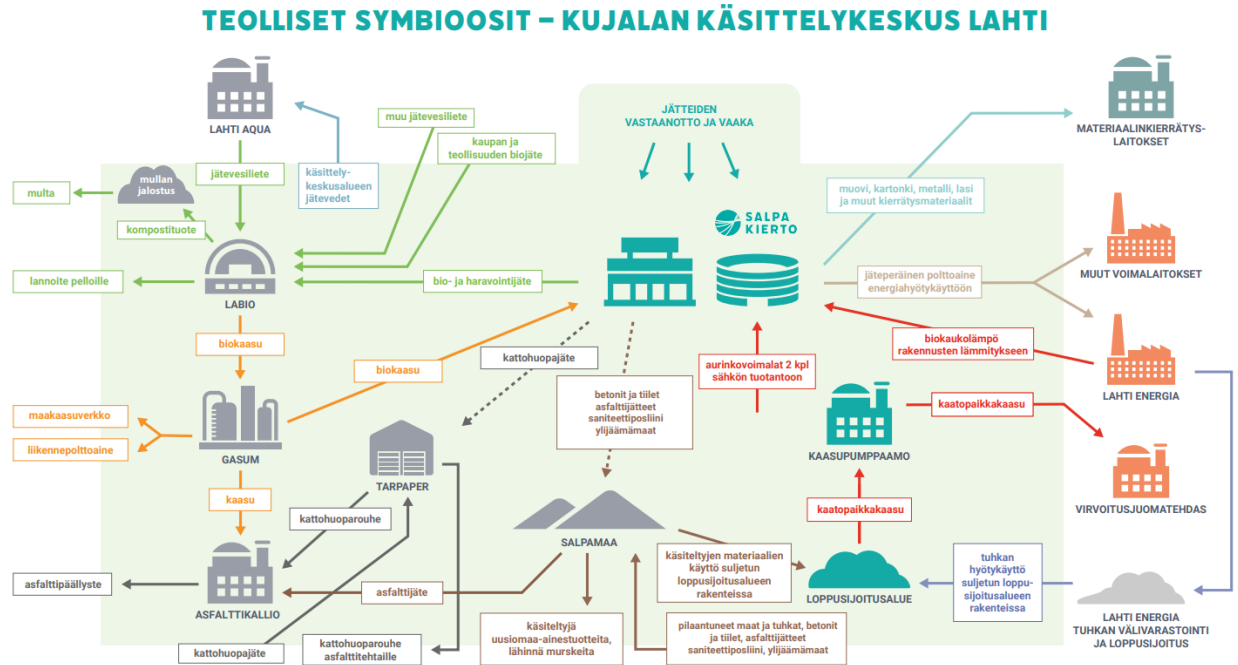
8 TEOLLISET SYMBIOOSIT

Sitran mukaan teollinen symbioosi tarkoittaa useamman kuin yhden yrityksen muodostamaa kokonaisuutta, jossa yritykset täydentävät toinen toistaan tuottamalla lisäarvoa hyödyntämällä tehokkaasti raaka-aineita, teknologiaa, palveluja ja energiaa. Toisen jäte tai tuotannon sivuvirta saattaa olla toisen yrityksen raaka-ainetta ja päinvastoin. Liiketoiminnat, jotka perustuvat teollisiin symbiooseihin, tuottavat suurempaa lisäarvoa kuin perinteisessä arvoketjussa, sillä luonnonvaroja käytetään vähemmän. Tämä tarkoittaa tehokkaampaa energian ja veden kulutusta ja pienempää jättemäärää. (Sitra s.a.) Työn tilaaja olisi kiinnostunut olemaan mukana symbioosiketjussa, koska tämän kaltaista toimintamallia toteuttamalla tehdään hyviä ympäristötekoja sekä yritykset voivat myös hyötyä tästä toimintamallista taloudellisesti. Teollisissa symbioosissa jokin kustannuseräksi koettu jäte tai tuotannon sivuvirta muuttuu raharvoiseksi. (Sitra s.a.)

Työ- ja elinkeinoministeriön selvityksen mukaan materiaalikiertoon perustuva kiertotalous oli suuruudeltaan noin 5 % Suomen bruttokansantuotteesta. Vuosina 2017–2018 Suomessa toimi noin 540 yritystä, joiden liiketoiminnassa harjoitettiin kiertotaloutta ja joista 70 % oli mikro- ja pieniä yrityksiä. Näiden yritysten liikevaihdon arvioitiin olleen yhteensä 70,8 miljardia euroa, josta kiertotalouteen liittyvien liiketoimintojen liikevaihto arvioitiin olevan 11,1 miljardia euroa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2020, s. 10.) Tällä tiedolla voidaan todentaa, että kiertotalouden symbioosiketjut voivat todella tuoda rahallista arvoa yrityksille.

Jokaisella tutkimallani vesikattomateriaalilla on symbioosiketjunsä. Esimerkiksi kattohuopajätteen hyödyntäminen asfaltti teollisuudessa, josta hyötyy kattourakoitsija, bitumirouheen valmistaja sekä asfalttialan yritys. Alla kuvassa

(Kuva 3.) näkyy Lahdessa sijaitsevan Kujalan käsittelykeskuksen kaavio, josta voi hahmottaa kunkin materiaalin polun sekä yritykset, jotka hyödyntävät tätä ketjua.



Kuva 3. Teolliset symbioosit (Kujalan käsittelykeskus Lahti 2022)

9 KATTOHUOPAJÄTE

Kattohuopa koostuu viidestä kerroksesta, sirotteesta, kahdesta bitumimas-sasta ja tukirakenteesta, joka nykyään koostuu pääosin polyesteristä sekä kiinnityspinnasta, joka voi olla esimerkiksi kiinnitysbitumia. Kattohuovat voi-daan jakaa kolmeen käyttöluokkaan TL1, TL2 ja TL3. Näistä jokaisella on omat vaatimuksensa kattohuovan mekaaniselle ja kemialliselle kestävyydelle, sekä nimellispainolle.

Kattohuovan kierrättäminen on tärkeää sillä se sisältää suuren määrän bitu-mia. Teoriassa olisi mahdollista kierrättää kattohuopa kokonaan, mutta suurin este kattohuovan täydelliseen kierrättämiseen on rakenteen kerrosten erotta-minen toisistaan. Mutta jos kerrokset pystyttäisiin erottamaan toisistaan täy-dellisesti, olisi mahdollista kierrättää bitumi, runko- ja täyteaineet erikseen. Tällöin bitumin kierrätysmahdollisuudet laajenisivat. (Peltoniemi 2022.)

Täysin kovettunut bitumi, josta ei lähde hajuja eli VOC-yhdisteitä on sekajätettä. Liuokset ja haisevat materiaalit tulee toimittaa vaarallisten jätteiden keräykseen. Yritysten vaaralliset jätteet tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelylaitokseen, ja alle 800 kilogramman erät HSY:lle Kivikkoon. (HSY s.a.) Kierritysohjeena huovalle on, että huovassa saa olla kiinni naulat sekä vähäisiä määriä bitumissa kiinni olevia singelisora- ja eristemateriaaleja. Tällaisia epäpuhtauksia sallitaan kaiken kaikkiaan 2 tilavuusprosenttia visuaalisesti tarkasteltuna. Mikäli kattuhuopa on peräisin 1930–80-luvuilta, eikä siitä ole tehty asbestikartoitusta tai tehty asbestikartoitus kertoo, että jäte sisältää asbestia, otetaan huopa vastaan asbestijätteenä. Jos 1930–80-luvuilta olevasta kattohuovasta on tehty asbestikartoitus, eikä huovassa ole asbestia, voidaan huopa ottaa vastaan kattohuopajätteenä. (Kiertokapula s.a.) Haitta-aineita sisältävät kattohuovat ovat ongelmajätettä. Niitä ei voida ainakaan tällä hetkellä kierrättää terveysriskin vuoksi. Haitta-aineita sisältävät kattohuovat tulee hävittää ongelmajätteenä. (Peltoniemi 2022.)

Kattoremontteja tehdessä tulee myös ottaa huomioon, että aina ei ole tarpeen poistaa vanhaa huopaa uuden alta, jolloin on mahdollista, että tulevaisuudessa asbestia tulee löytymään kattorakenteista vielä 2050-luvulla. Tästä syystä on erittäin tärkeää kartoittaa purkukohteet haitta-aineiden varalta. (Peltoniemi 2022.) Rakennusten vesikattojen vedeneristeet eli kattohuovat sisältävät öljypohjaista bitumia ja ovat kierrätysratkaisujen puuttuessa aiemmin päätyneet käyttöikänsä päätteeksi polttoon tai kaatopaikalle. Bitumia tuodaan Suomeen laivalla ja junalla, jolloin kuljetus- ja säilytys kuluttaa paljon energiaa sillä lämpötilan tulee koko ajan olla noin +150 astetta. (Sitra 2017.) Bitumin kuljetus Suomeen kuluttaa paljon luonnonvaroja, jonka vuoksi olisi äärimmäisen tärkeää keksiä ratkaisuja bitumin tuonnin tarpeen vähentämiseksi.

9.1 Lainsäädäntö

Valtioneuvosto hyväksyi uuden asetuksen, joka astui voimaan vuoden 2021 lopulla liittyen rakennus- ja purkujätteen erilliskeräykseen ja hyödyntämiseen. Asetukseen lisättiin mm. erilliskeräysvelvoitteet asfaltti-, mineraalivilla- sekä bitumi- ja kattohuopajätteelle (Ympäristöministeriö 2021.) Myös Väylävirasto hyväksyi tammikuussa 2021 kierrätetyn kumibitumirouheen käytön asfaltin

valmistuksessa yhtenä raaka-aineena. (Rakennusmaailma 2021.) Nämä olivat merkityksellisiä säädöksiä kattohuovan kierrätyksen kannalta.

Jätelaissa (978/2021) on yleisesti säädetty jätteen hyödyntämisestä maantäytössä:

28 §

Jätteen hyödyntämistä maantäytössä koskevat erityiset rajoitukset

Yhdyskuntajätettä ja rakennus- ja purkujätettä sekä niiden käsittelyssä syntyvää jätettä saa hyödyntää penkereissä, kaivantojen täyttämässä ja muussa vastaavassa maantäytössä vain, jos jätteessä olevan biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään kymmenen prosenttia. Tämä ei koske jätteen polttamisessa syntyvää lento- tai pohjatuhkaa, jos sen liunneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä nesteen ja kiinteän aineen suhteessa kymmenen litraa kilogrammaa kuiva-ainetta kohden joko jätteen omassa pH:ssa tai pH:ssa 7,5–8, eikä maa- ja kiviainesjätettä.

Biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen hyväksymisestä kaatopaikalle säädetään kaatopaikoista annetussa valtioneuvoston asetuksessa.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärän, hehkutushäviön ja liunneen orgaanisen hiilen määrittäminen sekä näytteenotto on tehtävä 3 momentissa mainitussa asetuksessa säädetyn mukaisesti.

9.2 Uudelleenkäyttö

Kattohuovalle ei ole ainakaan vielä nykypäivänä keksitty kannattavaa uudelleenkäyttötapaa sellaisenaan.

9.3 Uusiokäyttö

Uusiokäyttömahdollisuuksia käytetylle kattohuovalle on tällä hetkellä todella rajallisesti. Peltoniemen kandidaatintyössä todetaan, että tähän on syynä kattohuovan käsittely kierrätyksessä. Kattohuopa sisältää esimerkiksi paljon hiekkaa ja runkoainetta, joiden toivottaisiin saatavan eroteltua itse bitumista. Tällaista tekniikkaa ei kuitenkaan vielä ole käytössä. Tällä hetkellä kattohuopaa hyödynnetään vain asfalttiteollisuudessa. Kierrätetyllä kattohuovalla voidaan tällä hetkellä korvata asfaltin valmistuksessa neitseellistä bitumia 30–40 %. (Peltoniemi 2022.)

Kumibitumirouheen käytön hyväksyntä asfaltin valmistuksessa mahdollisti sen, että yksi pohjoismaiden suurimpia kumibitumikatetehtaita nimeltä Katepal Oy toi myyntiin kesällä 2021 Green-kumibitumikermit, joiden valmistuksessa on käytetty mäntyöljyä ja kierrätettyjä PET-pulloja. Katepalin mukaan bitumihuovan kierrätys tulee laajenemaan Suomessa nyt kovaa vauhtia. (Katepal 2021.)

Bitumihuovan kiertotalouden hyvänä esikuvana toimii myös Tarpaper Recycling Finland Oy, joka vastaanottaa maksua vastaan purku-, saneeraus- ja rakennusyrittäiltä bitumikermiä, josta valmistetaan asfaltin raaka-ainetta. Näin esimerkiksi saneerausyritykset voivat hyötyä taloudellisesti, sillä bitumien toimittaminen Tarpaper Recycling Oy:lle maksaa vähemmän kuin vieminen kaatopaikalle.

Kierrätysprosessi alkaa kattohuovan tarkastuksella sekä puhdistuksella siltä varalta, jos seasta löytyy esimerkiksi eristevillaa tai puuta. Tällä taataan mahdollisimman tasalaatuinen ja hyvä tuote kierrätysprosessin muita vaiheita varten sekä hyvä laatu lopulliseen tuotteeseen. Kun huovan laatu on varmistettu, se murskataan. Murskauksessa on tavoitteena saada mahdollisimman tasalaatuinen ja -kokoinen tuote. Murskatun huovan raekoko vaihtelee 0–12 mm välillä. Tämän jälkeen seoksesta erotellaan metalliset epäpuhtaudet. Metallisia epäpuhtauksia ovat esimerkiksi naulat. Bitumi paakkuuntuu melko nopeasti, jonka takia kattohuopa jauhetaan aina tilauskohtaisesti. Tämän vuoksi tuotetta

ei voida varastoida valmiiksi suuria määriä. Tämä tarkoittaa sitä, kun asfalttiteollisuudessa ei ole jollakin hetkellä tarvetta raaka-aineille, niin silloin kattohuovan kierrätyskin pysähtyy. (Peltoniemi 2022.)

Tarpaper Recycling Oy:n asiakkaiksi sopivat bitumikatteiden valmistajat, purku-, rakennus- ja saneerausurakoitsijat sekä kunnalliset ja yksityiset jätehuoltoyritykset. Bitumikermit voidaan joko kerätä suoraan työmailta noutopalveluna, tai bitumikermit voi itse toimittaa Tarpaperille.

Alla Tarpaper Recycling Oy:n bitumikermien lajitteluohje.

Mukaan:

- Erilaiset palakoot
- Rullatavarat
- Naulat
- Bituminen singelisorakattomateriaali

Ei mukaan:

- Asbestipitoiset huovat
- Puu-, rima- ja vanerimateriaalit
- Kartongit ja alumiinipaperit
- Isot metallit ja pellit
- Maa- ja kiviainekset
- Kumi- ja muovimateriaalit

On myös huomioitava jo ketjun alkupäässä mahdolliset haitta-ainepitoiset materiaalit ja ohjattava ne pois kierrosta. (Tuominen 2014.) Kattohuovan toimittaminen Tarpaper Recycling Oy:lle on taloudellisesti kannattavampaa, kuin toimittaminen sorttiasemalle. Alla kolmen yrityksen hinnaston vertailua kattohuovan kierrätykselle pääkaupunkiseudulla. (Taulukko 1.).

Taulukko 1. Rantanen (Tarpaper Recycling Finland Oy 2023), hinnasto (vaihtolava.com 2023), kattohuopa (Kiertokapula s.a.)

Yritys	€/tn
Tarpaper Recycling Oy	75–90 + rahdit
Vaihtolava.com	283,84
Kiertokapula	173,60 + punnitusmaksu

Myös kattuhuovan muitakin kierrätysmahdollisuuksia on tutkittu. Tutkimuksissa on havaittu selvää potentiaalia eri kierrätystekniikoiden välillä. Esimerkiksi X. Yang et al. on tutkinut SBS-kumin erottamista bitumista. Tutkimuksissa esiteltiin kaksi vaihtoehtoa erotteluprosessille, jotka perustuivat materiaalien liukoisuuksiin eri aineissa. Molemmissa prosesseissa käytettiin liuottimina n-heptaania, dietyylieetteriä ja trikloorietyleeniä. Menetelmien erona oli ainoastaan eroteltavien aineiden järjestys. (Yang ym. 2021.) SBS-kumia käytetään lähes aina bitumikermeissä. Se antaa bitumikermeille paremman lämmön- ja kylmän kestävyvyn. Peltoniemen kandidaatin työssä todetaan, että mikäli tämä erottelu saataisiin jonain päivänä konkreettisesti käyttöön, mahdollistaisi se esimerkiksi bitumin käytön uudelleen kattuhuovan valmistuksessa tai muissa vedeneristeissä. Sen sijaan SBS-kumi voitaisiin hyödyntää esimerkiksi auton renkaiden valmistuksessa. (Peltoniemi 2022.)

Toisessa tutkimuksessa M. Maniscalco ym. tutkivat bitumin hajottamista eli kuivatislausta, jossa bitumi hajotetaan korkeassa lämpötilassa ja inertissä atmosfäärissä. Tutkimuksessa testattiin kuivatislata kierrätysbitumi, jonka tarkoituksena oli saada aikaan monikäyttöisempi tuote. Yksi havainto tutkimuksessa oli, että hitaasti kuivatislattu on hyvä vaihtoehto, jos kierrätetystä bitumista halutaan valmistaa uusia tuotteita. (Maniscalco ym. 2020.) Peltoniemi toteaa kandidaatin työssään, että mikäli tästä kierrätysmenetelmästä tulisi kannattavaa, olisi bitumikermistä mahdollista saada tuotettua monenlaisia tuotteita, kuten esimerkiksi etaanina energianlähteenä tai kylmäaineena käytettäväksi. Bitumikermien runkoaine olisi myös mahdollista käyttää uudelleen, sekä hiekka ja sirote pystyttäisiin hyödyntämään uudelleen esimerkiksi uusien bitumikermien valmistuksessa. Tällä tavoin saataisiin tehokkaammin kierrätettyä kaikkia kattuhuovan sisältämiä aineita ja materiaaleja. (Peltoniemi 2022.)

10 KATTOTIILIJÄTE

Kattotiili lajitellaan jätteenä kiviaineksiin. (HSY s.a.) Murskattua betonia voidaan kierrättää uuden betonin kiviainekseksi tai hyödyntää maarakentamisessa kiviaineksen korvaajana. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.) Kattotiiliä valmistetaan kahdesta eri materiaalista, savesta sekä betonista. Savitiili on keraaminen katetarvike, joka valmistetaan savimassasta puristamalla ja polttamalla.

(Museovirasto 2000.) Mikäli savitiili murskataan uusiokäyttöön, se kuuluu MARA-asetuksessa määritettyyn tiilimurskeeseen. Betonikattotiili on betoni-massasta muottiin valamalla valmistettu katetarvike, (Museovirasto 2000) joka kuuluu MARA-asetuksessa määritettyyn betonimurskeeseen.

10.1 Lainsäädäntö

Valtioneuvosto hyväksyi 16.6.2022 asetuksen, jossa määritellään, että jät-teeksi luokiteltu betoni lakkaa olemasta jätettä. Toisin sanoen se voidaan siis määritellä uudeksi tuotteeksi. EEJ-betonia eli ”ei enää jätettä -betoni” voidaan käyttää niin kuin mitä tahansa vastaavaa betoniraaka-ainetta tai betoni-rouhetta. Tässä asetuksessa määritellään säännökset betonijätteen käsittely-vaatimuksista sekä betonimurskeen hyväksytyistä käyttötarkoituksista ja käyt-tötarkoituskohtaisista laatuvaatimuksista. Asetus on astunut voimaan 1.9.2022. (Betoni.com s.a.)

Valtioneuvoston asetuksessa (843/2017) on määritelty laatuvaatimuksia be-toni- ja tiilimurskeelle seuraavasti:

- *hyödynnettävän jätteen on täytettävä maarakentamiskohteen rakennus-osien tekniset ja toiminnalliset vaatimukset, jotka on annettu säädöksissä, niitä täydentävissä määräyksissä ja ohjeissa sekä hankkeen rakennuttajan edellyt-tämässä kohdekohtaisissa suunnitelmissa;*
- *betoni- tai tiilimurske saa sisältää enintään yhden painoprosentin siihen kuulumatonta vedessä kellumatonta ainesta, kuten puuta, kumia tai metallia. Lisäksi betoni- tai tiilimurskeessa saa olla enintään 10 cm³/kg vettä kevyempiä materiaaleja, kuten muovia ja eristemateriaaleja. Betonijäte saa sisältää li-säksi enintään 30 painoprosenttia tiili- ja kaakelijätettä;*
- *tiilijäte saa sisältää enintään 40 painoprosenttia laastia ja 30 painoprosent-tia betonia;*
- *turpeen- ja puuperäisen aineksen polton tuhkien hyödyntämisessä on huo-mioitava rakennusmateriaalien ja tuhkien radioaktiivisuuteen liittyvät rajoituk-set, jotka on annettu voimassa olevassa Säteilyturvakeskuksen ohjeessa;*

- *tuhkamursketiehen käytettävän tuhkan määrä ei saa ylittää 30 painoprosenttia käytetyn tuhkan ja kiviainesmurskeen seoksessa;*
- *käsitellyn jätteenpolton kuonan suurin sallittu raekoko on 50 mm, betoni-, kevytbetoni- ja asfalttijätteidien suurin sallittu palakoko on 90 mm ja tiilijätteen suurin sallittu palakoko on 150 mm.*

(Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017.)

10.2 Uudelleenkäyttö

Tiili sopii erinomaisesti uudelleenkäytettäväksi, kunhan purettujen tiilien ominaisuudet selvitetään luotettavasti esimerkiksi rakennuspaikkakohtaisella varmennuksella. (Tiili-info 2022.) Maailmanlaajuisesti toimivan keraamisten rakennustuotteiden valmistajan Wienerbergerin mukaan kattotiilien uudelleenkäyttöön liittyy kuitenkin olennainen riski, joka pitää paikkansa myös muiden rakennustuotteiden uudelleenkäytössä. Kun vanhoja kattotiiliä halutaan käyttää uudelleen rakentamisessa, tulee ottaa huomioon niiden toimivuus ja jäljellä oleva käyttöikä. Tiilet tulee käydä perusteellisesti läpi, sillä jotkut tiilet saattavat olla vielä moitteettomassa kunnossa, mutta jotkut käyttökelvottomia. Läpikäynnistä tekee myös haasteellista se, että tiilissä saattaa olla esimerkiksi hiushalkeamia, jotka voivat olla paljaalla silmällä vaikeasti huomattavissa. Mikäli käytettyjä kattotiiliä päädytään hyödyntämään katemateriaalina uudelleen ja joukossa on myös uusia tiiliä, suositellaan ettei vanhoja ja uusia tiiliä sekoiteta, vaan vanhat tiilet asennetaan vierekkäin esimerkiksi alimmille riveille. Tällöin ne ovat helpompi tulevaisuudessa vaihtaa uusiin, kun ne tulevat käyttökänsä päähän. (Wienerberger s.a.)

Teettämästäni kyselystä nousi esille, että jotkin yritykset ottavat saneerauskohteistaan sellaiset vanhat kattotiilet talteen, joita ei enää valmisteta ja jotka ovat ehjiä. Näitä tiiliä pystyy hyödyntämään esimerkiksi rakennuksiin, joiden vesikate on rakennettu tiilistä, joita ei enää valmisteta ja joka tarvitsee esimerkiksi yksittäisien tiilien vaihtoa. Näin ollen välttää koko katon tiilien vaihdolta.

Käytettyjä kattotiiliä voi käyttää uudelleen vesikatteena, mutta julkisivumateriaalinakin sillä voisi olla oma potentiaalinsa. Tampereen teknillisen yliopiston tekemän tutkimuksen mukaan tiilimuurattu julkisivu on elinkaariedullisin julkisivuratkaisu kerrostalossa. Wienerberger Oy:n rakennusteknisen johtajan Juha Karilaisen mukaan tiilijulkisivu voidaan nykyään toteuttaa myös muullakin tapaa, kuin tällä perinteisellä tyylillä. Yksi vaihtoehtoinen tapa on tehdä persoonallinen julkisivu keraamisilla savikattotiilillä, kuten Oulun Åströmin rannassa rakennettujen kerrostalojen julkisivut, jotka ovat rakennettu pääosin savikattotiilistä. Keraamisella savikattotiilellä saa julkisivusta persoonallisen näköisen, mutta on myös painonsa puolesta kevyempi kuin perinteinen poltettu tiili. Arkkitehti Jari Kuorelahti Arkkitehtitoimisto Järvinen & Kuorelahti Oy:stä kertoo, että vastaavalla tavalla toteutetuista kohteista on kokemuksia muualla päin Eurooppaa, joten miksi ei kyseisellä tavalla voisi julkisivuja toteuttaa myös Suomessa. (Omataloyhtiö.fi. S.a.) Julkisivun toteutus kattotiilellä sopii niin uudis- kuin korjausrakentamiseen. Kattotiilen asennus julkisivuun ei juurikaan eroa kattoasennuksesta. Seinän eristekerroksen päälle tehdään ristikkolaus, jonka vaakaruoteisiin kattotiilet kiinnitetään. Julkisivuun kattotiilen asennus eroaa siten, että seinäasennuksessa ruuvataan kaikki tiilet ruoteisiin kiinni, kun taas katolla ruuvikiinnitystä käytetään yleensä ainoastaan reuna-alueilla, ja kattokaltevuudesta riippuen vain harvakseltaan lapealueilla. Kattotiilien asennus julkisivuun aloitetaan alhaalta ylöspäin, ja kun rytmiin pääsee, on asennus varsin nopeaa. (Wienerberger. S.a.)

Käytetyt kattotiilet sopivat myös erinomaisesti piharakentamiseen. Niitä voi hyödyntää esimerkiksi kukkapenkkin reunuksena. Ne antavat kukkapenkille mukavaa ilmettä aaltoilevan muotonsa ansiosta, ja samalla estävät kukkia leviämästä. (Kuittinen 2015.) Alla kuvassa esimerkki kattotiilestä kukkapenkin reunuksena.



Kuva 3. Inberg (Kodin kuvalehti 2015)

Käytettyjä kattotiiliä voisi itse kasata purkamisen yhteydessä lavalle sopiviin pinoihin ja laittaa varastoon odottamaan ostajaansa, mikäli varastotilaa löytyy. Tutkimalla esimerkiksi kaupapaikka.net sivustoa, huomaa myynnissä olevan paljonkin käytettyjä hyväkuntoisia tiiliä.

Helsingin kiertotalousklusterin konsultti Antti Koponen on laatinut useille purkutuoteryhmille, kuten uudelleenkäytettäville tiilille uusissa kohteissa määrittelyjä, joita noudattamalla voidaan osoittaa niiden kelpoisuus rakennusvalvonnalle. Ohjeistus on jo joiltakin osin ollut käytössä, mutta sen käyttöönotto laajempaan käyttöön vaatii vielä eri osapuolien kannanottoja. Käytetyille tiilille on laadittu seuraavanlainen ohjeistus kelpoisuuden selvittämiseen tällä hetkellä: Poltetusta tiilestä tulisi selvittää mitat, mittapoikkeamat, vesihöyrynläpäisevyys sekä muoto. Laboratoriotutkimuksella selvitetään yleensä puristuslujuus, vedenimukyky ja jäädytys-sulatuskestävyys. Ohjeistuksessa huomioidaan myös puretun tiilen alkuperän. Jos tiili on vuosikymmeniä kestänyt säälle alttiina ulkona, voidaan jäädytys-sulatuskestävyyden testaamisesta luopua, jos rakennusvalvonta tämän hyväksyy. (Tiili-info 2022.)

10.3 Uusiokäyttö

Purkutiilistä valmistettu kierrätysmurske soveltuu hyvin maanrakentamiseen. Se korvaa luonnonkiven sekä tekniseltä toimivuudeltaan, että kustannustehokkuudellaan. Murskeen tavallinen raekoko alue on 0/45 mm. Betonimurske soveltuu hyvin katu-, tie- ja kenttärakenteiden kantaviin sekä jakaviin kerroksiin. Tiilimursketta käytetään myös tennis- ja urheilukenttien rakentamiseen. (Tiilitaloinfo s.a.)

Kun tiili- ja betonijäte murskataan, sitä voi hyödyntää MARA-asetuksen (VNa 843/2017) mukaisesti maanrakentamisessa, mikäli ne täyttävät MARA-asetuksen laatuvaatimuksen. Esimerkiksi tiilimursketta voidaan käyttää pengertäytöissä ja pääosin ei-kuormitetuissa maarakenteissa, kuten valleissa. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.) Tiilimursketta voidaan hyödyntää myös esimerkiksi tenniskenttien pintamassana. (Suomen tiiliteollisuus Ry 2020.) Tiilimursketta voidaan käyttää myös viherkattojen runkomateriaalina, johon se sopii keveytensä ja huokoisuutensa ansiosta. Kivijäte eli betonikattotiilet voidaan murskattuna hyödyntää esimerkiksi uuden betonin valmistuksessa kiviaineena tai maanrakentamisessa kiviaineksen korvaajana. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.)

Purkujätteestä murskatun betoni- ja tiilimurskeen haitta-aineiden liukoisuudet sekä pitoisuudet, materiaalijakauma sekä epäpuhtauksien määrät tutkitaan, kun murskaus on valmis. Mikäli mursketta valmistetaan rakennusteollisuudessa syntyvästä puhtaasta tiili- ja betonijätteestä, murske ei vaadi materiaalijakauman, epäpuhtauksien eikä kelluvien epäpuhtauksien tutkimista. (MARA 2019.) Betonimurskeet kuuluvat lähtökohtaisesti tuotestandardien soveltamisalaan, jolloin ne tulee CE-merkitä, paitsi jos betoni jalostetaan jätteen synty paikalla ja hyödynnetään siellä niin CE-merkintää ei tarvita. Tällöin kuitenkin laatu pitää tutkia ja sen tulee täyttää laatuvaatimukset. (Zhu, Tähtinen ym. 2022.)

Kivitaloinfo on yksi alalla toimivista yrityksistä, ja sen mukaan kierrätykseen menevä puhdas betoni- ja tiilijäte käsitellään laadunhallintajärjestelmän mukaisesti, eli tarkastetaan, varastoidaan ja murskataan uudeksi tuotteeksi. Murs-

kauksen aikana kiviainekselle tehdään säännöllisiä testejä sekä tuotteen teknisen laadun että ympäristökelpoisuuden varmistamiseksi. Näin saadaan kieräty betonimursketta, joka on CE-merkitty tuote. (Tiilitaloinfo s.a.)

Savitiilimursketta on myös mahdollista hyödyntää vuonna 2020 lanseeratun lämpökiven valmistuksessa. Suomalainen yritys Seppälän Tiili Oy on luonut uuden tuotteen nimeltä lämpökivi, joka valmistetaan pääosin tiilimurskeesta, jota käytetään lämpötilien valmistuksessa yli 85 %. (Tiili-info 2022.) Tiilimurskeeksi kelpaa ainoastaan poltettu savitiilimurske, koska sen halutaan sisältävän kaikki tiilien hyvät ominaisuudet, joita on myös aidossa tiilestä valmistetussa tulisijassa. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi hyvä lämmön varauskyky sekä hidaskuonutus. (Seppälä 2023.) Lämpökivi on jonkin verran tiheämpää kuin tavallinen tiili, jonka vuoksi se varaakin hyvin lämpöä. Se sopii hyvin tulisijojen kuoreen, mutta sitä voi myös käyttää esimerkiksi väliseinissä, sisustuksessa tai piharakentamisessa. (Tiili-info 2022.)

Lämpökivi on vielä sen verran uusi tuote, ettei ainakaan tällä hetkellä raaka-aineista ole pulaa. Tällä hetkellä lämpökiven valmistuksessa käytetään pääosin ainoastaan puhdasta tiilimursketta, jota on syntynyt vuosikymmenten saatossa tiilen valmistuksessa tehtaalla. Seppälän tiili Oy:n toimitusjohtajan Jari Seppälän mukaan tuoteperhettä on kuitenkin tarkoitus kasvattaa, jolloin mahdollisesti myös materiaalin menekki kasvaa. Tällöin teollinen symbioosi, jossa olisi mukana kattoalan yritys toimittamassa purkutiileistä tehtyä tiilimursketta lämpökiven valmistukseen voisi olla mahdollinen. Tämä vaihtoehto tilaajan kannattaa pitää mielessä tulevaisuudessa. Tällöin haitta-ainekartoitus olisi todella tärkeässä asemassa, sillä lopullinen tuote tulee ihmisten koteihin, jolloin on todella tärkeää, etteivät tiilet sisällä haitallisia aineita. (Seppälä 2023.)

11 KATTOPELTIJÄTE

Kattopelti oli opinnäytetyön ohessa tehdyssä kyselyssä selkeästi potentiaalisin uudelleenkäytettävä hukka- tai purkumateriaali vesikattomateriaaleista. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että kattopelti on terästä eli metallia, jota pystytään kierrättämään uusiokäyttöön lähes loputtomiin, jonka takia se koetaan potentiaalisimmiksi materiaaleiksi vesikattomateriaaleista. Kierrätettyä metallia

käytetään esimerkiksi yhtenä raaka-aineena uusien metallituotteiden valmistuksessa. Purkupellit voi toimittaa sorttiasemalle maksutta. (HSY s.a.) Kun terästä valmistetaan, sen pääraaka-aineena voidaan käyttää joko rautamalmia tai kierrätysterästä. Malmipohjaisessa valmistuksessa voidaan käyttää kierrätysterästä 20-40 % riippuen prosessista. Terästä voidaan valmistaa myös pelkästä kierrätysteräksestä valokaariuuniprosessilla. Nykyään kierrätysteräksen osuus koko maailman terästuotannossa on n. 32 %. EU:ssa tämä osuus tällä hetkellä on jopa reilut 55 %. (Teräsrakenneyhdistys s.a.)

11.1 Lainsäädäntö

Euroopan komission selvitykset ovat osoittaneet, että metallin tuotannon raaka-aineena terästehtaissa, sulatoissa, alumiinivalimoissa ja toistosulatuskattiloissa käytettävälle rauta-, teräs- ja alumiiniromulle on olemassa hyvät markkinat sekä kysyntää. Tästä syystä rauta-, teräs- ja alumiiniromun on oltava riittävän puhdasta ja niiden on täytettävä metalleja tuottavan teollisuuden vaatimat asianmukaiset romustandardit tai -eritelvät. (Ympäristöministeriö s.a.)

Euroopan komission ja neuvoston asetuksissa ((EU) N:o 333/2011) määritellään ns. End of Waste (EoW) -kriteerit rauta-, teräs- ja alumiiniromulle, lasimurskalle sekä kupariromulle. Mainitut materiaalit lakkaavat olemasta jätettä, jos ne täyttävät materiaaleittain annetuissa asetuksissa säädetyt edellytykset.

3 artiklassa on määritetty rauta- ja teräsromua koskevat arviointiperusteet:

Rauta- ja teräsromu lakkaa olemasta jätettä, kun siirrettäessä se tuottajalta toiselle haltijalle kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:

- a) *hyödyntämistoimessa syöttöpanoksena käytetty jäte täyttää liitteessä I olevassa 2 jaksossa vahvistetut arviointiperusteet;*
- b) *hyödyntämistoimessa syöttöpanoksena käytetty jäte on käsitelty liitteessä I olevassa 3 jaksossa vahvistettujen arviointiperusteiden mukaisesti;*

c) *hyödyntämistoimesta saatu rauta- ja teräsromu täyttää liitteessä I olevassa 1 jaksossa vahvistetut arviointiperusteet;*

d) *tuottaja on täyttänyt 5 ja 6 artiklassa vahvistetut vaatimukset.*

((EU) N:o 333/2011)

Liitteestä 1 löytyy rauta- ja teräsromua koskevat arviointiperusteet, sekä 5 ja 6 artiklat.

11.2 Uudelleenkäyttö

Teräsrakenneyhdistyksen mukaan yksi teräsrakenteiden uudelleenkäytön suurimmista haasteista on tuotteiden ominaisuuksien ja käyttökelpoisuuden todentaminen. Uudelleenkäyttö edellyttää, että teräskomponenttien ominaisuudet varmistetaan voimassa olevien määräysten (EN 1090-2, EN 1993-1-1 jne.) vaatimusten mukaisesti. (Teräsrakenneyhdistys s.a.)

Paula Halosen (2022) diplomityössä tutkittiin rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttöä. Työssä todettiin, että rakennuksien peltikatteet ottavat vastaan paljon erilaisia rasituksia, esimerkiksi sadetta, lumikuormaa, korkeita lämpötiloja, tuulta, pakkasta sekä ilman mukana liikkuvia kemiallisia rasituksia, josta voivat aiheutua korroosiota. Katolle kuitenkin voidaan antaa jopa kymmenen vuoden takuu, jolloin sen tulisi kestää huomattavasti pidempään. Useiden kattovalmistajien sivuilla peltikaton tekniseksi käyttöäksi arvioidaan noin 30–50-vuotta. Mikäli peltikate puretaan huolellisesti, sitä voi olla mahdollista hyödyntää uudelleen katteena, ainakin niiltä osin missä ei ole läpivientejä. On kuitenkin riski, että esimerkiksi kertaalleen irrotettua konesaumattua katetta ei saada asennettua uudestaan tarpeeksi tiiviisti, joten se soveltuu paremmin uudelleenkäytettäväksi esimerkiksi ulkokatoksessa tai muussa rakennuksessa, jossa katteen tiiveys ei ole niin merkittävää. Työssä ohjeistetaan, että kate irrotetaan ensin räystäältä ja harjalta, jonka jälkeen se leikataan pienempiin osiin. Osat nostellaan irti purkuraudan avulla ja rullataan väljille rullille, jonka jälkeen ne voidaan kuljettaa uuteen kohteeseen. Vesikatteen osat kiinnitetään uudessa kohteessa toisiinsa ja ruoderaudoituksiin päältäpäin ruuvein. (Halonen 2022.) Ruotsissa laaditun ohjejulkaisun perusteella on myös huomioitava,

ettei kiinnittimiä, esimerkiksi ruuveja ja muttereita saa käyttää uudelleen. (Återbruk av stål i bärande konstruktioner 2021.) Teräsrakenneyhdistyksen mukaan uudelleenkäytön mahdollisuutta lisää myös se, että korroosion estokäsittelyn voi uusida, jolloin materiaali saa uudelleen korroosiosuojan. (Teräsrakenneyhdistys. s.a.)

Kuumasinkityillä kattopelillä on myös hyvät mahdollisuudet uudelleenkäytön kannalta. Kuumasinkityillä teräksellä on pitkä käyttöikä, jonka vuoksi se soveltuu hyvin uudelleenkäytettäväksi. Mikäli pellit on ruuviliitoksilla kiinnitetty, on purkaminen ehjänä helppoa. (Kuumasinkittyjen teräsrakenteiden uudelleenkäyttö s.a., s.26.)

Paula Halosen (2022) diplomityössä tutkimuskohteena oli todellinen purettava kohde, jonka osien hyödynnettävyyttä tutkittiin rakennesuunnitelman kautta. Työn suunnitteluosassa käsitellään muun muassa kuumasinkittyä konesaumattua kattopeltiä, jota on suunnitelmissa hyödynnetty uuden rakennuksen ulkoseinässä julkisivumateriaalina. Suunnitelman ohjeessa kerrotaan, että yksi pelti on leveydeltään 600 millimetriä, ja siitä pystytään hyödyntämään 550 millimetrin kokoinen palanen. Paloista tulee poistaa mahdollinen ruoste sekä huonosti kiinni oleva maalipinta. Tämän jälkeen peltipalaset pestään, leikataan muotoonsa ja taivutetaan haluttuun profiiliin. Lopuksi pellit maalataan kattopelille tarkoitetulla maalilla. (Halonen 2022, s. 114.)

SCI (Steel Construction Institute) on julkaissut opaskirjan teräsrakenteiden uudelleenkäytöstä, joka löytyy Teräsrakenneyhdistyksen verkkosivuilta:

<https://www.terasrakenneyhdistys.fi/fin/teras/co2-ja-kiertotalous/terasrakenteiden-uudelleenkaytto/>

11.3 Uusiokäyttö

Metalleja käytettäessä uusiotuotteena, kierrätysprosessissa metallit murskataan sekä puhdistetaan, ja mahdolliset muut materiaalit poistetaan joukosta. Eri metallit erotellaan mm. tiheyden, magneettisuuden ja sähkönjohtavuuden perusteella. Jalostettu raaka-aine toimitetaan metalliteollisuudessa toimiville

yrittäjille Suomeen ja ulkomaille. Kierrätysmetallista voidaan valmistaa esimerkiksi lapioita, auton osia tai polkupyöriä. (HSY s.a.)

Kierrätysmetallin kysyntä teollisuuden raaka-aineena kasvaa, sillä metallien käyttö on jatkuvassa kasvussa, ja malmista louhitun metallin hinnat ovat korkealla. Yhä useampi tuote valmistetaan kokonaan tai osittain kierrätysmetallista (Fortum 2019.) Monet yritykset keräävät metalliromua, jotka ne ostavat ja myyvät eteenpäin tai kierrättävät. Useampien yritysten kotisivuilla kerrotaan, että he noutavat metalliromua yrityksiltä, yksityisiltä ja kaikilta mistä syntyy metalliromua tai kierrätysmetallia. Nouto tapahtuu ilmaiseksi, ja osa yrityksistä jopa maksaa noudettavasta metalliromusta. Joiltakin yrityksiltä voi tilata vaihtolavan, jolle esimerkiksi purettavat kattopellit kerätään. Yritys toimittaa vaihtolavan paikan päälle ja tulee myös noutamaan sen kun lasti on täysi.

Alla listattuna esimerkki yrityksiä, joilta yllä mainittuja palveluita saa pääkaupunkiseudulla:

- Romu Keinänen
- Reteko
- Romurekka

12 VESIKATTOMATERIAALIEN KIERTOTALOUSKYSELY

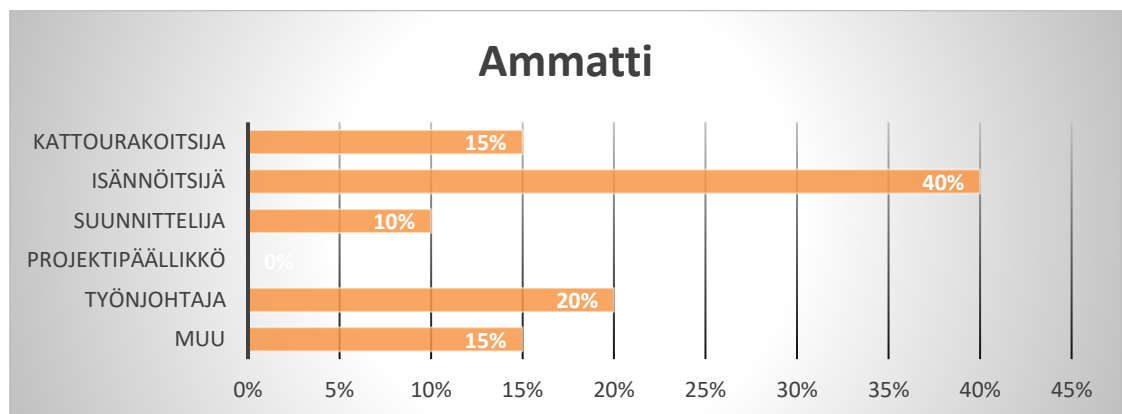
Tämän kyselytutkimuksen tarkoitus oli kartoittaa muiden alalla toimivien yritysten tilannetta kiertotaloudessa. Tutkimus sisälsi kysymyksiä liittyen muun muassa siihen, kuinka kiertotalous näkyy muiden yritysten toiminnassa, näkivätkö he taloudellista potentiaalia rakennusmateriaalien kiertotaloudessa, sekä mitä palveluita tai digitaalisia alustoja he ovat hyödyntäneet tällä sektorilla. Kysely jaettiin sähköpostitse sadalle henkilölle, joista 20 vastasi kyselyyn. Koin tämän kuitenkin riittäväksi määräksi siihen, että sain vertailtua vastauksia keskenään ja tehtyä analyysit näistä vastauksista. Kyselyyn vastaamisaika oli 10.2.2023-13.3.2023, ja se lähetettiin kahteen kertaan samoille vastaanottajille. Kyselyn vastaanottajina oli kattoalan henkilöitä, isännöitsijöitä sekä suunnittelijoita. Kysely toteutettiin Webropol -kyselyllä, ja se tehtiin anonyymina. Tietosuojalain

mukaan henkilötietoja saa käsitellä tutkimustoiminnassa ainoastaan siinä tapauksessa, mikäli tutkimuksen toteuttaminen ei ole mahdollista anonyymeillä tiedoilla. Käsiteltävät henkilötiedot tulee rajoittaa tutkimuksen kohteen ja tarkoituksen kannalta välttämättömiin. Tietosuojasäännöksiä sovelletaan kaikkiin sellaisiin tietoihin, jotka koskevat tunnistettua tai tunnistettavissa olevaa henkilöä. (Tietosuoja s.a.)

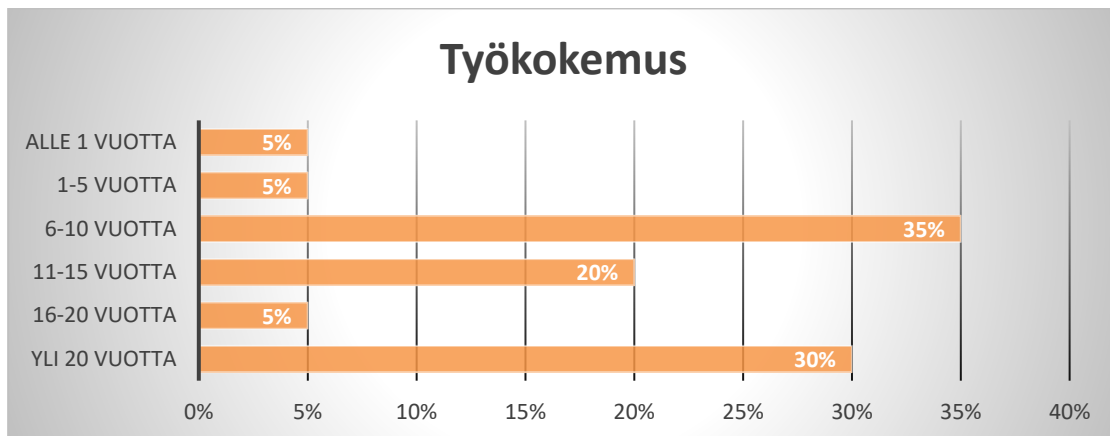
Tutkimus toteutettiin määrällisenä eli kvantitatiivisena tutkimusmenetelmänä, joka perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkintaan tilastojen sekä numeroiden avulla. Määrällisessä tutkimuksessa tarkkaillaan usein erilaisia luokitteluita, syy- ja seuraussuhteita, vertaillaan sekä selitetään numeerisia tuloksia auki. Määrälliseen tutkimusmenetelmään sisältyy runsaasti erilaisia laskennallisia ja tilastollisia analyysimenetelmiä. (Jyväskylän yliopisto 2015.) Alkuun kyselyssä esitettiin kuusi taustakysymystä, jotka olivat ammatti, työkokemus, koulutus, valmistumisvuosi, ikä ja sukupuoli. Loput yhdeksän kysymystä liittyi itse tutkittavaan aiheeseen.

12.1 Kyselytutkimuksen tulokset

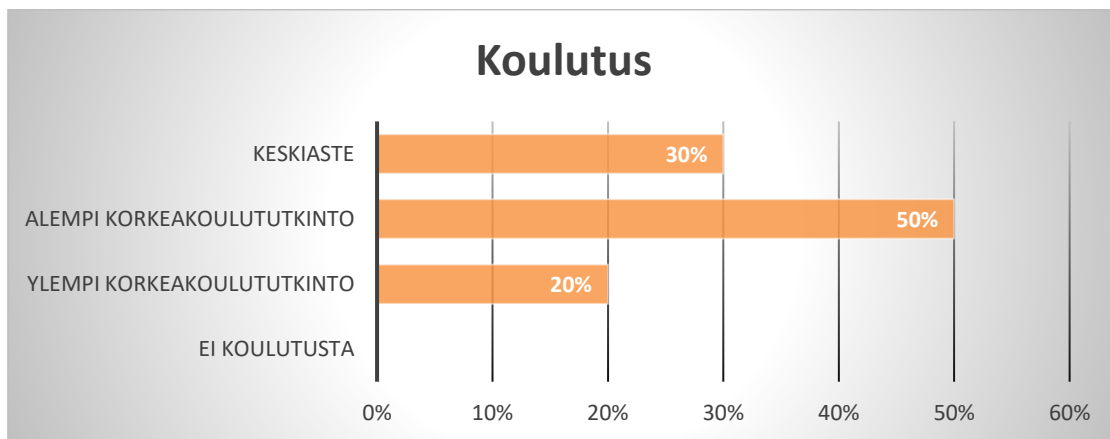
Kaavio 2.



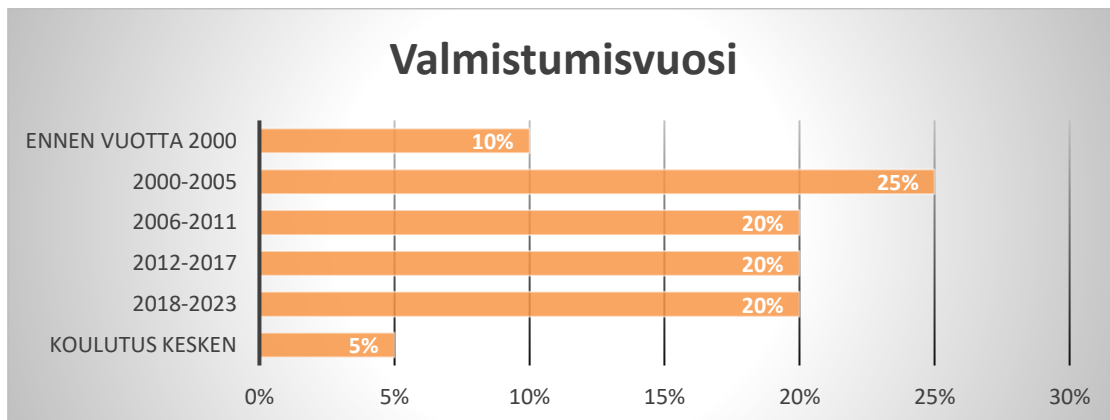
Kaavio 3.



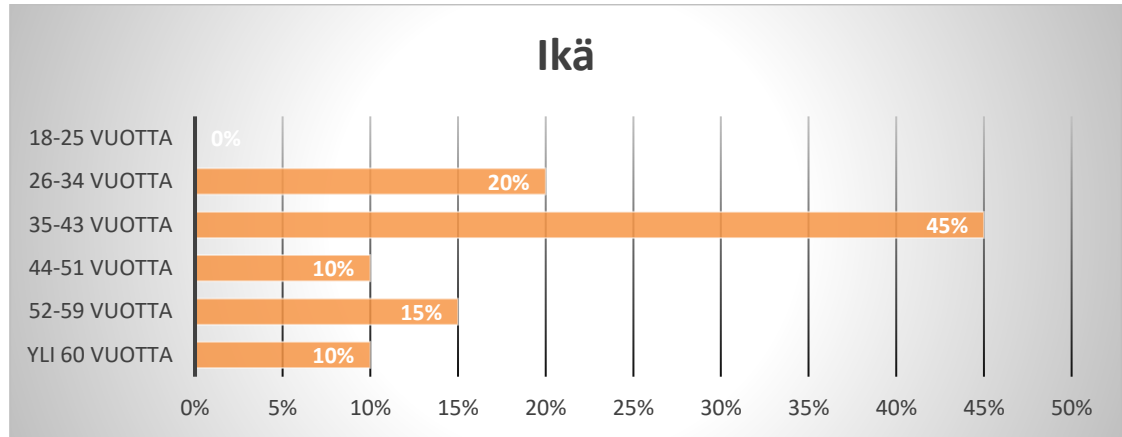
Kaavio 4.



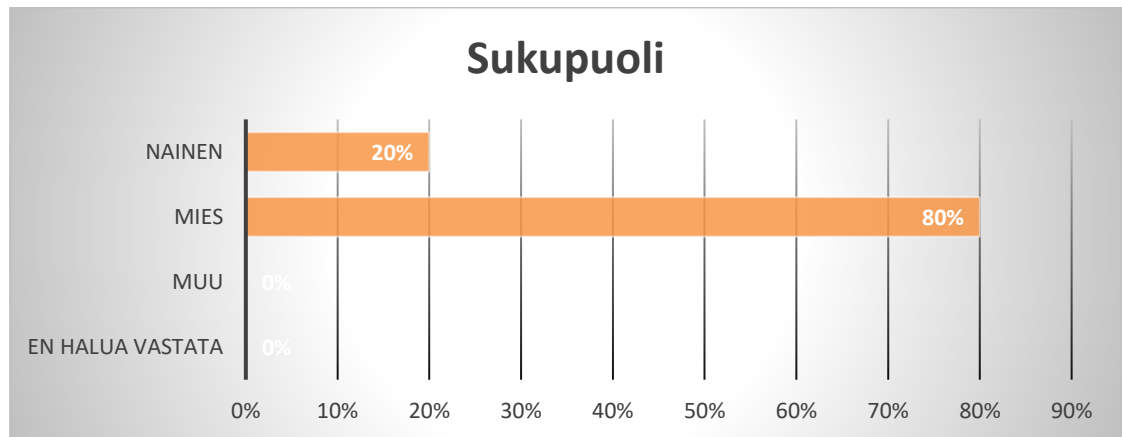
Kaavio 5.



Kaavio 6.

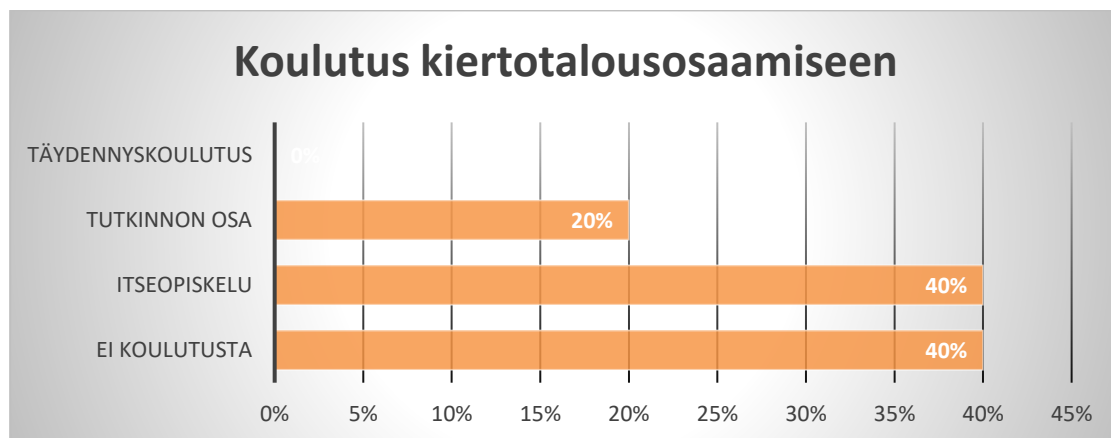


Kaavio 7.



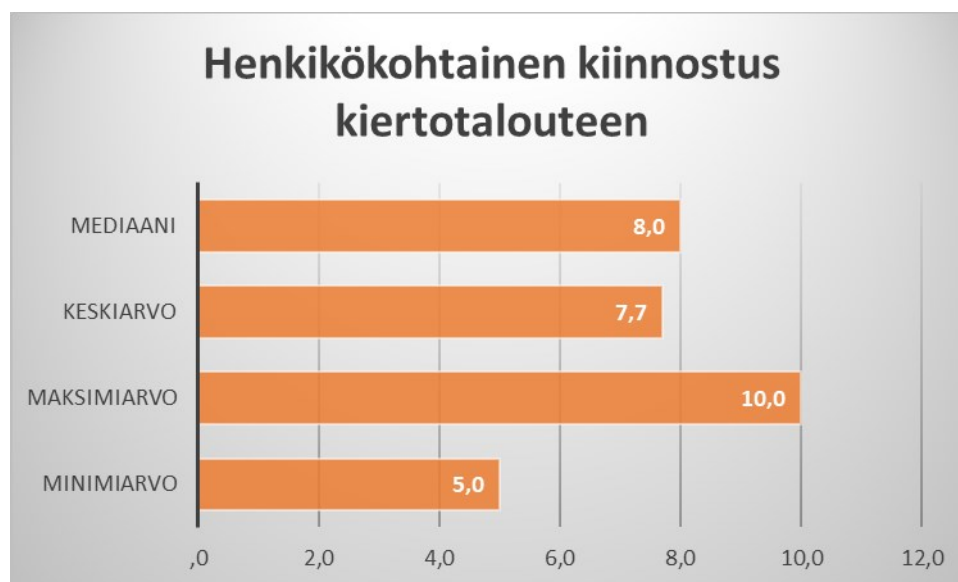
Ensimmäisessä varsinaisessa tutkimusaiheeseen liittyvässä kysymyksessä kysyttiin koulutuksesta kiertotalousosaamiseen. Naisista 100 % vastasi, ettei heillä ole minkäänlaista koulutusta kiertotalouteen. Miehistä 50 % vastasi, että ovat itse opiskelleet kiertotaloutta. Iällä ei näyttänyt olevan suurta vaikutusta vastauksissa. Myöskään koulutus, työkokemus eikä ammatti näyttäneet vaikuttavan vastauksiin. Valmistumisvuosi vaikutti sen verran, että 100 % vastaajista, joilla oli koulutus kesken, vastasi kiertotalouden olevan tutkinnon osa. (Kaavio 8.)

Kaavio 8.



Kahdeksas kysymys oli liukumittari, jolla sai määrittää henkilökohtaisen kiinnostuksen kiertotaloutta kohtaan (1–10). Vastauksista huonoimmat kiinnostuspisteet kiertotaloutta kohtaan oli 5, jonka vastasi 25 % vastaajista. Näistä suurin osa (40 %) oli iältään 35–43-vuotiaita. Suurimmat kiinnostuspisteet (9–10) antoivat puolet vastaajista, jotka olivat iältään 35–43-vuotiaita. Naisten kiinnostus kiertotaloutta kohtaan oli keskiarvoltaan 9, ja miehillä 7,4. (Kaavio 9.)

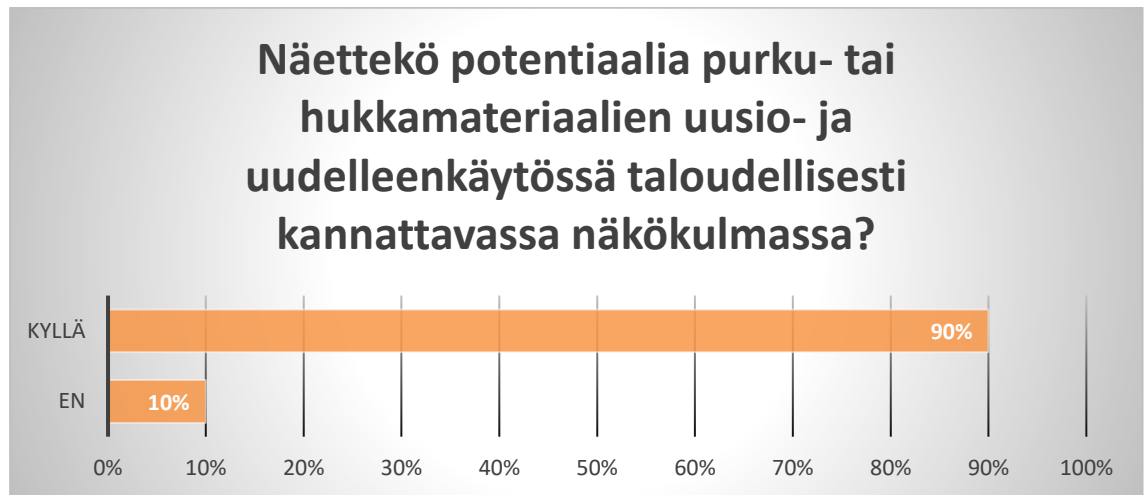
Kaavio 9.



Vastaajista miehet näkivät hieman enemmän taloudellista potentiaalia uusio- ja uudelleenkäytössä kuin naiset. Miehistä 94 % ja naisista 75 % vastasi myönteisesti. Vastaajista alemman- ja ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneista 100 % näki taloudellista potentiaalia uusio- ja uudelleenkäytössä. Valmistumisvuosi vaikutti sen verran, että vuosina 2006–2011 valmistuneista 25

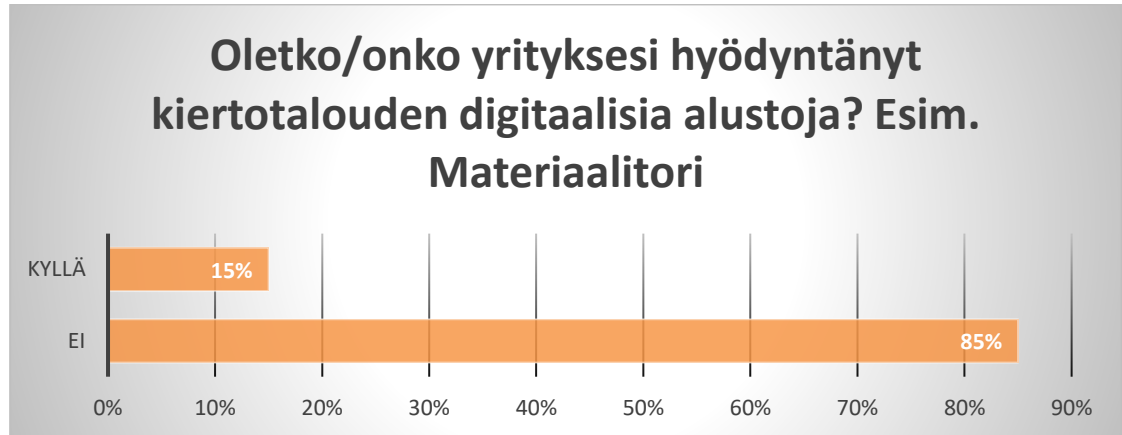
% ja ennen vuotta 2000 valmistuneista 50 % ei nähnyt potentiaalia. Muina valmistumisvuosina valmistuneet vastasivat 100 % kyllä. Työkokemus eikä ikä juurikaan erottanut vastauksista. Vastaajien ammatti vaikutti sen verran, että 33 % kattourakoitsijoista ja 13 % isännöitsijöistä ei nähnyt potentiaalia. (Kaavio 10.)

Kaavio 10.



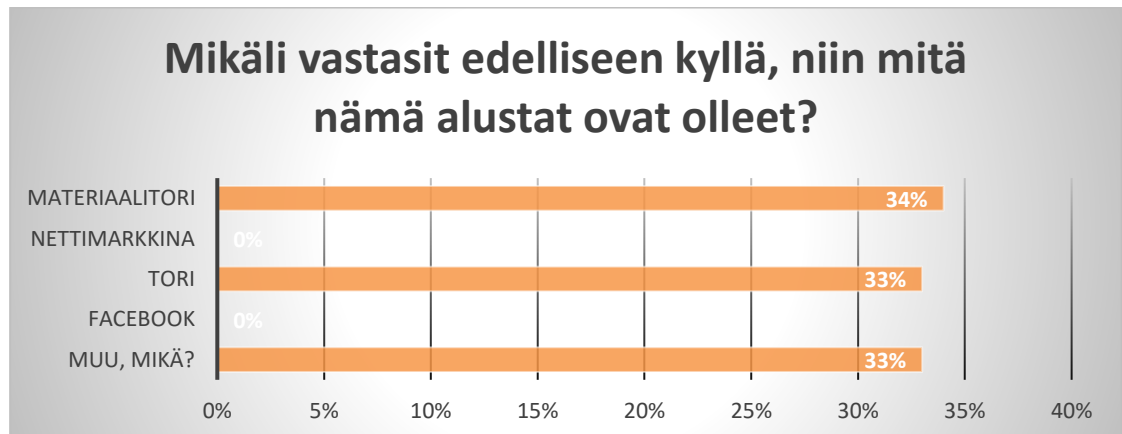
Vastaajilta kysyttiin, että ovatko he tai heidän yrityksensä hyödyntäneet kierto-talouden digitaalisia alustoja. Naisista 100 % vastasi, ettei ollut hyödyntänyt digitaalisia alustoja ollenkaan. Miehistä 19 % oli hyödyntänyt digitaalisia alustoja. Vastaajista alemman korkeakoulutuksen omaavista henkilöistä 30 % ei ollut hyödyntäneet digitaalisia alustoja. Ennen vuotta 2000 valmistuneista 50 %, 2012–2017 vuosina valmistuneista 25 % sekä 2018–2023 vuosina valmistuneista 25 % eivät olleet hyödyntäneet digitaalisia alustoja. Työkokemuksella ei juurikaan näyttänyt olevan vaikutusta, eikä iällä. 100 % kattourakoitsijoista, isännöitsijöistä sekä suunnittelijoista eivät olleet koskaan hyödyntäneet digitaalisia alustoja. Muun tittelin omaavista 67 % sekä työnjohtajista 25 % olivat hyödyntäneet jotakin digitaalista alustaa. (Kaavio 11.)

Kaavio 11.



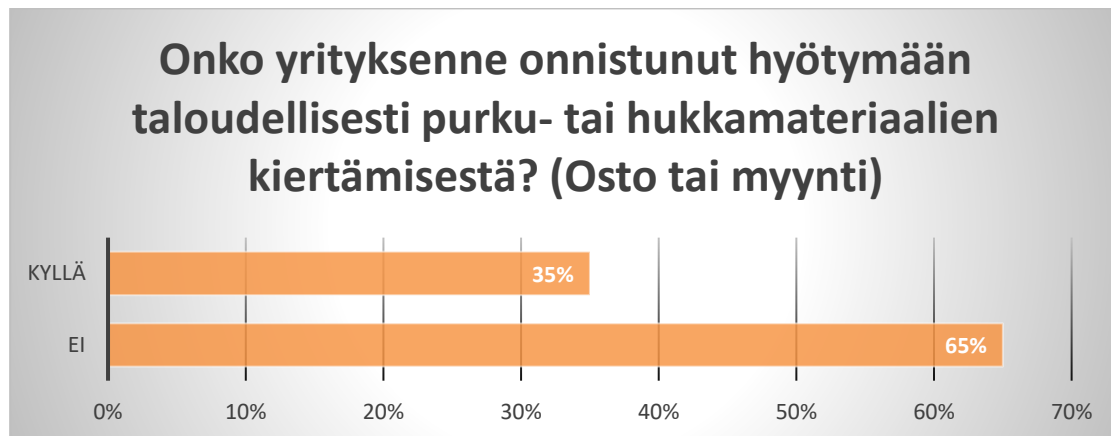
Seuraava kysymys liittyi ylempään kysymykseen, mitä digitaalista alustaa vastaajat olivat käyttäneet. Kysymys ei ollut pakollinen, sillä se oli tarkoitettu vastaajille, jotka vastasivat edelliseen kysymykseen kyllä. Muuksi palveluksi kerrottiin eri todennusohjelmat. (Kaavio 12.)

Kaavio 12.



Vastaajien naisista 100 % ei ollut hyötynyt taloudellisesti purku- tai hukkamateriaalien kiertämisestä. Miehistä 44 % vastasi hyötynensä. Vastaajista 2006–2011 valmistuneista 75 %, ennen vuotta 2000 valmistuneista 50 % sekä 2000–2005 vuosina valmistuneista 40 % vastasi kyllä. Työkokemuksella, koulutuksella eikä iällä näyttänyt olevan merkittävää vaikutusta. Kattourakoitsijoista 100 % vastasi hyötynneen purku- ja hukkamateriaalien kiertämisestä taloudellisesti. Myös muun tittelin omaavista 67 %, työnjohtajista 25 % ja isännöitsijöistä 12 % vastasivat kyllä. (Kaavio 13.)

Kaavio 13.



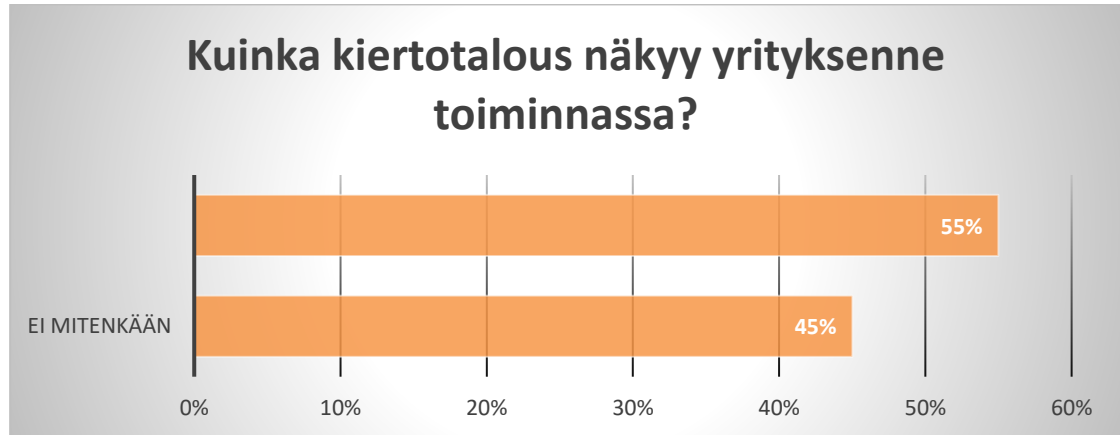
Potentiaalisimmat uudelleenkäytettävät purku- tai hukkapala materiaalit -kysymyksessä taustakysymykset eivät näkyneet merkittävästi vastauksissa. Ainoastaan ammatti näkyi vastauksissa sen verran, että kattourakoisijoista 100 % olivat valinneet potentiaalisimmiksi materiaaleiksi kattopellin ja kattotiilen. (Kaavio 14.)

Kaavio 14.



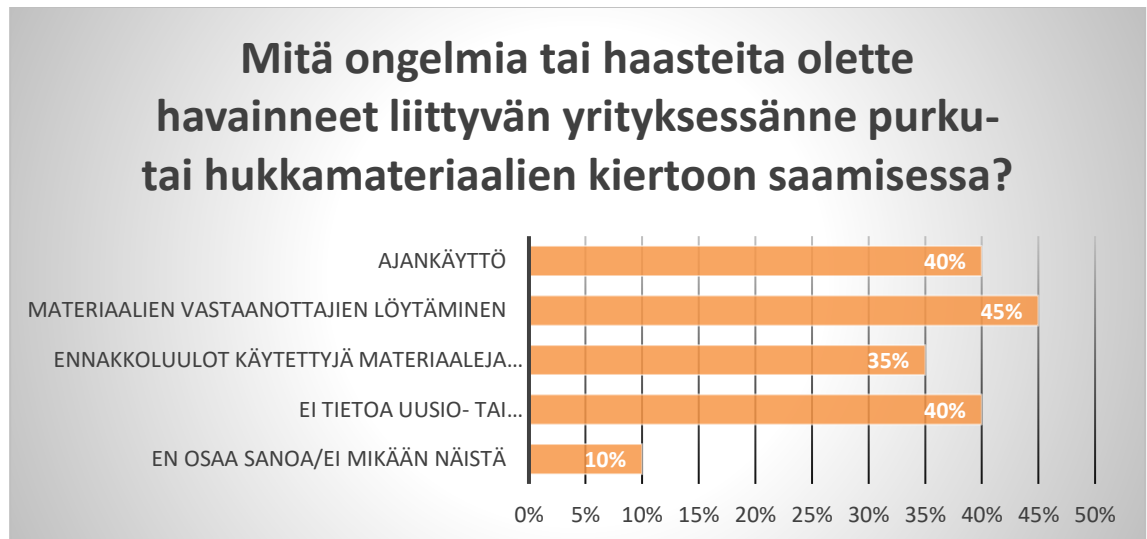
Vastaajilta kysyttiin, kuinka kiertotalous näkyy heidän yrityksensä toiminnassa. Myöntävä vastausvaihtoehto sisälsi avoimen kentän, johon vastaajat saivat kirjoittaa vastauksensa itse. Vastaajien naisista 75 % vastasi, ettei kiertotalous näy mitenkään, ja miehistä 62 % vastasi sen näkyvän. Koulutuksella, valmistusvuodella, työkokemuksella eikä ammatilla näyttänyt olleen vaikutusta vastauksissa. Ikä näkyi vastauksissa niin, että yli 60-vuotiaista vastaajista 100 % vastasi, ettei kiertotalous näy mitenkään heidän yrityksensä toiminnassa. (Kaavio 15.)

Kaavio 15.



Viimeinen kysymys oli, että mitä ongelmia tai haasteita vastaajat ovat havainneet liittyen purku- tai hukkamateriaalien kiertoon saamisessa. Koulutuksella, valmistumisvuodella eikä työkokemuksella näyttänyt olevan suurta vaikutusta vastauksissa. Ikä näkyi niin, että yli 60-vuotiaista 100 % vastasi ennakkoluulot käytettyjä materiaaleja kohtaan, ja 44–51 vuotiaista 100 % vastasi tiedonpuutteen uusio- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksista. (Kaavio 16.)

Kaavio 16.



13 TULOKSET JA POHDINTAA

Opinnäytetyön teoriaosuus rakentui internetistä löytyvän tiedon sekä aihetta koskevien tutkimuksien perusteella. Toinen tiedonhakumenetelmä oli sähkö-

postitse lähetetyt haastattelut, jotka sisälsivät hintatiedusteluja sekä kysymyksiä liittyen vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäyttöön. Lisäksi tietoa kerättiin verkkokyselyllä, joka lähetettiin muille alalla toimiville yrityksille. Tästä opinnäytetyöstä koostui tilaajalle tietopaketti tyyppinen tutkielma vesikattomateriaalien kiertotaloudesta. Työstä löytyy myös konkreettisia ohjeita vesikattomateriaalien uusio- ja uudelleenkäytölle, joiden mukaan toimimalla tilaaja pystyy hyötymään taloudellisesti. Työssä käytiin läpi myös ajan tasalla olevaa lainsäädäntöä, hyödynnettäviä digitaalisia alustoja, teollisia symbiooseja sekä keskeisiä ongelmakohtia rakennusmateriaalien kiertotaloudessa.

Keskeisin ongelmakohta rakennusten purkumateriaalien kiertoon saamisessa on lainsäädäntö. Lainsäädännöllisesti tulisi ensimmäisenä saada rakennusmateriaalien kiertotalouden osalta kuntoon säädös, jossa määriteltäisiin toimintaohjeet rakennusosien uudelleenkäyttöä varten. Tämä siksi, koska rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö sellaisenaan on kuitenkin se ensisijainen hyödyntämistavoite purkumateriaaleille. Tämä olisi seuraava suuri askel sille, että purkumateriaalit saataisiin kattavammin sekä turvallisesti kiertoon sellaisenaan käytettäväksi uudelleen.

Digitaalisia markkinapaikkoja löytyy monia, mutta niiden saattaminen paremmin ihmisten tietoisuuteen olisi tarpeen, jotta alustoille löytäisi mahdollisimman moni myyjä sekä ostaja. Digitaalisiin alustoihin liittyen on tällä hetkellä meneillään hankkeita, joiden tarkoitus on parantaa niiden käyttökokemuksia. Esimerkiksi materiaalikiertojen data-alustaa luovassa hankkeessa luodaan yhtä alustaa eri materiaalikiertosivustoille. Alustalta löytyisi samasta paikasta kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen, sekä ajankohtaista tietoa rakennusmateriaalien kiertotaloudesta. Tilaajan kannattaa joitakin näistä digitaalisista alustoista hyödyntää silloin, jos haluaa saada kiertoon purkumateriaaleja sellaisenaan uudelleenkäytettäväksi tai uusiokäyttöön. Myös mahdollisia symbioosiketjuja näiden alustojen kautta on mahdollista löytää.

Kattohuovan kierrätysmahdollisuudet ovat vielä hyvin suppeat, mutta edistystä on kuitenkin viime vuosina tapahtunut, sillä kannattava kierrätystapa on sille löytynyt. Kattohuovan kierrätys asfaltin raaka-aineeksi näyttäisi olevan kattoalan yritykselle kannattava vaihtoehto, minne hyödyntää ylijäämä- sekä purku-

huopakate. Tarpaper Recycling Oy:lle huopien toimittaminen tulee huomattavasti halvemmaksi, kuin toimittaminen sortiasemalle. Tämä olisi myös potentiaalinen symbioosiketju työn tilaajalle. Tulevaisuuden näkymät kattohuovan kierrätykselle saattavat olla todella hyvät, mikäli uusia kannattavia kierrätystapoja löydetään ja saadaan otettua teolliseen käyttöön. Mikäli jonain päivänä onnistutaan löytämään kannattava menetelmä, jolla esimerkiksi bitumin rakenteen kerrokset saataisiin eroteltua, laajenisivat kierrätysmahdollisuudet huomattavasti. Tällainen edistysaskel toisi huomattavan määrän uutta liiketoimintaa tälle sektorille.

Kattotiilien osalta uudelleenkäyttömahdollisuuksia on moniakin erilaisia, joista kattoalan yritys pystyisi taloudellisesti hyötymään. Esimerkiksi hyväkuntoisia kattotiiliä yritys voi purkaa ehjänä ja ottaa talteen, jolloin ne voi laittaa myyntiin digitaaliselle markkinasivustolle. Varsinkin sellaiset hyväkuntoiset purkutiilet, joita ei enää valmisteta, kannattaa tilaajan ottaa talteen. Tilaaja voisi myös tarjota palvelua, jossa rakennetaan hiilijalanjälkeä säästämällä hyväkuntoisista purkutiilistä vesikattoja esimerkiksi piharakennuksiin tai leikkimökkeihin. Uusiokäytön saralla yksi potentiaalinen vaihtoehto tulevaisuudessa voisi olla lämpökiveen käytettävä tiilimurske, mikäli sen kysyntä lisääntyy ja raaka-aineesta alkaa olla pulaa. Tämä olisi teollinen symbioosi, jonka tilaajan kannattaa pitää mielessä.

Käytetyllä kattopellillä on paljonkin potentiaalia kiertotalous markkinoilla, varsinkin uusiokäytössä. Peltiä pystytään kierrättämään lähes loputtomiin, jolloin sen uusiokäyttömahdollisuudet ovat todella hyvät. Monet yritykset keräävät ja jopa maksavat metalliromusta. Näitä palveluita pienrakennusyrityksen kannattaisi hyödyntää. Näiden metalleja keräävien yritysten palveluita hyödynnettessä yritys voi säästää aikaa sekä rahaa. Peltikatteen uudelleenkäytössä saattaisi olla myös potentiaalista yritystoimintaa. Mikäli tulee esimerkiksi kokonaisen peltikaton remontti, voisi pellit yrittää irrottaa siististi niiltä osin, kun ovat ehjiä ja joissa ei ole läpivientejä. Pellit voisi kunnostaa ja myydä eteenpäin uudelleenkäytettäväksi vaikkapa jonkin piharakennuksen vesikattoon hyödynnettäväksi. Peltiä pystyy hyödyntämään myös julkisivumateriaalina. Tällainen liiketoiminta vaatisi jonkinlaisen varastotilan, jossa puretut materiaalit säilytettäisiin ja mahdollisesti kunnostettaisiin, kunnes ne löytävät ostajan. Mikäli näyttäisi siltä, että tällaiselle palvelulle olisi kysyntää ja yrittäjä haluaisi tällaista

liiketoimintaa lähteä työstämään, tulisi siihen liittyen tehdä vielä lisäselvityksiä. Tulee ottaa huomioon esimerkiksi se, että kannattaako ulkopuolisen toimijan palkkaus toimintaan mukaan. Kattopeltien irrotus, putsaus, uudelleenmuotoilu sekä käsittely ovat aikaa vievää toimintaa.

Toteutetusta kyselystä nousi selvästi esille, etteivät vastaajat olleet kovinkaan tietoisia rakennusmateriaalien uusio- tai uudelleenkäyttömahdollisuuksista. Myös digitaalisia alustoja kiertotalouden saralla oli käytetty todella vähän. Tämä johtui kyselyn vastauksien perusteella siitä, ettei digitaalisista alustoista oltu tietoisia. Yksi suurin haaste kyselyn vastauksien mukaan oli se, ettei materiaalien vastaanottajia löydetä. Vastauksista voi myös päätellä, että koulutuksessa on tapahtunut jotakin edistystä kiertotalouden saralla, sillä kaikki 2012 vuoden jälkeen valmistuneet näkivät taloudellista potentiaalia rakennusmateriaalien uusio- ja uudelleenkäytössä.

LÄHTEET

Betoni.com. 2022. Hallitus hyväksyi asetuksen Betonimurske ei ole enää jätettä. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://betoni.com/lehti/ajankohtaista/hallitus-hyvaksyi-asetuksen-betonimurske-ei-ole-ena-jatetta/> [Viitattu 13.1.2023]

Ecorys. 2016. EU:n rakennus- ja purkujätteen käsittely- ja kierrätysmalli. PDF-dokumentti. Saatavissa: [file:///C:/Users/Laura/Downloads/FI-TRA-00%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Laura/Downloads/FI-TRA-00%20(1).pdf)

ELY-keskus. 2016. Jätekuljetusten valvonnan kehittämishanke. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/varsinais-suomi-jatekuljetusten-valvonnan-kehittamishanke> [Viitattu 25.10.2022]

Euroopan parlamentti. 2022. Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta> [Viitattu 25.10.2022]

Fortum. 2019. Metallin uusi elämä. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.fortum.fi/media/2019/05/metallin-uusi-elama> [Viitattu 13.1.2023]

Halonen, P. 2022. Rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttö. Tampereen yliopisto. Diplomityö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/141775/HalonenPaula.pdf;jsessionid=A0168BF9B6F7697D26D3BFFCDB9055FD?sequence=2> [Viitattu 8.1.2023]

HSY. 2022. Jäteopas: bitumi. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/jatteet/bitumi/> [Viitattu 13.1.2023]

HSY. 2022. Jäteopas: kattotiili. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/jatteet/kattotiili/> [Viitattu 13.1.2023]

HSY. Lajittelu: metalli. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/metalli/> [Viitattu 13.1.2023]

Huutomylly. s.a. Ostajalle. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://huutomylly.fi/>
[Viitattu 20.3.2023]

Jätelaki 978/2021.

Jätelain 646/2011.

Jäteverolaki 1126/2010.

Jyväskylän yliopisto. 2015. Määrällinen tutkimus. verkkojulkaisu. Saatavissa:
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimus-strategiat/maarallinen-tutkimus> [Viitattu 26.3.2023]

Katepal. 2021. Katepalin tuotannosta syntyvä bitumikatejäte kierrätysmateriaaliksi asfaltointiin. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://katepal.fi/katepalin-tuotannosta-syntyva-bitumikatejate-paatty-jatkossa-kierratysmateriaaliksi-asfaltointiin/> [Viitattu 13.1.2023]

Kiertokapula. S.a. kattuhuopa. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.kiertokapula.fi/jatelajit/kattuhuopa/> [Viitattu 13.1.2023]

Kivitaloinfo. s.a. Kierrätys. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://kivitaloinfo.fi/tietoa-kivitalosta/ymparistovaikutukset/kierratys/> [Viitattu 13.1.2023]

Kuittinen, A., Inberg, P. 2015. Kierrätä vanhaa ja askartele puutarhaan. Kodin kuvalehti. Verkkojulkaisu. Saatavissa: https://www.kodinkuvalehti.fi/artikkeli/glorian_koti/puutarha/kierrata_vanhaa_ja_askartele_puutarhaan [Viitattu 4.1.2023]

Kujalan käsittelykeskus, Lahti. 2022. Teolliset symbioosit. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://salpakierro.fi/wp-content/uploads/2023/02/2022_Salpakierro_Teolliset_symbioosit_kujala_final.pdf [Viitattu 24.2.2023]

Maniscalco, M., Mistretta, L., Lannotta, P., Caputo, G., Scargiali, F., Grisafi, F., Brucato, A. 2020. Experimental study of the pyrolysis of waste bitumen for

oil production. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1743967120301422> [Viitattu 12.3.2023]

Materiaalitori. S.a. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.materiaalitori.fi/tietoa-palvelusta> [Viitattu 13.1.2023]

Motiva. S.a. Materiaalikiertojen data-alusta ja ekosysteemi. Verkkojulkaisu. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/materiaalitehokkuus/materiaalikiertojen_data-alusta_ja_ekosysteemi [Viitattu 13.1.2023]

Museovirasto. 2000. Korjauskortisto. Tiilikaton korjaus. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.museovirasto.fi/uploads/Arkisto-ja-kokoelmapalvelut/Julkaisut/korjauskortti-6.pdf> [Viitattu 13.1.2023]

Neuvoston asetus (EU) 333/2011.

Omataloyhtiö.fi. S.a. Keraamisen julkisivun monet mahdollisuudet. Verkkojulkaisu. Saatavissa: https://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/14336/keraamisen_julkisivun_monet_mahdollisuudet.htm [Viitattu 12.2.2023]

Peltoniemi, J. 2022. Kattohuovan kierrätys. Tampereen yliopisto. Kandidaatintyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/140498/PeltoniemiJoona.pdf?sequence=2> [Viitattu 20.2.2023.]

Purkutori. S.a. Tietoa yrityksestä. Verkkosivusto. Saatavissa: <http://www.purkutori.fi/yritys> [Viitattu 13.1.2023]

Rakennusmaailma. 2021. Bitumikatteita voidaan nyt kierrättää asfaltiksi. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://rakennusmaailma.fi/bitumikatteita-voidaan-nyt-kierrattaa-asfaltiksi/> [Viitattu 13.1.2023]

Remeo. S.a. Kiertotalous. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://remeo.fi/kiertotalous/> [Viitattu 11.2.2023]

Remeo. S.a. Rakennustyömaat. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://remeo.fi/toimiala/rakennustyomaat/> [Viitattu 11.2.2023]

Sitra. 2017. Kattohuovasta asfaltin raaka-aineeksi. Verkkajulkaisu. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/caset/kattohuovasta-asfaltin-raaka-aineeksi/>. [Viitattu 25.10.2022]

Sitra. 2020. Kiertotalouden periaatteet rakennusalan käytäntöihin. Verkkajulkaisu. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/caset/kiertotalouden-periaatteet-rakennusalan-kaytantoihin/> [Viitattu 18.3.2023]

Sitra. Uutta liiketoimintaa teollisilla symbiooseilla. Verkkajulkaisu. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/teolliset-symbioosit/#uutta-liiketoimintaa-teollisilla-symbiooseilla> [Viitattu 10.11.2022]

Suomen tiiliteollisuus Ry. 2022. Ympäristöystävällinen tiili. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.tiili-info.fi/tiili-materiaalina/ymparistoystavallinen-tiili/> [Viitattu 13.1.2023]

Suomen ympäristökeskus. 2022. Jätteiden vienti- ja tuontimäärät. Verkkajulkaisu. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat_ja_tilastot/jatetilatot/Jatteen_vienti_ja_tuontimaarat [Viitattu 8.3.2023]

Teräsrakenneyhdistys. S.a. Teräsrakenteiden uudelleenkäyttö. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.terasrakenneyhdistys.fi/fin/teras/co2-ja-kiertotalous/terasrakenteiden-uudelleenkaytto/> [Viitattu 26.1.2023]

Tietosuojavaltuutetun toimisto. S.a. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://tietosuoja.fi/henkilotietojen-minimointi-tieteellisessa-tutkimuksessa> [Viitattu 26.3.2023]

Tolpo, A. 2020. Suomi pulassa rakennusjätteen kanssa – neljän vuoden päästä alkaa aika kierrätyksen mallimaana, mutta omakin tavoite on liian kaukana. YLE. Verkkajulkaisu. Saatavissa: <https://yle.fi/a/3-11341859> [Viitattu 4.12.2022]

Tuominen, K. 2014. Jätehuoltopäivät. Tarpaper Recycling Finland Oy. HTML-tiedosto. Saatavissa: <http://docplayer.fi/15623804-Jatehuoltopaivat-8-10-2014-kati-tuominen-tarpaper-recycling-finland-oy.html> [Viitattu 13.1.2023]

Teollisten symbioosien palvelu, Fiss. s.a. Mikä on FISS? Verkkosivusto. Saatavissa: <https://fiss.kiertotaloussuomi.fi/mika-on-fiss/> [Viitattu 23.3.2023]

Tiili-info. 2022. Tiilimurske hyötykäytössä. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.tiili-info.fi/tiilimurske-hyotykaytossa/> [Viitattu 28.3.2023]

Tiili-info. 2022. Tuotekelpoisuuspelissäntöjen kehittäminen edistää tiilen uudelleenkäyttöä. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.tiili-info.fi/tuotekelpoisuus-kehittaminen-uusiokaytto/> [Viitattu 30.3.2023]

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2020. Kiertotalouden ekosysteemit, Helsinki. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162083/TEM_2020_13.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Vaihtolava.com. 2023. Hinnasto. Verkkojulkaisu. PDF.dokumentti. Saatavissa: <https://tilaa.vaihtolava.com/hinnasto.pdf> [Viitattu 8.2.2023]

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, Ympäristöministeriö. 2022. Selvitys: Purkumateriaalien kiertotalous vaatii tuotehyväksynnän kehittämistä ja tietotaidon kasvattamista. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://vnk.fi/-/selvitys-purkumateriaalien-kiertotalous-vaatii-tuotehyvaksynnän-kehittämistä-ja-tietotaidon-kasvattamista> [Viitattu 13.1.2023.]

Verohallinto. 2022. Jäteveroa korotetaan ja veropohjaa laajennetaan vuosina 2023 ja 2027. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.vero.fi/tietoa-verohallinnosta/uutishuone/uutiset/uutiset/2022/j%C3%A4teveron-muutoksia-2023-ja-2027/> [Viitattu 24.1.2023]

Wienerberger. S.a. Savikattotiili julkisivuratkaisuna. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.wienerberger.fi/inspiroidu-tiilesta/innovatiiviset-ratkaisut/julkisivu-kattotiilet.html#imageGallery-root-imagegallery-8> [Viitattu 11.4.2023]

Wienerberger. S.a. What are the risks of using reclaimed roof tiles? Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.wienerberger.co.uk/tips-and-advice/roofing/what-are-the-risks-of-using-reclaimed-roof-tiles.html> [Viitattu 12.2.2023]

X. Yang, X., Zhang, H., Chen, Z., Shi, C. 2021. An improved method for separating styrenebutadiene-styrene triblock copolymer (SBS) and bitumen matrix from SBS modified bitumen. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0016236120323103> [12.3.2023]

Ympäristöhallinto. 2013. Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki. Verkkosivusto. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaus-tieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki [Viitattu 25.1.2023]

Ympäristöministeriö. S.a Rauta-, teräs- ja alumiiniromun jätteen luokittelun päättäminen. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://ym.fi/rauta-teras-ja-alumiiniromun-jatteen-luokittelun-paattaminen> [Viitattu 10.1.2023.]

Ympäristöministeriö. S.a. Hallituksen ilmasto-politiikka: kohti hiili-neutraalia Suomea 2035. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035> [Viitattu 9.2.2023]

Ympäristöministeriö. 2022. Jätelainsäädäntö. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://ym.fi/jatelainsaadanto> [Viitattu 25.10.2022]

Ympäristöministeriö. 2022. Rakennustuoteasetuksen päivitys. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://ym.fi/rakennustuoteasetuksen-paivitys> [Viitattu 13.1.2023.]

Ympäristöministeriö. 2021. Rakennuksen purkaminen. Verkkojulkaisu. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/Kiinteiston_purkaminen [Viitattu 13.1.2023]

Zhu, Y., Lonka, H., Tähtinen, K., Anttonen, M., Isokääntä, P., Knuutila, A., Lahdensivu, J., Mahiout, S., Mäntylä, A., Raimovaara, M., Rantio, T., Santonen, T., Teittinen, T. 2022. Purkumateriaalien kelpoisuus eri käyttökohteisiin turvallisuuden ja terveellisyden näkökulmasta. PDF-dokumentti. Saatavissa:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163832/VN_Teas_2022_15.pdf [Viitattu 13.1.2023]

Zhu, Y., Tähtinen, K. 2022. Rakennusosien uudelleenkäytön edellytykset Suomessa. Ramboll Finland Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://tietokayttoon.fi/documents/113169639/113170760/20-2022-Rakennus-osien+uudelleen%C3%A4yt%C3%B6n+edellytykset+Suomessa.pdf/97a2a7cf-287ab56d-384d-054332b23387/20-2022-Rakennus-osien+uudelleen%C3%A4yt%C3%B6n+edellytykset+Suomessa.pdf?version=1.0&t=1655728954772> [Viitattu 13.1.2023]

Rakennusteollisuus. s.a. Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö. Verkkosivusto. Saatavissa: <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/> [Viitattu 24.3.2023]

Återbruk av stål i bärande konstruktioner. 2021. teollisuusstandardi MVR BS04:2021. PDF-tiedosto. Saatavissa: <https://mvr.se/hallbarhet/ny-handboken-aterbruk-av-stal-i-barande-konstruktioner/> [Viitattu 10.2.2023]

Rantanen, K. 2023. Toimitusjohtaja. Sähköposti haastattelu. 1.2.2023 Tarpaper Recycling Finland Oy.

Seppälä, J. 2023. Toimitusjohtaja. Sähköpostihaastattelu. 30.3.2023. Seppälän Tiili Oy.

LIITE I

Rauta- ja teräsromua koskevat arviointiperusteet

Arviointiperusteet	Omaavontavaatimukset
1. Hyödyntämistoimesta saatavan romun laatu	
1.1 Romu on luokiteltava asiakkaan laatiman eritelmän, toimialan eritelmän tai standardin mukaisesti käytettäväksi suoraan metalliaineiden tai -esineiden tuotantoon terästehtaissa tai sulatoissa.	Pätevän henkilöstön on luokiteltava jokainen lähetys.
1.2 Vieraiden aineiden (hylkyaineiden) kokonaismäärä saa olla enintään 2 painoprosenttia. Vieraita aineita ovat: 1) ei-rautametallit (pois lukien perusrautametalleissa olevat seosaineet) ja ei-metalliset aineet kuten maa, pöly, eristemateriaalit ja lasi; 2) palavat ei-metalliset aineet kuten kumi, muovi, tekstiilit, puu ja muut kemialliset tai orgaaniset aineet; 3) suuremmat kappaleet (tiilen kokoiset), jotka eivät johda sähköä, kuten renkaat ja sementillä, puulla tai betonilla täytetyt putket; 4) teräksen sulattamisesta, kuumentamisesta, pintakäsittelystä (mukaan lukien kaasuhöyläys), hiomisesta, sahaamisesta, hitsaamisesta ja polttoleikkauksesta syntyvät jäännösaineet, kuten kuona, valssaushilse, säkkisuodatinpöly, hiomapöly ja liete.	Pätevän henkilöstön on tarkastettava silmämääräisesti jokainen lähetys. Sopivin väliajoin (vähintään joka kuudes kuukausi) vieraita aineista on analysoitava edustavat näytteet punnitsemalla ne sen jälkeen, kun rauta- ja teräshiukkaset ja -esineet on erotettu magneetilla tai käsin (tapauksen mukaan) tarkassa silmämääräisessä tarkastuksessa. Näytteidenotolla tapahtuvan valvonnan sopiva tiheys on määritettävä ottaen huomioon seuraavat tekijät: 1) odotettu vaihtelevuus (esimerkiksi aiempien tulosten perusteella); 2) hyödyntämistoimessa ja sen jälkeisessä käsittelyssä syöttöpanoksena käytetyn jätteen laadun ominainen vaihteluriski; 3) valvontamenetelmän ominainen tarkkuus; ja 4) tulosten läheisyys suhteessa vieraiden aineiden sisällölle asetettuun kahden painoprosentin ylärajaan. Valvontatiheyden määrittäminen olisi dokumentoitava osana laadunhallintajärjestelmää, ja sen olisi oltava saatavilla tarkastusta varten.
1.3 Romu ei saa sisältää ylimääräistä rautaoksidia missään muodossa, lukuun ottamatta valmistellun romun ulkovarastoinnista normaaleissa ilmasto-olosuhteissa aiheutuvia tyypillisiä määriä.	Pätevän henkilöstön on tarkastettava silmämääräisesti oksidien esiintyminen.
1.4 Romussa ei saa olla näkyvää öljyä, öljyisiä emulsioita, voiteluaineita tai rasvaa, lukuun ottamatta vähäisiä määriä, jotka eivät aiheuta tippumista.	Pätevän henkilöstön on tarkastettava silmämääräisesti jokainen lähetys kiinnittäen erityistä huomiota niihin osiin, joista öljyä todennäköisimmin tippuu.
1.5 Radioaktiivisuus: radioaktiivisen romumetallin valvontaa ja siihen liittyviä toimintamenettelyjä koskevien kansallisten tai kansainvälisten sääntöjen mukaisia toimia ei tarvita. Tämä vaatimus ei vaikuta työntekijöiden ja väestön terveyden suojelua koskevien niiden perusnormien soveltamiseen, jotka on hyväksytty Euratomin perustamissopimuksen III luvun soveltamisalaan kuuluvissa säädöksissä, erityisesti direktiivissä 96/29/Euratom (1).	Pätevän henkilöstön on tarkastettava jokaisen lähetysten radioaktiivisuus. Jokaisen romulähetysten mukana on oltava radioaktiivisen romumetallin valvontaa ja siihen liittyviä toimintamenettelyjä koskevien kansallisten tai kansainvälisten sääntöjen mukainen todistus. Todistus voidaan liittää muihin lähetysten mukana kulkeviin asiakirjoihin.
1.6 Romulla ei saa olla mitään direktiivin 2008/98/EY liitteessä III lueteltuja vaarallisia ominaisuuksia. Romun on täytettävä päätöksessä 2000/532/EY (2) vahvistetut pitoisuusrajat eikä se saa ylittää asetuksen (EY) N:o 850/2004 (3) liitteessä IV vahvistettuja pitoisuusrajoja. Rauta- ja teräseoksiin sisältyvien yksittäisten alkuaineiden ominaisuuksilla ei ole merkitystä tämän vaatimuksen kannalta.	Pätevän henkilöstön on tarkastettava silmämääräisesti jokainen lähetys. Jos silmämääräinen tarkastus herättää epäilyjä romun mahdollisista vaarallisista ominaisuuksista, on suoritettava asianmukaisia lisätarkastustoimia, kuten näytteenotto ja testaus, mikäli mahdollista. Henkilöstölle on annettava koulutusta rauta- ja teräsromuun mahdollisesti liittyvistä vaarallisista ominaisuuksista sekä materiaalien ainesosista tai ominaispiirteistä, joiden avulla vaaralliset ominaisuudet voidaan tunnistaa. Vaarallisten aineiden tunnistamismenettely on dokumentoitava osana laadunhallintajärjestelmää.

1.7Romuun ei saa sisältyä paineistettuja, suljettuja tai riittämättömästi avattuja säiliöitä, jotka voivat aiheuttaa räjähdyksen metallisulaton uunissa.	Pätevän henkilöstön on tarkastettava silmämääräisesti jokainen lähetys.
2. Hyödyntämistoimissa syöttöpanoksena käytettävä jäte	
<p>2.1 Syöttöpanoksena saa käyttää ainoastaan hyödyntämiskelpoista rautaa tai terästä sisältävää jätettä.</p> <p>2.2 Syöttöpanoksena ei saa käyttää vaarallista jätettä, paitsi jos voidaan esittää todisteet siitä, että tämän liitteen 3 jaksossa määritetyt prosesseja ja tekniikoita on sovellettu kaikkien vaarallisten ominaisuuksien poistamiseksi.</p> <p>2.3 Syöttöpanoksena ei saa käyttää seuraavia jätteitä:</p> <p>a) viilausjauhot ja sorvinlastut, jotka sisältävät öljyä tai öljyisiä emulsioita; ja</p> <p>b) tynnyrit ja säiliöt, lukuun ottamatta romuajoneuvojen laitteistoja, jotka sisältävät tai ovat sisältäneet öljyä tai maaleja.</p>	Pätevän henkilöstön, joka on koulutettu tunnistamaan jäte, joka ei täytä tässä jaksossa vahvistettuja arviointiperusteita, on suoritettava hyväksyntätarkastus kaikille vastaanotetuille jätteille (silmämääräinen tarkastus) ja niiden mukana seuraaville asiakirjoille.
3. Käsittelyprosessit ja -tekniikat	
<p>3.1 Rauta- ja teräsromu on oltava eroteltu lähteessä tai keräyksen yhteydessä, ja sen on oltava erillisenä tai syöttöjätettä on oltava käsitelty rauta- ja teräsromun erottamiseksi ei-metallisista ja ei-rautametallisista osista.</p> <p>3.2 Kaikki mekaaniset käsittelyt (kuten pilkkominen, leikkaaminen, repiminen ja rakeistaminen; lajittelu, erotteleminen, puhdistaminen, epäpuhtauksien poistaminen ja tyhjentäminen), jotka ovat tarpeen romumetallin valmistamiseksi suoraan lopullisessa käyttötarkoituksessa käyttöä varten terästehtaissa ja sulatoissa, on oltava saatettu loppuun.</p> <p>3.3 Vaarallisia ainesosia sisältävään jätteeseen sovelletaan seuraavia erityisvaatimuksia:</p> <p>a) sähkö- tai elektroniikkalaiteromusta taikka romuajoneuvoista peräisin oleville syöttömateriaaleille on oltava suoritettu kaikki Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2002/96/EY (4) 6 artiklassa ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/53/EY (5) 6 artiklassa vaaditut käsittelyt;</p> <p>b) käytöstä poistettuihin laitteisiin sisältyvät kloorifluorihilivedyt on oltava kerätty talteen toimivaltaisten viranomaisten hyväksymässä prosessissa;</p> <p>c) kaapelit on oltava kuorittu tai katkottu. Jos kaapeli sisältää orgaanisia pinnoitteita (muoveja), orgaaniset pinnoitteet on oltava poistettu parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla;</p> <p>d) tynnyrit ja säiliöt on oltava tyhjennetty ja puhdistettu; ja</p> <p>e) sellaisiin jätteisiin, joita ei ole mainittu alakohdassa, sisältyvät vaaralliset aineet on oltava poistettu tehokkaasti toimivaltaisen viranomaisen hyväksymässä prosessissa.</p>	

5 artikla

Vaatimustenmukaisuusilmoitus

1. Tuottajan tai maahantuojan on annettava kustakin romumetallilähetyksestä liitteessä III olevan mallin mukainen vaatimustenmukaisuusilmoitus.
2. Tuottajan tai maahantuojan on toimitettava vaatimustenmukaisuusilmoitus romumetallilähetyksen seuraavalle haltijalle. Tuottajan tai maahantuojan on säilytettävä vaatimustenmukaisuusilmoituksen jäljennös vähintään yhden vuoden ajan sen antamisajankohdasta ja asetettava se pyynnöstä toimivaltaisten viranomaisten saataville.
3. Vaatimustenmukaisuusilmoitus voi olla sähköisessä muodossa.

6 artikla

Laadunhallinta

1. Tuottajan on sovellettava laadunhallintajärjestelmää, jonka avulla voidaan osoittaa 3 ja 4 artiklassa tarkoitettujen arviointiperusteiden noudattaminen.
2. Laadunhallintajärjestelmään on sisällyttävä dokumentoidut menettelyt, jotka koskevat kutakin seuraavista seikoista:
 - a) liitteissä I ja II olevassa 2 jaksossa esitetty hyödyntämistoimessa syöttöpanoksena käytettävän jätteen hyväksyntätarkastus;
 - b) liitteissä I ja II olevassa 3.3 jaksossa kuvattu käsittelyprosessien ja -teknikoiden seuranta;
 - c) liitteissä I ja II olevassa 1 jaksossa esitetty hyödyntämistoimesta saatavan romumetallin laadunvalvonta (mukaan lukien näytteenotto ja analysointi);
 - d) liitteissä I ja II olevassa 1.5 jaksossa esitetty säteilyvalvonnan tehokkuus;
 - e) asiakkailta saatu palaute romumetallin laatuvaatimusten noudattamisesta;
 - f) edellä olevan a–d alakohdan mukaisesti toteutettujen valvontatoimien tulosten kirjaaminen;
 - g) laadunhallintajärjestelmän uudelleentarkastelu ja parantaminen;
 - h) henkilöstön koulutus.
3. Laadunhallintajärjestelmässä on määritettävä myös liitteissä I ja II kunkin arviointiperusteen osalta vahvistetut erityiset seuranta-vaatimukset.
4. Jos minkä tahansa liitteessä I olevassa 3.3 jaksossa tai liitteessä II olevassa 3.3 jaksossa tarkoitetuista käsittelyistä suorittaa edellinen haltija, tuottajan on varmistettava, että tavarantoimittaja soveltaa tämän artiklan vaatimukset täyttävää laadunhallintajärjestelmää.
5. Tuotteiden kaupan pitämiseen liittyvää akkreditoitua ja markkinavalvontaa koskevista vaatimuksista 9 päivänä heinäkuuta 2008 annetussa Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EY) N:o 765/2008 ⁽²⁾ määritellyn vaatimustenmukaisuuden arviointilaitoksen, joka on akkreditoitu mainitun asetuksen mukaisesti, tai minkä tahansa muun organisaatioiden vapaaehtoisesta osallistumisesta yhteisön ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään (EMAS-järjestelmä) 25 päivänä marraskuuta 2009 annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1221/2009 ⁽³⁾ 2 artiklan 20 kohdan b alakohdassa määritellyn ympäristötodentajan on todennettava, että laadunhallintajärjestelmä täyttää tämän artiklan vaatimukset. Todentaminen on tehtävä joka kolmas vuosi.
6. Maahantuojan on vaadittava, että sen tavarantoimittajat soveltavat tämän artiklan 1, 2 ja 3 kohdan vaatimukset täyttävää laadunhallintajärjestelmää, jonka riippumaton ulkopuolinen todentaja on todentanut.
7. Tuottajan on pyynnöstä annettava toimivaltaisille viranomaisille mahdollisuus tutustua laadunhallintajärjestelmään.

1. Ammatti *

- Kattourakoitsija
- Isännöitsijä
- Suunnittelija
- Projektipäällikkö
- Työnjohtaja
- Muu

2. Työkokemus *

- Alle 1 vuotta
- 1-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- 11-15 vuotta
- 16-20 vuotta
- Yli 20 vuotta

3. Koulutus *

- Keskiaste
- Alempi korkeakoulututkinto
- Ylempi korkeakoulututkinto
- Ei koulutusta

4. Valmistumisvuosi *

- Ennen vuotta 2000
- 2000-2005
- 2006-2011
- 2012-2017
- 2018-2023
- Koulutus kesken

5. Ikä *

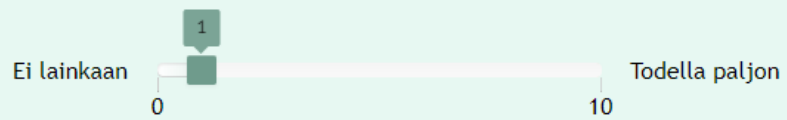
- 18-25 vuotta
- 26-34 vuotta
- 35-43 vuotta
- 44-51 vuotta
- 52-59 vuotta
- Yli 60 vuotta

6. Sukupuoli *

- Nainen
- Mies
- Muu
- En halua vastata

7. Koulutus kiertotalousosaamiseen *

- Täydennyskoulutus
- Tutkinnon osa
- Itseopiskelu
- Ei koulutusta

8. Henkilökohtainen kiinnostus kiertotalouteen *

9. Näettekö potentiaalia purku- tai hukkamateriaalien uusio- ja uudelleenkäytössä taloudellisesti kannattavassa näkökulmassa? *

- Kyllä
 En

10. Oletko/onko yrityksesi hyödyntänyt kiertotalouden digitaalisia alustoja?
Esim. Materiaalitori *

- Kyllä
 Ei

11. Mikäli vastasit edelliseen kyllä, niin mitä nämä alustat ovat olleet?

- Materiaalitori
 Nettimarkkina
 Tori
 Facebook
 Muu, mikä?

12. Onko yrityksenne onnistunut hyötymään taloudellisesti purku- tai hukkamateriaalien kiertämisestä? (Osto tai myynti) *

- Kyllä
 Ei

13. Valitse potentiaalisimmat uudelleenkäytettävät purku- tai hukkapala materiaalit *

- Kattohuopa
- Kattopelti
- Kattotiili
- Emme ole havainneet potentiaalia

14. Kuinka kiertotalous näkyy yrityksenne toiminnassa? *

-
- Ei mitenkään

15. Mitä ongelmia tai haasteita olette havainneet liittyvän yrityksessänne purku- tai hukkamateriaalien kiertoon saamisessa? *

- Ajankäyttö
- Materiaalien vastaanottajien löytäminen
- Ennakkoluulot käytettyjä materiaaleja kohtaan
- Ei tietoa uusio- tai uudelleenkäyttömahdollisuuksista
- En osaa sanoa/Ei mikään näistä