

UUDISRAKENNUSKOHTEIDEN JÄTTEET JA NIIDEN HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUDET

Tiivistelmä

Tekijä(t) Lemola, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2022
	Sivumäärä 50	
Työn nimi Uudisrakennuskohteiden jätteet ja niiden hyödyntämismahdollisuudet		
Tutkinto Insinööri AMK, Energia- ja ympäristötekniikka		
Tiivistelmä <p>Rakentamisen sektorilla syntyy Suomessa kaivostoiminnan jälkeen eniten jätettä. Vaikka kiertotalouden mukainen toiminta ja materiaalitehokkuus ovat olleet suosiossa suhteellisen pitkään, on alalla vielä paljon tehtävää esimerkiksi työmaiden jätteiden lajittelun ja niiden hyödyntämisen kanssa. Vuoteen 2020 mennessä olisi 70 % rakennus- ja purkujätteestä pitänyt kierrättää muutoin kuin energiana, mutta tähän ei kuitenkaan Suomessa päästy. Suuri osa polttokelpoisesta jätteestä hyödynnetään Suomessa energiana, vaikka niiden kierrättämiselle materiaalina olisi paljon potentiaalia.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää uudisrakentamisessa syntyvien jätteiden hyödyntämismahdollisuudet. Työn ensimmäisessä vaiheessa jätemäärien syntymistä tarkasteltiin Hartela Etelä-Suomi Oy:n kerrostalon uudisrakennustyömaalla Lahdessa ja toisessa vaiheessa syntyneille jätejakeille etsittiin hyödynnyskohteet. Kohteet pyrittiin löytämään ensisijaisesti Päijät-Hämeen alueelta ja niitä etsittiin kirjallisuusselvityksenä sekä tiedustelemalla paikallisilta toimijoilta. Opinnäytetyön työ- tai ohjausryhmään kuuluivat tai osallistuivat Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy, Insinööritoimisto Lepistö Oy ja Ympäristöministeriö.</p> <p>Tehdyn selvityksen myötä onnistuttiin kartoittamaan uudisrakentamisessa syntyville jätteille erilaisia tämänhetkisiä hyödyntämismahdollisuuksia niin Päijät-Hämeen alueella, kuin muuallakin. Kyseisellä työmaalla onnistuttiin saavuttamaan rakennus- ja purkujätteelle asetettu 70 % kierrätysastetavoite, joka oli työmaan osalta 70,5 %. Tavoitteen saavuttamisessa oli suuressa osassa hyvä suunnittelu yhdessä jätehuoltoyhtiön kanssa ja esimerkiksi kierrätyspuun erilliskeräys. Puujätteen materiaalihyödyntämisellä todettiin olevan iso merkitys kierrätysasteen nostamisessa, sillä sitä syntyy betonijätteen jälkeen eniten ja tällä hetkellä se päättyy suurimmaksi osaksi energiahyödynnykseen.</p>		
Asiasanat Kiertotalous, rakentaminen, lajittelu, jäte, uusiokäyttö, materiaalitehokkuus		

Abstract

Author(s) Lemola, Teemu	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2022
	Number of pages 50	
Title of publication New construction waste and its recovery possibilities		
Name of Degree Bachelor of Engineering (Energy and Environmental Engineering)		
Abstract <p>The construction sector generates the second most amount of waste in Finland after mining. Although the circular economy and material efficiency have been popular for relatively long time, there's still much to be done in the sector, for example with sorting and recycling of construction site waste. By 2020, 70 % of construction and demolition waste should have been recycled otherwise than for energy, but this was not achieved in Finland. Combustible waste is mostly used as energy in Finland, although there's a lot of potential for recycling it as material.</p> <p>The purpose of the thesis was to find out the recovery possibilities for waste generated in new construction. In the first phase of the work, the generation of waste was examined at Hartela Etelä-Suomi Ltd.'s new construction site in Lahti, and recovery applications for the waste fraction generated were sought in the second phase. The applications were sought primarily in the Päijät-Häme region and were searched for in the literature and by asking from the local companies. The working or supervision group of the thesis included or were participated by Lahden Seudun Kehitys LADEC Ltd., Insinööritoimisto Lepistö Ltd. and Ministry of the Environment.</p> <p>The study succeeded in identifying various current recovery possibilities for waste generated in new construction, both in the Päijät-Häme region and elsewhere. The site succeeded in achieving the 70 % recycling rate target for construction and demolition waste, which was 70,5 % at the site. Achieving this goal was mostly due to good planning together with the waste management company and, for example, the separate collection of recyclable wood. The material recovery of wood waste was found to play a major role in increasing the recycling rate, as it is the biggest waste fraction after concrete waste, and it's currently been used mostly for energy.</p>		
Keywords Circular economy, construction, sorting, waste, recycling, material efficiency		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	UUDISRAKENNUSKOHTEET JA NIIDEN JÄTTEET	2
2.1	Uudisrakentamisen materiaalitehokkuus.....	2
2.1.1	Rakennusjättemäärät Suomessa	2
2.1.2	Lajittelun tilanne uudisrakennuskohteissa	3
2.1.3	Rakentamisen jätteitä käsittelevät toimijat Päijät-Hämeessä.....	4
2.1.4	Rakennustyömaan jätehuoltosuunnitelma	6
2.2	Jätelainsäädäntö ja rakennusjätteen kierrätystavoitteet	6
2.2.1	Jätelaki	6
2.2.2	Kaatopaikka-asetus	8
2.2.3	Jäteverolaki ja jätteenkäsittelymaksu	8
2.2.4	Valtioneuvoston asetus jätteistä.....	9
2.2.5	Rakennusjätteen kierrätystavoitteet	10
2.3	Työmaiden lajittelun nykytilanne kahden tyypillisen esimerkin perusteella	11
3	LAJITTELUPILOTOINTI	14
3.1	Kohdetyömaa	14
3.2	Lajittelu työmaalla	14
3.3	Lajittelu runkovaiheessa	15
3.4	Lajittelu sisärakennusvaiheessa	19
3.5	Syntyneiden jätteiden toteutuneet sekä potentiaaliset määrät	20
3.6	Työmaan onnistuminen.....	23
3.7	Jätehuollon logistiikan hiilijalanjälkitarkastelu	23
4	UUDISRAKENTAMISEN JÄTEJAKEIDEN HYÖDYNNYS	25
4.1	Pilotoinnin aikana syntyneiden jätteiden uusiokäyttömahdollisuudet	25
4.2	Muita jakeita	38
5	JATKOTUTKIMUS.....	40
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	41
	LÄHTEET	44

Liitteet

Liite 1. Uudisrakentamisen jätteiden hyödyntämismahdollisuudet

1 JOHDANTO

Uusia rakennuskohteita rakennettaessa muodostuu merkittävästi rakennusjätettä esimerkiksi pakkausten ja hävikkimateriaalin myötä. Yleistettynä tällä hetkellä jätteiden keräys rakennustyömailla tapahtuu pääsääntöisesti muutamalle lavalle ja jätteiden tarkempi lajittelu tapahtuu esimerkiksi jätteidenkäsittelylaitoksilla. Pidemmälle viety syntypaikkalajittelu kuitenkin mahdollistaisi syntyvien jätejakeiden hyödynnyksen suoraan esimerkiksi uusiotuotteissa, mikä edistäisi voimakkaasti kiertotaloutta sekä erityisesti materiaalitehokkuutta. Lainsäädäntö ja kierrätysvaatimukset ovat tiukentuneet entisestään aiheuttaen paineita muun muassa rakennusyrityksille. Kiinnostusta parempaan lajitteluun jo rakennuspaikalla kuitenkin löytyy, sillä hyvin järjestettynä tästä syntyy myös taloudellisia hyötyjä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää uudisrakennuskohteessa syntyvien jätejakeiden ki-
lomäärät lajeittain, jätelajittelun kehittämismahdollisuuksia ja luoda malli, jolla muodostuvat jätevirrat saadaan hyödynnettyä kierrätyskäyttökohteissa eli tuotteissa, joiden valmistuksessa jätejakeita on mahdollista käyttää. Syntyvien jätevirtojen hyödynnyskohteet pyrittiin ensisijaisesti löytämään Päijät-Hämeen alueelta.

Työn ensimmäinen vaihe muodostui lajittelupilotoinnista, jossa muodostuvien jätejakeiden määrät selvitettiin lajittelemalla muodostuvat jätteet rakentajan toimesta mahdollisimman moneen jakeeseen pääpainona suurimmat jätevirrat. Lajittelupilotointi toteutettiin seitsemänkerroksisella (54 asuntoa) kerrostalorakennustyömaalla Lahdessa. Toisessa vaiheessa selvitettiin hyödynnysmahdollisuudet lajittelupilotoinnissa selville saaduille jakeille. Toinen vaihe tehtiin kirjallisuusselvityksenä sekä ottamalla selville seutukunnan yritysten mahdollisuus ja halukkuus hyödyntää rakentamisen sivuvirtoja omassa tuotannossaan. Lopuksi muodostettiin matriisi, jossa kuvataan potentiaaliset kierrätyskäyttökohteet kaikille jätejakeille. Jätehuollon logistiikan osalta selvitettiin myös siitä muodostuva hiilijalanjälki.

Työn koordinoi Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy yhteistyössä Insinööritoimisto Lepistö Oy:n, Ympäristöministeriön ja Hartela Etelä-Suomi Oy:n kanssa. Työ tehtiin työsuhteessa Insinööritoimisto Lepistö Oy:ön ja lajittelupilotointi toteutettiin Hartela Etelä-Suomi Oy:n uudisrakennuskohteessa. Työn kesto oli sidottu rakennustyömaan keston, joka valmistui loppukesästä 2021. Työn ohjauksesta vastasivat Sakari Autio LAB-ammattikorkeakoulusta ja Sanna Lepistö Insinööritoimisto Lepistö Oy:stä. Työ- ja ohjausryhmään kuuluivat Jukka Selin Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:stä, Päivi Piispa Ympäristöministeriöstä, sekä Tuomas Ruponen Hartela Etelä-Suomi Oy:stä. Työ tukee osaltaan Lahden kaupungin Euroopan ympäristöpääkaupunki 2021-tavoitteita.

2 UUDISRAKENNUSKOHTEET JA NIIDEN JÄTTEET

Uudisrakennukseksi luokitellaan kokonaan uusi rakennettava rakennus sekä lisärakennus eli käytännössä laajennus.

Uudiskohteina toimivien asuinrakennusten rakentamisen määrää Suomessa voi arvioida asunnontuotantotarpeen avulla. Asunnontuotantotarpeen laskemisen lähtökohtana toimii alueellinen väestöennuste, jossa perherakenteiden perusteella väestöstä muodostuville kotitalouksille osoitetaan jokaiselle asunto. Tämän lisäksi oletetaan, että osa tuotettavista asunnoista on vailla vakinaisia asukkaita. Tästä muodostuvaan asuntokysyntään vastaan olemassa olevilla asunnoista sekä uudisrakentamisesta muodostuvalla alueellisella asuntotarjonnalla. Alueelliseen kysyntään ja erityisesti uudisrakentamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa kaupungistuminen, yhden aikuisen talouksien yleistyminen ja vanhojen rakennusten käyttöiän päättyminen. Asuntotuotantotarve vuosille 2021–2040 on Teknologian tutkimuskeskus VTT:n trendiennusteen mukaan Suomessa yhteensä 600 000 asuntoa eli 30 000 asuntoa/vuosi. Lahden seutukunnalla (10 kuntaa) trendiennuste on 750 asuntoa/vuosi, josta pelkästään Lahdessa 600 asuntoa/vuosi. (Vainio 2020.)

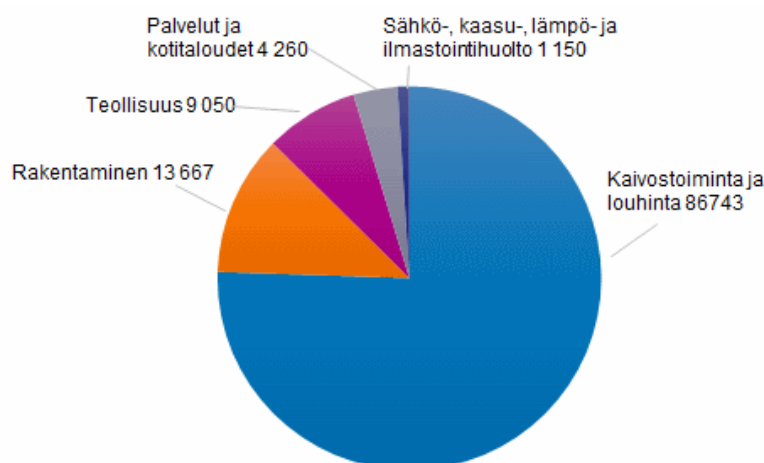
2.1 Uudisrakentamisen materiaalitehokkuus

Rakennuksen käyttövaiheen energiankulutuksen ohella rakentaminen ja rakennusmateriaalien tuotanto aiheuttavat eniten ympäristökuormitusta tarkasteltaessa rakennuksen koko elinkaarta. Materiaalitehokkuuden avulla pyritään luonnon raaka-aineiden (uusiutumattomien ja uusiutuvien) mahdollisimman tehokkaaseen hyödyntämiseen. Rakentamisessa tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistuksessa optimoidaan luonnonvarojen käyttö ja suositaan kierrätysmateriaalien käyttöä mahdollisimman paljon. Sen lisäksi jo rakennusta suunniteltaessa on tärkeää kehittää pitkäikäisiä ja muunneltavia ratkaisuja, jotka mahdollistavat myös käytön jälkeisen rakenteiden helpon purettavuuden ja tämän myötä esimerkiksi rakennusosien uudelleenkäytön uusissa kohteissa. Lisäksi rakennusjätteen syntyminen vähentäminen ja sen tehokas lajittelu sekä kierrätys ovat tärkeä osa materiaalitehokkuutta. Hyvin tehty lajittelu mahdollistaa paremman kierrättämisen ja hyödyntämisen sillä puhtaammat materiaalit kiinnostavat jalostajia ja hyödyntäjiä enemmän, kun likaantunut sekalainen rakennusjäte. Näin jätettä päätyy myös vähemmän kaatopaikalle. (Peuranen & Hakaste 2014.)

2.1.1 Rakennusjättemäärät Suomessa

Rakentaminen on kaivostoiminnan ja louhinnan jälkeen eniten jätettä tuottava sektori Suomessa. Muita sektoreita ovat teollisuus, palvelut ja kotitaloudet sekä sähkö-, kaasu-,

lämpö- ja ilmastointihuolto (Kuvio 1). Rakentamisen sektori jakautuu uudis- ja korjausrakentamiseen sekä purkamiseen. Vuonna 2019 Suomessa syntyi 13,667 miljoonaa tonnia rakennusjätettä, joista 13,239 miljoonaa tonnia eli 96 % oli mineraalijätettä. Mineraalijätettä ovat esimerkiksi betoni-, tiili- ja kipsijäte, asfalttijäte, asbesti sekä maa-ainekset. Ympäristöministeriön raportin 17/2014 mukaan talonrakentamisessa rakennusjätteiden kokonaismäärästä arviolta 16 % syntyy uudisrakentamisessa, 56 % korjausrakentamisessa ja 27 % purkutyömailla. Täten arvioiduksi uudisrakentamisessa syntyvien rakennusjätteiden määräksi saadaan noin 2,2 miljoonaa tonnia vuodelta 2019. Uudisrakentamisessa syntyviä rakennusjätettä ovat muun muassa maa- ja kiviaines, puu-, lasi- ja paperijäte sekä metalliromu. Rakentamisen toimialoilla syntyville jätemäärille ei ole olemassa tarkkaa tilastollista tietoa. (Suomen virallinen tilasto 2021; Peuranen & Hakaste 2014.)



Kuvio 1. Jätteiden kertymät sektoreittain vuonna 2019, 1000 tonnia vuodessa (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2021)

2.1.2 Lajittelun tilanne uudisrakennuskohteissa

Vaikka kierrättäminen ja lajittelu on ollut trendinä jo melko pitkään, on Suomessa silti vielä monia rakennustyömaita, joissa lajittelu ja sen myötä myös jätteiden materiaalihyötykäyttöä kuvaava kierrätysaste jäävät alhaisiksi. Usein kyseessä ovat pienemmät rakennusliikkeet, ja monesti työmaan lajittelua hankaloittaa kiireellinen aikataulu. Lajittelemisen koe-taan liikaa aikaa vieväksi toimenpiteeksi eikä asiaa helpota, jos työntekijöiden lajittelu-osaaminen on lähtökohtaisesti huono, työmaan perehdytyksestä ei saa valmiuksia lajitte-luun ja lajittelupistekohtaiset ohjeet ovat puutteelliset tai niitä ei ole. Toinen lajittelua han-kaloittava tekijä on tilanpuute. Ahtailla työmailla on hankala järjestää kattavaa keräystä kaikille syntyville jakeille. Näihin ongelmiin on viime vuosien aikana pyritty löytämään

ratkaisuja muun muassa uusien innovaatioiden ja ajattelumallien avulla. Rakennusyrityksille on esimerkiksi tehty ohjeita työmaan jätehuollon parempaan suunnitteluun ja toteutukseen. Niissä annetaan ohjeita myös tilapuutteen ratkaisemiseksi. Tilanpuute aiheuttaa ongelmia myös jätettä käsitteleville toimijoille, sillä mitä useampi jätejäte halutaan saada erilleen, sitä enemmän tilaa tarvitaan myös käsittelykeskuksissa. (Vaulio 2021.)

2.1.3 Rakentamisen jätteitä käsittelevät toimijat Päijät-Hämeessä

Suuri osa jätehuollon toiminnoista Päijät-Hämeen alueella on keskittynyt Lahden Kujalan alueen käsittelykeskukseen ja sen ympärille. Käsittelykeskuksessa vastaanotetaan, välivarastoidaan, käsitellään, hyödynnetään, siirtokuormataan ja loppusijoitetaan yhdyskunta- ja tuotantotoimintajätteitä. Käsittelykeskuksessa päätoimijana on Salpakierto Oy, joka pystyy käsittelemään muun muassa sekalaista rakennusjätettä LATE-lajittelulaitoksessa sekä energia- ja puujätettä MURRE-murskauslaitoksessa. Salpakierto Oy vastaanottaa myös muita hyötyjätteitä kuten metallia, kipsiä ja bitumikattohuopaa välivarastoitavaksi ja jatkokäsiteltäväksi. Käsittelykeskuksessa toimii myös LABIO Oy, jonka biokaasu- ja kompostointilaitoksessa raaka-aineena toimii myös rakennustyömailta tuleva biojäte. Salpamaa Oy vastaanottaa ja käsittelee käsittelykeskuksessa maa- ja kiviaineksia. Se murskaa esimerkiksi betoni- ja tiilijätteitä maa- ja tierakentamiseen, saniteettiposliineja tiilenvalmistukseen ja asfalttijätettä kierrätysasfaltin valmistukseen. Lisäksi alueella toimii Tarpaper Recycling Finland Oy, joka murskaa kattohuopaa bitumirouheeksi asfalttiteollisuudessa hyödynnettäväksi esimerkiksi NCC Industry Oy:n asfalttiasemalle, joka sijaitsee myös Kujalan käsittelykeskuksessa. (Salpakierto Oy a.)

Purkupiha Oy:n Lahden kierrätysasema vastaanottaa sekalaista rakennus- ja purkujätettä, puujätettä, energiajätettä, betoni- ja tiilijätettä ja kaikkea metalliromua. Siellä energiajätteestä, puujätteestä, rakennus- ja purkujätteestä jalostetaan kierrätyspolttoainetta voimalaitoksille ja betoni- ja tiilijätteestä valmistetaan mursketta maanrakennuskäyttöön (Demorock). Purkupiha Oy kierrättää myös uusiokäyttökelpoisia rakennustarvikkeita laitoksellaan sekä purkukohteissaan Purkutori-palvelun kautta. Palvelusta löytyy uusiokäyttökelpoista materiaalia pienemmistä rakennustarvikkeista aina kokonaisiin halleihin asti.

Kuusakoski Oy:n Ekopark Lahti -kierrätyslaitos vastaanottaa ja käsittelee rakennus- ja purkujätettä sekä kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja energiajätteitä. Laitoksen käsittelyprosessista syntyy kierrätyspolttoainetta, mineraaliaineksia, puuta, muovia, paperia, pahvia sekä metalleja. Myös muita kierrätettäviä jakeita voidaan erottaa jätteestä. (Hämeen ELY-keskus 2012.) Ekopark Lahden yhteydessä sijaitsee myös Kuusakoski Oy:n tutkimus- ja kehityskeskus. Yritys vastaanottaa Päijät-Hämeen alueella myös metallijätettä ja jalostaa siitä uusiöraaka-ainetta.

Remeo Oy:n Lahden käsittelylaitos vastaanottaa, esikäsittelee, lajittelee sekä siirtokuormaa rakennus- ja purkujätettä, puuta, metallia, pahvia, paperia, kartonkia, muoviovia, lasia, tekstiilejä ja vaatteita sekä energiajätettä. Lisäksi yritys siirtokuormaa tontillaan sähkö- ja elektroniikkaromua sekä pieniä määriä vaarallisia jätteitä kuten aerosoleja, maali-, liima- ja lakkajätteitä sekä paristoja ja akkuja. (Lahden kaupunki 2018.)

Lahdessa toimiva Uusiomateriaalit Recycling Oy vastaanottaa, käsittelee ja jalostaa jätteitä. Yritys vastaanottaa esimerkiksi metallia, pahvia, paperia, kuitupakkauksia, puuta ja muoviovia. Muovin osalta yritys pystyy jalostamaan uusiomuovista esimerkiksi putkia, suovamuoviovia ja sokkelilevyä rakennusalan käyttöön. (Uusiomateriaalit Recycling Oy.)

Muita Päijät-Hämeen alueella toimivia jätettä vastaanottavia ja sitä käsitteleviä yrityksiä ovat muun muassa Stena Recycling Oy, Umacon Oy, Tramel Oy. Näiden yritysten toimipisteillä vastaanotetaan pääasiassa paristoja ja akkuja, sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) ja/tai metallijätettä. Lisäksi Lassila & Tikanoja Ympäristöpalvelut Oy vastaanottaa Lahdessa rakennusjätettä, keräyspaperia ja -pahvia, puuta, kalvomuuiovia ja keräysmetallia (Lassila & Tikanoja Oy a).

Päijät-Hämeeseen on suunnitteilla uusi Lahden seudun kierrätyspuisto, jonka tehtävänä on paikata täyttyvää Kujalan jätekeskusta, jossa ei ole enää tilaa laajentaa. Näin ollen uusi kierrätyspuisto tarjoaa tilaa uusille paikallisille kierrätysliiketoiminnan harjoittajille. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) saatiin valmiiksi vuonna 2020 ja opinnäytetyön kirjoitushetkellä hanke on ollut kaavoitusprosessissa. Kierrätyspuisto on tällä hetkellä sijoittumassa Hollollaan kehätien varrelle ja sen toiminta tulee sisältämään jätemateriaalien ja sivutuotteiden vastaanottoa, niiden käsittelyä ja kierrätystä sekä uusioraaka-aineiden ja tuotteiden valmistamista. Vastaanotettavia ja käsiteltäviä jätemateriaaleja ovat esimerkiksi maankäytön ja rakentamisen ylijäämämaat ja pilaantuneet maa-ainekset, rakennus- ja purkujätteet (muun muassa betoni, tiili, asfaltti, keramiikka). Kierrätyspuisto ei tule ottamaan vastaan kotitalousjätteitä vaan niiden käsittely jatkuu edelleen Kujalassa. Osa kierrätyspuiston alueesta tulee toimimaan kiinteän polttoaineen väliivarastointialueena sekä hyödyntämiskelvottomien jätejakeiden loppusijoittamisalueena. (Salpakierto Oy b.)

Päijät-Hämeen rakennusjätteen materiaalihyödynnysmahdollisuuksia selvittäessä useampi taho kertoi heillä olevan käynnissä kehityshankkeita joidenkin jakeiden korkea-asteisemmasta hyödyntämisestä mutta kaupallisia tuotteita ei vielä ole juurikaan. Esimerkiksi Kati Tuominen Purkupiha Oy:ltä kertoi, että heillä on käynnissä tutkimuksia betoni- ja puujätteen materiaalihyödynnyksen osalta (Tuominen 2021).

2.1.4 Rakennustyömaan jätehuoltosuunnitelma

Jätehuollon suunnittelu on tärkeä tehdä ajoissa ennen työmaan alkamista. Hyvin tehty jätehuoltosuunnitelma mahdollistaa kyseiselle työmaalle muokattujen ratkaisujen myötä työmaan toimivuuden, riittävän tilan ja laadukkaan jätehuollon. Suuri osa jätehuoltoyrityksistä laativat jätehuoltosuunnitelmia ja heiltä saa apua jätehuollon suunnittelemiseen ja toteutukseen. Jätehuoltosuunnitelmaan sisältyy:

- kerättävät jätelajit
- jäteaseman ja kerroskohtaisten jätokeräyspisteiden sijainnit
- jätteiden nouto- ja siirtoreitit
- keräily- ja varastointivälineet
- jätteiden noutorytmi
- merkinnät ja opasteet
- työmaan jätehuoltoon opastaminen eli perehdytys
- jätteiden lajitteluastetavoite
- jätemäärien sekä lajitteluasteen seuranta ja raportointi.

Jätehuoltosuunnitelmassa kannattaa ottaa huomioon ohjeiden ja opasteiden sijoittaminen sinne missä niistä on eniten hyötyä. Ohjeita on hyvä sijoittaa keräyslavojen lisäksi kerroskohtaisten jätetarkkailualueiden yhteyteen ja lisäksi jopa jätteiden syntypaikoille eli työpisteille (esimerkiksi LVIS-työt sekä tasoite- ja maalaustyöt), missä niistä on apua myös aliurakoitsijoille. Kaikki työmaalla työskentelevät on hyvä perehdyttää työmaan jätehuoltoon ja lajitteluun erityisesti oman työvaiheensa osalta. Yleiseen perehdytykseen voi sisällyttää perusasiat ja paikan päällä lähiperehdytyksessä keskittyään kyseiseen työmaahan käymällä läpi jätteiden varastointi- ja keräyspisteiden sijainti, asennusryhmäkohtaiset lajitteluohjeet ja mistä saa tarvittaessa lisätietoa työmaan jätehuollosta. Pääurakoitsija voi edellyttää aliurakoitsijoita vastaamaan oman työnsä lajittelun onnistumisesta esimerkiksi sisällyttämällä aliurakkasopimukseen jätteiden lajittelutavoitteen sekä velvoitteen erilliskeräyksestä. Lisäksi sopimukseen voi tähän liittyen sisällyttää sanktio- tai kannustepykälät. (Ympäristöministeriö 2020.)

2.2 Jätelainsäädäntö ja rakennusjätteen kierrätystavoitteet

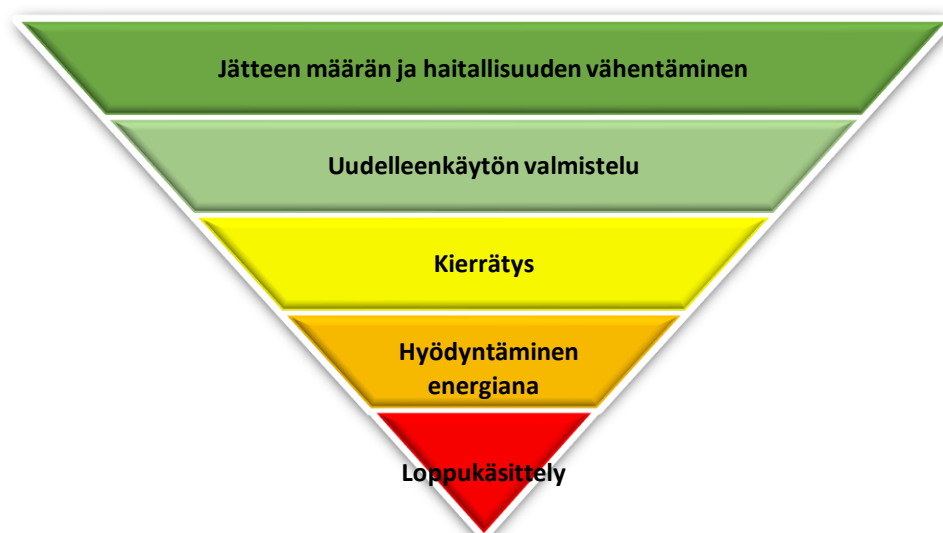
2.2.1 Jätelaki

Lain keskeinen tarkoitus on vähentää syntyvän jätteen määrää sekä siitä aiheutuvaa haittaa ja vaaraa terveydelle ja ympäristölle. Samalla se pyrkii varmistamaan jätehuollon

toimivuuden ja edistämään kestävästä kehityksestä esimerkiksi luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja kierrätyksen myötä. (Jätelaki 646/2011, 1 §.)

Jätelaki määrittelee jätteen sellaiseksi esineeksi tai aineeksi, jonka sen käyttäjä on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Kun jätteitä kierrätetään tai hyödynnetään, voi jätteenä oleva asia tai esine lakata olemasta jätettä, jos se sillä on käyttötarkoitus, sille on markkinat ja kysyntää, se täyttää tekniset laatuvaatimukset käyttötarkoituksessaan, eikä sen käytöstä aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tarkasteltaessa kokonaisuutta. Kun jäte ei ole enää jätettä eli se saa EoW-statusen (End of Waste), se ei enää kuulu myöskään jätelainsäädännön piiriin. EoW-menettely onkin yksi keino edistää jätteiden hyödyntämistä materiaalina. (Jätelaki 646/2011, 5 §, 5 b §.)

Jätehuoltoa ohjaavana velvollisuutena toimii etusijajärjestyksen noudattaminen kaikessa toiminnassa mahdollisuuksien mukaan. Sen mukaan on ensisijaisesti pyrittävä vähentämään syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätteen syntyä ei voi ehkäistä, on jätteen haltijan valmistettava se uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, on jäte hyödynnettävä muulla tavoin, esimerkiksi energiana. Hyödyntämisen ollessa mahdotonta, on jäte loppukäsiteltävä asianmukaisesti esimerkiksi kaatopaikalle. Jätehuollon etusijajärjestys on esitetty kuviossa 1. Etusijajärjestyksen noudattaminen koskee niin jätteen tuottajaa, kerääjää kuin käsitelijääkin. (Jätelaki 646/2011, 8 §.)



Kuvio 1. Jätehuollon etusijajärjestys

Jätteen haltija on velvollinen laatimaan rakennus- ja purkujätteelle siirtoasiakirjan. Siirtoasiakirjassa on oltava tieto jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspai- kasta ja -päivämäärästä, käsittelytavasta ja kuljettajasta. Vuonna 2021 tulleessa jätelain muutoksessa on lisätty velvoite laatia siirtoasiakirja sähköisessä muodossa, jolla halutaan parantaa jätteiden jäljitettävyyttä. (Jätelaki 646/2011, 120 § ja 121 §.)

Rakennustyömailla onkin tärkeää kiinnittää ensisijaisesti huomiota etusijajärjestyksen mu- kaiseen jätteen syntymisen ehkäisyyn. Uudisrakentamisen jätteet ovat pääsääntöisesti hukkamateriaalia tai muutoin turmeltunutta materiaalia. Materiaalihukan vähentämisessä tärkeässä osassa on hyvä suunnittelu, joka sisältää muun muassa tarvittavien rakennus- materiaalien tilaamisen mitoitukseltaan käyttökohteeseen sopivana sekä materiaalien säi- lyttämisen ja turmeltumisen estämisen. Materiaalihukkaa on kuitenkin vaikea kokonaan ehkäistä, sillä joitakin materiaaleja on hankala tilata mittatilaustyönä tai sen kustannukset ovat liian korkeat, jolloin materiaalia on edullisempi ja toisinaan järkevämpää työstää pai- kan päällä. Materiaalihukan lisäksi turmeltumista tapahtuu vahinkojen, huolimattomuuden sekä huonosti toteutetun suojaamisen myötä.

2.2.2 Kaatopaikka-asetus

Valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013) keskeisenä tavoitteena on muun muassa ehkäistä orgaanisen jätteen sekä hyödynniskelpoisten materiaalien päätymistä kaatopaikalle ja edistää tällä tavalla niiden uudelleenkäyttöä, kierrätystä ja hyötykäyttöä. Kaatopaikalle sijoitettava jäte on esikäsiteltävä etusijajärjestyksen mukaisesti ja sen kaa- topaikkakelpoisuus on testattava. Kaatopaikka-asetuksessa on lueteltu jätteet, jotka voi- daan hyväksyä pysyvän jätteen kaatopaikalle ilman testausta. Näitä ovat muun muassa lasi, maa- ja kiviainekset, tietyt rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät betonit, tiilet, laatat ja keramiikka, edellä mainittujen seokset. Jätteen tulee kuitenkin olla peräisin yh- destä kohteesta ja olla yhden jätelajin erillinen virta. Testaus vaaditaan, jos jäte sisältää orgaanista ainesta tai sen epäillään sisältävän haitallisia aineita tai metalleja. Kaatopai- kalle sijoitettavan rakennusjätteen osalta orgaanisen aineksen osuus kokonaismäärästä on vuodesta 2020 alkaen saanut olla enintään 10 %. Rakentamisessa syntyviä orgaanisia jätteitä ovat biohajoavat ja muut orgaaniset ainekset kuten esimerkiksi paperi, pahvi, muovi ja puu. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013.)

2.2.3 Jäteverolaki ja jätteenkäsittelymaksu

Jäteverolain (1126/2010) mukaisesti kaatopaikalle sijoitettavasta jätteestä tulee maksaa jäteveroa. Veron määrä on tällä hetkellä 70 €/tonni jätettä ja sen on velvollinen suoritta- maan kaatopaikan pitäjä. Jäteveroa ei kaatopaikalle tuotavasta jätteestä tarvitse maksaa,

jos sitä käytetään kaatopaikan rakenteissa sen perustamisen tai käytöstä poiston yhteydessä. Jäteveron on tarkoitus vähentää kaatopaikalle loppusijoitettavaa jätettä sekä lisätä kierrätystä ja lajittelua. (Jäteverolaki 1126/2010.)

Merkittävimmät jätteisiin kohdistuvat maksut syntyvät jätteiden vastaanottajan perimistä käsittelymaksuista. Käsittelymaksun suuruus perustuu tonnimäärään ja suureksi osaksi siihen, kuinka paljon vastaanotettua jätettä on käsiteltävä, jotta se saadaan hyödynnettävään muotoon eli joko uudelleenkäyttöön, kierrätykseen, energiahyödynnykseen tai loppusijoitukseen. Esimerkiksi sekalainen rakennusjäte vaatii luonnollisesti enemmän käsittelyä tai ainakin kehittyneempää teknologiaa, jotta siitä saataisiin mahdollisimman hyvin eriteltyä hyödynniskelpoiset jakeet. Näin ollen myös sekalaisen jätteen käsittelymaksut ovat suuremmat kuin esimerkiksi valmiiksi syntypaikkalajiteltu jäte, joka voidaan vähäisellä käsittelyllä saattaa hyödynnykseen. Monien erilliskerättyjen jätejakeiden vastaanottohinnat voivat olla lähes nollahintaisia tai jopa hyvitetäviä kuten esimerkiksi metallit. Esimerkiksi massallisesti raskaiden jätejakeiden kuten betonin ja puun vastaanottomaksut ovat lajiteltuna huomattavasti alhaisempia verrattuna rakennusjätteen seassa toimittamiseen, jossa ne painollaan kasvattavat tonnien mukaan laskutettavaa maksua.

2.2.4 Valtioneuvoston asetus jätteistä

Rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisestä sekä erilliskeräyksestä ja hyödyntämisestä on säädetty Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (978/2021) kolmannessa luvussa. Sen mukaan rakennushankkeita suunniteltaessa ja toteutettaessa on huolehdittava, että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään uudelleen ja että toiminnasta syntyvän rakennus- ja purkujätteen määrä pysyisi mahdollisimman vähäisenä ja haitattomana. Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys on järjestettävä siten, että mahdollisimman suuri osa syntyvästä jätteestä valmistellaan uudelleenkäyttöä varten tai muutoin kierrätetään tai hyödynnetään. Asetuksen mukaan erilliskeräys on järjestettävä ainakin seuraaville jätejakeille:

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet;
- asfaltti;
- bitumi ja kattuhuopa;
- kipsipohjaiset jätteet;
- kyllästämättömät puujätteet;
- metallijätteet;
- lasijätteet;
- muovijätteet;

- paperi- ja kartonkijätteet;
- mineraalivillajätteet;
- maa- ja kiviainesjätteet. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 1.12.2021/978, 26 §)

2.2.5 Rakennusjätteen kierrätystavoitteet

Vuonna 2008 Euroopan unionin jätedirektiivissä (2008/98/EY) on vaarattoman rakennus- ja purkujätteen osalta asetettu tavoite lisätä kierrätyksen ja materiaalihyödynnyksen osuutta vähintään 70 painoprosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2012 Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (Vna 179/2012) on asetettu, että vuonna 2020 hyödynnettäisiin vaarattomasta rakennus- ja purkujätteestä 70 painoprosenttia muutoin kuin energiana tai polttoaineen valmistamisessa. Tavoite on kuitenkin jäänyt suomalaisten rakennustyömaiden osalta suurimmalta osin saavuttamatta. Lassila & Tikanojan ympäristöjohtamisen asiantuntija Olli Miettisen mukaan vuoden 2021 alussa kärkirakennusliikkeiden osalta kierrätysaste on keskimäärin noin 40–45 %. Miettisen mukaan eri työmaiden kierrätysasteiden vaihtelu myös rakennusliikkeiden sisällä on suurta. Positiivisia poikkeuksia tähän löytyy, sillä vuonna 2021 on saavutettu jopa 80 % kierrätysaste yksittäisillä työmailla. Kyseessä on todennäköisesti ollut uudisrakennuskohde, mutta tämä ei selvinnyt asiayhteydestä. (Direktiivi 2008/98/EY; Mieltinen 2021.)

Ympäristöministeriön vuonna 2018 laatimassa valtakunnallisessa jättesuunnitelmassa vuoteen 2023 on asetettu toimenpiteitä rakentamisen jätteiden vähentämisen, sekä 70 %:n rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistavoitteisiin pääsemiseksi. Yhtenä toimenpiteenä on ollut perustaa jätteiden ja sivuvirtojen sähköinen markkinapaikka. Tämän johdosta on perustettu Motivan ylläpitämä Materiaalitori, jossa yritykset ja organisaatiot voivat tarjota jätettä tai sivuvirtaa tai etsiä materiaalia. Materiaalitorin käyttöä veloitetaan jätteiden haltijoilta, joilla on tarve kunnan toissijaiselle jätehuoltopalvelulle vuodessa yli 2000 euron arvosta. Lisäksi velvollisuus koskee hankintayksiköitä eli julkisia jätteen haltijoita. Muita kehitystoimenpiteitä on muun muassa julkisten materiaalitehokasta ja kiertotaloutta tukevan uudis-, korjaus- ja infrarakentamisen ohjeistusten laatiminen, erilaiset pilottihankkeet, materiaalitehokkuuden ja kiertotalouden perusteiden sisällyttäminen rakennusalan koulutukseen, jätelajikohtaisten materiaalihyödyntämissuunnitelmien luominen ja verkko-pohjaisten rakennusjäteilmoitusten käytön tehostaminen. (Ympäristöministeriö 2018; Motiva a.)

Yhtenä suurimmista haasteista 70 % kierrätystavoitteen saavuttamisessa on rakennustyömailla syntyvä puujäte. Syntyvän puujätteen määrä on suuri, mutta

materiaalihyödynnyksen sijaan se päätyy käytännössä aina energiakäyttöön. Hyötykäyttö energiatuotannossa ei taas nosta kierrätysastetta, vaikka se työmailla lajiteltaisiinkin hyvin. (Kempainen 2019.)

Rakentamisen kierrätystavoitteiden saavuttamiseksi solmitaan vapaaehtoisia sopimuksia, josta esimerkkinä vuonna 2020 allekirjoitettu Rakentamisen muovit green deal -sopimus. Sopimuksen ovat allekirjoittaneet Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus RT ry, Muovi-teollisuus ry, Suomen Kuntaliitto, rakennus- ja sisustustarvikekaupan liitto RASI ry, Sähköteknisen Kaupan liitto ry (STK), Teknisen Kaupan liitto ry (TKL), Kemianteollisuus ry sekä Ympäristöteollisuus ja -palvelut YTP ry. Kyseinen green deal -sopimus kattaa siis suuren osan rakentamisen arvoketjusta. Sopimuksen tavoitteena on:

- rakentamisen kalvomuovien erilliskeräyksen lisääminen
- kalvomuovien uudelleenkäytön ja kierrätyksen tehostaminen
- kierrätysmateriaaleista valmistettujen muovien käytön lisääminen rakentamisessa
- vähentää ja optimoida kalvomuovien kulutusta
- kierrätyskalvomuovin käytön lisääminen kalvomuovien tuotannossa siten että vuoden 2027 loppuun mennessä tuotannon raaka-aineista 40 % on kierrätyskalvomuoveja.

Sopimuksen kotisivuilla (Sitoumus2050) on ohjeistettu miten esimerkiksi yritykset ja kunnat voivat lähteä mukaan sitoumukseen. Tämän lisäksi sivulla on ohjeistuksia ja toimenpiteitä eri tahoille esimerkiksi siitä, miten he voivat saavuttaa tavoitteet omassa toiminnassaan. (Motiva b.)

2.3 Työmaiden lajittelun nykytilanne kahden tyypillisen esimerkin perusteella

Tämänhetkiseen lajittelutilanteeseen tutustuttiin Hartela Etelä-Suomi Oy:n kahdella käynnissä olevalla kerrostalotyömaalla Lahdessa kesällä 2020 ennen varsinaisen pilotointirakennuskohteen töiden alkua. Kohteet ovat 6- ja 5-kerroksisia, betonirunkoisia kerrostaloja ja molemmissa on vesikattorakenteena bitumikate. Näissä kohteissa lajittelutilanne tarkasteluhetkellä oli melko hyvin hoidettu ja useille jakeille oli tarjolla omat lajitteluastiansa. Molemmissa kohteissa oli kuitenkin havaittavissa, että sekalaisen rakennusjätteen lavalle päätyy paljon kierrätyskelpoista materiaalia, jolle oli työmaalla olemassa oma astia. Tämä saattoi johtua esimerkiksi siitä, ettei kaikilla astioilla ollut lajittelupistekohtaisia ohjeistuksia siitä mitä astiaan saa laittaa ja mitä ei. Myös työmaaperehdytykseen sisällytetyn lajittelukoulutuksen puutteellisuus voi vaikuttaa tähän. Kiireellisellä työmaalla ei välttämättä ehdi pitkään miettimään mihin astiaan kyseinen materiaali pitäisi laittaa, jos sitä ei enakkoon tiedä tai ei ole olemassa selkeää lajitteluohjetta, josta vastaus löytyy.

Loppuvuonna 2020 valmistuneella esimerkkityömaa 1:llä (6-kerroksinen kerrostalo) syntyi jätettä yhteensä noin 170 000 kg (170 tn), josta materiaalikierrätykseen ja uudelleenkäyttöön päätyi 57 %. Kyseisellä työmaalla kerättiin erilleen betoni, sekalainen puu, kierrätyspuu, rakennusjäte (itse rakentamisessa syntyvä sekalainen jäte), sekajäte (pääasiassa työmaakoppien yhteydessä syntyvä sekalainen jäte), energiajäte, sekapelti, teräs, puhdas kipsilevy ja kalvomuovi. Esimerkkityömaa 1:llä kerättiin myös vaarallisiin jätteisiin kuuluvia jakeita, mutta niiden määrät ovat niin pieniä, ettei niitä ole merkattu jäteraporttiin.

Esimerkkityömaa 2 oli myös loppuvuodesta 2020 valmistunut 5-kerroksinen kerrostalo. Kyseisellä rakennustyömaalla syntyi yhteensä noin 100 000 kg jätettä (100 tn) ja siitä kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön päätyi 46 %. Esimerkkityömaa 2:lla kerättiin erilleen betoni, sekalainen puu, kierrätyspuu, rakennusjäte, sekajäte, energiajäte, puhdas metalli, sekapelti, kalvomuovi, tietosuojamateriaali, biojäte, aerosolijäte ja kiinteä maalijäte.

Esimerkkityömaiden 1 ja 2 jätejakohtaiset määrät on esitetty alla olevassa taulukossa 1. Taulukossa on myös esitetty rakennusneliökohtaiset jätemäärät, jotka on laskettu jakamalla jätejakohtaiset määrät pilottikohteen todellisella kerrosalalla. Esimerkkityömaa 1:n osalta todellinen kerrosala on 3104 m² ja Esimerkkityömaa 2:n osalta 2872 m².

Jätejäte	Esimerkkityömaa 1		Esimerkkityömaa 2	
	Jättemäärät (kg)	Rakennusneliökohtaiset määrät (kg/m ²)	Jättemäärät (kg)	Rakennusneliökohtaiset määrät (kg/m ²)
Betonijäte	84 740	27,30	21 280	7,41

Sekalainen puu	37 560	12,10	30 360	10,57
Kierrätyspuu	3660	1,18	11 240	3,91
Rakennusjäte	2960	9,54	3720	1,30
Metalli (sisältää kaapelit)	3140	1,01	5340	1,86
Kipsilevyt	1640	0,53	5280	1,84
Keräyspahvi	3220	1,04	2200	0,77
Tietosuojamateriaali	-	-	72	0,03
Kalvomuovi	300	0,1	-	-
Kirkas kalvomuovi	-	-	628	0,22
Energiajäte	4330	1,39	9990	3,48
Biojäte	-	-	560	0,19
Sekajäte	1620	0,52	10 120	3,52
Kiinteä aerosolijäte	-	-	97	0,03
Kiinteä maalijäte	-	-	42	0,01
Yhteensä	169 800	-	100 930	-

Taulukko 1. Esimerkkityömaiden jätemäärät jättejakeittain

3 LAJITTELUPILOTOINTI

3.1 Kohdetyömaa

Lajittelupilotointi suoritettiin Hartela Etelä-Suomen työmaalla Lahdessa. Uudisrakennuskohteena toimi kerrostalo Lahden Vahva-Jussin alueella. Kyseessä oleva kerrostalo on seitsemänkerroksinen (54 asuntoa), perustustavaltaan maanvarainen, betonirunkoinen ja sen vesikattona toimii bitumihuopakate. Rakennustyömaa käynnistyi elo-syyskuussa 2020 ja se valmistui heinä-elokuun vaihteessa 2021. Kyseessä oleva työmaa valikoitui pilottikohteeksi työmaan jo käynnistyttyä. Alkuperäisenä pilottikohteena oli tarkoitus toimia toinen alkava työmaa, mutta tämän aloituksen viivästyminen takia päädyttiin valitsemaan käynnissä oleva kohde. Tämän takia lajittelun tehostamiseen ei päästy vaikuttamaan suunnitteluvaiheen alussa. Pilotoinnin alkaessa saatiin kuitenkin nopeasta aikataulusta huolimatta tehtyä tehokkaita ja onnistuneita ratkaisuja lajittelun parantamiseksi.

3.2 Lajittelu työmaalla

Työmaan lajittelu pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman hyvin ja lajittelupisteiden riittävyteen, ohjeistuksiin ja työntekijöiden perehdyttämiseen panostettiin paljon, jotta pilotoinnin myötä saataisiin syntyvistä jätelajeista määrineen mahdollisimman havainnollistava tieto. Jätteiden keräysastioina työmaalla toimivat vaihtolavat, etukuormauskontit, SULO-jäteastiat, säkkitelineet ja vaarallisten jätteiden keräysastiat. Lajittelu järjestettiin työmaalla työvaiheen mukaisesti, mikä tarkoitti sitä, ettei esimerkiksi kaikkia keräyslavoja tarvinnut sijoittaa työmaalle samanaikaisesti, vaan sen sijaan vasta siinä rakennusvaiheessa missä kyseisiä jakeita syntyi. Sen lisäksi käytettiin pienempiä keräysastioita silloin kun tiedostettiin, että tiettyä jätettä syntyy vähemmän. Näin saatiin säästettyä tilaa, joka monella työmaalla on muutenkin hyvin rajallinen. Työmaalla oli lisäksi muutama rakennussiivoja, jotka omalta osaltaan paransivat lajittelun onnistumista. Heidän tehtäviinsä kuului muun muassa tyhjentää kerroskohtaisia lajittelupisteitä isommille keräyslavoille, jolloin he pystyivät samalla tarkastelemaan, jos esimerkiksi jokin materiaali oli laitettu väärään astiaan.

Työmaan jätehuollosta keräysastioiden ja noutojen osalta vastasi Lassila & Tikanoja Oyj. Jätetilanteen seurannassa käytettiin heidän omaa Ympäristönetti-palveluaan, jonne koottiin jätemäärät (kokonais- ja jätelajeikohtaiset), työmaan kierrätysaste, jätehuollon kustannukset ja muun muassa hiilijalanjälki. Ympäristönetin kaltaiset verkkopohjaiset raportointityökalut mahdollistavat työmaan mestareille esimerkiksi työmaan kierrätysasteen seuramisen eli sen, ollaanko lajittelussa ja kierrättämisessä onnistuttu, vai onko siinä tarvetta kehitykselle. Astioiden tyhjennys ja uusien tilaaminen tehtiin Lassila & Tikanojan Raksanappi-asiointikanavan kautta, jota pystyy käyttämään mobiililaitteella tai tietokoneella.

Jätehuollon suunnittelussa ja onnistumisessa auttoi työmaan ympäristömanagerina toimiva Marko Hjelt Lassila & Tikanojalta.

Pilottityömaan lajittelusuunnitelmaan kuuluivat seuraavat jätelajit:

- kierrätyspuu + kuormalavat
- sekalainen puu
- betonijäte
- metallit
- kaapelit
- kipsijäte
- eristevillat (kivi- ja lasivilla erikseen)
- keräyspahvi
- kirkaat kalvomuovit
- energijäte (mm. vaahtomuovi, styrox, likainen pahvi, ei PVC)
- rakennusjäte (tätä ei jäteraportin mukaan kertynyt vaan on raportoitu sekajätteenä)
- saniteettilaatta
- polttokelpoinen jäte/sekajäte
- tietosuojapaperi
- biojäte
- vaaralliset jätteet (erikseen)
 - kiinteä maali- ja silikoni- ja saumaussmassat
 - aerosolijäte
 - paristojäte
 - halogeenimaton liuotinjäte
 - SER.

Suunnittelun lajittelun osalta rakennusjätettä (sekalainen) ja halogeenimaton liuotinjätettä ei jäteraportoinnin mukaan syntynyt työmaalla. Vähäisinä määrinä syntynyt rakennusjäte on kerätty/raportoitu sekajätteenä. Näin ollen todellinen erilliskerättyjen jätelajien määrä pilottityömaalla oli 19 jätettä.

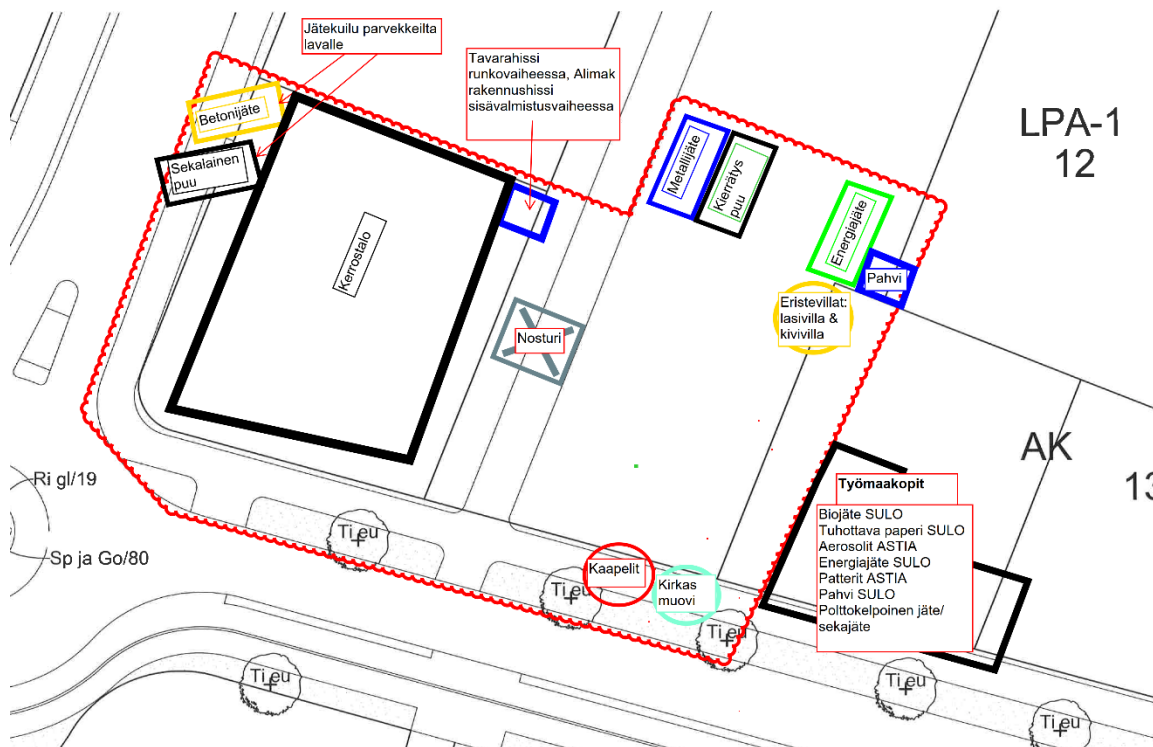
3.3 Lajittelu runkovaiheessa

Kuvassa 1 on esitetty pilottityömaan kierrätystä koskeva aluesuunnitelma runkovaiheen ajalle. Runkovaiheen aikana kerättiin erilleen seuraavat jätelajit:

- sekalainen puu
- kierrätyspuu

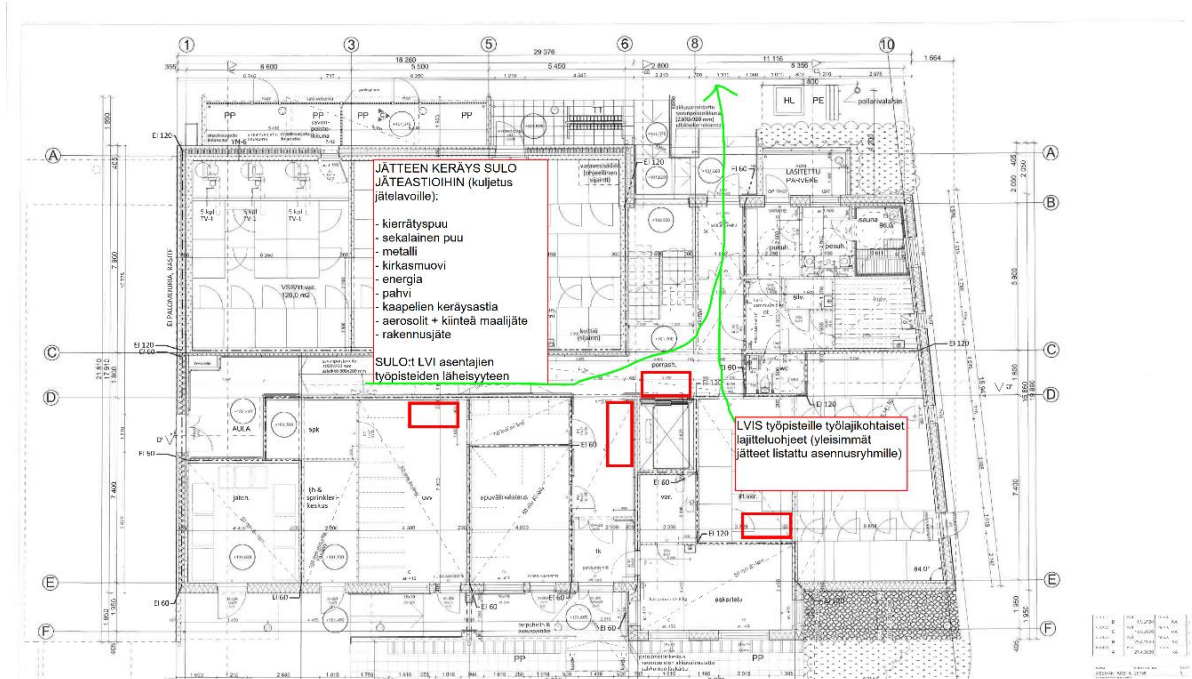
- betonijäte
- energiajäte
- pahvi
- kirkas kalvomuovi
- eristevilla (kivi ja lasi)
- metallijäte
- kaapelit
- biojäte
- polttokelpoinen jäte/sekajäte
- tietosuojapaperi
- Vaaralliset jätteet (erikseen)
 - aerosolit
 - paristojäte.

Sekajäteastia oli lähes koko työmaan ajan sijoitettuna mahdollisimman kauaksi työmaakoppien taakse, jolloin työntekijöiden oli helpompi sijoittaa materiaali sille kuuluvaan keräysastiaan sen ollessa lähempänä.

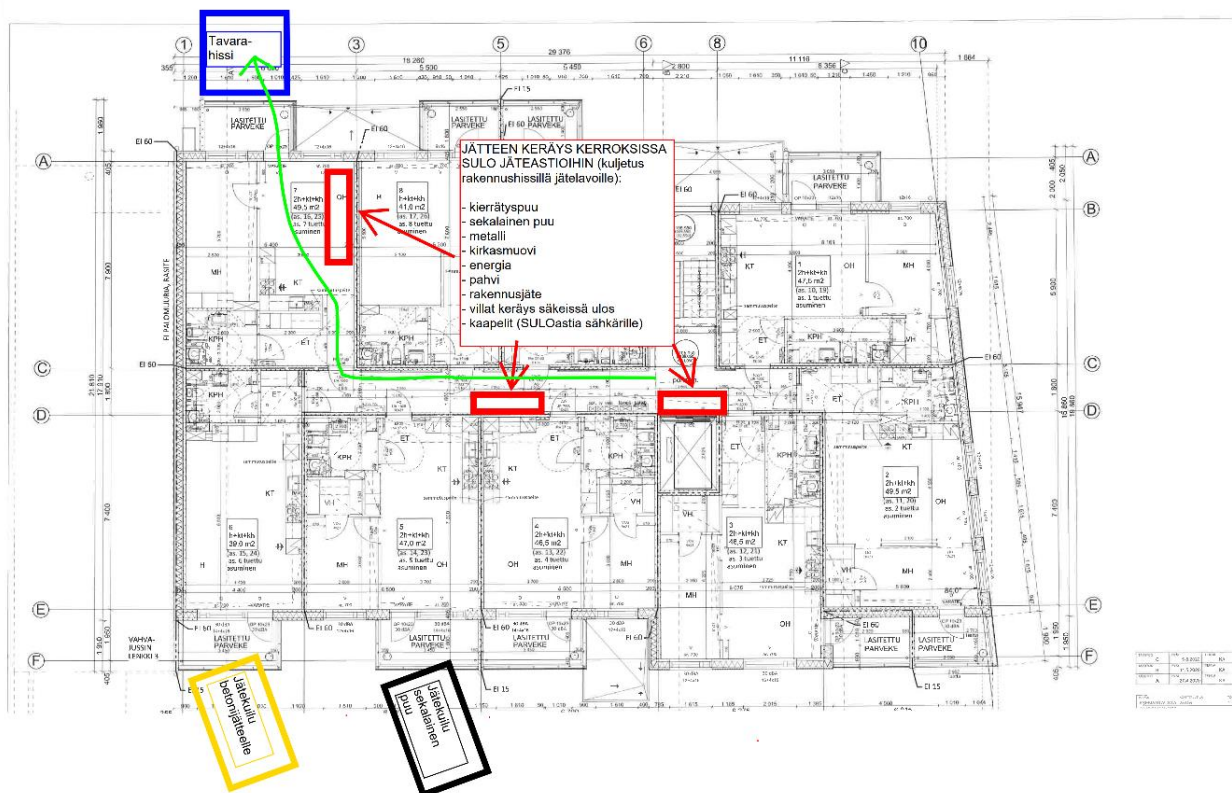


Kuva 1. Runkovaiheen aluesuunnitelma (mukailtu Ketonen 2020).

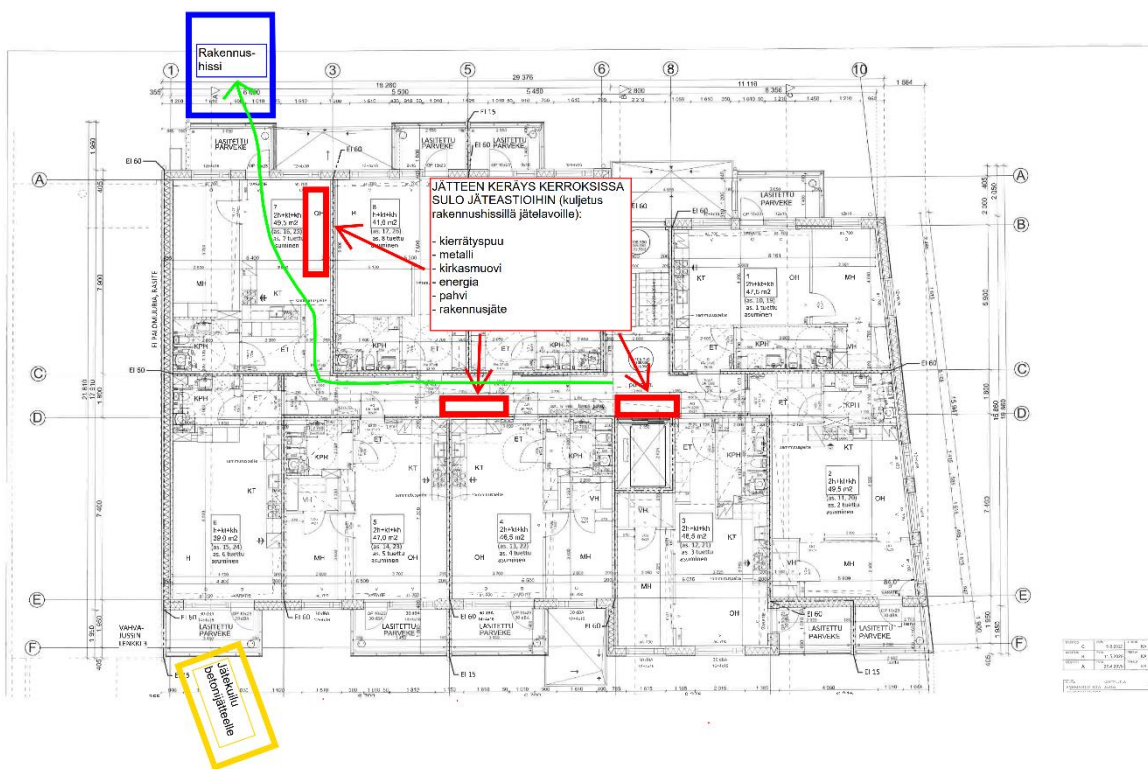
Työmaalla olevien isompien keräyslavojen ja astioiden lisäksi rakennuksen sisällä oli kerroskohtaiset keräyspisteet. Kerroskohtaisten lajittelupisteiden sijainnit runkovaiheen ajalle on esitetty kuvissa 2–4. Tämän lisäksi keräysastioita ja lajitteluohjeistuksia sijoitettiin asentajien työpisteille työvaihekohtaisesti.



Kuva 2. Ensimmäisen kerroksen jätteen keräyspisteet (mukailtu Ketonen 2020).



Kuva 3. Kerroksien 2–7 jätteiden keräyspisteet runkovaiheessa (mukailtu Ketonen 2020).



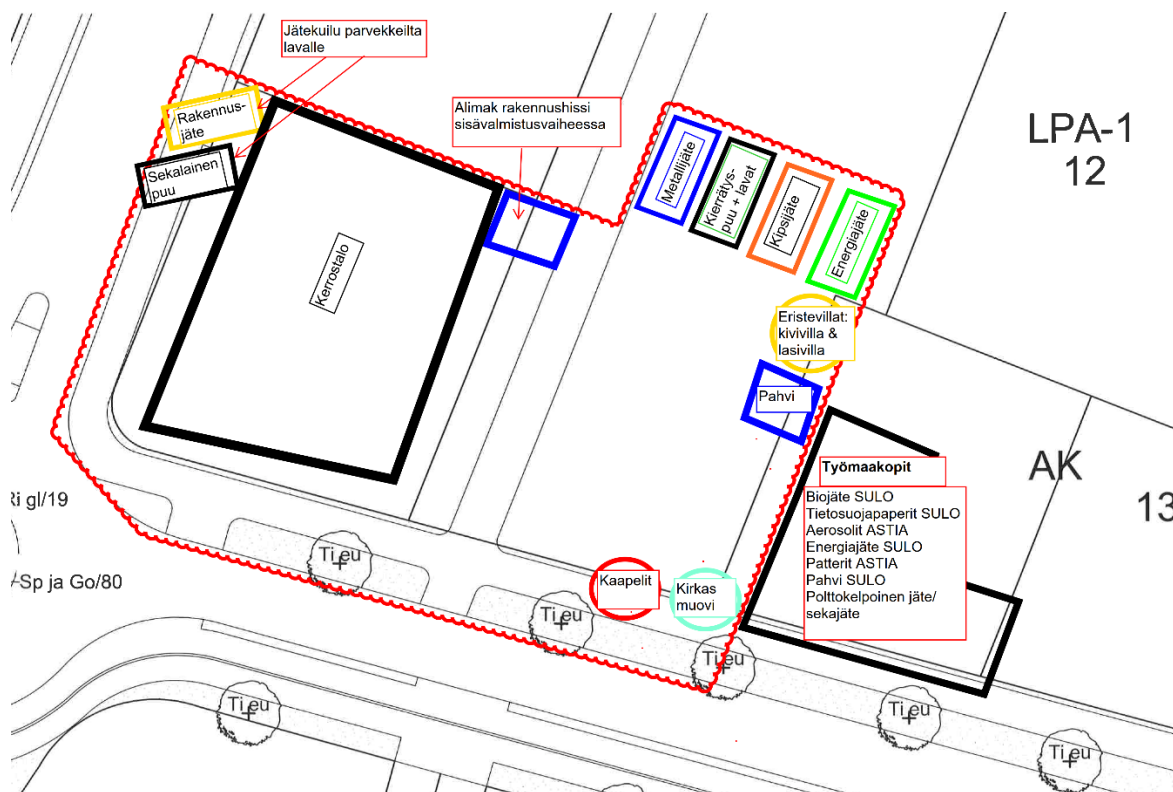
Kuva 4. Kerroksien 2-7 jätteiden keräyspisteet runkovaiheen lopussa (mukailtu Ketonen 2020).

3.4 Lajittelu sisärakennusvaiheessa

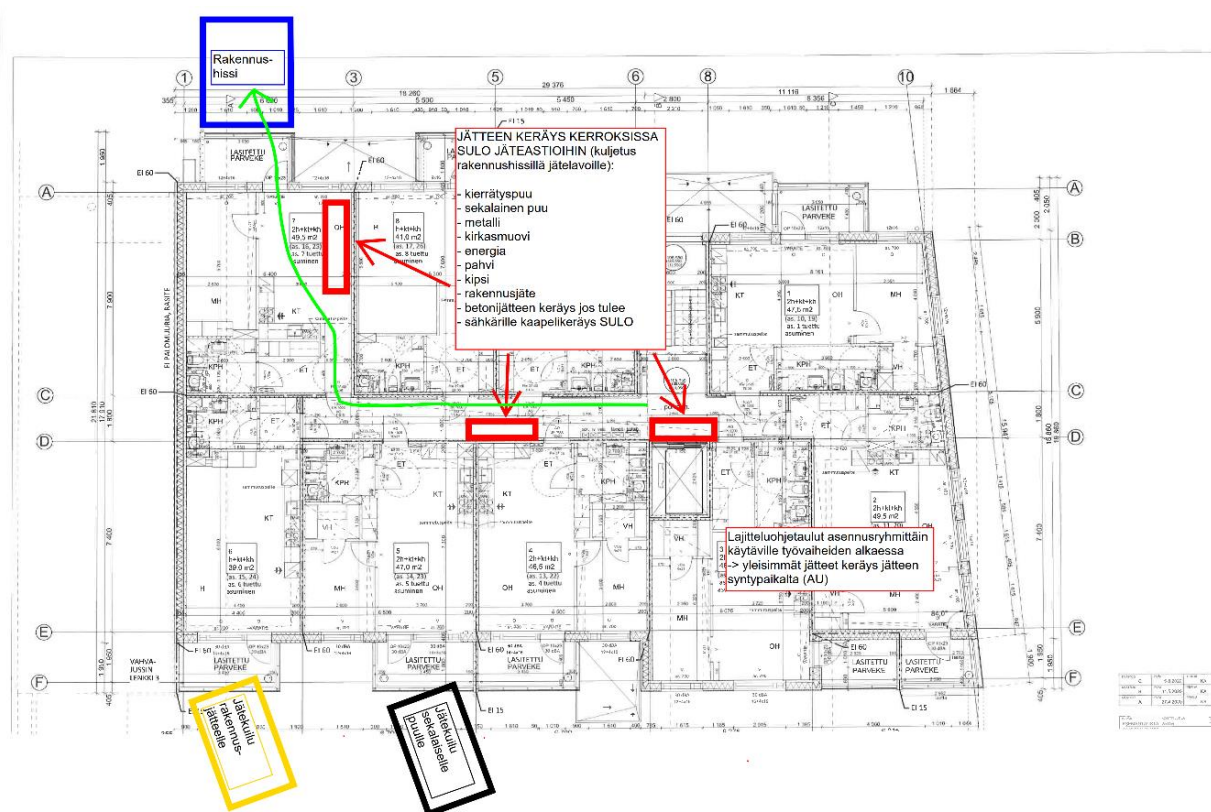
Kuvassa 5 on esitettyä pilottityömaan kierrätystä koskeva aluesuunnitelma ja kuvassa 6 kerroskohtaisten lajittelupisteiden sijainnit sisärakennusvaiheessa. Saniteettilaatan keräys ei kuulunut alkuperäiseen suunnitelmaan vaan sen keräys järjestettiin kesken työmaan.

Sisärakentamisvaiheen aikana kerättiin erilleen:

- sekalainen puu
- kierrätyspuu + kuormalavat
- kipsijäte
- saniteettilaatta
- rakennusjäte (tätä ei jäteraportin mukaan kertynyt vaan on raportoitu sekajätteenä)
- energiajäte
- pahvi
- kirkas kalvomuovi
- eristevilla (kivi ja lasi)
- kaapelit
- biojäte
- tietosuojapaperi.



Kuva 5. Sisärakennusvaiheen aluesuunnitelma (mukailtu Ketonen 2020).



Kuva 6. Kerroksien 2-7 jätteiden lajittelu sisärakennusvaiheessa (mukailtu Ketonen 2020).

3.5 Syntyneiden jätteiden toteutuneet sekä potentiaaliset määrät

Pilotointikohteena olevalla kerrostalorakennustyömaan jätemäärät saatiin tietoon Lassila & Tikanojan Ympäristönetti-palvelusta. Jätteiden painotiedot muodostuvat vastaanotto-paikkojen punnitusperusteisten jätelainojen lisäksi kappaleperusteisten tyhjennysten keskiarvoisten jätelainojen mukaan. Ympäristönettiin kasattujen tietojen perusteella pilotointi-työmaalla syntyi yhteensä 164 000 kg jätettä (164 tn). Suurimmat jättejakeet olivat betoni-jäte (46 %), sekalainen puu (23 %) ja kierrätyspuu (12 %). On huomioitavaa, että betoni-jätteen määrä sisältää itse rakentamisessa syntyneen jätteen lisäksi maarakennustöiden aikana kyseiseltä tontilta poistetut vanhat betoniset viemäri-rakenteet (vanha teollisuuskiin-teistö). Jättejakeiden jakautuminen, pilottikohteessa syntyneet määrät, rakennusneliökohtaiset määrät ja potentiaaliset määrät on esitetty alla olevassa taulukossa 2. Rakennusneliökohtaiset jätemäärät on saatu käyttämällä kohteen todellista kerrosalaa, joka on pilotti-kohteen osalta 3710 m² (Hartela Etelä-Suomi Oy 2021).

Taulukkoon on laskettu myös kyseisen 54-asuntoisen pilotointikohteen syntyvien jätemäärien ja VTT:n asunnontuotantoennusteen avulla teoreettiset vuoden aikana syntyvät

vastaavat jätemäärät Lahdessa, Lahden seudulla (10 kuntaa) ja koko Suomessa. Potentiaaliset määrät on laskettu seuraavasti:

$(\text{asunnontuotantotarve} / 54 \text{ asunto}) * \text{pilottikohteen jätemäärä}$

Määrä muodostuu täten siitä, kuinka monta vastaava 7-kerroksista (54 asuntoa) betoni-runkoista kerrostaloa asunnontuotantoennusteen perusteella tarvitsee teoriassa rakentaa, ja minkälaisia jätemääriä se vastaa pilotointityömaalla syntyviin jätemääriin ja tämän tason lajitteluun verrattuna. Potentiaaliset määrät ovat vain teoreettisia arvioita, ja todellisiin määriin vaikuttavat paljon esimerkiksi todellinen rakentamistarve, rakennustyyppi ja työmailla syntyvät todelliset jätemäärät sekä lajittelun toteuttaminen ja onnistuminen. Lisäksi mahdollinen puurakentamisen lisääntyminen vaikuttaa betonijätettä laskevasti ja puujätettä lisäävästi. Nämä määrät antavat kuitenkin kuvan siitä millaisia määriä näin pitkälle viety lajittelu voisi tarkoittaa esimerkiksi potentiaalisten hyödyntäjien tai jatkojalostajien kannalta.

Jätejäte	Määrä (kg)				
	Pilottikohde	Rakennusneliökohtaiset määrät (kg/m ²)	Lahti (600 asuntoa/vuosi)	Lahden seutukunta (750 asuntoa/vuosi)	Suomi (30 000 asuntoa/vuosi)
Betonijäte	75 060	20,23	834 000	1 042 500	41 700 000
Sekalainen puu	37 180	10,02	413 100	516 400	20 655 600
Kierrätyspuu (sisältää kuormalavat)	19 480	5,25	216 400	270 600	10 822 200
Metalli (sisältää kaapelit)	9820	2,65	109 100	136 400	5 455 600
Kipsilevyt	2280	0,61	25 300	31 700	1 266 700
Saniteettilaatta	2080	0,56	23 100	28 900	1 155 600
Lasivilla	8	0,0022	90	100	4400
Kivivilla	80	0,022	900	1100	44 400
Keräyspahvi	4480	1,21	49 700	62 200	2 488 900
Kalvomuovi	1600	0,43	17 700	22 200	888 900
Energijäte	10 880	2,93	120 800	151 100	6 044 400
Biojäte	620	0,17	6800	8600	344 400
Tietosuojapaperi	144	0,039	1600	2000	80 000
Sekajäte	202	0,055	2250	2800	112 500
SER	60	0,016	660	800	33 300
Paristojäte	21	0,0057	230	300	11 700
Kiinteä aerosolijäte	100	0,027	1100	1400	55 600
Kiinteä maalijäte	6	0,0016	70	100	3300
Yhteensä	164 100	-	1 823 300	2 279 200	91 166 700

Vihreä = kierrätys tai uudelleenkäyttö
Oranssi = energiahyötykäyttö
Keltainen = poltto jätevoimalassa
Harmaa = loppukäsittely

Taulukko 2. Pilotointityömaalla kertyneet jätemäärät jätejakeittain sekä potentiaali Lahdessa, Lahden seutukunnalla ja Suomessa.

3.6 Työmaan onnistuminen

Pilotti oli kokonaisuutena onnistunut ja nopeasta aloituksesta huolimatta työmaan ”tehostettu” jätehuolto saatiin onnistumaan hyvin. Ympäristönetin ilmoittamaksi työmaan lopulliseksi kierrätysasteeksi muodostui 70,5 %, joka juuri ylittää kansallisesti asetetun 70 % tavoitteen. Työmaalla tehtyjen tarkistuskäyntien perusteella voi todeta, että jätejakeet päätyivät työntekijöiden toimesta pääsääntöisesti oikeisiin keräysastioihin ja työnjohdon antamien kommenttien perustella tehostettu lajittelu otettiin työmaalla hyvin vastaan ilman suurempaa vastaan väittämistä.

Rakennustyömaan valmistuttua ympäristömanagerina toimineen Marko Hjeltin kanssa käytiin läpi lajittelun onnistumista. Hjeltin mielestä lajittelu onnistui hyvin ja siitä kertoo korkea kierrätysasteikin. Työmaalla onnistuttiin hyvin esimerkiksi kalvomuovin keräämisessä ja sekalaisen jätteen vähyydessä. Yksi asia missä on vielä hieman kehitettävää, on puujätteen lajittelu. Sekalaisen puujätteen sekaan oli päätynyt melko paljon kierrätyspuuhun kelpaavaa materiaalia ja koska tämän työmaan osalta sekalainen puu meni energiahyödynnykseen, ei se nostanut kierrätysastetta. Pienellä kehittämisellä on siis mahdollista saavuttaa vielä korkeampi kierrätysaste.

3.7 Jätehuollon logistiikan hiilijalanjälkitarkastelu

Työmaan jätehuollossa ja sen onnistumisessa on suuressa osassa logistiikka, sillä hyvin toteutettuna se tuo taloudellisia säästöjä, vähentää työmaan ympäristövaikutuksia sekä muutenkin edistää toimivuutta työmaalla. Jätehuollon päästöt aiheutuvatkin pääasiassa jätteiden keräyksestä, kuljetuksesta ja jatkokäsittelystä. Jätehuollon päästöt kuuluvat yrityksen epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin.

Kyseessä olevan pilotointityömaan jätehuollon hiilijalanjälkilaskenta on suoritettu Lassila & Tikanojan toimesta käyttäen heidän keräys- ja kuljetustoimintansa johtamis- ja seuranta-työkaluksi tarkoitettua SYKE-raportointijärjestelmää. Laskenta ja rajausta perustuvat The Greenhouse Gas Protocol-standardeihin (Scope 3). SYKE-järjestelmä kokoaa päästötiedot toisista järjestelmistä kuten kuljetuskalustoon asennetusta polttoaineenkulutuksen laskevasta Sensior-järjestelmästä sekä syntyvien jätelajien jätemäärät sekä käsittelyprosesista syntyvien hiilidioksidipäästöt laskevasta Enwis-tuotannonohjausjärjestelmästä. Järjestelmien laskennat perustuvat muun muassa Tilastokeskuksen ilmoittamien polttoaineluokitusten päästökertoimiin, Motivan ilmoittamaan keskimääräiseen sähkön päästökertoimeen sekä tutkimus- ja kirjallisuusselvityksistä saatuihin päästökertoimiin. Tarvittaessa laskennassa voidaan soveltaa myös SYKE-järjestelmän omaa aikaisempaa historiatietoa. Laskenta rajautuu jätteiden keräyksestä ja kuljetuksesta niiden käsittelyyn uusioraaka-

aineeksi, polttoaineeksi tai loppusijoittamiseksi esimerkiksi kaatopaikalle. (Lassila & Tikanoja Oyj b.)

Ympäristönetin ilmoittama työmaan jätehuollon hiilijalanjälki on 2,8 CO₂e tonnia. Tulosta voi verrata Sitran ilmoittamaan keskivertosuomalaisen vuosittaiseen hiilijalanjälkeen, joka on 10,3 CO₂e tonnia (Sitra 2018).

4 UUDISRAKENTAMISEN JÄTEJAKEIDEN HYÖDYNNYS

4.1 Pilotoinnin aikana syntyneiden jätteiden uusiokäyttömahdollisuudet

Tässä kappaleessa on esitetty selvityksen aikana löydetyt uudisrakentamisessa syntyvien erilliskerättyjen jätejakeiden hyödyntämismahdollisuudet. Tarkastelu on kohdistettu pilottityömaalla erilliskerättyihin jätejakeisiin sekä muutamaa muuhun jakeeseen. Lisäksi on esitelty muutamia hyödyntämiseen liittyviä tehtyjä tai käynnissä olevia tutkimuksia. Jätejakeet, niille löydetyt hyödyntämismahdollisuudet sekä esimerkit hyödyntäjistä/käsittelijöistä on esitetty liitteessä 1.

Betonijäte

Betonijätettä syntyy uudisrakentamiskohteessa perustamisessa, runkovaiheessa (jos betonirunkoinen rakennus) ja jonkin verran sisärakennusvaiheessa pääasiallisesti betonitöiden hukkapaloista ja turmeltuneesta materiaalista. Uudisrakentamisessa syntyvän betonijätteen voidaan todeta olevan puhdasta ja laadultaan hyvää, eikä se esimerkiksi sisällä haitta-aineita. Päijät-Hämeen alueella betonijätettä vastaanottaa ja käsittelee tällä hetkellä esimerkiksi Salpamaa Oy ja Purkupiha Oy.

Pääasiallisesti syntyvä betonijäte murskataan ja hyödynnetään maarakentamisessa esimerkiksi kenttä-, valli- tai tierakenteissa korvamaan neitseellisiä kivimateriaaleja. Myös teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenteissa voidaan hyödyntää betonimurskettä. Betonijätteen hyödyntämistä maarakentamisessa ohjaa MARA-asetus (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017), jossa on asetettu betonijätteen laatuvaatimukset (haitta-aineiden raja-arvot) edellä mainittujen hyötykäyttökohteiden mukaan. MARA-asetuksen tarkoituksena on helpottaa tiettyjen jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa ilman että kyseiselle toiminnalle tarvitsee hakea ympäristölupaa. Moni kunta on laatinut itselleen ohjeistukset betonimurskeen hyödyntämiseksi maarakentamisessa omilla toimialueillaan, josta esimerkkinä Lahden kaupungin ja Hollolan kunnan sekä paikallisten alan toimijoiden kanssa yhteistyössä laadittu betonimurskeohje (Lehtonen 2018). Esimerkiksi Purkupiha Oy valmistaa betonijätteestä Demorock®-betonimurskettä maarakennuskäyttöön (Purkupiha Oy).

Betonijätteen materiaalihyödyntämiseksi betonituotteissa on meneillään tutkimuksia esimerkiksi uusiobetonin osalta ja onnistumisiakin löytyy. Esimerkiksi Rudus Oy valmistaa betoniteollisuuden, purkamisen ja rakentamisen betonijätteistä, ylijäämäbetonista tai hukkakappaleista Betoroc-murskettä, jota voi hyödyntää ensisijaisesti maarakentamisessa. Yritys kertoo kuitenkin sivullaan, että Betoroc-murskettä voi hyödyntää myös heidän Uuma-uusiomateriaalien kuten Rudus Formento Uuma- pihakivien tai Uuma-

valmisbetonin valmistukseen. Pääasiassa Uuma-tuotteiden raaka-aineena käytetään omien tehtaiden ylijäämäbetonia. (Rudus a.)

Ruduksella ei ole Päijät-Hämeen alueella betonijätteen vastaanottoa, vaan lähin vastaanotto sijaitsee pääkaupunkiseudulla. Päijät-Hämeen alueella Ruduksella on kuitenkin maainesten vastaanottoa sekä betonin ja betonituotteiden valmistusta, joten potentiaalia myös betonijätteen vastaanotolle voisi olla (Rudus b.)

Sekalainen puujäte

Sekalaiseen puujätteeseen kuuluvat käsitellyt puumateriaalit kuten vanerit, lastulevy, kovalevy, maalattu puu, pinnoitettu puu, sahanpuru sekä muottilauta, joka on käsittelemättä, mutta likaantunutta. Kuvassa 7 on esitetty työmaalla syntynyttä sekalaista puujätettä. Sekalaista puujätettä syntyy suuressa osassa uudisrakentamisen työvaiheista aina runkovaiheesta sisärakennusvaiheen kalustetöihin. Pääasiassa jätettä syntyy ylijäämä-materiaalista kohteessa työstämisen jälkeen. (Lassila & Tikanoja Oyj c.)

Käytöstä poistettu puu eli puujäte voidaan VTT:n tekemän luokituksen mukaan jaotella seuraavasti:

- A (puhdas, kemiallisesti käsittelemätön puu tai puutuote)
- B (kemiallisesti käsitelty puu tai puutuote, joka ei sisällä raskasmetalleja tai orgaanisia halogenoituja aineita luonnonpuuta enempää)
- C (kemiallisesti käsitelty puu tai puutuote, joka sisältää raskasmetalleja tai orgaanisia halogenoituja aineita enemmän kuin luonnonpuu)
- D (puunkyllästysaineita sisältävä puu, joka kuulu vaaralliseen jätteeseen).

A- ja B-luokan puu ovat biopolttoaineita, joihin ei sovelleta jätteenpolttoasetusta ja ne ovat puujätteistä potentiaalisimmat materiaalihyödyntämisen kannalta. Uudisrakentamisessa syntyvä sekalainen puujäte, jonka alkuperä on tiedossa, voidaan pääasiassa laskea kuuluvaksi luokkaan B (kierrätyspuu luokkaan A). C-luokan puu on kierrätyspoltoainetta ja se päätyy käytännössä aina hyödynnettäväksi energiana (hyödynnetään jätteenpolttoasetusta). D-luokan kyllästetty puu käsitellään vaarallisena jätteenä. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2014.)

Puujätteen materiaalihyödynnyksen keskeinen haaste on tällä hetkellä halukkuus ja tarve hyödyntää puuta energiatuotannossa muun muassa hyvän saatavuuden, suhteellisen pitkän lämmityskauden sekä fossiilisten energialähteiden käytön vähentämistarpeen myötä. Sekalaisen puujätteen materiaalihyödynnykselle ei Suomesta vielä löydy paljonkaan muuta kuin kokeilutasoista toimintaa ja muutamia hyödyntäjiä. Sekalaisen rakennuspuujätteen materiaalihyötykäyttöä kohtaan ei ole suurta kiinnostusta, sillä puuteollisuuden

ylijäämämateriaali toimii materiaalihyödynnyksessä paremmin ollessaan tasalaatuisempaa, minkä lisäksi sitä on runsaan metsäteollisuuden myötä muutenkin runsaasti saatavilla Suomessa. Sekalainen puu päätyy siis suurimmaksi osaksi energiahyödynnykseen, mutta sen osalta työmaan kierrätysasteen nostamiseksi kannattaa ainakin tällä hetkellä kerätä erikseen kierrätyspuu.

Testauksia rakentamisen puujätteen materiaalihyödyntämiseksi tehdään paljon, ja onnistumisista esimerkkinä on Lappeenrantalaislähtöisen Wimao Oy:n Wemix-komposiittimateriaalit ja -tuotteet, jotka mahdollistavat A- ja B- luokan puujätteen (puukuitu) hyödyntämisen puu-muovikomposiittituotteiden raaka-aineena. Komposiittituotteita käytetään esimerkiksi ajoneuvo-, rakennus- ja pakkausteollisuuteen. Wimao:lla on vuonna 2021 valmistunut Wemix-komposiittimateriaalia tuottava jalostuslaitos Lappeenrannan lisäksi Riihimäellä samalla kiinteistöllä Fortum Waste Solutions Oy:n kanssa ja yritykselle on myönnetty ympäristölupa myös Espoon Ämmässuolle suunniteltua jalostuslaitosta varten. Päijät-Hämeen kannalta lähin vaihtoehto näistä olisi Riihimäen jalostuslaitos, jonka ympäristöluvassa onkin mainittu esimerkkinä Päijät-Hämeen jätehuolto Oy (nykyinen Salpakierto Oy) yhtenä toimijana, jolta raaka-ainetta vastaanotetaan. Wemix-komposiittimateriaalien valmistukseen pystyy käyttämään puujätteen lisäksi erilliskerättyä paperia, kartonkia, kierrätettyä muovia (PE ja PP) ja kivivillaa. Wemix-komposiittimateriaali mahdollistaa myös puun sekä muiden edellä mainittujen raaka-aineiden pitämisen kierrossa sillä komposiittimateriaalin pystyy hyödyntämään uudelleen komposiittien valmistusprosessissa. Wemix-materiaaleilla on End of Waste -status. (Immonen 2021.)

Rakennusjätepuusta valmistetun puukuidun hyödyntämistä on tutkittu VTT:n toimesta vuonna 2014. Tutkimuksessa tarkasteltiin B-, C- ja D-luokan jätepuun soveltuvuutta hierkimiseen ja kemialliseen kuiduttamiseen. Lopputuloksena todettiin, että jätepuusta valmistetusta kuidusta on mahdollista tehdä kuitulankaa sekä vaahtoarkkeja. Kuidutusprosessin yhteydessä jätepuusta voidaan saada myös melko tehokkaasti poistettua sekä mekaanisia että kemiallisia epäpuhtauksia. (Rautkoski ym. 2014.)

Hämeen ammattikorkeakoulun *Biohiilestä bisnestä Hämeeseen* -hankkeessa (2018–2020) tarkasteltiin rakennusjätepuun potentiaalia biohiilen raaka-aineena. Biohiiltä tuotetaan biomassasta (eloperäisestä aineksesta) pyrolyysiprosessin avulla hapettomissa olosuhteissa. Valmista tuotetta pystyisi käyttämään lukuisissa erilaisissa käyttötarkoituksissa, kuten esimerkiksi viherrakentamisessa maanparannusaineena, lannoitteissa, kasvualustoina, rakennusmateriaalien osana ja jätevedenpuhdistuksessa. Biohiilen valmistusprosessista syntyy sivutuotteena pyrolyysinesteitä, kaasua ja lämpöenergiaa, joita voidaan myös hyödyntää. Biohiili sitoo hiilidioksidia ja sen tuotanto onkin lähes hiilineutraalia tai

jopa hiilinegatiivista. Näin rakentamisen puujätteen hyödyntäminen biohiilen valmistamiseen edistäisi myös hiilineutraalimpaa rakentamista ja muun muassa uudisrakentamisessa syntyvä A- ja B-luokkaan kuuluva puujäte, jonka alkuperä on tiedossa, voisi sopia biohiilen valmistukseen. Tämän osalta tarvitaan kuitenkin vielä lisää tutkimustietoa. (Åhlström 2020.)

Carbofex Oy aikoo yhteistyössä Tampereen sähkölaitos Oy:n kanssa rakentaa Tampereelle maailman suurinta biohiililaitosta, jossa syntyvää biohiiltä on ajateltu käytettäväksi muun muassa kasvualustoina (Palomaa 2019). Yritys myy itse biohiilen lisäksi pyrolyysitekniologiaa eli biohiilenvalmistusrakennuksia, mikä mahdollistaisi biohiilentuotannon sijoittamisen myös esimerkiksi Päijät-Hämeeseen, ja säädettävä prosessi voisi mahdollistaa myös rakentamisen puujätteen käyttämisen raaka-aineena (Carbofex Oy).

Biohiiltä pystyy tekemään puujätteesta myös suoraan työmaalla tai jätteenkäsittelylaitoksella mobiilibiohiillettimien avulla. Tästä esimerkkinä kanadalaisen Tigercat Industries Inc:n Carbonator 6050. Sen avulla saadaan pienennettyä myös työmaan puujätteen volyymia ja näin säästettyä tilassa ja kuljetuskustannuksissa. (Tigercat.) Biohiilen valmistaminen työmaalla ja hyödyntäminen muualla ei kuitenkaan Suomessa todennäköisesti onnistu ilman, että biohiilen soveltuvuus käyttökohteeseen voidaan todentaa, minkä lisäksi se todennäköisesti tarvitsee EoW-statusen (ei enää jätettä).



Kuva 7. Sekalaista puuta työmaalla 2020.

Kierrätyspuu ja kuormalavat

Kierrätyspuuhun kuuluu puhdas ja käsittelemätön puu (kuva 8). Kierrätyspuuhun kerätään myös kuormalavat, jos niitä varten ei ole järjestetty erillistä keräystä uudelleenkäyttöä varten. Tällainen kuormalavojen keräys uudelleenkäyttöä varten löytyy esimerkiksi Lassila & Tikanoja Oy:ltä ja se on etusijajärjestyksen kannalta parempi vaihtoehto kuin kierrättäminen materiaalina (Lassila & Tikanoja Oyj d). Kierrätyspuuta syntyy rakennustyömaalla pääasiassa sahatavaran ylijäämäpaloista, sekä esimerkiksi työmaan turvakaiteista. Kierrätyspuuta voidaan uudelleenkäyttää työmaalla käyttämällä esimerkiksi ylijäämälautoja työmaan turvarakenteisiin ja säilytystelineisiin. Uudisrakentamisessa kerätty kierrätyspuu voidaan todeta pääasiassa kuuluvaksi käytöstä poistetun puun luokkaan A. Sen materiaaliyhödynnysmahdollisuudet ovat yleisesti sekalaista puujätettä parempia, sillä kyseinen jae ei sisällä käsiteltyä, maalattua tai esimerkiksi liimattua puuta, vaan se on laadultaan tasaisempaa ja puhtaampaa. Uudisrakentamisessa kerätty kierrätyspuu voidaan todeta pääasiassa kuuluvaksi käytöstä poistetun puun luokkaan A.

Lassila & Tikanojan toimesta kerätty kierrätyspuu on tällä hetkellä päätynyt pääasiassa hyödynnettäväksi lastulevyteollisuudessa ulkomailla Kronospanin tehtailla Euroopassa (Tupala 2018). Kierrätyspuuta olisi mahdollista käyttää lastulevyn valmistamiseen, mutta esimerkiksi Suomessa lastulevyä valmistava Koskisen Oy käyttää tällä hetkellä valmistamisessa raaka-aineena sahateollisuuden puujätettä, sillä se ei sisällä epäpuhtauksia kuten nauvoja ja vaatii täten vähemmän käsittelyä, ja sitä on runsaasti tarjolla. (Koskisen Oy).

Kierrätyspuuta on mahdollista hyödyntää komposiiteissa, jotka vaativat valmistusprosessissaan käsittelemätöntä ja tasalaatuisempaa puuta. Esimerkkinä komposiiteista on puukiven valmistaminen, jossa kierrätyspuukuitua käytetään korvaamaan osa perinteisen betonin kiviaineksesta. Tästä esimerkki on Destaclean Oy:n Destaclean Puukivi, jossa kierrätyspuukuidun osuus on 10–15 % tuotteen kokonaistilavuudesta. Yritys ottaa vastaan ja käsittelee puujätteen Tuusulassa, ja valmistaa puukiveä Hyvinkäällä. Yritys vastaanottaa myös sekalaista rakennus- ja purkujätettä pääkaupunkiseudulla. Destaclean Puukiveä voidaan käyttää ympäristörakentamisessa käytettävien tuotteiden valmistamiseen, kuten kulukäyliin ja infrarakentamiseen, mutta myös esimerkiksi puutarha- ja patiotuotteisiin, sisustukseen ja huonekaluihin. (Rinne 2016.)

Kierrätyspuuta voi hyödyntää myös sekalaisen puujätteen tavoin raaka-aineena Wimao Oy:n Wemix-puumuovikomposiittimateriaalin valmistamiseen. Se voisi soveltua myös hyvälaatuisen biohiilen valmistamiseen.



Kuva 8. Kierrätyspuuta työmaalla 2020.

Metallit

Rakennustyömaan metallijäte koostuu muun muassa pelti- ja metalliromusta, erilaisista metallisista astioista, tyhjistä kuivista maalipurkeista, tynnyreistä, kansista ja metallisista huonekaluista (Lassila & Tikanoja Oyj c). Metalleihin kuuluvat myös kaapelit ja sähköjohdot, mutta ne tulee kerätä erilleen. Metallijätettä syntyy pääasiassa väliseinä-, tasoite-, maalaus- ja LVIS-töissä. Kuvassa 9 on esitetty työmaalla syntynyttä metallijätettä. Metallijäte on haluttua tavaraa, ja vastaanottaja maksaa siitä jopa korvauksen. Metallijätettä käytetään laajasti teollisuudessa uusien metallien valmistamiseen. Päijät-Hämeen alueella metallia vastaanottavat muun muassa Lassila & Tikanoja Oyj, Umacon Oy, Kuusakoski Oy, Purkupiha Oy, Uusiomateriaalit recycling Oy, Stena Recycling Oy ja Tramel Oy.



Kuva 9. Metallijätettä työmaalla 2020.

Kipsilevy

Kipsilevyä syntyy rakentamisessa lähinnä sisärakennusvaiheen väliseinätyössä. Kipsilevyjäte kerättiin erilliselle katetulle lavalle (kuva 10), jotta kipsilevyt eivät kastuisi, sillä se voi hankaloittaa hyödyntämistä. Kipsilevyjätettä pystytään hyödyntämään lähes sataprosenttisesti uusien kipsilevyjen tuotannossa. Kipsilevy toimitetaan Päijät-Hämeessä pääasiassa Salpakierto Oy:lle, joka välivarastoi ja toimittaa sen eteenpäin hyödyntäjille, kuten Saint-Gobain Finland Oy/Gyproc:lle Kirkkonummelle tai Knauf Oy:lle Kankaanpään kipsilevytehtaalalle.

Kipsiä on myös mahdollista hyödyntää Wimao Oy:n Wemix-komposiittituotteiden valmistamiseen. Tämän lisäksi kipsin soveltuvuutta maanparannusaineena on tutkittu esimerkiksi *OSMO – Osaamista ja työkaluja resurssitehokkaaseen maan kasvukunnon hoitoon yhteistyöllä* -hankkeen myötä. Siinä todettiin, että kipsiä voidaan käyttää soveltuvissa osin rikki- ja kalsiumlannoitteena esimerkiksi pelloilla, joissa magnesiumin määrä on suuri ja tätä halutaan laskea. (Mattila ym. 2019.)



Kuva 10. Kipsilevyä kannellisella keräyslavalla 2020.

Saniteetilaatta

Saniteetilaattaa syntyy sisärakennusvaiheessa märkätilojen rakentamisen yhteydessä. Työmaalla syntyneet ylijäämälaattapalat kerättiin erilleen (kuva 11) ja toimitettiin tiilituotetta valmistavalle Wienerberger Oy:lle, joka pystyy hyödyntämään sitä tiilien jälleenvalmistuksessa. Saniteetilaatan kerääminen erilleen ei kuulunut alkuperäiseen jätehuolto-suunnitelmaan vaan tämä toteutettiin kesken työmaan, kun vastaanottaja onnistuttiin löytämään.



Kuva 11. Saniteetilaattaa työmaalla 2021.

Eristevilla

Eristevillat eli kivi- ja lasivilla kerätään työmaalla erikseen säkitettynä ja puhtaana. Eristevillajätettä syntyy uudisrakentamisessa pääasiassa leikkuujätteenä väliseinätyössä. Eristevillat ovat aikaisemmin päätyneet suureksi osaksi kaatopaikalle, mutta myös niille löytyy nykyään uusiokäyttöä. Tästä esimerkkinä Eko-Expert Oy, joka valmistaa puhallusvillaa käyttökelpoisesta ja puhtaasta ylijäämävillasta. Kivi- ja lasivillajäte voidaan toimittaa käsiteltäväksi Eko-Expertille tai käyttää esimerkiksi heidän Eko-collect palveluaan, jonka avulla kivi- ja lasivilla voidaan rouhia erillistä konttia käyttämällä puhallusvillaksi, vaikka suoraan kohdetyömaalla uudelleenkäytettäväksi. Päijät-Hämeen kannalta lähin Eko-Expertin käsittelylaitos sijaitsee Vantaalla, mutta yrityksen mukaan villaa vastaanottavia tehtaita on tulevaisuudessa tulossa lisää. Eko-Expert on osa EcoUp Oyj:tä, joka vastaanottaa myös purkuvillaa ja valmistaa siitä EcoUp RECYCLE -menetelmän avulla geopolymeeri-raaka-ainetta esimerkiksi asfaltin, betonin ja tiilen valmistukseen. Purkuvillaa vastaanotetaan tällä hetkellä Pöytyällä. EcoUp:iin kuuluu myös Ekovilla Oy, joka valmistaa kierrätystä puukuidusta (paperi) Ekovilla-eristettä. (Eko-Expert Oy; EcoUp Oyj; Ekovilla Oy.)

Eko-Expert, Lassila & Tikanoja ja Paroc Group Oy ovat solmineet yhteistyösopimuksen kivivillan hyödyntämisestä REWOOL-kierrätyspalvelun avulla. Siinä Paroc tuottaa kivivillaeristeitä, joista syntyy rakennustyömaalla leikkuujätettä. Lassila & Tikanoja järjestää leikkuujätteen keräyksen ja noudon työmaalta sekä toimittaa sen Eko-Expertille, joka valmistaa siitä puhallusvillaa. (Paroc Group Oy.)

Kivivillaa pystyy hyödyntämään myös Wimao Oy:n Wemix-komposiittimateriaalien valmistukseen. Riihimäellä sijaitsevalla jalostuslaitoksella vastaanotettava kivivilla on pääasiassa uudisrakentamisessa syntyvää puhdasta erilliskerättyä kivivillaa (Immonen 2021.)

Rakennusteollisuuden mineraalivillajätteen hyötykäyttöä geopolymeerien raaka-aineena tutkitaan 2019 käynnistyneessä WOOL2LOOP-hankkeessa. Hanketta koordinoi Saint-Gobain Finland Oy ja hanke keskittyy purkuprosessiin, lajitteluun sekä analysointiin ja prosessointiin uusiksi rakennustuotteiksi. Hanke on kolmivuotinen ja päättyy arviolta vuonna 2022 (Saint-Gobain Finland Oy 2019).

Keräyspahvi

Pahvia syntyy suuressa osassa uudisrakennustyömaan vaiheista pääasiallisesti rakennustavaran pakkausmateriaalina. Keräyspahviin kuuluu muun muassa ruskea aaltopahvi, pahvipakkaukset, kartonki ja voimapaperi (Lassila & Tikanoja Oyj c). Kuvassa 12 on esitetty työmaalla kerättyä keräyspahvia. Märkää tai liikaista pahvia ei kuitenkaan tule laittaa

keräyspahvin joukkoon. Pahvia on kerätty erilleen sekä hyödynnetty jo pitkään. Keräyspahvista valmistetaan kierrätyskuitua, joka soveltuu esimerkiksi hylsykartongin raaka-aineksi. Keräyspahvista valmistettua kierrätyskuitua on myös mahdollista käyttää Wimao Oy:n Wemix-komposiittituotteiden raaka-aineena esimerkiksi Riihimäen jalostuslaitoksessa.



Kuva 12. Keräyspahvia työmaalla 2020.

Kalvomuovi

Kalvomuoveihin lajitellaan puhtaana ja kuivana PE-kalvomuovit, kuplamuovit, kiriste- ja kutistekalvot, lavahuput ja tyhjät raaka-ainesäkit (Lassila & Tikanoja Oyj c). Ne kerätään niille varattuihin säkkeihin (kuva 13), jotka yhdessä säkkitelineiden kanssa säästävät tilaa työmaalla. Kalvomuovit voidaan kerätä erilleen kirikkaana ja värillisenä kalvomuovina. Kalvomuovia syntyy Ympäristöministeriön vuonna 2020 julkaiseman Kalvomuovien erilliskeräyksen työmaoppaan mukaan rakentamisessa perustus- ja runkovaiheen eristystöiden ohella sisärakennusvaiheen väliseinätyössä, parketti- ja mattotyössä, kalusteasennuksessa, LVSI-työssä ja kodinkoneasennuksissa. Kalvomuovia (PE-LD) syntyy rakentamisen muoveista eniten, jonka takia sen erilliskeräys on tärkeää rakentamisen muovien kierrätyksen kannalta.

Puhdasta kalvomuovia voidaan hyödyntää raaka-aineena kierrätysmuovituotteiden valmistamisessa. Kalvomuovi soveltuu esimerkiksi muovikassien rakennuskalvojen ja roskapussien valmistamiseen (Suomen Uusiomuovi Oy 2018). Tämän hetken merkittävimpiä

muovikäsittelylaitoksia Suomessa ovat Riihimäellä sijaitseva Fortumin muovinjalostamo sekä Merikarvialla sijaitseva Lassila & Tikanojan muovinkierrätyslaitos, joissa muovi ensin tarkastellaan epäpuhtauksien varalta, sen jälkeen granuloidaan eli ”rakeistetaan” ja ohjataan sitten kierrätysmuovituotteiden valmistukseen (Motiva c). Esimerkiksi Wimao Oy pystyy hyödyntämään kierrätysmuovia Wemix-komposiittituotteiden valmistamiseen ja Riihimäen jalostuslaitos hyödyntääkin muun muassa Fortumin jalostuslaitoksen valmistamaa kierrätysmuovigranulaattia. Päijät-Hämeessä kalvomuovia pystyisi vastaanottamaan esimerkiksi Uusiomateriaalit Recycling Oy, joka voisi käyttää sitä raaka-aineena suoja-muovien valmistamiseen.



Kuva 13. Säkitettyä kalvomuovia työmaalla 2021.

Energiajaje

Energiajakeeseen lajitellaan kierrätykseen kelpaamattomat tai hieman likaantuneet pakkaus- ja vaahtomuovit, kevytpressut, styroksi ja polyuretaanilevyt, pahvit, kartongit, paperit, vaatteet, kankaat, muovitavarat, muoviesineet, laminaatit, parketit, pienet puut ja listat. PVC-muovia sisältäviä tuotteita ei saa laittaa energiajakeeseen, vaan ne lajitellaan rakennus- tai sekajätteeseen. Kuvassa 14 on esitetty työmaalla syntynyttä energiajajetta. (Lassila & Tikanoja Oyj c.)

Energiajaje päättyy nimensä mukaisesti kierrätyspolttoaineen valmistamiseen, mutta nykYTEKNIKALLA pystytään kehittyneissä jätteenkäsittelylaitoksissa erottelemaan ainakin osa energiajakeen seassa olevista kierrätyskelpoisista muoveista. Energiajakeesta

kierrätyslaitoksella erilleen lajitellut materiaalihyötykäyttökelpoiset materiaalit eivät kuitenkaan nosta itse työmaan kierrätysastetta, sillä energiajakeen käsittelytapana sen lähtiessä työmaalta on jäteperäisen polttoaineen valmistus. Päijät-Hämeessä esimerkiksi Salpakierto Oy:n LATE lajittelulaitos pystyy tekemään tällaista erottelua. Myös Purkupiha Oy vastaanottaa energiajätettä ja jalostaa siitä kierrätyspolttoaineeksi voimalaitoksille.



Kuva 14. Energiajätettä työmaalla 2020.

Tietosuojapaperi

Tietosuojapaperia syntyy työmaatoimiston yhteydessä, jossa lukolliseen keräysastiaan laitetaan kaikki luottamukselliset paperit kuten laskut, muistiot, tositteet sopimukset ja muut henkilötietoja sisältävät paperit. Tietosuojapaperin käsittelyprosessi on suunniteltu siten, että paperit eivät päädy ulkopuolisten käsiin. Tietosuojapaperista voidaan silppuamisen jälkeen valmistaa raaka-ainetta esimerkiksi pehmopaperin valmistukseen (Lassila & Tikanoja 2021 d.) Tietosuojaturvallisesti käsitellystä tietosuojapaperista ja myös keräyspaperista valmistettua kierrätyskuitua voi käyttää raaka-aineena myös Wimao Oy:n Wemix-komposiittituotteiden valmistamiseen (Immonen 2021). Tietosuojapaperia vastaanottaa Päijät-Hämeessä muun muassa Salpakierto Oy ja käsittelyä tekee Lassila & Tikanoja Oyj. (Salpakierto Oy c.)

Biojäte

Biojätettä syntyy rakennustyömaalla työmaatoimiston/sosiaalitulojen yhteydessä. Biojätteen kuulumat kompostoituvat jätteet, joita työmaalla ovat esimerkiksi ruuantähteet, suodatinpaperit poroimeen, talouspaperi, puiset aterimet ja hammastikut. Biojäte kuljetetaan käsittelylaitokselle, jossa se voidaan kompostoida mullaksi tai mädättää, jolloin syntyy muun muassa metaania, jota voidaan hyödyntää energiatuotannossa. (Lassila & Tikanoja Oyj e.)

Lahdessa Kujalan käsittelykeskuksessa toimiva LABIO Oy:n biokaasu- ja kompostointilaitos mädättää biojätteen, jolloin syntyy raakabiokaasua, joka voidaan Gasum Oy:n toimesta jalostaa eteenpäin liikennepolttoaineena käytettäväksi biokaasuksi. Mädätyksestä syntyvä mädätysjäännös voidaan kompostointilaitoksella kompostoida maanparannusaineksi tai jalostaa mullaksi. (LABIO Oy.)

Vaaralliset jätteet

Rakennustyömaalla syntyy vaarallisia jätteitä erilliskerättynä seuraavasti:

- kiinteä maalijäte (kiinteä liuotin-, maali-, lakka-, ja liimajäte, kovettunut hartsi, väriainesäiliöjäte)
- aerosolijäte (punavalkoisen varoitusmerkin omaavat ponnekaasupullot)
- paristojäte (kaikki paristot ja akut pois lukien auton akut)
- sähkö- ja elektroniikkaromu, SER (kaikki käytöstä poistetut pienkoneet, sähkölaitteet, tietokoneet kylmälaitteet, kahvinkeitin, mikrot jne.)
- halogeeniton liuotinjäte (liuotinpesuaineet, aseton, tinneri, tärpätti, bensiini, ohenteet ja lasinpesunesteet)
- kyllästetty puu (Lassila & Tikanoja Oyj c)

Vaaralliset jätteet kerätään työmaalla erikseen vaarallisille jätteille tarkoitettuihin keräysastioihin ja toimitetaan asianmukaiset luvat omaavaan vastaanottoon käsiteltäviksi. Suureksi osaksi hyödynnykseen kelpaamattomat vaaralliset jätteet loppukäsittellään vaarattomiksi joko fysikaalis-kemiallisesti tai termisesti niiden polttamiseen soveltuvissa polttolaitoksissa, jossa käsittelyprosessi on suljettu eikä haitallisia päästöjä pääse ympäristöön. Vaarallista jätettä pystytään myös ainakin osittain materiaalikierrättämään. Esimerkiksi SER-jäte toimitetaan sille tarkoitettuun kierrätykseen, jossa laitteet puretaan ja niissä olevat metalliosat kuten rauta, alumiini, magnesium, kupari ja ruostumaton teräs erotetaan ja hyödynnetään uusiomateriaalina esimerkiksi uusissa sähkölaitteissa. Sen lisäksi SER-jätteestä voidaan erottaa esimerkiksi muovi ja lasi, joita voi hyödyntää kierrätystuotteiden valmistamiseen, tai hyödyntää muovi energiana. SER-jätteissä olevat vaaralliset aineet

(esim. lyijy, elohopea, kadmium ja kromi) poistetaan ja käsitellään asianmukaisesti. (Suomen Kiertovoima ry.) Päijät-Hämeessä SER jätettä vastaanottavat esimerkiksi Stena Recycling Oy, Lassila & Tikanoja Oyj, Tramel Oy ja Kuusakoski Oy.

Paristojätteet voidaan käsitellä niille tarkoitettussa käsittelylaitoksessa, jossa paristoista ja akuista voidaan erotella eri metalleja. Nämä erotellut metallit voidaan tämän jälkeen hyödyntää uusioraaka-aineina metalli- ja akkuteollisuudessa. Nivalassa toimiva AkkuSer Oy vastaanottaa kaikki Suomessa kerätyt kannettavat akut sekä paristot ja saa kierrätettyä ne yli 50 prosenttisesti uusioraaka-aineiksi eri paristo- ja akkutyypeille varatuissa prosesseissa. (AkkuSer Oy.)

Kärsämäellä sijaitseva Tracegrow Oy on kehittänyt alkaliparistoja raaka-aineena hyödyntävän ZM-Grow kierrätyslannoitteen viljelyskäyttöön. Valmistusprosessissa alkaliparistoista prosessoidaan ensin sinkki ja mangaani erilleen uuttamalla ja puhdistamalla teollisesti. Tämän jälkeen tuote jalostetaan valmiiksi lannoitteeksi, joka on hyväksytty luomuviljelyyn muun muassa EU:ssa, Australiassa ja Iso-Britanniassa (Tracegrow Oy).

4.2 Muita jakeita

Bitumikattohuopa

Bitumikattohuopaa syntyy uudisrakentamistyömaalla vesikattotyössä pääasiassa leikkujätteenä. Kattohuopajätteen erilliskeräämistä pilottityömaalla ei pidetty järkevänä, sillä sitä syntyy määrällisesti hyvin vähän. Päijät-Hämeessä kattohuovalle on kuitenkin hyvät hyödyntämismahdollisuudet, sillä Kujalan käsittelykeskuksessa sijaitseva Tarpaper Recycling Finland Oy murskaa kattohuopaa bitumirouheeksi, jota samalla kiinteistöllä olevalla NCC Industry Oy:n asfalttiasemalla voidaan käyttää korvaamaan bitumia uuden asfaltin valmistamisessa.

Muovieristeet

Uudisrakennustyömaalla syntyy muovieristeiden ylijäämä- ja hukkapaloja esimerkiksi väli- ja yläpohja-, seinä, routa ja LVI-eristeiden asennuksissa. Muovieristeitä ovat muun muassa pakkausstyroksit, polyeteeni- tai polypropeenivahtomuovit ja polyuretaanit. Pilottityömaalla ei erilliskerätty muovieristeitä vaan ne päätyivät energijakeen joukkoon. Esimerkiksi Lassila & Tikanoja sekä Finnfoam Oy ovat yhteistyössä järjestäneet muovieristeiden keräyksen ja uusiokäytön. Työmaalla voidaan kerätä muovieristeille tarkoitettuihin FF-kierrätys säkkeihin, jotka toimitetaan Finnfoamin tehtaalte Saloon ja niistä valmistetaan uusia eristystuotteita. Tästä esimerkkinä palo- ja äänieristystuotteena toimiva FF-Silent. Finnfoamin on mahdollista kerätä muovieristejätteet työmaalta myös uusien eristeiden

toimittamisen yhteydessä, jolloin kuljetuksessa saadaan tavara kulkemaan molempiin suuntiin. (Hannula 2020.)

5 JATKOTUTKIMUS

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin uudisrakentamisen rakennusjätteiden hyödyntämistä syntyvän jätteen näkökulmasta eikä kantaa otettu varsinaisesti syntyvän jätteen vähentämiselle, mikä olisi jätehuollon etusijajärjestyksen kannalta tärkeämpää. Tämän takia tulee kin kehittää esimerkiksi uudisrakentamisprosessia aina suunnittelusta toteutukseen siten, että vältytään jätteen syntymiseltä. Syntyvä jäte on käytännössä materiaalihukkaa ja ylimääräisiä kustannuksia, sillä materiaalista joutuu maksamaan sisään ostettaessa ja jätteenä käsiteltäessä. Jätteen vähentämisen myötä saatu säästö (taloudellinen kannustin) on lisäksi selvemmin nähtävissä kuin erilliskeräyksen aiheuttamien lisäkustannusten sekä madaltuneiden vastaanottokustannusten vertailun myötä saatu säästö. Rakentamisen alalla on myös kehitettävä materiaalitehokkaita ratkaisuja rakennusmateriaalien muunneltavuuteen käytön aikana ja uudelleenkäyttöön rakennuksen elinkaaren päässä.

Jotta uusio- ja kierrätysmateriaalien ja -tuotteiden tuottaminen olisi järkevää ja saataisiin uusia jätteiden materiaalihyödyntäjiä syntymään, tulisi kyseisten materiaalien ja tuotteiden kysyntä saada kasvamaan. Tätä varten tulisi tutkia ja tuoda esille lisää esimerkiksi kierrätysmateriaalien ja -tuotteiden käyttökohteita sekä käyttämisestä syntyviä hyötyjä esimerkiksi ilmaston ja imagon kannalta, mutta myös ominaisuuksien kannalta. Uusio- ja kierrätysmateriaalituotteet voivat parhaassa tapauksessa olla ominaisuuksiltaan, kustannuksiltaan ja kierrätettävyydeltään jopa neitseellisistä materiaaleista valmistettua vastaavaa tuotetta parempia.

Jätteiden kierrättäminen ja uudelleenkäyttö ohjaa materiaalit pois energiahyödyntämisen parista. Tämän osalta voisi olla tärkeää selvittää tehokkaan kierrättämisen vaikutuksia esimerkiksi jätteenpolttolaitosten toimintaan ja siihen, miten jätteiden energiahyödynnystilanne muuttuisi kierrättämisen vaikutuksesta. Jätteitä käytetään todennäköisesti vielä pitkään myös energiahyödynnykseen, mutta tulevaisuudessa kiertotalous voi olla niin pitkällä, ettei jätettä välttämättä päädy juurikaan poltettavaksi.

Jätteiden tarkemmalle tilastoinnille olisi tarvetta, sillä se mahdollistaisi muun muassa hyödyntäjille paremman tiedon syntyvien hyödynniskelpoisten jätteiden volyymeista. Parempi tilastollinen tieto edistää tehokkaampaa lajittelua, mutta se vaatii rakennuttajan oman, tai työmaan jätehuollosta vastaavan jätehuoltoyrityksen jäteseurannan ja -raportoinnin kehittämistä.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää uudisrakentamiskohteessa syntyvien jätteiden määrät sekä niiden hyödyntämismahdollisuudet painopisteenä Päijät-Hämeen alue. Syntyviä jätemääriä tarkasteltiin pilottikohteena toimivalla Hartela Etelä-Suomi Oy:n uudisrakennustyömaalla Lahdessa ja työmaan jätteiden lajiteluun panostettiin, jotta saatiin mahdollisimman hyvä käsitys eri jakeiden määristä. Työmaalla onnistuttiin saavuttamaan jätelainsäädännön vaatima rakennus- ja purkujätteelle asetettu 70 prosentin kierrätysaste sen ollessa työmaan osalta 70,5 prosenttia. Pilottikohteessa kerättiin erilleen 19 jätejätettä, joista 13 päätyi kierrätykseen tai uudelleenkäyttöön. Jos otettaisiin huomioon myös todetut mahdollisuudet hyödyntää sekalaista puujätettä materiaalina, saataisiin luvuksi 14/19. Kierrätystavoitteeseen pääseminen on mahdollista ja yhä useammalla työmaalla tähän päästään. Pilottikohteen osalta tavoitteeseen pääsyssä auttoi muun muassa hyvin toteutettu jätehuollon suunnittelu yhteistyössä Lassila & Tikanojan kanssa, rakennusvaihekohtainen jätehuoltomalli, lajittelukoulutuksen sisällyttäminen perehdytykseen sekä rakennussiivoojien ja muiden rakennusammattilaisten rooli. Lisäksi suuressa roolissa oli kierrätyspuun kerääminen, joka mahdollisti sen, että osa syntyvästä jätetuusta saatiin materiaalihyödynnykseen. Tässä vaiheessa kierrätyspuu päätyi kuitenkin ulkomaille lastulevyn tuotantoon kotimaisten hyödyntäjien vähäisyyden vuoksi.

Uudisrakentamisessa syntyvien jätteiden tämänhetkisestä hyödyntämismahdollisuustilanteesta onnistuttiin tehdyn tarkastelun perusteella saamaan melko hyvä kuva, ja hyödynnyiskohteita löytyi suurelle osalle syntyvistä jättejakeista. Myös käynnissä olevien tutkimusten perusteella voidaan todeta, että hyödyntämisessä otetaan vielä lähivuosien aikana todennäköisesti isoja harppauksia uusien innovaatioiden, kiristyvän lainsäädännön ja yhteisten tavoitteiden myötä. Uudisrakentaminen on rakentamisen sektorilla syntyvien jätemäärien osalta melko pienessä osassa verrattuna purkamiseen ja korjausrakentamiseen, mutta syntyvät jättejakeet ovat hyödyntämisen kannalta potentiaalisempia, sillä niiden alkuperä on tiedossa, ne ovat lähtökohtaisesti puhtaampia ja niiden erilliskeräys syntypaikalla on helpompaa.

Puujätteen osalta mielenkiintoiseksi havainnoksi nousi se, että vaikka uudisrakentamisessa syntyä puujäte kerättäisiinkin pelkästään sekalaisena puuna, voisi sen suureksi osaksi todeta kuuluvaksi käytöstä poistetun puujätteen luokkaan B (osittain myös luokkaan A), sillä puumateriaalin alkuperä tunnetaan. Tehdyn tarkastelun perusteella luokan B jätetuulle on olemassa materiaalihyödynnyiskohteita ja näin ollen ainakin osa uudisrakentamisessa syntyvästä sekalaisesta puusta voitaisiin ohjata energiahyödyntämisen sijaan kierrätykseen, mikä nostaisi uudisrakennustyömaiden kierrätysastetta ja edistäisi

tavoitteisiin pääsyä. Soveltuvuus voi kuitenkin tapaus- ja työmaakohtaisesti vaihdella, ja jätteiden vastaanottoehdot tulee lisäksi aina varmistaa työmaan jätehuolto ja erilliskeräystä suunniteltaessa. Kierrätyspuun voidaan kuitenkin tällä hetkellä todeta olevan hyvä keino työmaan kierrätysasteen nostamiseksi. Suomesta löytyy potentiaalia puujätteen hyödyntämiseksi materiaalina polttamisen sijaan, mutta sitä tehdään vielä vähän, koska energiahyödynnykselle on kysyntää ja esimerkiksi sahateollisuuden jäte sopii lähtökohtaisesti paremmin materiaalihyödyntämiseen.

Päijät-Hämeen osalta uudisrakentamisen jätejakeille löydettiin melko hyvin kierrättäjiä, mutta suureksi osaksi jätemateriaali täytyy toimittaa muualle käsiteltäväksi ja hyödynnettäväksi. Erilaisten toimitsijoiden vähäisyys ei varsinaisesti ole ongelma, ja Päijät-Hämeestä löytyykin monipuolisesti jätteidenkäsittelijöitä. Jätteiden käsittely perustuu kuitenkin tällä hetkellä Päijät-Hämeen lisäksi myös muualla suureksi osaksi sekalaisen jäte-erien käsittelyyn, josta erotellaan hyödynniskelpoisia materiaaleja muun muassa energiahyödynnykseen materiaalihyödynnyksen sijaan. Sekalaisen jäte-erien käsittely vaatii isoja teollisia prosesseja linjastoineen, kun taas hyvin erilliskerätyt jakeet voidaan yleensä pienemmällä käsittelymäärällä saattaa hyödynnykseen. Materiaalihyödyntäminen on kuitenkin kasvussa ja yhä useampi laitos panostaa enemmän materiaalien palauttamiseen kiertoon. Päijät-Hämeessä on potentiaalia uusille kierrätysalan toimijoille esimerkiksi tulevan Lahden seudun uuden kierrätyspuiston myötä, jossa aiotaankin vastaanottaa muun muassa rakentamisen jätteitä.

Teknologiaa ja osaamista erilaisten hyödynnyskeinojen osalta on olemassa, mutta keskeisenä ongelmana tällä hetkellä on valmistettavien uusio- ja kierrätystuotteiden kysynnän ja markkinoiden vähäisyys, mikä vähentää hyödyntäjien määrää ja lajittelun kiinnostavuutta. Myös lainsäädäntö vaikuttaa hyödyntämiseen, sillä uusio- ja kierrätystuotteilla on esimerkiksi lähtökohtaisesti tiukemmat laatuvaatimukset kuin neitseellisistä materiaaleista valmistetuilla tuotteilla. Lainsäädäntö ohjaa kuitenkin samalla jätteiden synnyn ehkäisyyn ja parempaan hyödyntämiseen. Tähän vaikuttaa suuresti esimerkiksi se, miten työmailla saadaan lajittelu onnistumaan, ja miten uudet kierrätysalan toimijat sekä kierrätysmateriaalit saadaan löytämään toisensa. Lajitteluun vaikuttaa myös se, minkä tasoista erilliskeräystä hyödyntäjät tarvitsevat jätejakeille, jotta ne pystytään hyödyntämään heidän prosesseissaan.

Opinnäytetyön myötä ei syntynyt varsinaista toimintamallia jätteiden saattamiseksi materiaalihyödynnykseen, vaan työssä keskityttiin etsimään ja esittelemään tämänhetkisiä hyödynnysmahdollisuuksia hyvin lajitelluille uudisrakentamisen jäteille. Keskeisenä ohjeistuksena voidaan kuitenkin todeta, että työmaiden jätehuoltoja kannattaa kehittää esimerkiksi

jätehuoltoyhtiön avustuksella. Hyvä suunnittelu mahdollistaa jätteiden kattavan erilliskeräyksen myös ahtaille työmaille ja hyvin suoritettu lajittelu on isossa roolissa hyödynnettävyyden onnistumisessa, tarjoten samalla työmaille korkean kierrätysasteen myötä jopa taloudellisia säästöjä. Tavoitellun rakennus- ja purkujätteen 70 %:n kierrätysasteen saavuttamista voidaan onnistuneiden esimerkkityömaiden myötä pitää yhä realistisempänä, ja useampi rakennusyritys näkeekin lajittelun ja kierrättämisen mahdollisuutena ylimääräisten kustannusten ja vaivan sijaan.

LÄHTEET

AkkuSer Oy. Mitä kierrätykseen toimitetuille paristoille ja akuille tapahtuu? Viitattu 5.12.2021. Saatavissa <https://www.akkuser.fi/prosessi/>

Carbofex Oy. World class biochar production facilities made in Finland. Viitattu 29.11.2021. Saatavissa <https://www.carbofex.fi/Home>

Direktiivi 2008/98/EY

EcoUp Oyj. Muiden jäte on meille aarre. Viitattu 25.11.2021. Saatavissa <https://ecoup.fi/aarre/>

Eko-Expert Oy. Rakennuseristeiden kierrätys ja uusiokäyttö. Viitattu 26.11.2021. Saatavissa <https://eko-expert.com/palvelut/rakennuseristeiden-kierratys-ja-uusiokaytto/>

Ekovilla Oy. Ekovilla on ekologinen ja turvallinen eriste. Viitattu 26.11.2021. Saatavissa <https://ekovilla.com/miksi-ekovilla/ekologinen/>

Hannula, J. 2020. Muovieristejäte kiertoon ja raaka-aineeksi-L&T ja Finnfoam auttavat yhdessä kohti kierrätystavoitetta. Lassila & Tikanoja. Viitattu 10.12.2021. Saatavissa <https://lassikko.lt.fi/muovieristejate-kiertoon-ja-raaka-aineeksi-lt-ja-finnfoam-auttavat-yhdessa-kohti-kierratystavoitetta>

Hartela Etelä-Suomi Oy. 2021. Pilottityömaan asemapiirustus. Viitattu 12.1.2022. Ei saatavissa.

Hämeen ELY-keskus. 2012. Lausunto ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF025ECCE-7BE5-47E9-A3D1-E21F69C6190B%7D/59451>

Immonen, V. 2021. Wimao Riihimäki jalostuslaitos – ympäristölupahakemus. Wimao Oy. Viitattu 20.10.2021. Saatavissa <https://docplayer.fi/203762102-Wimao-riihimaki-jalostuslaitos.html>

Jätelaki 646/2011

Jäteverolaki 1126/2010

Kempainen, L. 2019. Miksi lajiteltu puu ei aina nosta rakennustyömaan kierrätysastetta. Lassila & Tikanoja. Blogi. Viitattu 14.3.2021. Saatavissa <https://lassikko.lt.fi/rakennustyomaan-kierratysaste>

Ketonen, J. 2020. Pilottityömaan jätesuunnitelmat kohteen alueelta ja kerroksista. Viitattu 5.5.2021. Ei saatavissa.

Koskisen Oy. KoskiPan-Pinnoittamaton lastulevy. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://koskisen.fi/tuote/koskipan-pinnoittamaton-lastulevy/>

LABIO Oy. Tuotteet. Viitattu 20.11.2021. Saatavissa <https://www.labio.fi/tuotteet/>

Lahden kaupunki. 2018. Ympäristölupapäätös/Remeo Oy, Lahden käsittelylaitos. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://docplayer.fi/106465321-Ymparistolupapaatos-remeo-oy-lahden-kasittelylaitos-ala-okeroistentie-213-lahti.html>

Lassila & Tikanoja Oyj a. Jätteiden vastaanottopisteet eli jäteasemat. Viitattu 14.11.2021. Saatavissa <https://www.lt.fi/fi/henkiloasiakkaat/yhteystiedot/jatteiden-vastaanottopisteet>

Lassila & Tikanoja Oyj b. Jätehuollon hiilijalanjälkiraportointi Ympäristönetissä. Viitattu 15.7.2021. Saatavissa <https://www.lt.fi/fi/ymparistonetti/hiilijalanjalkiraportointi>

Lassila & Tikanoja Oyj c. Lajitteluohjeet. Ei saatavissa.

Lassila & Tikanoja Oyj d. Kuormalavapalvelut. Viitattu 24.11.2021. Saatavissa <https://www.lt.fi/fi/yritysassiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kuormalavapalvelut>

Lassila & Tikanoja Oyj e. Biojäte. Viitattu 20.11.2021. Saatavissa <https://www.lt.fi/fi/yritysassiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/biojate>

Lehtonen, K. 2018. Betonimurskeohje – Betonimurskeen käyttö infrarakentamisessa Lahden ja Hollolan alueella. Viitattu 20.10.2021. Saatavissa <https://www.hollola.fi/library/files/5bf3db79c91058178e000689/Betonimurskeohje.pdf>

Miettinen, O. 2021. Mitä uudistuva jätelaki merkitsee rakennusalalle? Lassila & Tikanoja Oyj Webinaari 26.3.2021. Saatavissa <https://www.youtube.com/watch?v=8wEW-yfvvVQ>

Motiva a. Materiaalitori – Tietoa palvelusta. Viitattu 14.3.2021. Saatavissa <https://www.materiaalitori.fi/tietoa-palvelusta>

Motiva b. Rakentamisen muovit green deal -sopimus. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://sitoumus2050.fi/rakentamisen-muovit#/>

Motiva c. Kalvomuovin kierto. Viitattu 5.12.2021. Saatavissa <https://motiva-verkkokurssit.fi/topic/kalvomuovin-kierto/>

Paroc Group Oy. REWOOL saa kivivillan kiertämään. Viitattu 26.11.2021. Saatavissa <https://www.paroc.fi/kampanjat/rewool>

Peuranen, E. & Hakaste, H. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. Ympäristöministeriö. Viitattu 4.3.2021. Saatavissa https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra_17_%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Purkupiha Oy. Demorock®-betonimurske. Viitattu 12.1.2022. Saatavissa <https://www.purkupiha.fi/demorock-betonimurske/>

Rasmussen, P. 2018. Muovipakkaukset ja kiertotalous. KOKOIEKO-seminaari 7.2.2018.

Rautkoski, H., Kataja, K., Gestranus, M., Liukkonen, S., Määttänen, M., Liukkonen, J., Kouko, J., Asikainen, S. 2014. Jätepuusta kuitumateriaalia uusille tuotteille (Puukuitu). Teknologian tutkimuskeskus VTT. Tutkimusraportti. Viitattu 3.12.2021. Saatavissa <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-06095-14.pdf>

Rinne, K. 2016. Puukivi - Pitkä tie ideasta valmiiksi tuotteeksi. Destaclean Oy. Viitattu 24.11.2021. Saatavissa <https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/11/8.-Puukivi-%E2%80%93-Pitk%C3%A4-tie-ideasta-valmiiksi-tuotteeksi-Kimmo-Rinne-Destaclean-Oy.pdf>

Rudus Oy a. Kiertotalouden ratkaisuilla vähennämme jätettä. Viitattu 28.11.2021. Saatavissa <https://www.rudus.fi/vastuullisuus/kiertotalous>

Rudus Oy b. Yhteystiedot. Viitattu 28.11.2021. Saatavissa <https://www.rudus.fi/yhteystiedot/kierratys/kierratys-koko-suomi#/toimituspisteet>

Ruponen, T. 2022. VS: Oppari. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Lemola, T. Lähetetty 13.1.2022.

Saint-Gobain Finland Oy. 2019. Rakennusteollisuuden mineraalivillajätettä hyödyntävä kiertotalouden innovaatiohanke sai merkittävän EU-rahoituksen. Blogi. Viitattu 29.11.2021. Saatavissa <https://www.sttinfo.fi/tiedote/rakennusteollisuuden-mineraalivillajatteta-hyodyntava-kiertotalouden-innovaatiohanke-sai-merkittavan-eu-rahoituksen?publisherId=69817424&releaseId=69857666>

Salpakierto Oy a. Kujalan käsittelykeskus. Viitattu 20.11.2021. Saatavissa <https://salpakierto.fi/yritysinfo/kujalan-kasittelykeskus/>

Salpakierto Oy b. Lahden seudun kierrätyspuisto. Sweco Finland. Viitattu 14.11.2021. Saatavissa <https://paikkatieto.sweco.fi/docs/lahti/kierratyspuisto/paasivu.html>

Salpakierto Oy c. Tietosuojapaperi. Viitattu 18.11.2021. Saatavissa <https://salpakierto.fi/ja-tehaku/tietosuojapaperi/>

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. 2018. Keskipertosuomalaisen hiilijalanjälki. Viitattu 15.7.2021. Saatavissa <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskipertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>

Suomen Kiertovoima ry. Vaarallinen jäte. Viitattu 29.11.2021. Saatavissa <https://www.kier-ratys.info/vaarallinen-jaete>

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2021. Vuoden 2019 jätekertymä taantui-syynä kaivan-naisjätteiden ja rakentamisen jätteiden määrän väheneminen. Viitattu 6.10.2021. Saata-vissa https://www.stat.fi/til/jate/2019/jate_2019_2021-06-16_tie_001_fi.html

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2014. Käytöstä poistetun puun luokittelun sovelta-minen käytäntöön-VTT-M-01931-14. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa https://www.bioener-gia.fi/wp-content/uploads/2020/03/Kaytosta_poistetun_puun-soveltamisohje_Loka-kuu2014.pdf

Tigercat Industries Ltd. 6050 Carbonator. Viitattu 29.11.2021. Saatavissa <https://www.ti-gercat.com/product/6050-carbonator/>

Tracegrow Oy. ZM-Grow. Viitattu 5.12.2021. Saatavissa <https://www.tracegrow.com/zm-grow>

Tuominen, K. 2021. Markkinointi- ja kehitysjohtaja. Purkupiha Group Oy. Haastattelu 14.7.2021.

Tupala, T. 2018. L&T laittaa rakennustyömaiden puujätteen kiertoon-Kierrätysastetta mer-kittävästi parantava palvelu lanseerataan Finnbuild-messuilla. Lassila & Tikanoja. Blogi. Viitattu 24.11.2021. Saatavissa <https://www.lt.fi/fi/media/tiedotteet/l-ja-t-laittaa-rakennus-tyomaiden-puujatteen-kiertoon>

Uusiomateriaalit Recycling Oy. Kierrätyspalveluiden ammattilainen Lahdessa. Viitattu 30.11.2021. Saatavissa <https://uusiomateriaalit.com/>

Vainio, T. 2020. Asuntotuotantotarve 2020-2040. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Viitattu 20.5.2021. Saatavissa <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/techno-logy/2020/T377.pdf>

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013

Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä 1029/2021

Vaulio, K. 2021. Materiaalin kierrätys rakennustyömaalla vuonna 2021. Viitattu 6.5.2021. Saatavissa <https://www.delete.fi/blogi/materiaalin-kierratys-rakennustyomaalla-vuonna-2021/>

Ympäristöministeriö. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen. Viitattu 14.3.2021. Saatavissa https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160441/SY_01_18_FI_Kierratyksesta_kiertotalouteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Åhlström, S. 2020. Biohiilen valmistaminen rakennusjätepuun käsittelyratkaisuna. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 23.11.2021. Saatavissa https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/345766/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6_Satu%20%C3%85hlstr%C3%B6m.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Liite 1. Jätejakeiden hyödyntämismahdollisuudet ja esimerkit hyödyntäjistä/käsittelijöistä

Jätejakeet	Hyödyntämismahdollisuudet	Esimerkkejä hyödyntäjistä/käsittelijöistä
Betonijäte	Hyödyntäminen maarakentamisessa (murske)	Salpamaa Oy (PH), Purkupiha Oy (PH)
	Uusiobetoni ja -tuotteet, valmisbetoni	Rudus Oy
Sekalainen puu	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
	Biohiili	Carbofex Oy (ei varmuutta rakentamisen puujätteiden hyödyntämisestä)
	Kuiduttaminen (kuitulanka ja vaahtoarkki)	ei tiedossa
Kierrätyspuu (sisältää kuormalavat)	Kuormalavojen uudelleenkäyttö	Lassila & Tikanoja Oyj
	Esim. ylijäämälautojen uudelleenkäyttö työmaalla turva- ja tavaransäilytysrakenteissa.	Työmaat
	Lastulevy	Lassila & Tikanoja -> Kronospan (U)
	Puukivi	Destaclean Oy
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
	Biohiili	Carbofex Oy (ei varmuutta rakentamisen puujätteiden hyödyntämisestä)
Metalli	Uusiokäyttö metallien valmistuksessa	Lassila & Tikanoja Oyj (PH), Umacon Oy (PH), Kuusakoski Oy (PH), Purkupiha Oy (PH), Uusiomateriaalit recycling Oy (PH), Stena Recycling Oy (PH) ja Tramel Oy (PH).
Kipsilevy	Uusiokäyttö kipsilevyjen valmistuksessa	Saint-Gobain Finland Oy/Gyproc, Knauf Oy
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
	Maanparannusaine	OSMO-Osaamista ja työkaluja resurssitehokkaaseen maan kasvukunnon hoitoon yhteistyöllä -hanke
Saniteettilaatta	Uusiokäyttö tiilien valmistuksessa	Wienerberger Oy
Lasivilla	Puhallusvilla	Eko-Expert Oy

	Geopolymeerit	WOOL2LOOP-hanke (Saint Gobain Finland Oy)
Kivivilla	Puhallusvilla	Eko-Expert Oy
	Geopolymeerit	EcoUp Oyj, WOOL2LOOP-hanke (Saint Gobain Finland Oy)
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
Keräyspahvi	Kierrätyskuidun valmistus (esim. hylsykartonkiin)	Lassila & Tikanoja Oyj (PH)
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
Kalvomuovi	Kierrätysmuovin valmistus	Fortum Waste Solutions Oy, Lassila & Tikanoja Oy
	Kierrätysmuovituotteiden valmistus	Uusiomateriaalit Recycling Oy (PH)
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
Energiajäte	Hyödynniskelpoisten materiaalien keräämien energijätteen seasta (esim. muovi)	Salpakierto Oy (PH)
Biojäte	Kompostointi (maanparannusaine, multa)	LABIO Oy (PH)
Tietosuojapaperi	Tietosuojaturvallinen käsittely -> pehmpaperin valmistus	Lassila & Tikanoja (PH)
	Wemix-komposiittimateriaali	Wimao Oy
SER	SER-kierrätys, jossa tuotteista erotellaan hyödyntämiskelpoiset materiaalit	Stena Recycling Oy (PH), Lassila & Tikanoja Oyj (PH), Tramel Oy (PH), Kuusakoski Oy (PH)
Paristojäte	Hyödynniskelpoisten metallien erottaminen ja hyödyntäminen	AkkuSer Oy
	Lannoitteen valmistus	Tracegrow Oy
Bitumikattohuopa	Bitumirouheen valmistus asfaltin raaka-aineeksi	Tarpaper Recycling Finland Oy (PH) -> NCC Industry Oy (PH)
Muovieristeet	Uusiomuovieristeiden valmistus	Finfoam Oy
PH=Päijät-Häme U=Ulkomailla		