



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Johanna Wallenius

Purku- ja rakennusjätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste korjausrakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka

Insinöörityö

4.5.2020

| | |
|---|---|
| Tekijä(t) Otsikko | Johanna Wallenius Purku- ja rakennusjätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste korjausrakentamisessa |
| Sivumäärä Aika | 38 sivua 4.5.2020 |
| Tutkinto | insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | materiaali- ja pintakäsittelytekniikka |
| Suuntautumisvaihtoehto | |
| Ohjaaja(t) | lehtori Arto Yli-Pentti tuotantoinsinööri Minna Kataja |
| <p>Tämä insinööri työ tehtiin Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Staran Rakennustekniikkayksikölle. Työn tarkoituksena oli selvittää korjausrakennustyömailla syntyvän jätteen hyödyntäminen ja jätteiden kierrätysaste kahden työmaan avulla. Työssä tutkittiin myös Staran jätekirjanpidon nykytilaa ja haasteita sekä selvitettiin mahdollisia kehityssuuntia jätekirjanpidolle.</p> <p>Vuoden 2020 aikana tulisi Euroopan unionin jätedirektiivin mukaisesti kierrättää materiaalina 70 % rakennus- ja purkujätteistä. Syntyneiden jätteiden käsittelyä ohjaa etusijajärjestys, jonka mukaan jätteen syntymistä tulee ensisijaisesti ehkäistä, ja syntynyt jäte tulee toissijaisesti hyödyntää materiaalina. Suomessa tavoite on haastava korkean puujättemäärän ja helposti saatavilla olevan neitseellisen puun saatavuuden takia, sekä toisaalta korkean lämmitysenergian tarpeen vuoksi.</p> <p>Työn toteuttamiseksi selvitettiin rakennus- ja purkujätteiden syntymisen ja hyödyntämisen nykytila Suomessa, sekä kierrätyksen ja kirjanpidon haasteet. Työssä tutustuttiin jätelainsäädäntöön, rakennusten purkuprosessiin, sekä haastateltiin työnjohtajia ja hallinnon asiantuntijoita. Työn aineistoa kerättiin lisäksi Stara Logistiikan ajotoimiston tiedostoista ja arkistosta.</p> <p>Insinööri työn tuloksena saatiin selvitettyä työmaiden kierrätysasteet, joiden todettiin olevan verrannollisia syntyvän jätteen laadusta. Kierrätysasteiden todettiin vaihtelevan tästä syystä suuresti. Tuloksista selvisi, että jätteiden tehokkaampi lajittelu syntypaikalla nostaisi kierrätysastetta. Työssä voitiin todeta myös tarve Staran jätekirjanpidon kehittämiseksi, ja työssä ehdotetaan vaihtoehtoja jätekirjanpidon kehittämisen suunnalle.</p> | |
| Avainsanat | rakennusjäte, jätteen hyödyntäminen, kierrätysaste |

| | |
|--|---|
| Author(s) Title | Johanna Wallenius Recovery of Demolition and Construction Waste and Recycling Rate in Renovation |
| Number of Pages Date | 38 pages 4 May 2020 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Materials Technology and Surface Engineering |
| Specialisation option | |
| Instructor(s) | Arto Yli-Pentti, Senior Lecturer Minna Kataja, Production Engineer |
| <p>This Bachelor's thesis was made for the Construction Engineering division of Helsinki City Construction Services Stara. The aim of this thesis was to determine the utilization of waste generated at renovation construction sites and the recycling rate of waste with the help of two construction sites. The thesis also examined the current state and challenges of Stara's waste accounting and investigated possible development trends in waste accounting.</p> <p>During 2020, in accordance with the European Union's Waste Directive, 70% of the construction and demolition waste should be recycled as material. The treatment of the generated waste is guided by the order of priority, according to which the generation of waste must be prevented in the first place. Secondly the generated waste must be utilized as a material. In Finland, the goal is challenging due to the high amount of wood waste and the availability of virgin wood, as well as due to the need for high heating energy.</p> <p>In order to carry out the thesis, the current state of the generation and utilization of construction and demolition waste in Finland, as well as the challenges of recycling and accounting were investigated. Waste legislation and the building demolition process were also studied. In addition, supervisors and administrative experts were interviewed in the thesis. The material of the thesis was also collected from the files and archives of Stara Logistics' office.</p> <p>As a result of the thesis, the recycling rates of the construction sites were determined, which were found to be proportional to the quality of the generated waste. Recycling rates were found to vary widely for this reason. The results showed that more efficient sorting of waste at the place of origin would increase the recycling rate. The need to develop Stara's waste accounting could be observed, and recommendations were made on the alternatives for the development of waste accounting.</p> | |
| Keywords | demolition waste, waste recovery, recycling rate |

Sisällys

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Rakennus- ja purkujäte | 2 |
| 2.1 | Rakennusjättemäärät Suomessa | 3 |
| 2.2 | Hyödyntäminen ja kierrätysaste | 4 |
| 2.3 | Rakennus- ja purkujätteen materiaalina hyödyntämisen haasteet | 6 |
| 2.4 | Tilastoinnin ja kirjanpidon haasteet | 7 |
| 3 | Rakennus- ja purkujätteeseen liittyvä lainsäädäntö ja jättepolitiikka | 8 |
| 3.1 | Etusijajärjestys | 8 |
| 3.2 | Jätelainsäädäntö ja asetukset | 8 |
| 3.3 | Jätteeksi luokittelun päätyminen, EoW (End-of-Waste) | 10 |
| 3.4 | Maankäyttö ja rakennuslainsäädäntö | 10 |
| 3.5 | Valtakunnallinen jättesuunnitelma | 11 |
| 3.6 | Staran ympäristöpolitiikka | 11 |
| 4 | Rakennustyömaalla syntyvät jättejakeet ja niiden hyödyntämismahdollisuudet | 11 |
| 4.1 | Betonijäte | 12 |
| 4.2 | Tiilijäte | 12 |
| 4.3 | Puujäte | 13 |
| 4.4 | Metallit | 14 |
| 4.5 | Kipsipohjainen jäte | 14 |
| 4.6 | Lasi | 15 |
| 4.7 | Muovit | 15 |
| 4.8 | Eristeet | 15 |
| 4.9 | Kattohuopa | 16 |
| 4.10 | Maa- ja kiviainekset | 16 |
| 4.11 | Sekalainen rakennusjäte | 16 |
| 5 | Vaaralliset jätteet | 17 |
| 6 | Rakenteiden purkutyöt | 17 |
| 6.1 | Purkusuunnittelu | 18 |
| 6.1.1 | Purkukartoitus | 18 |
| 6.1.2 | Purkutyösuunnitelma | 19 |
| 6.2 | Purkaminen | 19 |
| 6.3 | Purkutyömaan jätehuolto | 19 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.4 | Siirtoasiakirja ja jäteraportointi | 20 |
| 7 | Kohdetyömailla syntyneet jätteet ja kierrätysaste | 21 |
| 7.1 | Case 1: Stadin ammattiopiston Kullervonkadun toimipaikka | 21 |
| 7.1.1 | Syntynyt jäte ja jätehuolto | 23 |
| 7.1.2 | Syntyneen jätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste | 24 |
| 7.1.3 | Jätetietojen keräysmenetelmät | 26 |
| 7.2 | Case 2: Marian sairaalan rakennukset 11 ja 13 | 28 |
| 7.2.1 | Syntynyt jäte ja jätehuolto | 29 |
| 7.2.2 | Syntyneen jätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste | 31 |
| 7.2.3 | Jätetietojen keräysmenetelmät | 32 |
| 8 | Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset | 33 |
| 8.1 | Jätteiden hyödyntäminen | 33 |
| 8.2 | Jäteraportointi | 35 |
| 9 | Yhteenveto | 37 |
| | Lähteet | 39 |

1 Johdanto

Luonnonvarojen kestäväen käytön ja materiaalitehokkuuden merkitys kasvaa jatkuvasti. Rakentaminen on suurimpia luonnonvarojen kuluttajia Suomessa, käyttäen vuosittain 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja ja -tuotteita. On selvää, että, jätteen synnyn ehkäisy, materiaalien tehokkaampi hyödyntäminen ja kierrätyksen edistäminen ovat merkittäviä tekijöitä materiaalitehokkuuden lisäämisessä korjaus- ja purkutoiminnassa. EU:n jätedirektiivi ja Suomen jätelaki määrittelevät, että vuoden 2020 aikana rakennus- ja purkujätteen hyödyntäminen materiaalina tulee olla 70 % kaikesta syntyneestä rakennus- ja purkujätteestä. Tällä hetkellä kierrätysasteen arvellaan olevan noin 60 %. Tavoite on haastava, sillä Suomessa rakennus- ja purkujätteestä suuri osa on puuta, joka hyödynnetään Suomessa pääasiassa energiaksi polttamalla, eikä näin ollen kasvata kierrätysprosenttia. Myös purkamistapojen, lajittelun ja jäteseurannan haasteet sekä tiedonpuute luovat esteitä kierrätysasteen nostamiselle. [1, s. 3–4.]

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Staran Rakennustekniikan kanssa. Kiristyneiden kierrätystavoitteiden vuoksi Staran korjausrakennustyömaiden rakennus- ja purkujätteiden kierrätysastetta tulisi seurata nykytilanteen tiedostamiseksi ja jotta mahdollisesti tarvittaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä asetettuihin tavoitteisiin pääsemiseksi.

Tämän työn tavoitteena on selvittää rakennusjätteiden materiaalina hyödyntämisen kierrätysaste Staran kahden työmaalla syntyneiden jätteiden määrän ja niiden jatkokäsittelyn perusteella sekä selvittää onko tällä hetkellä saatavilla riittävästi tietoa todellisen kierrätysasteen selvittämiseksi.

Työn pohjatiedon hankintaan käytetään rakennusalan kirjallisuutta ja internetiä. Teoriaosassa perehdytään rakennustyömaalla syntyviin jätteisiin ja niiden hyödyntämisen nykytilaan sekä rakennusjätteiden kierrätyksen ja seurannan haasteisiin. Työssä tutustutaan myös rakennusjätteitä koskevaan lainsäädäntöön sekä rakennuksen purkutyön suunnitteluun ja toteutukseen. Työ toteutetaan selvittämällä kohdetyömailla syntyneiden jätteiden lajit ja määrä sekä niiden jatkokäsittely jätteiden siirtoasiakirjojen tietojen pohjalta. Lisätietoa kohteissa syntyvistä jätteistä ja niiden lajittelusta hankitaan vieraillemalla tutkittavilla työmailla. Lisäksi haastatellaan työmaiden vastaavia työnjohtajia, sekä hallinnon asiantuntijoita jätekirjanpidon ja kierrätyksen seurannan osalta. Tietoa hankitaan myös selvittämällä jätteiden vastaanottopaikkojen jätteiden käsittelyä ja hyödyntämistä

tutkittavien työmaiden syntyneiden jätejakeiden osalta. Hankittujen tietojen perusteella pyritään laskemaan toteutuneet työmaiden kierrätysasteet.

Työn tuloksia on tarkoitus hyödyntää työmaiden kierrätysasteiden laskemiseen ja seurantaan sekä niiden toimenpiteiden löytämiseen, jotka voivat tarvittaessa edistää rakennusjätteen materiaalina hyödyntämistä sekä kierrätysasteen seuraamista jatkossa.

Yritysesittely

Stara on Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitos, joka tuottaa kaupunkiympäristön rakentamisen ja hoidon, sekä logistiikan palveluja Helsingin tarpeisiin. Staran historia alkaa jo vuodesta 1878 Rakennuskonttorina, ja vuodesta 2009 Stara on ollut itsenäinen toimija. Nimi vaihtui Staraksi vuonna 2010, ja liikelaitokseksi Stara muuttui vuonna 2017. Staran liikevaihto vuonna 2018 oli 232 miljoonaa euroa. Staran suurin asiakas on Kaupunkiympäristön toimiala. Stara tuottaa kaupungin organisaatiolle palveluja viidessä osastossa: kaupunkitekniikan rakentamisessa, kaupunkitekniikan ylläpidossa, rakennustekniikassa, ympäristön hoidossa ja logistiikassa. Starassa työskentelee yli 1 400 ammattilaista ja kesäisin kausityöntekijöiden myötä työntekijöiden määrä on lähes 2 000. [2.]

Staran Rakennustekniikka korjaa, rakentaa ja kunnostaa Helsingin kaupungin julkisia tiloja, kuten sairaaloita, päiväkoteja ja kouluja, monesti tilojen normaalin käytön ohella. Ydinosaamiseen kuuluu myös arvorakennusten ja erikoisrakenteiden korjaukset ja entisöinnit. Rakennustekniikka jakautuu korjausrakentamisen, rakennusprojektien ja konepajan osastoihin tuottaen Helsingin kaupungin organisaatiolle metalli-, puu- ja talotekniikan palveluja. Rakennustekniikka tuotti vuonna 2018 noin 79 miljoonaa euroa. [2.]

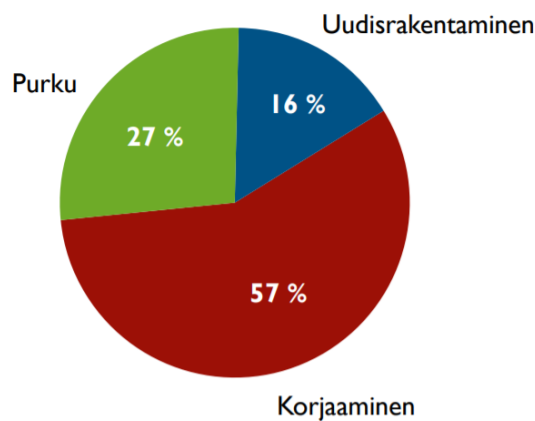
2 Rakennus- ja purkujäte

Rakennus- ja purkujäte on rakennuksen tai muun kiinteän rakennelman uudis- ja korjausrakentamisessa ja purkamisessa sekä maa- ja vesirakentamisessa syntyvää jätettä, jonka sen haltija aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Yleisesti rakennus- ja purkujäte on työmaalla syntyvää jätettä, joka koostuu pääasiassa maa- ja kiviaines-, puu-, metalli- ja paperi- ja pahvijätteistä, lukuun ottamatta vaarallista jätettä, joka on aina käsiteltävä erillään muusta jätteestä. [3, s. 7.]

2.1 Rakennusjättemäärät Suomessa

Viimeisimmän Tilastokeskuksen jäteraportin mukaan Suomessa syntyi rakennusjätettä 14,7 miljoonaa tonnia vuonna 2017, josta mineraalijätteen (sisältäen maamassat ja ruoppausjätteet) osuus oli 14,3 miljoonaa tonnia ja muun jätteen osuus 0,4 miljoonaa tonnia. Ilman maamassojen ja ruoppausjätteen huomioimista rakennusjätteen kokonaismäärä vuonna 2017 oli noin 1,6 miljoonaa tonnia. Kaikesta syntyneestä jätteestä rakennusjätteen osuus oli noin 13 %. [4.]

Suurin osa talonrakentamisessa syntyvästä rakennusjätteestä koostuu puujätteestä (41 %), mineraali- ja kivijätteistä (33 %) ja metallijätteistä (14 %). Valtaosa, 57 %, syntyneestä jätteestä muodostuu korjausrakentamisessa, kun taas rakennusten purkamisesta syntyneen jätteen osuus on 27 % ja uudisrakentamisen 16 %. (Kuva 1.). Suomessa puupohjaista jätettä syntyy huomattavasti enemmän kuin Keski- ja Etelä-Euroopassa, jossa puujätteen osuus on vain noin 5 %. [1, s. 11.]

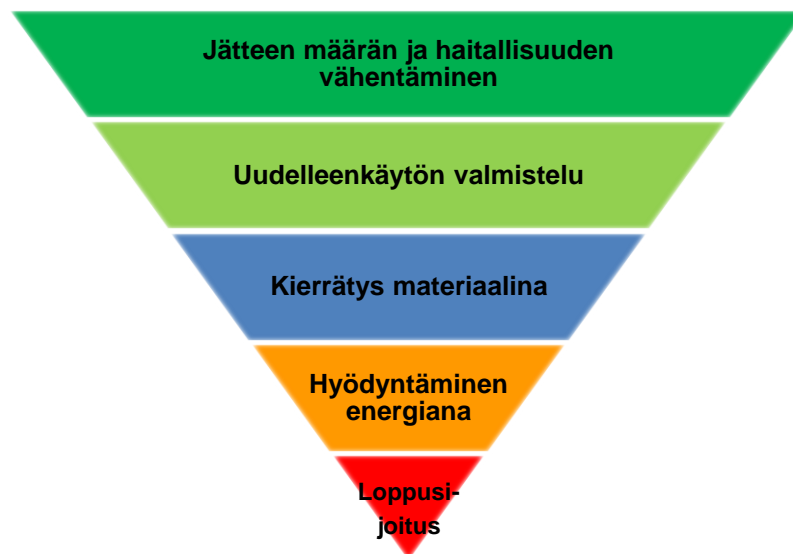


Kuva 1. Talonrakentamisen jätteiden jakautuminen toimenpiteen mukaan. [1, s. 11.]

Korjaustoiminnassa sekalaisen rakennusjätteen osuus on huomattavasti suurempi, kuin uudisrakentamisessa ja purkutoiminnassa. Kohteiden ja toimijoiden erilaisuus sekä usein samanaikaisesti tapahtuva purku ja uudelleenrakentaminen asettavat haastetta lajittelun suunnitteluun ja kehittämiseen. Usein myös syntyvät jätejakeet ovat niin pieniä, ettei lajittelu korjauskohteessa ole aina tilanpuutteen ja kustannustehokkuuden kannalta kannattavaa. [5, s. 23.]

2.2 Hyödyntäminen ja kierrätysaste

Talonrakentaminen kuluttaa suuria määriä luonnonvaroja, ja aiheuttaa merkittäviä päästöjä Suomessa. Se käyttää vuosittain 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja ja tuotteita, joten vaikutukset ympäristöön ovat suuret. Näin ollen luonnonvarojen kestävä käytön ja materiaalitehokkuuden merkitys kasvaa. Korjaus- ja purkukäytössä materiaalitehokkaalla toiminnalla vähennetään rakennus- ja purkujätteen syntymistä sekä lisätään sen kierrätystä ja hyödyntämistä. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on jätelain etusijajärjestyksen mukaisesti huolehdittava, että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän jätettä sekä syntyneestä purkumateriaalista otetaan talteen kaikki käyttökelpoiset rakennusosat ja aineet. Ensisijainen vaihtoehto purkumateriaalille on uudelleenkäyttö. Toissijaisesti syntynyt materiaali voidaan toimittaa hyödynnettäväksi uusiotuotteena. Jos edellä mainittuja toimenpiteitä ei voida toteuttaa, voidaan jäte hyödyntää energiana. Viimeinen vaihtoehto on loppusijoitus kaatopaikalle tai poltto ilman energiahyödyntämistä. (Kuva 2.) Rakennusjätteiden syntypaikkajärjestelmä tuo myös kustannussäästöjä jätemaksuissa loppusijoitusvaiheessa. [1, s. 3, 10.]



Kuva 2. Jätehuollon periaatteena oleva etusijajärjestys

Euroopan unionin jätedirektiivi velvoittaa jäsenmaat edistämään jätteenkierrätystä niin, että vuonna 2020 vaarattomasta rakennusjätteestä hyödynnettäisiin materiaalina 70 %. Rakennus- ja purkujätteen hyödyntämisaste materiaalina Suomessa oli Tilastokeskuksen mukaan 58 % vuonna 2014, ja tällä hetkellä hyödyntämisasteen materiaalina arvelaan olevan 60 %:n tienoilla. Toisaalta vuonna 2014 ympäristöministeriön julkaisemassa

”Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma” -raportissa arvioitiin rakennus- ja purkujätteen kierrätysasteeksi vain 26 %, kun mukaan ei huomioida jätteen hyödyntämistä energiana. Tämä kertoo sen, että tällä hetkellä saatavilla oleva tieto jätteen määristä ja laadusta on liian epätarkkaa. [1, s. 3–4, 12; 5, s. 6.]

Lähes kaikki massamääräisesti suurimmasta talonrakennuksen jätejakeesta, betonijätteestä, käytetään nykyään maarakentamisessa täyttömaana tai tierakenteissa. Myös metallijäte kierrätetään lähes kokonaan, sillä pelti ja muu metalliromu on haluttua, ja se käytetään teollisuuden raaka-aineena uuden metallin valmistuksessa. Suurin osan syntyneestä puujätteestä kuitenkin poltetaan energiaksi materiaalihyödyntämisen sijaan. Näin ollen Suomi ei tällä hetkellä pärjää rakennusjätekierrätyksen vertailussa esimerkiksi Hollannin ja Tanskan kanssa, jossa kierrätysaste on yli 90 %. Toisaalta maiden keskinäinen vertailu on vaikeaa, sillä eurooppalaiset tilastot eivät ole kovin luotettavia, koska eri maiden mittaus- ja tilastointitavat poikkeavat toisistaan, joten kierrätysmäärät ei ole suoraan verrannollisia keskenään. [1, s. 12.]

Kierrätysasteen määrittäminen

EU:n komission päätöksen 2011/753/EU mukaisesti rakennusjätteen kierrätysaste lasketaan seuraavasti:

$$\text{Rakennus- ja purkujätteen hyödyntämisaste (\%)} = \frac{\text{Materiaaleina hyödynnetyn rakennus- ja purkujätteen määrä}}{\text{Syntyneen rakennus- ja purkujätteen kokonaismäärä}}$$

Syntyvän jätteen kokonaismäärään laskettavat jätejakeet ovat rautametallit, ei-rautametallit ja sekalaiset metallit, lasi, muovit, puu, ja mineraalinen rakennus- ja purkujäte. [6.]

Materiaalina hyödyntämisellä tarkoitetaan mitä tahansa hyödyntämistointia, paitsi energiahyödyntämistä ja uudelleen käsittelyä polttoaineina käytettäväksi materiaaleiksi. [6.]

Tuotteen tai sen osan käyttö uudelleen samaan tarkoitukseen kuin se on alun perin suunniteltu, on jätteen synnyn ehkäisyä, ei jätettä. Tällöin siihen ei kohdistu kirjanpitovelvollisuutta, siirtoasiakirjaa, eikä jätteen kuljettajaa ja käsittelijää koskevia velvoitteita, vaan toimitaan rakennustuotteita koskevien säännösten mukaan. Näin ollen edellä mainittua uudelleen käyttöä ei huomioida kierrätysastetta määritettäessä. [7.]

Uudelleenkäytön valmistelu, jossa käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsittelyä, sisältyy jätehuoltoon, jolloin se on osa kierrätystä ja siihen kohdistuu jätelainsäädännön mukaiset velvoitteet. [7.]

2.3 Rakennus- ja purkujätteen materiaalina hyödyntämisen haasteet

Suomessa rakennustyömailla syntyvän Euroopan tasolla suhteellisen suuren puujättemäärän takia Suomen on vaikea tavoittaa 70 %:n kierrätystavoitetta. Tilastokeskuksen vuoden 2017 jätetilaston mukaan puujätettä hyödynnettiin materiaalina 1,5 % kaikesta käsitellystä puujätteestä. Korkealaatuista neitseellistä puuta on Suomessa helposti saatavilla ja puuteollisuus tuottaa hyvälaatuisia sivutuotteita raaka-aineiksi. Näin kerran käytetty jättepuu, jonka puhtaus ja tasalaatuisuus vaihtelee, ei ole houkutteleva vaihtoehto. On myös huomioitavaa, että Suomessa on korkea tarve lämmitysenergialle, ja jätteen polttaminen on tällä hetkellä teknistaloudellisesti kannattavampaa, kuin sen kierrättäminen. Ympäristön ja kustannusten kannalta ei välttämättä ole järkevää ajaa materiaaliominaisuudeltaan heikompaa kierrätysmateriaalia pitkälle hyödynnettäväksi, vaan toimittaa se lähelle polttolaitokseen. [4; 8, s. 21–22.]

Yli puolet rakentamisen puujätteestä muodostuu todennäköisesti korjausrakentamisesta, jossa syntyvä puujäte on hyvin vaihtelevan laatuista. Ongelmia tuottavat purkupuun mahdollisesti sisältämät epäpuhtaudet, kosteus- ja homevauriot, sekä kestävyys ja lujuusominaisuudet. Puutteet jätteen lajittelussa tuovat myös haastetta kierrätyksen lisäämiseen. Rakennusjäte voi sisältää myös hyvälaatuisia materiaali- ja kierrätykseen soveltuvaa puujätettä, mutta monesti korjaus- ja purkutyömaalla erilaatuisten puujätteiden erottelu toisistaan on aikaa ja tilaa vievää toimintaa. Säästävä purkaminen vaatii myös suunnittelua ja osaamista lisäen kustannuksia. [1, s. 12; 8, s. 21–22.]

Käytettyjen rakennusosien kysyntä Suomessa on vielä heikkoa, ja niiden hinta on alhainen, joten ehjänä purkaminen ja uusiokäyttö ei toistaiseksi ole kannattavaa ilman kilpailukyisiä markkinoita. Tämän lisäksi puuttuvat laatukriteerit ja kelpoisuusvaatimukset käytettyjen rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäytölle ja kierrätykselle muodostavat huomattavan esteen. [1, s. 9, 26.]

Kierrätysliiketoiminnan edistämiseksi tulisi kehittää saatavilla olevaa tietoa materiaalien määrästä, laadusta, saatavuudesta ja sijainnista. Julkinen tieto edistäisi materiaalien käytön suunnittelua. Purkamisen suunnittelu ja purun jälkeinen raportointi olisi tärkeä

tapa rakentamisen jätteiden kierrätyksen lisäämiseksi. Hyvin suunnitellulla purkamisella voidaan edistää puhtaan ja tasalaatuisen materiaalin talteen saamista ja määrien ennakoinnista. [5, s. 32.]

2.4 Tilastoinnin ja kirjanpidon haasteet

Kuten aiemmin todettiin, on tieto rakennusjätteiden laadusta, määrästä ja syntypaikasta sekä sen hyödyntämisestä liian epätarkkaa. Tilastokeskus arvioi rakennusjätteiden määrää vuoteen 2010 asti rakentamisen volyymin, sekä aiemmin kenttätutkimuksen avulla määritettyjen ominaisjättemäärien avulla. Syntyneet rakennusjättemäärät eroteltiin uudis-, korjaus- ja purkurakentamiseen, sillä niillä kaikilla oli erilaiset ominaisjätteet ja ominaisjättekertoimet, sekä erilaiset jätteiden laskentamenetelmät. [1, s. 13; 9, s.10.]

Vuodesta 2012 rakennusjätteiden tilastoinnissa siirryttiin käyttämään jätealan toimijoiden ympäristöhallinnon YLVA-järjestelmään (entinen VAHTI) raportoimia käsiteltyjä jättemääriä. Myös rakennusjätteen luokittelu uudis-, korjaus- ja purkurakentamiseen jäi pois, ja kaikki saman jäteluokituksen jätteet ja niiden hyödyntäminen laskettiin yhteen. Järjestelmässä tiedetään olevan myös puutteita liittyen jäteluokitteluun ja määriin sekä sekalaisen rakennus- ja purkujätteen kierrätyksen ja uudelleenkäytön tilastointi on todettu hyvin haastavaksi. Nämä kaikki haasteet vaikeuttavat kierrätysasteen määrittämistä, eikä nykyinen järjestelmä tuo tarkeää lisätietoa jätteen syntykohteesta eikä palvele juurikaan suunnittelua ja ohjausta. [5, s. 27; 9, s. 10.]

Rakentamisen materiaalitehokkuudesta ja jätehuollosta saatava mittaustieto on tärkeää rakennuttajalle ja rakennusyrityksen johdolle toiminnan kehittämisen kannalta. Mittauksesta saatavaa informaatiota voi yritys hyödyntää toiminnan tavoitteiden seuraamiseksi ja kehittämistarpeen osoittamiseksi, sekä ohjata henkilöstöä materiaalitehokkaaseen työtapaan. Monet isot yritykset ovat ottaneet käyttöön erilaisia olemassa olevia sähköisiä siirtoasiakirjoja tuottavia sovelluksia, tai luoneet omia. Sähköiset asiakirjat helpottavat jätteiden seuranta ja raportointia verrattuna paperisiin siirtoasiakirjoihin. Kuitenkin nykyisin suuri osa siirtoasiakirjoista on joko paperisia tai pdf-tallenteita, joista jäteraporttien tuottaminen on melko hankalaa. Näin ollen myös kierrätysasteen selvittäminen ja seuranta voi olla yritykselle haastavaa. [9, s. 8; 25, s. 9.]

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi luoda jätetietojärjestelmä jätteiden jäljitettävyyden ja tilastoinnin parantamiseksi. Ympäristöministeriölle tehdyssä ”Rakennus- ja purkumateriaalien tietokantojen kehittäminen” -selvityksessä todettiin,

että rakentamisessa syntyneiden jätteiden määrän ja laadun sekä osittain myös käsittelyn, arviointiin ja tilastointiin tulisi käyttää siirtoasiakirjojen sisältämää tietoa. Näin ollen tulisi ottaa käyttöön sähköinen siirtoasiakirja, josta tieto siirtyisi automaattisesti tarvittaviin tietokantoihin. Oleellista olisi myös, että jätetiedot kerättäisiin vain kerran ja siinä muodossa kuin niiden hallinnon ja tilastoinnin kannalta tulee olla. Siirtoasiakirjojen tietoa hyödynnetään jo muun muassa Ruotsissa, Tanskassa ja Alankomaissa rakennusjätteiden tilastoinnissa. Siirtyminen sähköisiin siirtoasiakirjoihin nopeuttaisi myös merkittävästi tiedonkulkua, sekä toisi helpotusta yrityksille, kun tiedonsyöttö erilliseen jätetietojärjestelmään jäisi pois. [5, s. 27–28; 9, s. 17.]

3 Rakennus- ja purkujätteeseen liittyvä lainsäädäntö ja jätepolitiikka

Rakennustyömaiden jätehuolto ja kierrätystä ohjaa jätelainsäädäntö, jonka perustana on Suomen ja EU:n jätepolitiikka. Jätepolitiikan tavoitteena on edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä varmistaa, ettei jäte aiheuta terveydelle tai ympäristölle haittaa, ja se perustuu jätteen ehkäisyyn, jätteen tuottajan vastuun ja jätteiden ja jätehuollon riskien ennakoinnisen sekä jätteen käsittelyn kansallisen omavaraisuuden periaatteisiin. [10.]

3.1 Etusijajärjestys

Jätehuolto ohjaa aina etusijajärjestys, jossa ensisijaisesti pyritään vähentämään jätteen syntyä. Jos jätettä syntyy, se tulee valmistella uudelleenkäyttöön. Ellei uudelleenkäyttö ole mahdollista, jäte tulee ensisijaisesti kierrättää aineena tai toissijaisesti hyödyntää energiana. Viimeisenä, jos edelliset toimet eivät ole mahdollisia, tulee jäte toimittaa kaatopaikalle. [10.]

3.2 Jätelainsäädäntö ja asetukset

Suomen jätelainsäädäntö perustuu EU:n jätedirektiiviin, jolla pyritään erityisesti edistämään jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleen käyttöä ja kierrätystä. Jätedirektiivi vahvistaa viisiportaisen jättehierarkian, joka velvoittaa pääsääntöisesti noudattamaan etusijajärjestystä. Jätedirektiivi velvoittaa jäsenmaat edistämään jätteen hyödyntämistä niin, että vuonna 2020 rakennusjätteestä hyödynnettäisiin materiaalina 70 %. [11.]

Jätehuollon perustana on jätelaki (646/2011), jonka tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta. Lailla pyritään myös edistämään luonnonvarojen kestävä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista. [12.]

Jätelain mukaan kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava etusijajärjestystä. Sekä jätteen tuottajan että haltijan on oltava selvillä hallinnassaan olevan jätteen määrästä, laadusta, lajista, alkuperästä, jätehuollon kannalta merkityksellisistä jätteen ominaisuuksista sekä jätteen ja jätehuollon ympäristö- ja terveysvaikutuksista. Jätteitä koskee myös erilläänpitovelvollisuus siten, että lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet on kerättävä ja pidettävä jätehuollossa erillään. Jätelain mukaan jätteen haltijan vastuulla on järjestää jätehuolto, jätteen kuljetus sekä jätteen siirtoasiakirjat. Jätteistä on myös pidättävä kirjaa, jos toiminnassa syntyy vähintään 100 tonnia vuodessa tai vaarallista jätettä. [12.]

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012) täsmentää jätelaissa asetettuja säännöksiä muun muassa jätehuollon järjestämisen ja jättekirjanpidon vaatimuksista. [13.]

Valtioneuvoston jäteasetuksen 15 §:ssä määrätään rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi jätelain etusijajärjestystä noudattaen siten, että rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee suunnitella ja järjestää jätehuolto niin, että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta jätettä, ja talteen otetaan ja käytetään käyttökelpoiset tuotteet ja aineet. Erilliskeräys tulee järjestää asetuksen 16 §:n mukaan jätejakeille betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikkajäte, kipsipohjaiset jätteet, kyllästämättömät puujätteet, metallijätteet, lasijätteet, muovijätteet, paperi- ja kartonkijätteet ja maa- ja kiviainesjätteet. [13.]

Jätelain velvoittamasta jättekirjanpidosta määrätään jäteasetuksen 20 §:ssä ne vaadittavat tiedot, jotka kirjanpidossa tulee ilmetä. Näitä ovat syntyneen jätteen määrä, kuvaus jätteestä, tiedot vaarallisesta jätteestä, jätteen kuljettaja sekä vastaanottaja sekä jätteen käsittelytapa. Myös siirtoasiakirjoissa tulee jäteasetuksen 24 §:n mukaan ilmetä mm. asi-anosaisten yhteystiedot, jätteen siirron ajankohta, jätteen määrä ja kuvaus jätteestä sekä tiedot vaarallisesta jätteestä. [13.]

Kaatopaikalle sijoitettavasta jätteestä tulee maksaa jäteveroä jäteverolain (1126/2010) mukaisesti, joka on 70 euroa tonnilta jätettä. Jäteveron tarkoitus on vähentää kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää. Jäteverolain taulukon mukaisesti rakennus- ja purkujäte on veronalaista jätettä. [14.]

Orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikalle rajoittaa valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013). Rakennus- ja purkujätteen osalta 1. tammikuuta 2020 alkaen lajitte- lussa syntyvän kaatopaikalle sijoitettavan jätteen orgaanisen aineksen, kuten puun, enimmäispitoisuus saa olla 10 %. [15.]

3.3 Jätteeksi luokittelun päätyminen, EoW (End-of-Waste)

Jätelainsäädännön näkökulmasta kaikki materiaali on joko jätettä tai ei-jätettä. Kun aine tai esine lakkaa olemasta jätettä, eikä siihen näin ollen enää sovelleta jätelakia, se voi saada EoW-statusen. Jätelain 5 §:n mukaan jäte ei ole enää jätettä, kun se on läpikäy- nyt hyödyntämistoimen, sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti, sillä on markkinat tai kysyntää, se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset vaatimukset ja sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle eikä ympäris- tölle. [16.]

Jätteeksi luokittelun päättäminen voidaan ratkaista tapauskohtaisesti arvioiden kaikkien yllä olevien kriteerien täytyessä, jos vastaavaa EU- tai kansallista säätelyä ei ole ole- massa. Asetuksia jätteeksi luokittelun päättymisestä on toistaiseksi annettu EU-tasolla vain kupari-, teräs- ja alumiiniromulle sekä alumiini- ja lasimurskalle. [16.]

3.4 Maankäyttö ja rakennuslainsäädäntö

Suomessa rakentamista säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Laissa mää- ritetään rakentamiseen liittyvät olennaiset tekniset vaatimukset, lupamenettely ja val- vonta. Kaikkeen rakentamiseen tulee olla rakennuslupa tai toimenpidelupa, riippuen ra- kennus- tai korjaushankkeesta. Myös rakennuksen purkaminen on luvanvaraista toimin- taa. Purkulupaa haettaessa tulee tehdä selvitys syntyvän jätteen määrästä ja laadusta sekä purkamistyön järjestämisestä, syntyvän rakennusjätteen käsittelystä ja edellytyk- sistä käyttökelpoisten rakennusosien hyväksi käyttämiseen. [17.]

3.5 Valtakunnallinen jätesuunnitelma

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2023 on asetettu jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteet sekä toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Jätesuunnitelman yhtenä painopisteenä on rakentamisen jätteet, jossa tavoitteiksi on asetettu muun muassa jätemäärän väheneminen, rakennustuotteiden ja osien kierrätystoiminnan ja ohjeistuksen kehittäminen ja neuvonnan tehostaminen, kierrätysasteen nostaminen 70 %:iin ja rakennus- ja purkujätteen tilastoinnin kehittäminen. [18, s. 11, 27–33]

3.6 Staran ympäristöpolitiikka

Staran ympäristöpolitiikka pohjautuu Helsingin kaupungin kaupunginvaltuuston hyväksymään (26.9.2012) ympäristöpolitiikkaan. Sen tavoitteena on määrittää Staran ympäristötyön periaatteet ja yltäosan tavoitteet, jotka ovat ilmaston-, vesien- ja luonnonsuojelu sekä hankinnat, jätteet ja materiaalitehokkuus ja ympäristötietoisuus ja -vastuullisuus. [19.]

Staran ympäristöpolitiikan ympäristöohjelman ehdotukseen vuosille 2020–2022, koskien rakennus- ja purkujätettä, sisältyy jätteen määrän vähentäminen ja lajittelu, jäteraportoinnin kehittäminen, jätteiden kierrätysasteen selvittäminen ja seuranta sekä lajittelun lisääminen. Tavoitteena on, että rakennusjätteen kierrätysprosentti nostetaan 70 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Materiaalitehokkuutta pyritään lisäämään toteuttamalla Materiaalipörssi ylijäämätavaroiden ja -materiaalin kierrättämiseksi. [19.]

4 Rakennustyömaalla syntyvät jätejakeet ja niiden hyödyntämismahdollisuudet

Tässä luvussa käydään läpi korjaus- ja purkutyömaalla syntyviä erilliskerättäviä kierrätys- ja hyödyntämiskelpoisia jätteitä sekä esitellään hyödyntämismahdollisuuksia, joilla jätteitä voi hyödyntää materiaalina energiaksi hyödyntämisen tai loppusijoittamisen sijaan. Materiaalin voi hyödyntää joko uudelleenkäytöllä tai uusiokäytöllä.

Rakennusosan uudelleenkäytöllä tarkoitetaan tässä käytetyn tuotteen uudelleen käyttöä jossain muualla kuin alkuperäisessä kohteessa tai jossain muussa tarkoituksessa. Tuotteet ja rakennusosat, jotka soveltuvat hyvin uudelleenkäyttöön, ovat esimerkiksi ikkunat, ovet, lautalattiat, luonnonkivi, kattotiilet ja rakenneteräkset. [20, s. 197.]

Uusiokäytöllä tarkoitetaan kohteessa syntyneen purkumateriaalin kierrätystä takaisin tuotannon raaka-aineeksi tai materiaaliksi. Tuotannon raaka-aineiksi rakennusjätteestä soveltuu hyvin mm. betonimurske, tiilet, metallit, kipsilevyt ja mineraalivillat. [20, s. 197–198.]

4.1 Betonijäte

Betonijätettä syntyy korjaus- ja purkurakentamisessa betonirakennusten ja -rakenteiden purkamisessa, ja se on massamäärältään suurin syntyvä jätejäte. Betoni valmistetaan kiviaineksesta, sementistä ja seosaineista, vedestä ja pienistä määristä lisäaineita. Nykyisin lisäaineet ovat haitattomia, mutta näin ei ollut aiemmin, joten esimerkiksi asbestia tai PCB-yhdisteitä voi löytyä tietyn aikakauden rakenteista. Betonirakenteissa saattaa ilmetä myös käytönaikaista pilaantumaa, kuten öljy- ja kemikaalivuotoa, joten ennen purkamista tulee selvittää mahdollisten haitallisten aineiden esiintyminen. Betonirakenteita purkaessa tulee kiinnittää huomiota purkujärjestykseen sekä tekniikkaan, jolloin betonijätteen sekaan ei joudu purkumateriaalia, joka voisi vaarantaa jätteen hyödyntämiskelpoisuuden. [21, s. 5.]

Uusiokäytössä hyvälaatuista betonijätettä hyödynnetään betonimurskeena maanrakennuksessa, kuten väylissä, kentissä ja teollisuus- ja varastorakennusten maa- ja pohjarakenteissa, jolloin sillä korvataan sora- ja kiviaineksia. Hyödyntäminen maarakentamisessa kuitenkin edellyttää ympäristölupaa, tai Mara-asetuksen mukaisesta rekisteröintimenettelyä. Betonimursketta voidaan uusiokäyttää myös uuden betonin runkoaineena, mutta tällöin betonimurskeelle asetetaan niin korkeat puhtaus- ja muut tekniset vaatimukset, jolloin purkubetoni ei juurikaan sovellu betonin valmistukseen. [23, s. 66–67.]

Uudelleenkäyttöön syntyvästä betonijätteestä käyvät esimerkiksi ehjät ja puhtaat betoniset kattotiilet sekä kuitusementtilevyt. [22, s. 44.]

4.2 Tiilijäte

Tiilet valmistetaan luonnonmateriaaleista, kuten savesta, hiekasta ja vedestä. Tiilijätettä syntyy purkurakentamisessa yleensä seinien ja rungon, sekä julkisivuverhouksen ja tulisijojen ja hormien purkamisessa. Tiilijätteeseen luetaan lisäksi kevytsora- ja betoniharkot. Purkaessa myös tiilien kiinnittämiseen käytetty laasti päätyy tiilijätteen sekaan, laastin määrän vaihdellessa saumojen paksuuden ja määrän suhteessa tiilien kokoon. Tiilijätteen laatu voi vaihdella suurestikin, sillä sisäseinien muurauksissa, rappauksissa ja

tasoituksissa on voitu käyttää asbestipitoisia tuotteita sekä niitä on voitu maalata haitallisia aineita sisältävillä maaleilla. Tiilijätteen lajittelu erilleen betonijätteestä olisi suotavaa. Varsinkin jos sitä syntyy suuria määriä, sillä hauraampana materiaalina ja liiallisena määränä betonijätteen seassa tiili- ja harkkojäte heikentää betonimurskeen ominaisuuksia. [23, s. 67–68.]

Yleisimmin tiilijäte uusiokäytetään tiilimurskeena, pääosin ei-kuormitetuissa maarakenteissa. Muu kuin hyödyntäminen maarakenteissa ei monesti ole kannattavaa, sillä se edellyttää ympäristölupaa. Uudelleenkäyttöön soveltuvat etenkin laastista puhdistetut savitiilet niille soveltuviissa kohteissa. [23, s. 68.]

4.3 Puujäte

Rakennustyömaalla puujätettä syntyy lähinnä lautatavaran hukkapaloista, puutavarasta rakennetuista telineistä ja suojakaiteista, sekä kuormalavoista muottivalulauodoista. Purkamisessa syntyvä puujäte taas koostuu esimerkiksi rimoista ja laudoista, puulevyistä ja muista purettavista puurakenteista sekä puisista ovista ja ikkunanpokista. [24, s. 19.]

Puujäte voi olla joko puhdasta käsittelemätöntä puuta tai käsiteltyä puuta. Puhdasta puujätettä ovat yleensä rakennusten käsittelemättömät runkomateriaalit ja maalaamaton tai muutoin käsittelemätön sahatavara. Käsiteltyyn puujätteeseen luetaan kaikki maalattu ja pintakäsitelty täyspuu sekä lastulevyt, liimapuut, vanerit, mdf-levyt ja lattialaminaatit sekä muut puusta valmistetut sekalaiset tuotteet. Puujätteen seassa on aina myös nauvoja, ruuveja ja muita kiinnitystarvikkeita. Käsitellyssä puujätteessä voi olla mukana jonkun verran myös muita materiaaleja, kuten betonia, muovia ja kipsilevypaloja. [23, s. 69–70.]

Uusiokäyttöön puujätteestä soveltuu puhdas puujäte, josta voidaan jalostaa esimerkiksi puukuitua tai haketta. Niitä voidaan hyödyntää muun muassa komposiittimateriaaleissa, uusioeristeiden valmistuksessa sekä puulevytuotannossa. [23, s. 70.]

Uudelleenkäyttöön syntyneestä puujätteestä soveltuu sellaisenaan esimerkiksi ikkunat, ovet ja lautalattiat sekä lastulevyt ja vanerit. Yksittäisiä puisia rakenteen osia voi hyödyntää uudelleen käyttämällä, mutta ei kantavissa rakenteissa. Puinen julkisivuverhoilukin on mahdollista käyttää uudelleen, jos niiden laatu ja kunto vastaavat nykypäivän vaatimuksia. [22, s. 42.]

4.4 Metallit

Rakennus- ja purkujätteeseen päätyy erilaisia metallisia rakennusosia, kuten kantavia rakenteita, vesikattoja, ulkoverhouslevyjä, putki- ja johtomateriaaleja sekä erilaisia kiintokalusteita ja betonirakenteista purkamisen yhteydessä eroteltuja raudoitusteräksiä. Eri metallit tulisi mahdollisuuksien mukaan erotellaan jo syntypaikalla toisistaan. Haitta-ainekartoituksen yhteydessä tulisi selvittää metallisten osien mahdollisten pintakäsittelyaineiden ja -materiaalien haitallisuus. [23, s. 71.]

Lähes kaikki metallijäte saadaan kierrätettyä uusiokäyttöön jo hyvin kattavasti, sillä se on arvokasta raaka-ainetta ja purkujätteestä ainoa jae, josta vastaanottaja maksaa. Metallit lajitellaan joko purkutyömaalla tai jätteen käsittelykeskuksessa. Kierrätysmetallit uusiokäytetään metallin valmistuksen raaka-aineina. [23, s. 71.]

Uudelleenkäyttöön soveltuvat esimerkiksi teräsrakenteet, sillä usein rakenteet on yhdistetty pulttiliitoksin. Myös mahdollinen korroosionestokäsittely, jonka voi uusua, lisää mahdollisuutta uudelleenkäytölle. [20, s. 87.]

4.5 Kipsipohjainen jäte

Kipsilevyjä käytetään yleisesti rakennusten sisäseinien ja -kattojen pintarakennusmateriaalina. Kipsilevyt ovat kartongilla päällystettyä kipsiä. Kipsilevyn kiinnitys rakenteisiin tapahtuu ruuvaamalla, jonka jälkeen ne maalaan tai päällystetään. [23, s. 69.]

Kipsilevyjä voidaan uusiokäyttää uusien kipsilevyjen raaka-aineena. Puhdasta kipsilevyjätettä syntyy yleensä uudis- ja korjausrakentamisessa käytettyjen uusien levyjen hukkapaloista. Purkamisen kipsijäte voidaan myös kierrättää, jos se lajitellaan erikseen, jolloin seassa saa olla vain siinä kiinni olevat ruuvit, maalit ja tapetit. Kipsin tulisi kuitenkin olla melko puhdasta, joten puretun kipsijätteen säänsuojauksesta tulee huolehtia. [23, s. 69.]

Uudelleenkäyttöön kipsilevyt soveltuvat sellaisenaan, jos ne saa purettua ehjänä. Vähän vahingoittuneet kipsilevyt sopivat vaikka kaksin- tai kolmikertaisten kipsilevyrakenteiden alimmaksi levyksi. [22, s. 54.]

4.6 Lasi

Lasijätettä korjaus- ja purkutyömaalla syntyy lähinnä ikkunoista ja lasiväliseinistä. Työmaalla tulisi olla erilliskeräys lasijätteelle, mutta yleensä sitä syntyy niin vähän, että lasijäte päättyy sekalaisen rakennusjätteen, tai tiili- ja betonijätteen joukkoon. [23, s. 72.]

Purkulasijätettä voidaan uusiokäyttämällä hyödyntää uuden lasin raaka-aineena. Puhdistetusta kierrätyslasista voidaan valmistaa esimerkiksi vaahtolasia, jota käytetään rakentamisessa kevytkiviaineena sekä routa- ja lämmöneristeenä. Ikkunat ja ikkunaovet, sekä lasitiilet voidaan sellaisenaan uudelleenkäyttää. [23, s. 72.]

4.7 Muovit

Muovijätettä syntyy purkamisessa lähinnä eristeistä, putki- ja johtorakenteista, muovimateriaaleista sekä höyrynsulkumuoveista. Yleensä muovijätettä syntyy melko vähän, ja usein muovilaatujen, varsinkin vanhojen, tunnistaminen on vaikeaa. Muovijäte on usein likaantunutta ja muovimateriaaleja on monia, jolloin lajittelu ja hyödyntäminen on haastavaa. Uusiokäyttöön muoveista soveltuu esimerkiksi PE- ja PP-muovit, joten ne tulisi kerätä erikseen työmaalla. [23, s. 74.]

4.8 Eristeet

Rakentamisessa käytettävät eristemateriaalit ovat yleensä polyuretaania (PU), EPS, XPS tai mineraalivillaa, mutta myös puukuidusta valmistetaan eristemateriaaleja. Käyttökohteita lämmöneristeille ovat lähinnä seinät, lattiat ja katot sekä putket. Eristeet voivat sisältää erilaisia kemikaaleja, joten myös eristeet tulisi tarpeen mukaan sisällyttää haitta-ainetutkimukseen. [23, s. 75–76.]

Esimerkiksi mineraalivillan valmistuksessa voi uusiokäyttää mineraalivillajätettä, mutta sen tulee olla puhdasta, joten kierrätykseen kelpaava mineraalivilla tulee erilliskerätä, ja sen suojauksesta tulee huolehtia. Pääasiallisesti purkutyömaiden eristevillajäte päättyy loppusijoitettavaksi kaatopaikoille. [23, s. 76.]

4.9 Kattohuopa

Kattohuopajätettä muodostuu vesikattojen katemateriaalina käytettävästä bitumikattohuovasta, sekä myös maanvaraisten betonirakenteiden ja alapohjien vesieristeistä. Rakennustyömailla syntyvä bitumikatejäte on bitumikatteen hukkapaloja, ja purkutyömailla syntyvä bitumikatejäte on vanhaa, purettua bitumikatetta. Bitumikattohuopa voi sisältää asbestia, jos se on valmistettu ennen vuotta 1994, tai sen kiinnitysaineet voivat sisältää haitallisia aineita, joten niiden mahdollinen esiintyminen tulisi selvittää haitta-ainekartoituksessa. [23, s. 73.]

Kattohuopajäte soveltuu uusiokäyttöön. Siitä valmistettua rouhetta voidaan hyödyntää esimerkiksi asfaltin valmistuksessa bitumia korvaamassa. [23, s. 73.]

4.10 Maa- ja kiviainekset

Rakennusten ja rakenteiden purkamisen yhteydessä voi syntyä maa- ja kiviainesjätettä, lähinnä perustusten esiin kaivun yhteydessä sekä tarvittaessa alapohjan alaisten maa- rakenteiden poistamisesta. [23, s. 76.]

Pilaantumattomien ylijäämämaiden hyödyntäminen kannattaa ensisijaisesti tehdä rakennettavalla tontilla. Jos se ei ole mahdollista, hyödyntämiskohteita voi etsiä lähialueilta. Jos maa-aines voidaan suoraan hyödyntää ilman merkittäviä muuntamistoimia, sitä ei tulkita jätteeksi. Mikäli ei ole tiedossa hyödyntämiskohdetta, on se jätettä, jolloin se voidaan hyödyntää kohteessa, jolla on ympäristölupa maa-ainesjätteen hyödyntämiselle. Muutoin jäte tulee toimittaa luvalliselle maankaatopaikalle. [23, s. 76.]

4.11 Sekalainen rakennusjäte

Sekajätettä syntyy korjaus- ja purkutyömailla lähinnä tilanpuutteen ja vähäisten syntyvien jättejakeiden vuoksi. Myös kiire ja kustannussyyt vaikuttavat jätteiden lajitteluun. Rakennusjätteen käsittelylaitoksissa rakennusjätteestä voidaan erotella uusiokäyttöön joi- tain materiaali-kierrätykseen kelpaavia jakeita, kuten muoveja, metalleja ja kattohuopaa. [23, s. 77–78.]

5 Vaaralliset jätteet

Korjausrakentamisessa syntyy usein myös vaarallista jätettä, sillä purettavissa rakenteissa voi olla haitallisia materiaaleja tai aineita. Vaaralliset aineet ja niitä sisältävät materiaalit tulisi mahdollisuuksien mukaan poistaa rakenteista ennen muiden purkutöiden aloittamista. Vaaralliset jätteet on aina pidettävä erillään muista jätteistä ja materiaaleista ja ne tulee toimittaa luvalliseen käsittelylaitokseen tai loppusijoitukseen.

Yleisimpiä vaarallisia aineita, joita rakennusmateriaaleissa ja -aineissa esiintyy ovat:

- asbesti, jota voi esiintyä monissa erilaisissa rakennusmateriaaleissa, kuten ruis-
kutetuissa eristeissä, lämmöneristemassoissa, seinä- ja kattolevyissä, lattiamateriaaleissa, bitumituotteissa ja tasoitteissa
- PCB-yhdisteet, joita esiintyy muun muassa vanhojen betonielementtien saumausaineissa
- PAH-yhdisteet ja kreosootit, esimerkiksi kivihiilipiki perustus- ja lattiarakenteista
- raskasmetallit, kuten lyijy, lyijymönjä ja muut raskasmetallipitoiset maalijätteet
- öljyhiilivedyt, esimerkiksi rakennuksen käytön aikaisesta toiminnasta, kuten öljysäiliöiden vuodoista tai tankkauksien yhteydessä tapahtuneista vahingoista
- mikrobivaurioiset rakenteet, joita esiintyy sisäilmaongelmaisissa ja kosteusvaurioituneissa rakennuksissa ja rakenteissa
- POP-yhdisteet, jotka ovat kaukokulkeutuvia yhdisteitä, ja erittäin pysyviä, myrkyllisiä ja kertyvät eliöihin. POP-yhdisteitä on käytetty mm. palonsuoja-aineina ja niitä on siten myös rakennusmateriaaleissa, kuten EPS. [23, s. 61–62.]

6 Rakenteiden purkutytöt

Rakennuksen korjaus tai käytöstä poistaminen edellyttää rakenteiden tai rakennuksen purkamista. Korjaushankkeeseen liittyvän purkamisen tavoite on purkaa siitä rakennus-

osat ja materiaalit, jotka rakennuksen korjaamisen ja muutostöiden kannalta on tarpeellista poistaa. Purkuhankkeeseen sisältyy kaikki vaiheet purkamistarpeen määrittelystä suunnitteluun, purkutöihin ja purkamisessa syntyvien jätteiden jätehuoltoon. Rakennus- ja purkuhankkeeseen kohdistuu sama lainsäätely lupien, hakemisen, suunnittelun sekä toteutuksen osalta. Hankkeessa tulee huomioida myös turvallisuus-, terveys- ja ympäristönäkökohdat. [23, s. 11, 27.]

6.1 Purkusuunnittelu

Koska suurin osa rakennus- ja purkujätteistä syntyy korjaamisessa ja kokonaisten rakennusten purkamisessa, purkuprosessien ohjaukseen tulee kiinnittää entistä enemmän huomioita. Jotta purku- tai saneeraushankkeessa saadaan purkujäte toimitettua onnistuneesti hyötykäyttöön, tulee huolelliseen purkusuunnitteluun varata riittävästi aikaa ja resursseja. Purkusuunnittelua tehdessä tulee huomioida jätteen hyödyntämisen ensisijajärjestys [20, s. 204.]:

- rakennuksen osien uudelleenkäyttö
- purkumateriaalien uusiokäyttö
- purkumateriaalien energiahyötykäyttö.

6.1.1 Purkukartoitus

Hankkeen suunnitteluvaiheessa voidaan laatia purkukartoitus, jossa selvitetään mahdolliset haitallisia aineita sisältävät materiaalit haitta-ainekartoituksella ja muut purkamisessa syntyvät materiaalit purkumateriaaliselvityksessä. Tämä tulisi tehdä aina, ellei syntyvä jätemäärä ole vähäinen. [26, s. 13.]

Haitta-ainekartoituksen tavoitteena on tunnistaa ja paikallistaa rakenteet ja materiaalit, jotka sisältävät haitallisia aineita, ja esittää suosituksia niiden poistomenetelmäistä ennen purkua. Kartoituksessa esitetään myös suositukset vaarallisia aineita sisältävän jätteen käsittelystä sekä arvioidaan syntyvän vaarallisen jätteen määrä. [26, s. 17–19.]

Purkumateriaaliselvityksessä tunnistetaan uudelleenkäytettävät ja kierrätettävät materiaalit ja rakennusosat sekä niiden määrät. Selvityksessä annetaan myös suositukset niiden käsittelytavoista. Selvityksessä luetellaan myös vaarattomat jätteet ja niiden määrä.

Kartoituksesta voi selvittää myös arvioita materiaalien ja rakennusosien arvosta, teknisestä kunnosta tai uudelleenkäytöllä tai kierrätyksellä saavutettavista ympäristöhyödyistä. [26, s. 17–19.]

6.1.2 Purkutyösuunnitelma

Ennen kuin purkutyöt aloitetaan, tulee tehdä purkutyösuunnitelma. Siinä suunnitellaan purkutyön kannalta oleelliset asiat, kuten purkujärjestys sekä turvallisuus- ja rakenteelliset toimenpiteet. Lisäksi tarkennetaan ympäristöhaittojen, kuten melun ja pölyn leviämisen, ehkäisemiseksi tarvittavat suojaustoimenpiteet. Suunnitelma sisältää myös työmaan aikataulun, sekä purkujätteen huoltosuunnitelman. Mahdollisten uudelleenkäyttöön kelpaavien rakennusosien, materiaalien ja irtaimiston irrottaminen, käsittely ja varastointi tulee huomioida purkutyösuunnitelmassa. [23, s. 46, 82.]

6.2 Purkaminen

Purkutyöt toteutetaan suunnitellussa järjestyksessä ja laajuudessa. Haitallisten ja vaarallisten aineiden purkutyöt ajoitetaan joko ennen rakenteiden purkutöitä, tai haittapurun ajaksi kohde rauhoitetaan muilta töiltä. Purkutyöt tulisi aina suorittaa lajittelevana purkuna, sillä lajitteleva purku on ainoa keino hyödyntää rakennusosat ja materiaalit mahdollisimman korkealla asteella. Lajittelevassa purussa edetään vaiheittain ja rakennusosat- ja materiaalit lajitellaan erilleen omiin ryhmiinsä, joten tärkeää on jo suunnitteluvaiheessa löytää oikea purkujärjestys. Myös riittävän työvoiman sekä ajan varaaminen sisä- ja käsipurkuihin mahdollistaa onnistuneen lajittelun. Suunnittelussa ja on huomioitava myös uudelleenkäytettävien materiaalien ja rakennusosien purkaminen ehjänä sekä siirrot ja varastointi, ettei niiden kunto ja laatu heikkene purkutöissä. [20, s. 207; 23, s. 42–43.]

6.3 Purkutyömaan jätehuolto

Purkutyömaan tai rakennustyömaan jätehuolto kuuluu urakka-asiakirjoissa sovitulle taholle, tai muutoin sille, jonka toiminnasta jätettä syntyy. Jätehuoltoon sisältyy mm. jätteiden erilliskeräyksen, jätteiden erillään pidon ja jätteiden kuljetuksen järjestäminen. Jätehuollon hyvä suunnittelu muodostuu erityisen tärkeäksi ahtailla työmailla. Tämä mahdollistaa erilliskeräyksen useammille jätejakeille. Työmaalla syntyville jätejakeille määrittel-

lään niille soveltuvat jäteasiat, ja ne merkitään selkeästi jätteiden erillään pidon helpottamiseksi. Työntekijöiden perehdyttämisellä lajitteluun on suuri merkitys jätteiden onnistuneen erilliskeräyksen ja hyödyntämisen kannalta. Hyvin järjestetty jätehuolto on myös olennainen osa työmaan työturvallisuutta. Huolellinen lajittelu tuo myös kustannussäästöjä, sillä sekalainen rakennusjäte on työmaalle kaikkein kalleinta. [23, s. 59–60.]

Olisi suositeltavaa tehdä kirjallinen jätehuoltosuunnitelma, ja siihen tulisi sisällyttää muun muassa kunkin purku-/rakennusvaiheen aikana kerättävät jätelajit, keräilyvälineet ja niiden sijoitus, merkinnät ja opasteet, noutorytmit, jätejakeiden toimitus- ja käsittelypaikat, hyödyntäminen sekä siirtoasiakirjat ja jäteraportointi. [25, s. 8.]

6.4 Siirtoasiakirja ja jäteraportointi

Rakennus- ja purkujätteen haltijan tulee laatia siirtoasiakirja, kun syntynyt jäte luovutetaan kuljetettavaksi. Siirtoasiakirjan tulee olla jätteen kuljettajan mukana kuljetuksen ajan, ja se annetaan jätteen vastaanottajalle. Siirtoasiakirja voi olla joko sähköisessä muodossa, tai vapaamuotoisesti paperisella lomakkeella. Asiakirjasta tulee selvittää jätteen tuottajan, kuljettajan ja vastaanottajan nimet ja yhteystiedot sekä jätteen siirron ajankohta, jätenimike ja kuvaus jätteestä ja jätteen määrä. Siirtoasiakirjaan merkitään punnituksessa vastaanotetun jätteen paino. Siirtoasiakirjat tulee säilyttää purkukohtaisesti vähintään 3 vuotta. [23, s. 61.]

Jätteen tuottajan on jätelain mukaan pidettävä kirjaa jätteistä, jos kyseessä on toiminta, josta syntyy vuodessa yli 100 tonnia jätettä tai jos toiminnassa syntyy vaarallista jätettä. Kirjanpidosta tulee ilmetä tiedot eri jätelajien määristä ja laadusta, syntypaikoista sekä toimitusosoitteista. Purkutyön päätyttyä laaditaan raportti, jossa on vähintään purkumateriaaleja ja -jätteitä koskeva yhteenveto, ja työmaan tiedot, ehjänä irrotetut ja uudelleenkäytetyt rakennusosat, koneet, laitteet ja materiaalit, jätelajit ja niiden jättekoodit sekä jätelajien vastaanottoaikat ja niihin toimitetut jätemäärät jätelajeittain. Purkukohteen jäteraportin perusteella voidaan laskea kohteen purkujätteiden materiaalikierrätys-, hyödyntämis- ja loppusijoitusasteet. Hyödyntämisasteiden laskennassa tulee erityisesti huomioida, että materiaalikierrätys, energiahyödyntäminen ja maantäyttö on huomioitu oikein, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Toteutuneita jätetietoja tulisi verrata ennakkolaskelman mukaisiin tietoihin ja merkittävien poikkeamien osalta arvioida poikkeamien syyt. [23, s. 23, 58.]

7 Kohdetyömailla syntyneet jätteet ja kierrätysaste

Tässä työssä työmaalla syntyviä jätteitä ja niiden hyödyntämistä selvitettiin kahden esimerkkityömaan avulla. Kohteiden jätetiedot keräämällä pyrittiin laskemaan myös syntyneiden jätteiden kierrätysasteet.

7.1 Case 1: Stadin ammattiopiston Kullervonkadun toimipaikka

Työmaalla syntyneiden jätteiden osalta toinen tässä työssä tutkittava kohde on vuonna 1968 valmistunut Stadin ammattiopiston Kullervonkadun toimipaikka Helsingin Käpylässä. [Kuva 3.]



Kuva 3. Stadin ammattiopiston Kullervonkadun toimipaikka. [28.]

Kohde on julkisivutyömaa, jossa vanha tiiveys- ja kosteusvaurio-ongelmainen tiiliverhoiltu julkisivu puretaan kokonaan. Tilalle rakennetaan uusi tiililaattaelementtijulkisivu siten, että julkisivun ilme ja rakennepaksuus säilyy ennallaan. Julkisivun korjauksella varmistetaan rakennuksen opiskelutilojen parempi lämpötilaus ja sisäilman terveellisyys. Ulkoseinien sisäkuori on paikalla valettua betonia, ulkokuori puhtaaksimuurattua erikoismitoitettua tiiltä, lämmöneristeenä on mineraalivillaa. Julkisivuverhous on kantavasta rungosta rataakisko- ja betonipalkein kannateltu tiilinauha. Julkisivun rakenteessa ei ole

kunnollista tuuletusrakoa, ja tiiveys- ja kosteusvaurio-ongelmia esiintyy erityisesti liitoskohdissa. Myös tiilimuurauksessa ja kannatinpalkeissa on todettu rapautumia ja laasti- vaurioita. Tämän kohteen korjattava osuus käsittää vain julkisivun tiilimuurauksen ja sitä kannattelevan betonipalkin osuuden, sillä rakennus on muutoin peruskorjattu vuonna 2014. Näin ollen kaikki ovet ja ikkunat säilyvät, sillä ne on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Julkisivuvarusteet irrotetaan ja kiinnitetään uudelleen. Pääurakoitsijana kohteessa toimii Staran Rakennustekniikka ja aliurakoitsijana Stofix Suomi Oy. Purku- ja asennustyö suoritetaan lohkoissa. Työn pitkäkestoisuuden vuoksi tässä työssä tarkastellaan vain kahta lohkoa (Kuva 4.), jotka noudattavat jäterakenteeltaan koko julkisivua. [27.]



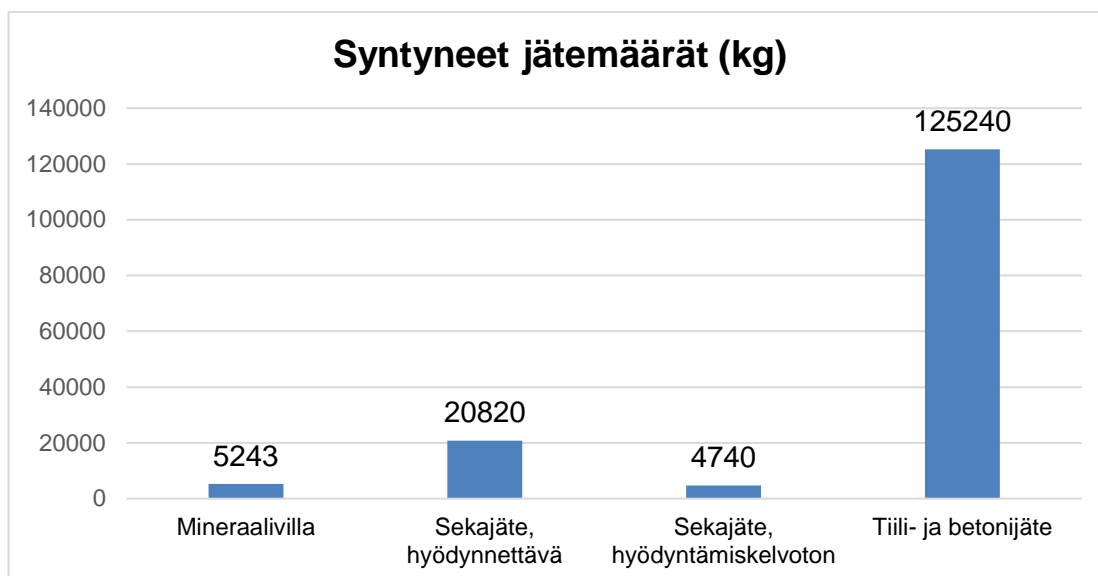
Kuva 4. Kullervonkadun toimipaikan julkisivun purkua. [28.]

7.1.1 Syntynyt jäte ja jätehuolto

Kohteen vanha julkisivu on rakennettu tiilielementeistä sekä betonista, joten syntyvä purkujäte on pääasiallisesti tiili- ja betonijätettä. Jätettä syntyy myös vanhan koko julkisivun kattavan eristevillan purkamisesta. Kolmas muodostuva jätejake tässä kohteessa on sekalainen rakennusjäte, joka koostuu pääasiassa uusien elementtien pakkausmuoveista ja -puusta, pienestä määrästä metalliosia ja muuta purkujätettä, sekä työmaan toiminnasta syntyvästä jätteestä. Vaarallista jätettä kohteessa muodostuu vanhojen tiilielementtien purettavista liikuntasaumoista, jotka sisältävät PCB-yhdisteitä. Kaikki kohteessa syntyvä purkumateriaali toimitetaan jätteenä jätteenkäsittelylaitoksille. [28.]

Kohteen jätehuollosta vastaa pääurakoitsijana Stara, jonka velvollisuuksiin kuuluu tarvittavien jätelavojen varaaminen työmaan käyttöön sekä jätelavojen tyhjennys. Työmaalla noudatetaan Staran ympäristöohjelman mukaisia ohjeita materiaalien kierrätyksessä ja lajittelussa, eli ensisijaisesti toiminnassa pyritään vähentämään syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Kohteessa syntyville jätejakeille on varattu lava tiili- ja betonijätteelle, joihin lajitellaan vain purettu tiili sekä elementtien betoniosat sekä toinen lava sekalaiselle rakennusjätteelle, johon lajitellaan kaikki muu työmaalla syntyvä jäte. Vanha poistettava eristevilla säkitetään purkamisen yhteydessä, ja kerätään jätepuristimeen. Puristimessa villa saadaan tiivistettyä tehokkaasti, jolloin puristimen tyhjennyskerrat jäävät vähäisiksi. Vaarallinen jäte kerätään erikseen. Kaikki tässä kohteessa syntyvä ja lajiteltu jäte toimitetaan Staran kilpailuttamille jätteenkäsittelylaitoksille jätejakeen mukaisesti. [28; 29.]

Määrällisesti suurin jätejake kohteessa syntyneestä purkujätteestä kahden tarkastellun lohkon perusteella koostui betoni- ja tiilijätteestä, kaiken kaikkiaan yhteensä 125 240 kg. Hyödyntämiskelpoista sekajätettä purku- ja rakennusprosessin yhteydessä syntyi yhteensä 20 820 kg, ja hyödyntämiskelvotonta sekajätettä yksi jätelavallinen, 4 740 kg. Mineraalivillajätettä purettiin tarkastellulla ajanjaksolla n. 5 200 kg. [Kuva 5.]



Kuva 5. Kullervonkadun toimipaikan syntyneet jätemäärät.

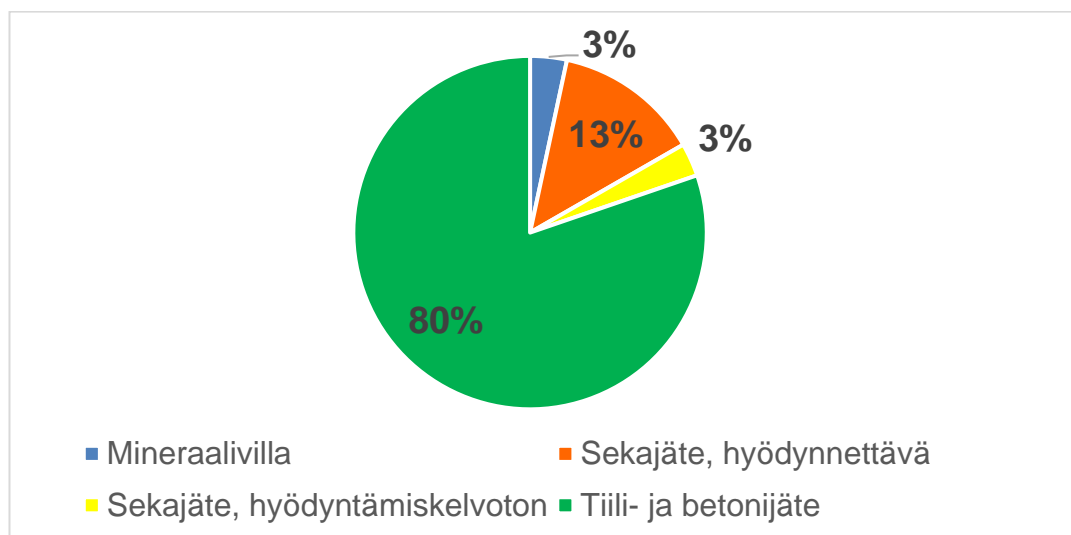
7.1.2 Syntyneen jätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste

Työmaalla syntynyt tiili- ja betonijäte toimitettiin sopimuksen mukaisesti Rudus Oy:n kierrätyspisteeseen. Jäte sijoitetaan jätevarastoon, ja hyödynnetään vaihtelevan kierrätysnopeuden mukaisesti jossain vaiheessa. Rudus Oy:lle toimitetusta betoni- ja tiilijätteestä hyödynnetään materiaalina 100 %, mm. maanrakentamisessa, sekä Ruduksen kehittämän Betoroc-murskeen valmistamisessa. [30.]

Kohteessa muodostuneesta sekalaisesta rakennusjätteestä hyödyntämiskelpoista sekajätettä toimitettiin Destaclean Oy:lle 14 160 kg sekä Kuusakoski Oy:lle 6 660 kg. Jätteenkäsittelylaitoksilla pyritään erottelemaan uusiokäyttönä hyödynnettävä materiaali sekalaisen rakennusjätteen joukosta. Destaclean Oy:llä näitä jakeita ovat metallit, betoni- ja tiilijäte, kipsi, muovi, pahvi ja kattuhuopa, joita Destaclean Oy ilmoittaa hyödyntävänsä materiaalina sekalaisesta rakennusjätteestä n. 9 %. Kuusakoski Oy:llä vastaava materiaalin hyödyntämisprosentti sekalaisesta rakennusjätteestä on n. 50 %, josta metallijätteen osuus on n. 8 %. Destaclean Oy:lle toimitettiin myös lavallinen hyödyntämiskelvotonta- tai vaikeasti hyödynnettävää jätettä, jolloin jäte-erä on saattanut sisältää esimerkiksi betonia, klinkkeriä tai muuta kiviainesta, kipsiä, eristevillaa, PVC-muovia, lasia tai kestopeitteitä. [31; 32.]

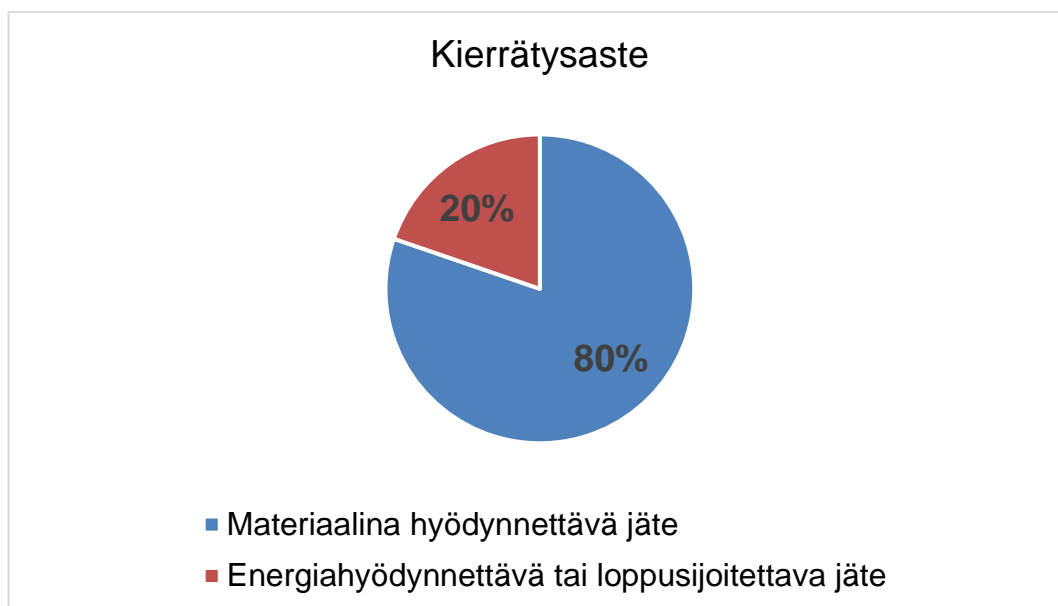
Mineraalivillajäte toimitetaan L&T:lle. Koska tämän kohteen purettava villajäte on likaista ja märkää, sitä ei ole mahdollista hyödyntää, joten se loppusijoitetaan kaatopaikalle. [33.]

Kun tarkastellaan kohteessa syntyneiden jätejakeiden osuuksia, voidaan todeta, että betoni- ja tiilijätteen osuus kaikesta kohteessa syntyneestä jätteestä on n. 80 %. Hyödyntämiskelpoista sekajätettä kertyi n. 13 % ja hyödyntämiskelvotonta jätettä n. 6 %. [Kuva 6.]



Kuva 6. Kullervonkadun toimipaikan jätejakeiden osuudet prosentteina.

Vaikka sekalaisesta rakennusjätteestä pystytään tänä päivänä erottamaan uusiokäyttöön soveltuvia materiaaleja, ei kohteessa syntyneestä hyödyntämiskelpoisesta sekalaisesta rakennusjätteestä pysty määrittelemään, kuinka suuri osuus siitä on mahdollisesti päätynyt hyödyntämiseen materiaalina tai vaihtoehtoisesti energiana. Todennäköisesti suurin osa tästä jätteestä on hyödynnetty polttamalla, eikä näin ollen sekalaista rakennusjätettä voi tässä tapauksessa huomioida materiaalina hyödynnettävän jätteen osuudessa. Tiili- ja betonijäte puolestaan uusiokäytetään 100-prosenttisesti, jolloin voidaan todeta, että 80 % syntyneestä kokonaisjättemäärästä hyödynnetään materiaalina. Näin ollen tarkasteltavan työmaan jätteiden kierrätysaste on 80 %. [Kuva 7.]



Kuva 7. Kullervonkadun toimipaikan jätteiden kierrätysaste.

Koska rakennusjätteen osalta tavoitteena on saavuttaa jätelain mukaisesti vuoden 2020 aikana 70 %:n jätteiden hyödyntämisaste materiaalina, päästään kohteessa reilusti tavoiteltuun kierrätysasteeseen johtuen betoni- ja tiilijätteen suuresta osuudesta ja vähäisestä muusta jätteestä.

7.1.3 Jätetietojen keräysmenetelmät

Jätetietojen keräämiseksi työssä tutustuttiin kohdetyömaan asiakirjoihin, jätteiden siirtoasiakirjoihin sekä Staralla käytössä olevaan SAP-tietojärjestelmään jätteiden osalta. Myös Staran jätekirjanpidon menetelmiä selvitettiin Staralla syntyvien jätteiden kierrätysasteen selvittämiseksi. Jätteiden hyödyntäminen jätteiden vastaanottoaikalla selvitettiin yhteydenotoilla jätteenkäsittelylaitoksiin, jotka vastaanottivat jätettä kohdetyömaalta työn aikana.

Purkehankkeeseen ryhdyttäessä olisi materiaalitehokkuuden kannalta hyvä tehdä arvio syntyvästä jätteen määrästä sekä sen hyödyntämisestä. Työmaan asiakirjoista oli saatavilla kohteen laatusuunnitelma, turvallisuus- ja ympäristösuunnitelma sekä urakkasopimus. Syntyviä jätemääriä ja jätteen hyödyntämistä ei ole arvioitu työmaan suunnitelmien yhteydessä, joten asiakirjojen perusteella kierrätysastetta ei tässä kohteessa ole mahdollista määrittellä etukäteen. Purettavan julkisivun pinta-ala on laskettu tarjouksen

perusteeksi, joten pinta-alaa olisi mahdollisesti voinut hyödyntää jätemäärien arvioimiseksi. Pinta-ala ei kuitenkaan ollut todettavissa työmaalta tarkasteluun toimitetuista asiakirjoista.

Tässä työssä todelliset syntyneet jätemäärät ja jätelajit kerättiin kohteen jätteiden siirtoasiakirjojen perusteella. Stara Logistiikka hoitaa Kullervonkadun toimipaikan jätelavat sekä jätteiden kuljetuksen. Staralla ei ole käytössä sähköistä jätteen siirtoasiakirjaa, joten kuljettaja täyttää käsin paperisen siirtoasiakirjan sekä saa paperisen punnituskuitin jätteenkäsittelylaitokselta sinne toimitetusta jätteestä. Kuitattu siirtoasiakirja sekä punnituskuitti toimitetaan kuljettajan toimesta Stara Logistiikkaan, eikä työmaalle jää kopiota siirtoasiakirjasta. Näin tiedot syntyneistä jätteistä on saatavilla Stara Logistiikasta. Jokainen lavan tyhjennys syötetään Stara Logistiikassa keikkanumerolla Staralla käytössä olevaan SAP-järjestelmään. Työnjohtajan asiakasnumeron perusteella sekä valitulla ajanjaksolla saadaan haettua keikkanumerot tarvittavien siirtoasiakirjojen etsimistä varten. Koska Staralla ei ole käytössä erillistä jätetietojärjestelmää, siirtoasiakirjat tallennetaan keikkanumeroittain PDF-muodossa sähköiseen tiedostoon, josta ne voi tarvittaessa tulostaa. Siirtoasiakirjasta selviää jätteen kuljetuksen päivämäärä, jätelaji sekä jätteen paino. Siirtoasiakirjasta ei ilmene, mille jätteenkäsittelylaitokselle jätelava on toimitettu. Vastaanottaneen jätteenkäsittelylaitoksen saa selville etsimällä mapeista päivämäärää ja painoa vastaavan punnituskuitin. Näin kerätyistä tiedoista on selvitettävissä syntyneiden jätteiden laatu, paino sekä mahdollinen jatkokäsittely jätteen vastaanottajan perusteella. [34.]

Tietojen hankkimiseksi selvitettiin, onko Staran toiminnanohjausjärjestelmän avulla mahdollista määrittää kohteessa syntyneiden jätteiden kierrätysaste. Jätteitä seurataan hankekohtaisesti Staralla käytössä olevassa SAP-järjestelmässä. Kun jätteen käsittelijältä tulee lasku Stara Logistiikkaan, laskuttaa Logistiikka Stara Rakennustekniikkaa jätelas-kun perusteella. Jätelajeille ei ole SAP-järjestelmässä omia tuotekoodeja, joten laskutusriville kirjoitetaan manuaalisesti esimerkiksi ”Kullervonkatu 11 - sekalavan tyhjennys 5 000 kg”. Laskun liitteenä Logistiikasta lähtee myös siirtoasiakirja, mutta liite ei päädy laskun mukana vastaanottajalle. Laskun vastaanottaja kirjaa jättekustannuksen jätetilille, joka valitaan jätenimikkeen mukaan. Jätenimikkeiden sekavuus aiheuttaa sen, että esimerkiksi kyllästetty puu saatetaan kirjata jätelajeiksi puu, rakennusjäte tai vaarallinen jäte. SAP-järjestelmään ei kirjaudu tieto jätteen painosta. Näin ollen SAP-järjestelmästä voidaan seurata hankekohtaisesti vain jättekustannuksia, joten järjestelmässä olevilla jätetiedoilla ei ole mahdollista selvittää työmaan kierrätysastetta. [34; 35; 36.]

Tämän kohteen jätetiedot kierrätysasteen selvittämiseksi on siis todennettavissa ainoastaan skannattujen siirtoasiakirjojen ja paperisten punnituskuittien tietojen perusteella. Tosin mineraalivillajätteen osalta punnitustietoja ei ollut saatavilla, sillä puristin on tyhjennetty vain kerran julkisivupurun aikana, eikä näin ollen tarkasteltavien lohkojen villajätteen määrästä ole tarkkaa tietoa työmaan tässä vaiheessa. Mineraalivillajätettä arvioitiin syntyneen tarkastellulla ajanjaksolla n. 5 200 kg, tarkasteltavien lohkojen yhteenlasketun pinta-alan, 742 m², ja 10 cm paksun mineraalivillan arvioidun painon mukaan. Mineraalivillan tiheys on 10–250 kg/m³ ja koska tarkkaa painoa ei ollut saatavilla, painoksi arvioitiin 70 kg/m³. [37.]

7.2 Case 2: Marian sairaalan rakennukset 11 ja 13

Toinen työssä tutkittava kohde on Helsingissä Marian sairaala-alueella sijaitsevien rakennusten 11 ja 13 sisätilojen purkutyömaa. Marian sairaala-alueella ollaan kaavoittamassa uudelleen. Alueen eteläosaan suunnitellaan uudisrakentamista, jolloin alueella olevat vanhat rakennukset joko siirretään, puretaan tai myydään. [38.]

Rakennus 11 on vuonna 1887 valmistunut desinfektiolaitos (Kuva 8.). Kivirakennus on rapattu harmaaksi 1940-luvulla. Rakennuksesta ainakin puolet on tarkoitus jäädä osaksi tulevaa uudisrakennusta. [39.]



Kuva 8. Desinfektiolaitos. [39.]

Rakennus 13 on vuonna 1894 valmistunut puinen kappeli- ja obduktiorakennus, joka on suunniteltu siirrettäväksi alueen pohjoisosaan (Kuva 9.). Rakennuksen hirsirunko säätetään sellaisenaan ja siirretään ehjänä uuteen paikkaan. Julkisivulautoitusta merkitään, irrotetaan ja asennetaan uudelleen siirrettyyn rakennukseen. [39; 40.]



Kuva 9. Kappeli- ja obduktiorakennus. [39.]

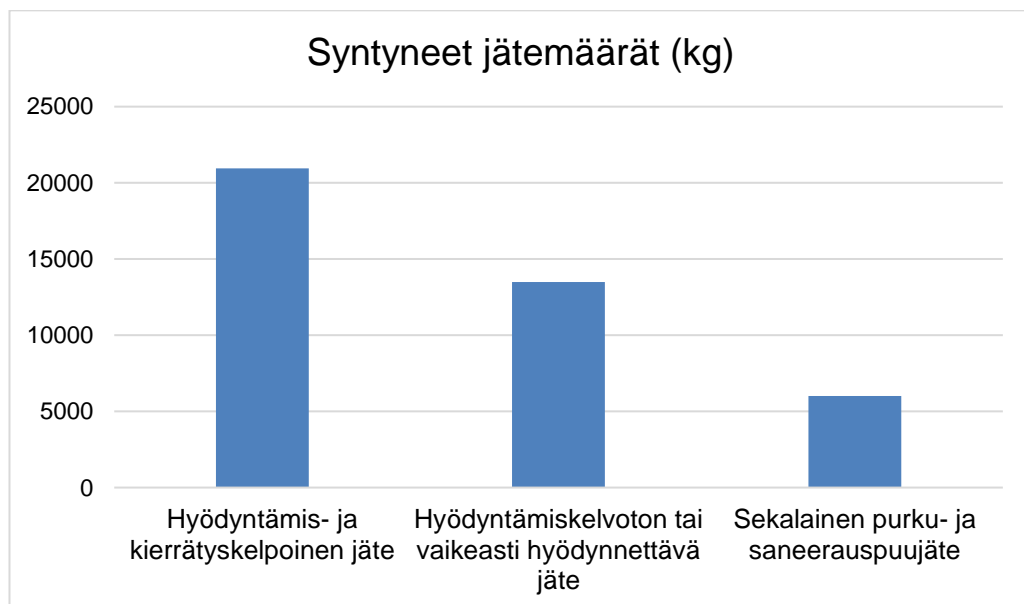
Molemmissa rakennuksissa on suoritettu alustavasti vain sisätilojen purkutyöt, sillä sisäpurku ei ole luvanvaraista toimintaa. Kaavamuutoksen puuttuessa kohteisiin ei ole toistaiseksi voitu hakea purkulupaa. Asemakaavan arvellaan saavan lainvoiman vuoden 2020 lopulla, jolloin hanketta voidaan jatkaa. Pääurakoitsijana kohteessa toimii Staran Rakennustekniikka ja aliurakoitsijana Siirtopojat Oy. [38; 39.]

7.2.1 Syntynyt jäte ja jätehuolto

Kohteessa syntynyt jäte koostui pääasiassa kipsilevystä, sekalaisesta purkupuusta, halltex-levystä sekä pahvista. Kohteessa on syntynyt myös metallijätettä mm. IV-laitteistosta. [40.]

Kohteen jätehuollosta vastaa aliurakoitsija Siirtopojat Oy, jonka velvollisuuksiin kuuluu tarvittavien jätelavojen varaaminen työmaan käyttöön sekä jätelavojen tyhjennys. Puitesopimuksen mukaisesti urakoitsijan tulee käsitellä rakennus- ja purkujätteitä voimassa olevan lainsäädännön sekä velvoittavien ohjeiden ja määräysten mukaisesti. Kohteessa syntyville jätelajeille on ollut käytössä kaksi jätelavaa. Rakennus 13:n purkamisesta syntynyt jäte koostui hyödyntämiskelpoisesta rakennusjätteestä sekä sekalaisesta saneeraus- ja purkupuusta. Rakennus 11:n jätelajet ovat hyödyntämis- ja kierrätyskelpoinen sekajäte sekä hyödyntämiskelvoton tai vaikeasti hyödynnettävä sekajäte. Kohteessa syntyneet jätteet toimitettiin Destaclean Oy:lle jatkokäsiteltäväksi. [40; 41.]

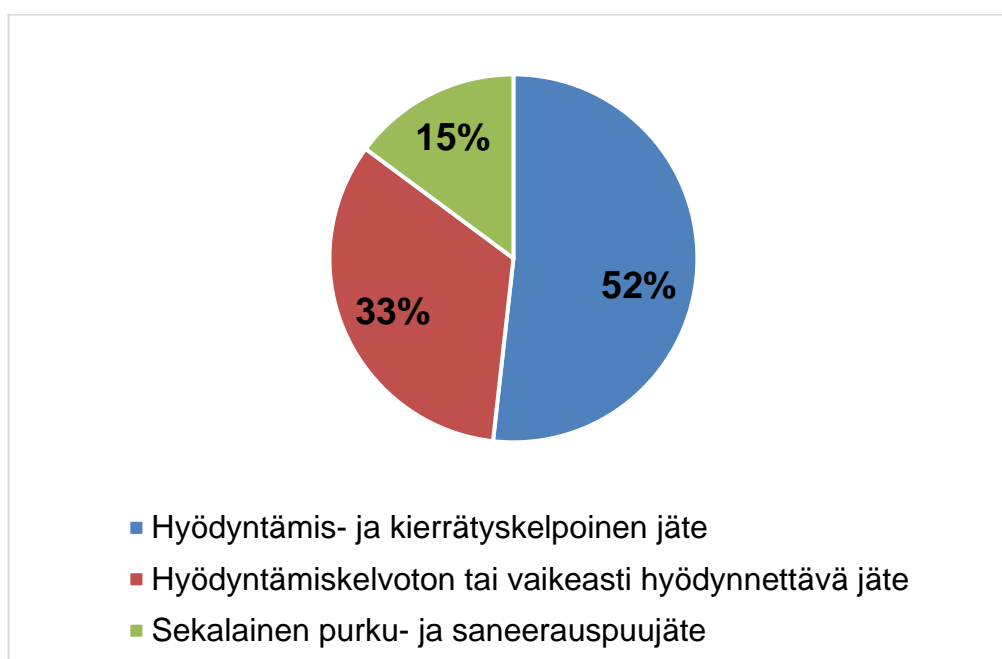
Määrällisesti suurin jätelaje kohteessa syntyneestä purkujätteestä koostui hyödyntämis- ja kierrätyskelpoisesta rakennusjätteestä, jota syntyi yhteensä 20 940 kg. Hyödyntämiskelvotonta tai vaikeasti hyödynnettävää jätettä purkutyön yhteydessä syntyi yhteensä 13 500 kg ja sekalaista purku- ja saneerauspuujätettä 6 006 kg (Kuva 10.). Kohteesta saatiin hyödynnettyä myös metallijätettä, mutta metallijäte kierrätettiin muutoin aliurakoitsijan toimesta, eikä syntynyt metallijätettä ole todettavissa Staralle toimitetusta jätetäraporteista. Näin ollen metallijätettä ei huomioida kohteen kierrätysastetta määrittäessä. Metallijätettä syntyi noin 5 000 kg. [40.]



Kuva 10. Marian sairaalan rakennusten 11 ja 13 jätemäärät

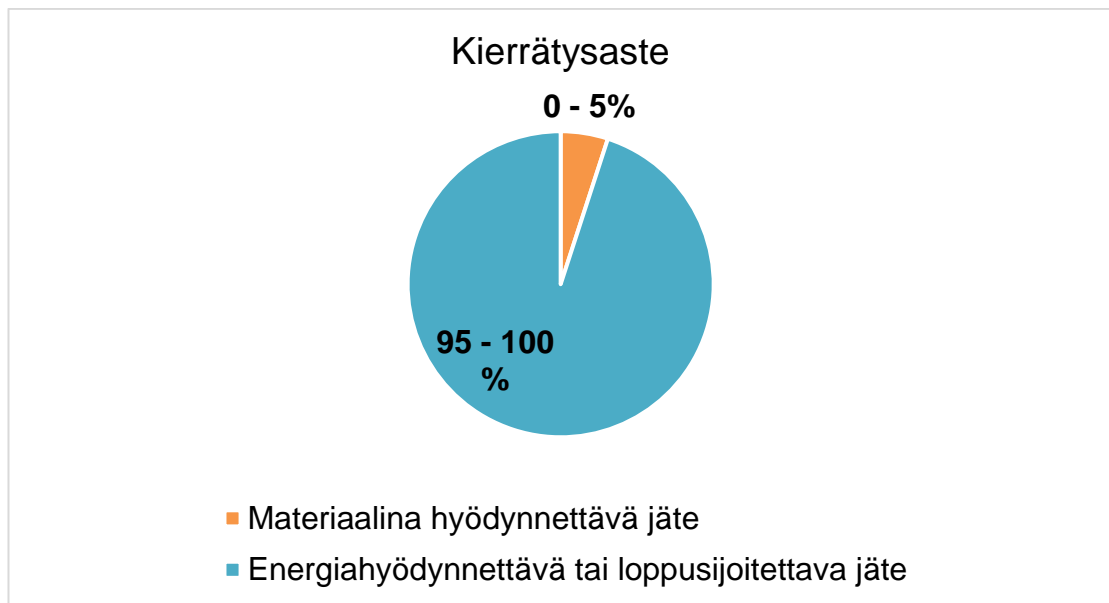
7.2.2 Syntyneen jätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste

Kaikki kohteessa syntynyt jäte toimitettiin Destaclean Oy:n Kyläsaaren kierrätysasemalle. Pääosa kohteen hyödyntämis- ja kierrätyskelpoisesta sekajätteestä hyödynnetään energiapoltoissa, sillä Destaclean Oy:n hyödyntämisaste ko. jättejakeen osalta on noin 9 %. Kierrätysasemalle toimitettu hyödyntämiskelvoton tai vaikeasti hyödynnettävä jäte sisälsi purettua kipsilevyä, jota ei pystytä hyödyntämään materiaalina muun rakennusjätteen seasta. Sekalainen saneeraus- ja purkupuujäte voidaan hyödyntää vain kierrätyspoltoaineena energiantuotantoon, eikä se näin ollen sovellu materiaalikierrätykseen. [32; 42.] Kuvassa 11. on nähtävissä jättejakeiden osuudet kokonaisjättemäärästä.



Kuva 11. Marian sairaalan rakennusten 11 ja 13 jättejakeiden osuudet prosentteina.

Jäteraportin mukaisten syntyneiden jättejakeiden jätteenkäsittelyn perusteella voidaan todeta, että kohteessa syntynyt hyödyntämiskelpoinen jäte päätyi pääasiallisesti energiapolttoon. Täten kierrätysaste materiaalina jää hyvin matalaksi, ellei jopa olemattomaksi. Jos otetaan huomioon, että hyödyntämiskelpoisesta jätteestä pystyttäisiin hyödyntämään noin 9 %, niin kierrätysasteeksi muodostuisi noin 5 %. Tämä on kuitenkin arvio, eikä sitä pysty suoraan toteamaan kohteen jätetiedoista (Kuva 12.).



Kuva 12. Marian sairaalan rakennusten 11 ja 13 jätteiden kierrätysaste.

Tämän kohteen kierrätysaste, 0–5 %, jää huomattavasti tavoitellusta 70 %:n rakennusjätteen kierrätystavoitteesta. Paremmalla jätteiden lajittelulla olisi voitu saavuttaa hieman korkeampi kierrätysaste. Huomioitavaa on, että vaikka suuri osa kohteen purettavien rakennusten rakennusosista tullaan uudelleenkäyttämään rakennusten tulevan siirron yhteydessä, lasketaan se jätteen synnyn ehkäisyksi, ei jätteen hyödyntämiseksi. Näin ollen edellä mainittua uudelleenkäyttöä ei huomioida jätteiden kierrätysastetta määritettäessä. Myöskään kohteesta hyödynnettyä metallijätettä ei huomioida kohteen kierrätysasteessa. Metallijätteen ottaminen mukaan jätelaskelmaan nostaisi kierrätysastetta noin 12 %.

7.2.3 Jätetietojen keräysmenetelmät

Kohteen jätetiedot pyrittiin selvittämään hankkeen asiakirjoista, jätteenkäsittelylaitoksen jäteraporteista, sekä Staralla käytössä olevasta SAP-tietojärjestelmästä. Jätteiden hyödyntäminen jätteiden vastaanotto paikalla selvitettiin ottamalla yhteyttä kohteen jätteet vastaanottaneeseen jätteenkäsittelylaitokseen.

Työmaan asiakirjoista oli saatavilla ainoastaan aliurakoitsijan puitesopimus, jota ei syntyvien jätteiden osalta pystynyt hyödyntämään. Mahdollista purkusuunnitelmaa tai -kartoitusta selvitettiin rakennuttajalta, mutta todettiin, että purkulupaa ei ole haettu, eikä näin ollen syntyviä jätteitä, eikä niiden määriä ollut arvioitu. [38.] Näin ollen asiakirjojen perusteella kierrätysastetta ei tässäkään kohteessa ole mahdollista määritellä etukäteen.

Tämän työmaan todelliset syntyneet jätemäärät ja jätelajit kerättiin kohteen jätteiden jäteraportin perusteella. Jätteiden vastaanottajalta Destaclean Oy:ltä tilattiin raportti Destacleanin Kyläsaaren toimipisteeseen jatkokäsittelyyn toimitetuista Marian sairaalan rakennusten 11 ja 13 purun yhteydessä syntyneistä jätteistä. Jätteiden vastaanottaja, tässä tapauksessa Destaclean Oy, toimittaa jätteistä ilman erillistä veloitusta punnitus-tiedot sekä jätelajin asiakasnumeron sekä työmaan viitteen mukaan. Oleellista on, että jätteitä toimitettaessa käytetään samaa työmaaviitettä. Viite merkitään työmaalla jätteen siirtoasiakirjaan. Jäteraportti on Excel-muodossa, ja siitä ilmenee jätelaji, paino, työmaaviite, toimituspäivämäärä sekä jätteen vastaanottaja. Näin kerätyistä tiedoista on selvittävissä syntyneiden jätteiden laatu, paino sekä mahdollinen jatkokäsittely jätteen vastaanottajan perusteella. [40.]

Myös tämän kohteen jätetietoja seurataan hankekohtaisesti Staralla käytössä olevassa SAP-järjestelmässä. Aliurakoitsija lähettää Stara Rakennustekniikalle laskun jokaisesta työmaalta jatkokäsittelyyn toimitetusta jätelavasta. Laskusta ilmenee jätelaji, paino sekä jäteveloitus. Näistä tiedoista SAP-järjestelmään tallentuu vain jätekustannus sekä valittu jätetili jätelajin mukaan. Näin ollen tärkeä tieto painosta jää puuttumaan. Voidaan todeta, että myöskään tämän kohteen kierrätysaste ole määritettävissä SAP-järjestelmästä, sillä järjestelmästä on saatavilla vain työmaan jätekustannukset. [35; 40.]

Tämän kohteen jätetiedot kierrätysasteen selvittämiseksi on siis todennettavissa jätteenkäsittelijältä saadun jäteraportin perusteella. Raportti on selkeä, sekä siitä on helppo tehdä yhteenveto syntyneistä jätteistä. Raportti ei kuitenkaan kerro, mikä on vastaanottajan jatkokäsittely ko. jätejakeelle. Destaclean Oy:n hinnastosta selviää, mikä on jätejakeiden jatkokäsittely. Hinnasto ei ole saatavissa Destaclean Oy:n kotisivuilta, vaan se on pyydettävä erikseen.

8 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

8.1 Jätteiden hyödyntäminen

Kullervonkadun työmaalla syntyneiden jätteiden kierrätysaste todettiin olevan 80 % työmaan jätetietojen perusteella, ja työmaalla saavutettiin tavoiteltu kierrätysaste. Valtaosa jätteestä oli betoni- ja tiilijätettä, joka voidaan tänä päivänä erikseen lajiteltuna uusiokäyttää sataprosenttisesti, ja kaikki kohteessa syntynyt tiili- ja betonijäte tullaan hyödyntä-

mään kokonaisuudessaan. Vaikka kohteen kierrätysaste onkin korkea ja ylittää tavoitellun 70 %:n kierrätysasteen, tulisi työmaalla kiinnittää huomiota muun syntyvän jätteen lajitteluun ja sekalaisen rakennusjätteen määrään. Kohteen sekajäte oli pääasiassa uusien julkisivuelementtien pakkausjätettä, josta olisi voinut lajitella erikseen puhtaan puujätteen materiaalikierrätykseen. Puhdasta puujätettä voidaan käyttää esimerkiksi puukomposiittituotteiden raaka-aineena. Tämä olisi osaltaan nostanut kierrätysastetta. Puujäte olisi vaatinut yhden lisäjätelavan sekä lavan säänsuojauksen, ja kohteessa olisi ollut lavalle tilaa. Myös metallijäte olisi voitu kerätä erikseen. Metallijätteen määrä oli kuitenkin hyvin vähäinen, joten erillinen lava metallille ei olisi ollut kannattava. Vaikka jätteenkäsittelylaitoksella metallit erotellaankin sekajätteen joukosta ja kierrätetään, niin lajittelemattoman metallijätteen määrä ei ilmene tämän työmaan jätetiedoista, joten metallijätteen osuutta ei ole mahdollista huomioida tämän kohteen kierrätysasteen laskemisessa.

Marian sairaalan työmaalla rakennusten 11 ja 13 sisätilojen purkamisen yhteydessä syntyi pääasiassa sekalaista rakennusjätettä, sekä saneeraus- ja purkupuuta. Molempien jätelajien hyödyntämistä materiaalina on hyvin matala. Pääsääntöisesti ne hyödynnetään energiana. Kohteessa syntyi myös paljon kipsijätettä vanhoista kipsilevyistä. Jotta kipsijäte voitaisiin hyödyntää materiaalina, sen tulisi olla puhdasta, sekä kipsijätteen suojauksessa tulisi olla huolellinen. Kohteen kipsijäte ei täyttänyt kierrätyksen kriteerejä, ollut suojattuna, eikä erikseen lajiteltuna, joten sitä ei pystytty hyödyntämään. Ainoa kierrätyskelpoinen jätejake kohteessa oli aliurakoitsijan mukaan metallijäte, jonka aliurakoitsija hyödynsi itse. Sisäpurkujätteen osalta kysyntää uudelleen- ja uusiokäytölle on tällä hetkellä lähinnä metallille, laitteille sekä kalusteille, kuten keittiöille. [39.] Vaikka suurin osa kohteen purettavista rakennusosista käytetään uudelleen rakennusten siirron yhteydessä, kohteen kierrätysaste jää hyvin matalaksi, noin 0–5 %:iin.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että työmaan jätteiden kierrätysaste on hyvin riippuvainen kohteessa syntyvän jätteen laadusta. Kuten on todettu, niin tänä päivänä metallijäte, sekä betoni- ja tiilijäte ovat lähes täysin hyödynnettävissä materiaalina. Sekalainen puujäte puolestaan hyödynnetään pääasiallisesti energiana, johtuen neitseellisen puumateriaalin ja puuteollisuuden sivutuotteiden helpposta saatavuudesta Suomessa sekä toisaalta myös lämmitysenergian tarpeesta. Myös sekalainen rakennusjäte päätyy helposti lähes kokonaisuudessaan energiahyödynnettäväksi, sillä eri materiaalien erottelu sekajätteen joukosta voi olla haastavaa, sekä harvemmin sekajätelavoja säänsuojataan työmaalla. Jätteen kierrätysmahdollisuudet heikkenevät likaantumisen ja kastumisen myötä. Näin ollen jätteen syntypaikkalajittelulla on erittäin suuri merkitys jätteiden

hyödyntämismahdollisuuksiin ja samalla syntyneiden jätteiden kierrätysasteen selvittämiseen. Rakennusjätteiden lajittelemattomuus ja sekalaisen jätteen suuri määrä ei juurikaan palvele jäteraportointia. Toki jätteiden lajittelussa tulee työmaakohtaisesti ottaa huomioon lajittelun kannattavuus syntyvien jätejakeiden ja työmaan tilojen sekä kuljetus- ja jätteidenkäsittelykustannusten mukaan, kuitenkin unohtamatta lakisääteistä jättesetuksen 16 §:n asettamaa jätteiden erilliskeräysvelvoitetta, johon pitäisi pyrkiä. Tästä syystä työmailla tulisikin ensisijaisesti lisätä purettujen rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttöä ja hyödyntämistä, ja näin vähentää syntyvän jätteen määrää.

8.2 Jäteraportointi

Staran tavoitteena on selvittää vuoden 2020 aikana koko Staran toiminnasta syntyneiden rakennusjätteiden kierrätysaste ja verrata sitä jätedirektiivin 70 %:n kierrätystavoitteeseen. Tämän työn perusteella voidaan todeta, että todellisen kierrätysasteen selvittäminen on Staralla hyvin haastavaa. Staran kokonaisvaltainen jätekirjanpito perustuu SAP-järjestelmästä saataviin tietoihin. Tällä hetkellä SAP-järjestelmässä seurataan vain jätteiden kokonaiskustannuksia sekä karkeasti jätelajeja. Todelliset jätelajit sekä jätteiden paino on saatavilla vain paperisista jätekuiteista. Vaihtoehtoisesti syntyneiden jätteiden painot ovat selvitettävissä jokaisesta PDF-muotoisesta jätelaskusta erikseen. Näin ollen syntyneitä jätemääriä ei ole mahdollista selvittää ilman erityisen suurta selvitystyötä.

Jotta Staralla käytössä olevasta SAP-järjestelmästä saataisiin riittävästi tietoa jätekirjanpitoa varten, tulisi jätteiden laskutusta ja tiliointiä muuttaa yhtenäiseksi. SAP-järjestelmään tulisi luoda erilliset jätenimikkeet jokaiselle jätelajille. Laskuttajan, eli Stara Logistiikan, laskulla oleva jätenimike olisi yhtenäinen laskun vastaanottajan jätetilin kanssa. Näin jätetilin valinta selkeytyisi ja jätekustannukset menisivät oikealle tilille laskua kirjaessa. Myös laskutusyksikkö pitäisi muuttaa. Tällä hetkellä laskutusyksikkönä on kappale, kuten yksi lavan tyhjennys. Laskutusyksikkö tulisi muuttaa painoksi (tn). Tyhjennyksen hinta muodostuisi painon perusteella, jos laskutusnimikkeelle olisi mahdollista syöttää perushinnaksi jätteenkäsittelijän tarjouksen mukainen hinta, joka perustuu myös painoon (tn) sekä mahdollinen laskuttajan kateprosentti. Myös aliurakoitsijoilta tulevat laskut pystyttäisiin näin kirjaamaan järjestelmään. Näillä muutoksilla jätteen paino sekä tarkempi jätelaji olisi mahdollista kirjata SAP-järjestelmään ja palvelisi näin paremmin jäteraportointia.

Staralla on useita eri sopimuksia jätetoimijoiden kanssa, joiden tuottamaa raportointia voisi tulevaisuudessa hyödyntää Staran jäteseurannassa sekä kierrätysasteen määrittämisessä. Raporteista voisi ilmetä jätelaji, paino, jättekustannus ja jätteen jatkokäsittely. Ongelmana on tällä hetkellä, ettei raportointivelvollisuutta ole kirjattu sopimuksiin, jolloin raportteja ei kaikilta jätetoimijoilta ole mahdollista saada, tai ne ovat maksullisia. Toinen suuri ongelma on, että Staralla on käytössä lukuisa määrä eri asiakasnumeroita jätetoimijoille, joille jätteitä toimitetaan Staran eri yksiköistä. Näin ollen yhtenäisen raportin tuottaminen on hyvin hankalaa. Tästä syystä jatkossa sopimuksia uusittaessa tulisi sopimukseen sisällyttää vuosittainen jäteraportointi. Samalla Staran asiakasnumerointi tulisi supistaa ja selkeyttää. Tämä onkin se suuntaus, johon Stara aikoo tällä hetkellä jäteraportointia kehittää. [36.] Tällöin kuitenkin raportoinnin ulkopuolelle jäisi aliurakoitsijoiden tuottama jäte. Toisaalta valtaosan Staran jätteistä kuitenkin toimittaa jätteenkäsittelylaitoksille Stara Logistiikka. Jätetoimijan raportointia hyödynnettäessä tulisi kiinnittää huomiota jätteen siirtoasiakirjalla olevaan viitteeseen. Tällä hetkellä viitteenä on Logistiikan keikkanumero, jonka perusteella jätetoimijalta tuleva jätelasku kohdistuu keikkaan. Jotta raporttia voisi täysin hyödyntää, tulisi viitteenä olla kohteen työ- tai verkkonumero, jolloin raportin tietoja voisi hyödyntää myös kohdekohtaisesti.

Tätä työtä tehtäessä oli todettavissa, että tällä hetkellä Staralla ei ole riittävää jäteseurantaa, jotta Staran koko toiminnasta syntyvien jätteiden kierrätysaste olisi määritettävissä ilman erillistä kovin työlästä selvitystyötä. Jotta tulevaisuudessa Staran toiminnassa muodostuneita jätelajeja, jättemääriä sekä kierrätysastetta olisi mahdollista seurata, tulisi Staralla nykyaikaistaa ja kehittää jäteraportointia, mahdollisesti edellä mainituin keinoin.

Vaikka Staran työmailla syntyneiden jätteiden materiaalina hyödyntämistä tulisi seurata ja edistää, voidaan todeta, että tärkeintä olisi kuitenkin jätteen synnyn ehkäisy. Myös Staralla tehdään paljon rakennusosien ja materiaalien kierrättämisen saralla, vaikka se ei jätekirjanpidossa näykään, sillä kierrätystavoite koskee vain jätteiksi luokiteltuja materiaaleja. Työmailla hyödynnetään itse purettuja rakennusosia ja materiaaleja. Rakennusosia toimitetaan muun muassa pelastuslaitoksen käyttöön sekä kalusteita Staran omaan kierrätyskeskukseen eteenpäin myytäväksi. Myös työmailla syntyneitä maamassoja käytetään täyttömäina. [43.] Tässä kohtaa on hyvä miettiä, kuinka järkevä mittari 70 %:n jätteiden kierrätysasteen tavoittelemisen on ja miten se yrityksen toimintaa kierrätyksen osalta mittaa. Kun rakennusosia ja materiaaleja käytetään itse uudelleen jätekirjanpidon

ulkopuolella, se saattaa vaikuttaa kierrätysasteeseen negatiivisesti, kun työmaalla syntyykin vain kierrätyskelvotonta jätettä. Näin ollen myös omaehtoisen kierrättämisen ja uudelleenkäytön seuranta tulisi kehittää ja käyttää sitä yhtenä mittarina. Esimerkiksi ympäristöministeriön julkaisema purkuopas tuo käyttöön vapaaehtoisen purkukartoituksen. Kartoitus auttaisi etukäteen määrittelemään hyödynnettävät purkumateriaalit sekä arvioimaan niiden uudelleenkäytön, sekä hyödynnettävyyden. Tästä johtuen myös Staralla olisi hyvä lisätä esimerkiksi vapaaehtoista purkukartoituksen käyttöönottoa. Samalla tiedot kierrätettävistä rakennusosista ja materiaaleista tulisi kirjattua ylös, ja näin purkukartoituksesta saatuja tietoja voisi hyödyntää Staran ympäristöraportoinnissa. Lopuksi voidaan todeta, että rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäytön tehostaminen ja syntyneiden jätteiden 70 %:n kierrätysasteen saavuttaminen eivät kuitenkaan voi olla toisiaan poissulkevia asioita, sillä molemmat ovat jätelain mukaisia lakisääteisiä velvollisuuksia, johon yrityksen tulisi sitoutua toiminnassaan.

9 Yhteenveto

Kiristyneen jätelainsäädännön ja Euroopan unionin jätedirektiivin 70 %:n tavoite rakennus- ja purkujätteen hyödyntämisestä materiaalina ohjaa yrityksiä enenevässä määrin seuraamaan toiminnassaan syntyvien jätteiden määrää, niiden hyödyntämistä, sekä kierrätysastetta. Valtaosa rakentamisen jätteistä syntyy korjausrakentamisessa, jossa myös sekalaisen rakennusjätteen osuus on suuri. Rakentaminen kuluttaa suuria määriä luonnonvaroja ja aiheuttaa merkittäviä päästöjä. Näin ollen nyt ja tulevaisuudessa rakentamisen materiaalitehokkuus korostuu, ja jo purku- ja korjaushankkeen suunnitteluvaiheessa tulisi huomioida syntyvä jäte ja sen kierrätysmahdollisuudet. Huolellinen suunnittelu tuo säästöjä jättekustannuksissa sekä edistää purkuosien ja materiaalien uusio- ja uudelleenkäyttöä.

Tämän työn tavoitteena oli selvittää kahden Staran Korjausrakentamisen työmaalla syntyneiden jätteiden hyödyntäminen ja kierrätysaste. Työssä selvitettiin myös, mistä, miten, ja minkälaista tietoa Staralla syntyneistä jätteistä on saatavilla, jotta kierrätysaste voidaan laskea. Tuloksista saatiin selville, että syntyneiden jätteiden kierrätysaste on vahvasti riippuvainen työmaalla syntyvien jätteiden laadusta. Betoni- ja metallijäte on erikseen lajiteltuna nykyään lähes täysin hyödynnettävissä materiaalina, jolloin 70 %:n kierrätystavoite on helppo saavuttaa. Jätteiden taas ollessa pääasiassa vaikeasti materiaalina hyödynnettävää, kuten käsiteltyä purkupuuta tai kipsijätettä, jää kierrätysaste hyvin matalaksi. Jätteiden materiaalina hyödyntämisen aste myös heikkenee ilman tehokasta

syntypaikkalajittelua, sillä sekalaisen rakennusjätteen joukosta on haastavaa erotella puhtaita kierrätettäviä materiaaleja. Jätteiden syntypaikkalajittelu tuo myös lisätietoa syntyneistä jätteistä ja niiden hyödyntämisestä jäteraportointiin sekä vaikuttaa osaltaan kierrätysasteen määrittämiseen. Näin ollen sekalaisen rakennusjätteen määrää tulisi pyrkiä vähentämään. Työssä todettiin myös Staran jätekirjanpidon haasteet syntyneiden jätteiden kierrätysasteen selvittämisessä. Tiukentuneen jätelainsäädännön myötä Staralla olisi selkeä tarve kehittää jäteraportointiaan, jotta jatkossa syntyvien jätteiden määrää, hyödyntämistä ja kierrätysastetta voitaisiin seurata sekä kehittää tavoiteltuun suuntaan.

Lähteet

- 1 Peuranen, Else & Hakaste, Harri. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden ympäristöohjelma. Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. Helsinki.
- 2 Toimintakertomus. 2018. Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara. Luettu 13.2.2020
- 3 Aaltonen Elias. 2018. Rakennusjätteen optimointi NCC Suomi Oy:n korjausrakennustyömailla. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 4 Jätetilasto. 2017. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://www.stat.fi/til/jate/2017/index.html>>. Luettu 21.1.2020.
- 5 Salmenperä, H.; Sahimaa, O.; Kautto, P.; Vahvelainen, S.; Wahlström, M.; Bachèr, J.; Dahlbo, H.; Espo, J.; Haavisto, T.; Laine-Ylijoki, J.; 2016. Kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun. Verkkoaineisto. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 53/2016. <<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79801/kohdennetut%20kei-not%20kierr%c3%a4tyksen%20kasvuun.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Luettu 22.1.2020.
- 6 Euroopan komission päätös. 2011/753/EU. 18.11.2012.
- 7 Mroueh, Ulla-Maija. Rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäytön sääntelyyn liittyviä kysymyksiä. Verkkoaineisto. VTT. <https://www.vtt.fi/files/sites/reuse/S3_4_Legislative_barriers_of_re_using.pdf>. Luettu 12.2.2020
- 8 Myller, Eero. 2015. Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriön raportteja 2015:28. Ympäristöministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/158956/YMra_28_2015.pdf?sequence=1>. Luettu 8.2.2020
- 9 Kinnunen, Riikka. 2019. Rakennus- ja purkumateriaalien tietokantojen kehittäminen. Loppuraportti. Ympäristöministeriö. Helsinki.
- 10 Jätteet ja jätehuolto. 2013. Verkkoaineisto. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto>. Päivitetty 15.4.2019. Luettu 25.1.2020.
- 11 Euroopan unionin jätedirektiivi. 2016. Verkkoaineisto. Kuntaliitto. <<https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/tekniikka/jatehuolto/euroopan-unionin-jatedirektiivi>>. 29.11.2016. Luettu 25.1.2020.
- 12 Jätelaki. 2011. 646/17.6.2011.
- 13 Valtioneuvoston asetus jätteistä. 2012. 179/19.4.2012.
- 14 Jäteverolaki. 2010. 1126/17.12.2010.

- 15 Valtioneuvoston asetus rajoittaa orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikalle. 2013. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[https://www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston_asetus_rajoittaa_organani\(9922\)](https://www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston_asetus_rajoittaa_organani(9922))>. 2.5.2013. Luettu 1.2.2020.
- 16 Jätelainsäädännön ohjeita ja oppaita. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. <https://www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Jatelainsaadanto/Ohjeet_ja_oppaat>. 3.9.2019. Luettu 26.1.2020
- 17 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 132/5.2.1999.
- 18 Laaksonen, J., ; Salmenperä, H.; Stén, S.; Pietarinen, A.; Dahlbo, H.; Merilehto, K.; Sahimaa, O. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 01/2018. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160441/SY_01_18_FI_Kierratyksesta_kiertotalouteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Luettu 26.1.2020.
- 19 Koskinen, J.; Salonen, P. 2019. Ekokompassin päivittäminen kaudelle 2020-2022 ja Staran ympäristötyön kehittäminen. Suunnitelma. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara.
- 20 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta. 2013. RIL 216-2013. Tampere: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 21 Lehtonen, Katja. 2018. Betonimurskeohje. Betonimurskeen käyttö infrarakentamisessa Lahden ja Hollolan alueella. Verkkoaineisto. Ytekki Oy. <<https://www.hollola.fi/library/files/5bf3db79c91058178e000689/Betonimurskeohje.pdf>>. 29.10.2018. Luettu 5.2.2020
- 22 Huuhka, Satu. 2010. Kierrätys arkkitehtuurissa. Betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa ja lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Trepo-tietokanta.
- 23 Lehtonen, Katja. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjille. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Helsinki.
- 24 Perttola Anna. 2018. Rakennus- ja purkujätteen kierrätyksen tehostamisen vaikutukset jätteiden kierrätyskustannuksiin ja hyödyntämistaseseen. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. LUTPub-tietokanta.
- 25 Rakentamisen jätehuolto. 2015. RT 69-11183. Rakennustieto Oy.
- 26 Wahlström, M.; Hradil, P.; Teittinen, T.; Lehtonen, K. 2019. Purkukartoitus – opas laatijalle. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Helsinki.
- 27 Hankesuunnitelma. 2019. Stadin ammattioppilaitos/Kullervonkatu 11, julkisivukorjaus. Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala.
- 28 Turtiainen Arto. 2020. Vastaava työnjohtaja, Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara, Rakennustekniikka. Helsinki. Keskustelu 12.3.2020, 3.4.2020.

- 29 Turvallisuus- ja ympäristösuunnitelma. Stadin ammattiopisto, Kullervonkatu 11. Julkisivukorjaus. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara, Rakennustekniikka.
- 30 Ukkola Jussi. 2020. Tuotepäällikkö, Rudus Oy, Kierrätys. Helsinki. Keskustelu 18.3.2020.
- 31 Viren Heikki. 2020. Kuusakoski Oy. Helsinki. Keskustelu 25.3.2020.
- 32 Väänänen Juho. 2020. Paikallsvastaava, Destaclean Oy, Kyläsaari. Helsinki. Keskustelu. 27.3.2020.
- 33 L&T asiakaspalvelu. 2020. Lassila & Tikanoja Oyj. Helsinki. Keskustelu 20.3.2020.
- 34 Särkilahti Jukka. 2020. Ajopäällikkö, Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara, Logistiikka. Helsinki. Keskustelu 1.3.2020.
- 35 Hart Onni. 2020. Controller, Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara. Keskustelu 16.3.2020.
- 36 Salonen Paula. 2020. Ympäristöasiantuntija, Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara. Helsinki. Keskustelu 16.3.2020.
- 37 Vaarala Roosa. 2016. Puurunkoisen pientalon eristäminen. Mineraalivillan ja polyuretaanin vertailu eristeenä. Opinnäytetyö. Lapin Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 38 Nuotio Eero. 2020. Kehityspäällikkö, Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala, Rakennetun omaisuuden hallinta. Helsinki. Keskustelu 17.3.2020.
- 39 Sirén Ines. 2020. Harvoin saatavilla: Keskeistä Helsinkiä aiotaan myydä 1800-luvulla rakennettuja puutaloja. Verkkoaineisto. Helsingin Sanomat. <<https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006361225.html>>. 3.1.2020. Luettu 9.4.2020
- 40 Blomberg Antti. 2020. Toimitusjohtaja, Siirtopojat Oy. Helsinki. Keskustelu 9.4.2020.
- 41 Staran purkutöiden puitesopimus 4700001477. 2018. Yrityksen sisäinen dokumentti. Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitos, Stara, Rakennustekniikka.
- 42 Destaclean Oy. 2019. Hinnasto 1.1.2019.
- 43 Kataja Minna. 2020. Tuotantoinisinööri, Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara, Rakennustekniikka. Helsinki. Keskustelu 20.4.2020.