

Rakennusjätteiden lajittelun tehostaminen korjausrakentamisessa

Tiivistelmä

Tekijä Eero Savola	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 34	
Työn nimi Rakennusjätteen lajittelun tehostaminen korjausrakentamisessa		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka		
Toimeksiantajaorganisaatio Rakennus Oy Antti J. Ahola		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli miettiä keinoja, joilla voi tehostaa rakennusjätteiden lajittelua kustannustehokkaasti korjausrakennustyömaalla. Jätteiden kierrätys on rakennusalalla tärkeää, koska rakennusalalla syntyy Suomessa toiseksi eniten jätteitä kaivosteollisuuden jälkeen. Opinnäytetyön tilaajana oli Rakennus Oy Antti J. Ahola. Työ tehtiin Paavolan kampustyömaalle.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin keräämällä tietoa internet-lähteistä, havainnoimalla työmaaympäristöä ja haastatteleamalla kahta Rakennus Aholan työntekijää. Lajittelua ohjaa lainsäädäntö, joka velvoittaa alan yrityksiä. Rakennusjätteiden hyödyntämistason pitäisi olla 70 %, mutta toistaiseksi sitä ei ole saavutettu. Vuonna 2020 hyödyntämistaso oli arviolta 50 %. Kerätyn tiedon perusteella pohdittiin ratkaisuja, joilla lajittelua voisi tehostaa.</p> <p>Työn tuloksena todettiin, että tehokkain keino tehostaa lajittelua on syntypaikkalajittelu. Syntypaikkalajittelussa jätteet lajitellaan jo syntypaikalla. Lajittelemalla jätejakeet erikseen muodostuu vähemmän sekajätettä. Lajittelu lisää jätteiden hyötykäyttöä.</p> <p>Työssä myös havaittiin, että suunnittelu on tärkeää lajittelun kannalta. Suunnittelulla vältetään turhaa purkamista, jotta vältetään ylimääräistä jätteiden kertymistä. Hyvällä suunnittelulla saadaan materiaalit paremmin hyödynnettyä.</p>		
Asiasanat rakennusjäte, kiertotalous, lajittelu, kierrätys		

Abstract

Author Eero Savola	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 34	
Title of Publication Improving the sorting of construction waste in renovation construction		
Degree, Field of Study Engineer (UAS), Energy and environmental engineering		
Organisation of the client Rakennus Oy Antti J. Ahola		
Abstract <p>The thesis was done for a repair construction site. The aim of the thesis was to find ways to improve the sorting of construction waste cost-effectively. Waste recycling is important in the construction industry because the construction industry is the second largest producer of waste in Finland. The thesis was commissioned by Rakennus Oy Antti J. Ahola. The work was done at the Paavola campus site.</p> <p>The thesis was done by gathering information from Internet sources, observing the site environment, and by interviews. Based on the collected information, solutions were considered to make sorting more efficient. The sorting is governed by legislation that binds companies in the sector. The utilization rate of construction waste should be 70%, but it has not been achieved so far. In 2020, the utilization rate was about 50%.</p> <p>As a result of the work, it was concluded that the most effective way to make sorting more efficient is by sorting by place of origin, in which the waste is sorted already at the place of origin. By sorting types of waste fractions separately, less waste is generated, and sorting increases the utilization of waste.</p> <p>The work also found that planning is important for sorting. The design avoids unnecessary disassembly to avoid excess accumulation of waste. Good planning makes better use of materials. Good waste management is important so that the construction site has suitable waste containers.</p>		
Keywords construction waste, circular economy, sorting, recycling		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Rakennusala ja jätteet	2
2.1	Rakentamisen jätteet	2
2.1.1	Rakennusjätteiden määrät	2
2.1.2	Vaarallinen jäte.....	4
2.1.3	Jätteiden kuljetus ja siirtoasiakirja.....	5
2.2	Työmaan jätehuolto	5
2.3	Hankesuunnitelma	6
2.4	Työmaat	7
3	Lainsäädäntö	9
3.1	Euroopan unionin jätedirektiivi	9
3.2	Jätelaki	9
3.3	Valtioneuvoston asetus jätteistä.....	10
3.4	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista	10
3.5	Ympäristönsuojelulaki.....	11
3.6	Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 11	
3.7	Jäteverolaki	12
3.8	Paikalliset jätehuolto määräykset.....	12
4	Rakennusjätteiden hyödyntäminen	14
4.1	Hyödyntämisaste	14
4.2	Materiaalitehokkuus.....	14
4.3	Hyödynnettävät jätejakeet.....	15
5	Rakennusjätteen lajittelun tehostaminen työmaalla – Paavolan kampus Lahdessa ..	19
5.1	Työmaan esittely	19
5.2	Lajittelun nykytilanne	20
5.3	Lajittelun tehostaminen.....	25
6	Yhteenveto ja pohdinta	29
	Lähteet	31

1 Johdanto

Rakennusalalla syntyy paljon jätteitä, joiden hyödyntämisestä löytyy parannettavaa. Uudistuneen jätelain myötä rakennusjätteitä pitää hyödyntää aikaisempaa paremmin. Rakentamisesta syntyneitä jätteitä voi hyödyntää materiaalina tai käyttää energiana. Tehostamalla kierrätystä voidaan säästää rahaa ja luonnonvaroja.

Opinnäytetyön tavoitteena on miettiä keinoja, joilla voisi tehostaa lajittelua rakennusalalla. Työssä perehdytään siihen, mitä rakennusjäte on, mitä lainsäädäntöä aihe pitää sisällään ja miten rakennusjätteitä voisi hyödyntää. Tietoa kerätään internet-lähteistä, haastatteluilla ja havainnoimalla työmaaympäristöä. Etsityn teorian tiedon perusteella yritetään miettiä ratkaisuja, joilla voi tehostaa lajittelua kustannustehokkaasti. Opinnäytetyö rajataan koskemaan lajittelun tehostamista korjausrakentamisessa, mutta työssä sivutaan myös purkamista, koska se liittyy korjausrakentamiseen. Opinnäytetyö tehdään koulurakennuksen saneerauskohteeseen Lahteen.

Opinnäytetyö tehdään Rakennus Oy Antti J. Aholalle. Rakennus Ahola on vuonna 1996 perustettu rakennusalan yritys. Rakennus Ahola on erikoistunut korjaus- ja saneerausrakentamiseen. Heillä on myös osaamista uudisrakentamisesta. Rakennus Ahola on keskittynyt toimimaan Uudellamaalla ja Lahden seudulla. Heidän pääkonttorinsa sijaitsee Hyvinkäällä. Heillä on toimistot myös Helsingissä ja Lahdessa. Rakennus Aholalla työskentelee 100 henkilöä. Heidän liikevaihtonsa oli 61 miljoonaa euroa vuonna 2021. (Rakennus Ahola.)

2 Rakennusala ja jätteet

2.1 Rakentamisen jätteet

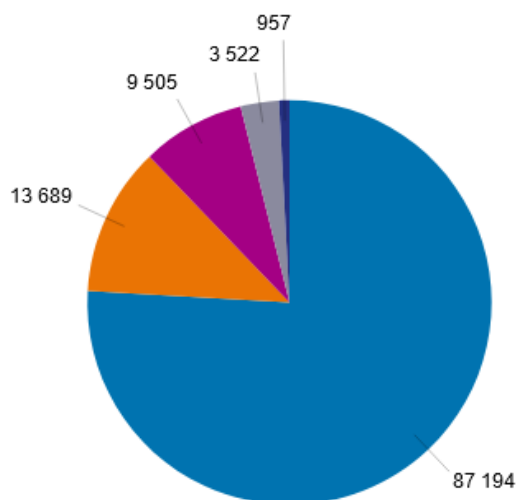
Rakennusjätteeksi lasketaan kaikki rakentamisesta, korjaamisesta ja purkamisesta syntyvät jättemateriaalit (Peuranen & Hakaste 2014, 11). Rakennusalan jätteet jaetaan urakassa syntyviin jätteisiin ja työmaan sisäisen jätehuollon jätteisiin (Kojo & Lilja 2011, 13). Yleisimpiä rakennusjätteitä ovat betonijäte, tiilijäte, käsitelty ja käsittelemätön puujäte, metallit, kipsilevyt, lasi, muovit, eristeet, kattohuopa sekä maa- ja kiviainekset. Purkamisesta syntyy myös sekalaista rakennusjätettä. Sekalainen rakennusjäte voidaan jatkojalostaa käsittely- ja lajittelulaitoksissa tai se päätyy loppusijoitettavaksi kaatopaikalle. Rakennusjätettä saatetaan kerätä myös energiajätteeksi, kuten muovit ja puujäte, ja se käytetään energian tuottamiseen. (Lehtonen 2019, 65.)

Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan työtapoja, joilla vähennetään materiaalihävikkiä ja ehkäistään jätteiden syntymistä. Toimimalla materiaalitehokkaasti ja vähentämällä syntyvän rakennusjätteen määrää säästetään rahaa. Sekalaisen rakennusjätteen hinta vaihtelee paikkakunnan mukaan. Tämän lisäksi maksetaan jätevero. (Peuranen & Hakaste 2014, 10.) Lahdessa Salpakierto veloittaa rakennusjätteestä, josta alle 50 % on hyödynnettävää 190 €/t. Rakennusjätteestä, josta on yli 50 % hyödynnettävää, veloitus on 175 €/t. Kipsijätteen veloitus on 70 €/t. Kestopuun veloitus on 250 €/t. Puujätettä saa viedä ilmaiseksi. Energiajätteen veloitus on 90 €/t. Hinnat ei sisällä arvonlisäveroa eikä muita palvelumaksuja. (Salpakierto a.) Pääkaupunkiseudulla Circulation ottaa vastaan rakennusjätteitä. Sekalainen rakennusjäte, josta alle 50 % on hyödynnettävää maksaa 209 €/t. Purkupuu maksaa 35,8 €/t. Puhdas puu maksaa 20 €/t. Paineekyllästetty puu maksaa 255 €/t. Hinnat ovat ilman arvonlisäveroa ja punnitusmaksua. (Circulation 2022.) Tehokierto ottaa rakennusjätettä vastaan Etelä-Suomessa. Rakennusjäte 2 maksaa 187 €/t. Energiajäte maksaa 99 €/t. Puhdas puu maksaa 15 €/t. Purkupuu maksaa 30 €/t. Hinnat ei sisällä arvonlisäveroa eikä punnitusmaksua. (Tehokierto 2021, 2.)

2.1.1 Rakennusjätteiden määrät

Vuonna 2020 Suomessa syntyi jätteitä noin 116 miljoonaa tonnia. Kuten kuvasta 1 näkee, niin rakennusosalta syntyy toiseksi eniten jätteitä kaivosteollisuuden jälkeen Suomessa. Rakentamisesta syntyi jätteitä noin 13,7 miljoonaa tonnia sisältäen mineraalijätteet. (Suomen virallinen tilasto 2020a.) Rakentamisen jätteistä arviolta 57 % syntyy korjausrakentamisesta, 27 % rakennusten purkamisesta ja 16 % uudiskohteista. Uudisrakentamisen alhaisempi jättemäärä johtuu materiaalitehokkaista toimintatavoista. (Peuranen & Hakaste 2014, 11.)

Jätteiden kertymät sektoreittain vuonna 2020, 1000 tonnia vuodessa



■ B Kaivostoiminta ja louhinta (05-09) ■ F Rakentaminen (41-43) ■ Teollisuus ■ Palvelut ja kotitaloudet
 ■ D Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta (35)

Lähde: Tilastokeskus, Jätetilasto

Kuvio 1. Jätteiden kertyminen eri toimialoilla vuonna 2020 (Suomen virallinen tilasto 2020)

Kuten taulukosta 1 näkee, niin rakennusalalla syntyy eniten mineraalijätettä. Mineraalijätettä on esimerkiksi betoni- ja tiilijäte. Jos lietteitä ja mineraalijätettä ei huomioida, syntyy eniten puujätettä. Kolmanneksi eniten kertyy metallijätettä. (Suomen virallinen tilasto 2020b.)

Jäteluokka	Jättemäärä (jättemäärät 1000 tonnia)
Eläin- ja kasvijätteet	1
Kemialliset jätteet	0
Kotitalous- ja muut sekalaiset jätteet	9
Lietteet	721
Metallijätteet	217
Mineraalijätteet	12453
Muut jätteet	16
Paperi- ja pahvijätteet	0

Puujätteet	273
Yhteensä	13689

Taulukko 1. Rakennusjätteiden jakautuminen vuonna 2020 (Suomen virallinen tilasto 2020)

2.1.2 Vaarallinen jäte

Purettavat rakennukset tai purettavat rakenteet saattavat sisältää vaarallisia aineita tai materiaaleja, joiden purkamisesta tulee vaaralliseksi laskettavaa jätettä. Vaaralliset jätteet toimitetaan luvallisiin käsittelylaitoksiin tai ne ohjataan loppusijoitukseen. Purkajan pitää tarkistaa jätteiden vastaanottajalta, että mitä selvityksiä jätteistä vaaditaan ja mitä jätteitä voi toimittaa kyseisiin käsittelylaitoksiin. (Lehtonen 2019, 61.)

Purettavissa rakenteissa voi olla vaarallisia aineita, jos niitä on ollut alkuperäisissä rakennusmateriaaleissa tai rakenteet ovat pilaantuneet haitallisilla aineilla vuosien saatossa. Vaaralliset jätteet pitää erotella hyödynnettävistä ja muista loppusijoitukseen joutuvista jätteistä. Vaaralliset aineet pitäisi poistaa korjausrakentamis- ja purkukohteissa rakennuksen rakenteista ennen kuin aloitetaan purkaminen. Ennen purkutöiden aloittamista pitää tyhjentää esimerkiksi öljysäiliöt, jotta kemikaaleja ei valu maaperään tai muihin materiaaleihin purkutöiden aikana. (Lehtonen 2019, 61–62.)

Rakennusmateriaaleissa ja rakenteissa voi olla useita vaarallisia aineita esimerkiksi asbestia, PCB-yhdisteitä, PAH-yhdisteitä, öljyhiilivetyjä ja raskasmetalleja. Vaaralliset aineet aiheuttavat terveysriskejä. Esimerkiksi PAH-yhdisteet voivat aiheuttaa syöpää. Vaarallisia aineita, esimerkiksi lyijyä, on käytetty aikaisemmin vanhoissa sähköjohdoissa. Jos kohteesta löytyy kemikaaleja ja öljyä, niin ne pitää poistaa ja toimittaa asianmukaisesti käsiteltäviksi. Poistetut kemikaali- ja öljymäärät pitää raportoida. Työmailta pitää kerätä erikseen SER-jäte eli sähkö- ja elektroniikkaromut. SER-jäte lasketaan vaaralliseksi jätteeksi. SER-jätettä on esimerkiksi loisteputket ja sähköjohdot. Kyllästetty puu lasketaan myös vaaralliseksi jätteeksi. Kyllästetty puu pitää kerätä erikseen muista puujätteistä. (Lehtonen 2019, 62–64.)

Asbestia on käytetty 1900-luvulla rakentamisessa, koska sitä pidettiin hyvänä eristeenä. Asbestia ei ole käytetty vuoden 1994 jälkeen, koska asbestin käyttö kiellettiin. Ennen vuotta 1994 tehtyihin rakennuksiin pitää tehdä asbestikartoitus ennen remontoinnin aloitusta. Asbesti on yleisnimitys erilaisille kuitumateriaaleille. Asbesti on vaarallista, jos sitä on pölynä ilmassa. Asbestia käytettiin monipuolisesti rakentamisessa. Sitä voi löytyä esimerkiksi viemäriputkista, muovimatoista, tasoitteista ja muurauslaastista. Asbestipölylle altistuminen on vaarallista. Asbesti pitää purkaa erikseen. (Asbestikartoitus.info 2022.)

Vaaralliset jätteet kerätään ilmaa läpäisemättömiin säiliöihin, joihin pitää merkitä säiliön sisältö. Vaaralliset jätteet kuljetetaan säiliöissä jätteenkäsittelylaitoksille. Vaarallisia jätteitä ei suositella säilyttämään työmaalla. Vaaralliset jätteet pitää lähettää viivytyksettä käsittelylaitokseen. (Lehtonen 2019, 60.)

2.1.3 Jätteiden kuljetus ja siirtoasiakirja

Rakennusjätteitä liikutetaan tavallisesti siirtolavoilla. Siirtolavoja löytyy avonaisina tai kannellisina malleina. Jätteitä kuljettaessa pitää varmistaa, että jätteitä ei pääse ympäristöön ja ettei niistä tule tapaturmavaaraa. Tarvittaessa jätteet sidotaan tai peitetään, jotta ne eivät pääse putoamaan kuljetuksen yhteydessä. Rakennusjätteitä ammatikseen kuljettavan henkilön pitää rekisteröityä jätehuoltorekisteriin jätteiden kuljettajaksi. Lupahakemus tehdään paikalliselle ELY-keskukselle. (Lehtonen 2019, 60.)

Kun rakennusjätteitä kuljetaan, niin jätteiden mukana pitää olla siirtoasiakirja. Siirtoasiakirjan tekee jätteiden haltija. Rakennusjätteiden kuljetuksen jälkeen siirtoasiakirja annetaan jätteiden vastaanottajalle. Siirtoasiakirja voi olla tehty paperille tai sähköisesti ja sen pitää olla luettavissa kuljetuksen aikana. Siirtoasiakirjassa pitää olla:

- *jätteen tuottajan tai muun jätteen haltijan, kuljettajan ja vastaanottajan nimi ja yhteystiedot*
- *jätteen siirron ajankohta sekä alkamis- ja päättymispaikka*
- *jäteluettelon mukainen jätteen nimike sekä kuvaus jätelajista*
- *jätteen määrä.* (Lehtonen 2019, 61.)

Siirtoasiakirjan sisältö todistetaan oikeaksi jätteen haltijan, jätteen kuljettajan ja jätteen vastaanottajan allekirjoituksilla. Siirtoasiakirjaan laitetaan jätteiden oikea määrä, jos kuljetetut jätteet punnitaan vasta vastaanottajalla. Kuormakirjaan voi yhdistää siirtoasiakirjan sisällön. (Lehtonen 2019, 60–61.)

2.2 Työmaan jätehuolto

Rakennusjätteiden lajittelusta on annettu ohjeistusta valtioneuvoston asetuksessa jätteistä. Rakennusjätteet pitää kerätä erikseen. Rakennusjätteiden lajittelussa voi olla eroja eri kuntien välillä. Rakennusjätteiden lajittelua ohjaa ensisijaisuusjärjestys, jonka tavoitteena on vähentää jätteiden syntymistä ja jätteiden päätymistä loppusijoitukseen. (Ympäristö.fi 2016.) Työmaan jätehuolto on urakan pääurakoitsijan vastuulla. Pääurakoitsija vastaa, että työmaalla noudatetaan jätehuoltosäädöksiä. Jätehuollon toimivuuden huolehtimiseen

kuuluu lajittelun toimivuuden seuranta. Myös jätteasiat pitää mitoittaa oikein ja seurata niiden täyttöastetta sekä jätteastioiden kuntoa. Pääurakoitsijan pitää myös huolehtia jätetilojen siisteydestä ja kunnosta. (Ympäristöosaava.fi.)

Työmaan jätehuolto suositellaan suunnittelemaan vaiheittain, koska eri rakennusvaiheissa muodostuu eri jätelajeita ja jätemäärät voivat vaihdella. Jätehuoltosuunnitelmaa tehtäessä kannattaa miettiä, miten jätteitä kerätään ja lajitellaan työpisteellä. Kannattaa myös suunnitella, miten lajitellut jätteet kuljetetaan keräysastioihin. Jätehuoltosuunnitelman avulla saadaan selville työmaan jätehuollon tarpeet. Jätehuoltosuunnitelmaan kuuluu:

- jätteiden mahdolliset syntypaikat
- erilaiset jätelajeet
- jätteiden määrät
- käytettävät jätteiden keräilyvälineet
- käytettävät jätteiden lajitteluastiat
- jätteiden keräyspisteet. (Ympäristöosaava.fi.)

Arvioimalla etukäteen jätteiden laatua ja määriä voi päätellä, kuinka suuria jätteasioita tarvitaan eri rakennusvaiheisiin. Samalla voi myös hahmottaa, millaisia jätteiden keräysvälineitä tarvitaan eri rakennusvaiheissa. Jätteastioiden kokoon vaikuttaa muun muassa niiden tyhjennysrytmi. Optimoimalla jätteastioiden tyhjennystä voidaan lisätä kustannustehokkuutta ja lisätä siisteyttä jättepisteillä. Lajittelua voi selkeyttää kuvallisilla ohjeilla. Jätteastioihin pitää merkitä, mitä jätteitä astiaan kuuluu. (Ympäristöosaava.fi.)

2.3 Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelmassa käydään läpi kokonaiskuva suunniteltavasta hankkeesta. Hankesuunnitelmassa käsitellään hankkeen toteuttamistapoja. (Sitowise.) Jos rakennus puretaan tai suunnitellaan rakennuksen saneeraamista, pitää tehdä hankesuunnitelma. Hankesuunnitelmassa tehdään suunnittelu-, selvitys- ja valmistelutoimenpiteitä. Hankesuunnitelman pitäisi sisältää esimerkiksi turvallisuus- ja ympäristöasioita, kilpailutuksen, materiaalien kiertämisen ja hyödyntämisen sekä jätehuollon suunnittelun. Hankesuunnitelmasta pitäisi tehdä riittävän laaja. Puutteellinen hankesuunnitelma voi luoda esimerkiksi kiireitä purkutöiden tekemiselle. (Lehtonen 2019, 16.)

Hankesuunnittelua pidetään korjausrakentamisessa tärkeimpänä vaiheena. Hankesuunnitelmassa käydään läpi kaikki korjausrakkaan koskettavat tekijät ja tavoitteet. Hankesuunnitelma on raportti, josta löytyy kaikki tieto hankkeesta. Hankesuunnitelmaa varten tehdään kuntokartoituksia, tarveselvityksiä ja käydään läpi hankkeen laajuus. Korjausrakentamisen

kohteita varten tehdään tarkentavia kunto- ja rakennekartoituksia, jotta riskejä aikataulujen ja kustannusten suhteen saadaan vähennettyä. (Talokeskus.)

2.4 Työmaat

Purkukohteissa purkujätteistä syntyy merkittävin osuus kokonaisurakan kustannuksista. Purkaminen pitää tehdä lajittelevana purkuna, jotta materiaalit voidaan saada kerättyä paremmin hyödynnettäviksi. Kierrättämällä ja käyttämällä uudelleen purettuja materiaaleja voidaan säästää rahaa ja saavuttaa lainsäädännön edellyttävä jätteiden hyödyntämisaste. Purkukohteissa jätteiden määrään ja koostumukseen vaikuttaa purettavan rakennuksen rakennusmateriaalit ja valittu purkutapa. (Lehtonen 2019, 59.)

Purkukohteiden suunnittelussa ja toteutuksessa pitää huomioida, mitä käyttökelpoisia rakennuksenosia voi käyttää uudelleen. Rakennushistoriallisten ja arvokkaiden rakennusosien ja irtaimiston säästäminen ja uudelleenkäyttäminen on tärkeää. Uudelleenkäytettävät osat ja materiaalit pitää purkaa ehjänä. Uudelleenkäytettävien rakennusten osien materiaalit ei saa sisältää haitallisia aineita tai haitallisia materiaaleja. (Lehtonen 2019, 23.)

Sekalaista rakennusjätettä syntyy herkästi, jos työmaalla on kiireinen aikataulu ja jätehuollossa ei ole riittävästi tilaa. Korjausrakentamisen työmailla kaikille jätejakeille on vaikeaa saada oma jätelava, koska jätejakeita voi syntyä pieniä määriä pitkällä aikavälillä. Purkutyömailla tiukka aikataulu ja kustannukset voivat vaikuttaa siihen, ettei sisäpurkua tehdä huolellisesti ja se lisää sekalaisen rakennusjätteen määrää. (Lehtonen 2019, 77.)

Korjausrakentamisessa syntyy enemmän rakennusjätteitä kuin uudisrakentamisessa, koska korjausrakentamisessa joudutaan purkamaan vanhoja materiaaleja. Syntyvän jätteen määrää voi vähentää suunnittelulla. Tilaamalla oikean määrän materiaalia, käyttämällä määrämittaista materiaalia, välttämällä mittavirheitä, suojaamalla materiaaleja vaurioitumiselta ja oikeilla työmenetelmillä voi vähentää jätteen syntymistä. Pakkausjätettä syntyy vähemmän, jos käyttää kevyesti pakattuja materiaaleja. (Ympäristö.fi 2016.) Korjausrakentamisessa saatetaan purkaa toimivia rakennuksen osia trendien tai puutteellisten tietojen takia. Puutteelliset tiedot voivat johtaa siihen, että käyttökelpoisia rakennuksen osia ei hyödynnetä. Korjausrakentamisessa voidaan vähentää jätteiden syntymistä välttämällä turhaa purkamista. Tehostamalla lajittelua voidaan vähentää sekajätteen syntymistä. Tilanpuutteen takia lajittelu voi vaikeutua, koska kaikille jätejakeille ei mahdu tarvittavia jäteastioita. (Peuranen & Hakaste 2014, 17.)

Lain mukaan rakentamisen jätteet pitää lajitella jo syntypaikallaan ja sijoittaa omille jätelavoilleen. Ainoastaan keräämällä jätejakeet erikseen voidaan täyttää lain vaatimukset. Syntypaikkalajittelussa pystytään noudattamaan etusijaisjärjestystä. Lajittelu tuo

kustannussäästöjä, koska lajittelematon rakennussekajäte on kalleinta. Yritykset voivat saada hyvitystä esimerkiksi lajitellusta metalli-, puu- ja pahvijätteestä. (L&T 2020.)

3 Lainsäädäntö

3.1 Euroopan unionin jätedirektiivi

Euroopan unionin parlamentti ja neuvosto uudistivat jätedirektiiviä toukokuussa 2018. Jätedirektiivin koodi on 2018/851. Artiklassa 1 todetaan, että direktiivin tarkoituksena on parantaa jätehuoltoa, jotta jätehuolto tukisi kestävästä materiaalien hallintaa, parantaa ympäristönsuojelua ja edistää kiertotaloutta. Direktiivillä haluttiin tehostaa kestävästä tuotantoa ja vähentää unionin riippuvuutta raaka-aineiden tuonnista. Artiklassa 2 haluttiin tehostaa resursien käyttöä ja tehdä jätteiden kierrosta suljettu. Artiklan 3 tavoitteena on tiukentaa jätteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen tavoitteina. Artiklalla 3 ilmaistiin EU:n halua tehostaa siirtymistä kohti kiertotaloutta. Artiklassa 12 haluttiin korostaa jätteiden hyödyntämistä muuten kuin energiana. (Jätedirektiivi 2018/851, 1 §, 2 §, 3 §, 12 §.) Päivitetyn direktiivin pohjalla on vuonna 2008 säädetty jätedirektiivi 2008/98/EY, jonka määritelmiä on artiklassa 3. Direktiivin tarkoituksena oli vähentää jätteiden syntymistä. Vanhassa direktiivissä luotiin jätehierarkia, joka löytyy artiklasta 4. Direktiivin ensimmäisenä tavoitteena oli vähentää jätteiden syntymistä, toisena tavoitteena oli uudelleen käyttää ja kierrättää syntyvät jätteet ja viimeisenä tavoitteena käsitellä syntyneet jätteet kaatopaikalla. (Jätedirektiivi 2008/98/EY, 3 §, 4 §.)

3.2 Jätelaki

Jätelaki 646/2011 päivitettiin heinäkuussa 2021. Päivitetyn jätelain koodi on 714/2021. Jätelain ideana on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyttä, saada vähennyksi jätteiden määriä ja haitallisuutta, saada ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta syntyvää vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, saada varmistetuksi toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista. Pykälässä 6 jäte määritellään vaaralliseksi jätteeksi, jos sillä on jokin vaarallinen ominaisuus. Pykälässä 6 myös määritetään jäte rakennus- tai purkujätteeksi, jos se syntyy rakennusten uudis- ja korjausrakentamisessa tai purkamisessa, maa- ja vesirakentamisessa tai jossain muissa rakennus- ja purkutoiminnoissa. Pykälän 8 mukaan kaikilla pitää noudattaa etusijaisjärjestystä. Ensimmäisenä tavoitteena on vähentää tulevan jätteen määrää ja haitallisuutta. Toisena tavoitteena on käyttää uudelleen syntyneet jätteet. Kolmantena tavoitteena on syntyneiden jätteiden kierrättäminen. Neljäntenä tavoitteena on hyödyntää syntyneet jätteet esimerkiksi energiana, jos kierrättäminen ei ole mahdollista. Viimeisenä keinona on jätteiden loppukäsittely, jos jätteitä ei voi hyödyntää. (Jätelaki 714/2021, 6 §, 8 §.)

3.3 Valtioneuvoston asetus jätteistä

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 tuli voimaan marraskuussa 2021. Asetuksen pykälässä 25 määrätään vähentämään rakennus- ja purkujätteiden määriä ja haitallisuutta. Rakennusurakat tulee suunnitella ja toteuttaa sillä tavalla, että voidaan kerätä ja käyttää uudelleen käyttökelpoiset rakennustenosat ja -materiaalit. Urakka pitää toteuttaa mahdollisimman pienellä määrällä haitatonta rakennus- ja purkujätettä. Pykälän 26 mukaisesti rakennusjätteiden haltijan pitää kerätä ja mahdollisuuksien mukaan lajitella erikseen:

- betoni, tiili, kivennäislaatat ja keramiikka
- asfaltti
- bitumi ja kattohuopa
- kipsi
- kyllästämätön puu
- metalli
- lasi
- muovi
- paperi ja kartonki
- mineraalivillaeriste
- maa- ja kiviaines. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021, 26 §.)

Pykälän 40 mukaisesti jätteistä pitää tehdä siirtoasiakirja, johon tulee merkitä muun muassa jätteen määrä ja laatu. Asetus määrää pykälissä 8 ja 9, että vaaralliset jätteet pitää merkitä ja että vaaralliset jätteet pitää kuljettaa tiiviissä pakkauksessa. (Valtioneuvoston asetus jätteistä, 8 §, 9 §, 25 §, 26 §.)

3.4 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013 on säädetty toukokuussa 2013. Asetuksen tavoitteena on suojella pintavesiä, pohjavesiä, maaperää ja ilmaa pilaantumiselta. Asetuksen tavoitteena on myös ehkäistä ilmastonmuutosta ja torjua haitallisia ympäristövaikutuksia. Asetuksessa määrätään myös kaatopaikkojen suunnittelusta, perustamisesta, rakentamisesta, käytöstä, hoitamisesta, käytöstä poistamisesta sekä jälkihoidosta. Asetuksessa ohjataan, kuinka jätteet tulisi sijoittaa kaatopaikoille, jotta niistä ei tulisi vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Pykälän 14a perusteella kierrätettävän jätteen päätymistä kaatopaikalle pitää välttää. Pykälän 15 mukaan kaatopaikalle saa viedä vain esikäsiteltyä jätettä. Etusijaisuusjärjestystä pitää noudattaa. Vuonna 2021 asetukseen lisättiin

pykälä 36, jonka jälkeen puujätettä ei saa toimittaa kaatopaikalle. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista, 331/2013, 1 §, 14 §, 15 §, 36 §.)

3.5 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 on säädetty kesäkuussa 2014. Lakia sovelletaan toimintaan, joka vaikuttaa tai voi vaikuttaa ympäristön pilaantumiseen. Lakia sovelletaan myös tekemiseen, josta tulee jätettä ja jätteen käsittelyyn. Lain tavoitteena on:

- vähentää ympäristön pilaantumista ja vaaraa siitä, ehkäistä ja vähentää päästöjä, poistaa ympäristön pilaantumisesta tulevia ongelmia ja estää ympäristövahinkoja
- turvata kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä ja ehkäistä ilmastonmuutosta
- edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä, vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta, ehkäistä jätteiden negatiivisia vaikutuksia
- lisätä ympäristöä turmelevan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista
- parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon.

Pykälän 6 mukaisesti toiminnanharjoittajan pitää selvittää oman toimintansa ympäristövaikutukset, ympäristöriskinsä, hallita ympäristöriskejään ja vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia. Pykälän 7 mukaisesti toiminnanharjoittajan pitää toimia siten, että negatiiviset ympäristövaikutukset voidaan ehkäistä etukäteen. Jos pilaantumista ei voi estää, niin pilaantumista pitää rajoittaa. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 6 §, 7 §.)

3.6 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa

Asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa on säädetty joulukuussa 2017. Asetuksen VNA 843/2017 tavoitteena on lisätä jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa tilanteisiin, joissa ei tarvitsisi ympäristölupaa. Pykälän 3 mukaan asetuksella tarkoitetaan tilanteita, joissa:

- *hyödyntämispaikan haltijalla luonnollista henkilöä tai oikeushenkilöä, joka hallitsee omistus- tai vuokraoikeuden perusteella kiinteistöä tai sen osaa, jossa jätettä hyödynnetään maarakentamistarkoituksessa*
- *maarakentamiskohteella väyliä, kenttiä, valleja ja näiden rakennekerroksia sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteita*

- *teollisuus- ja varastorakennuksella rakennusta, jota käytetään teolliseen toimintaan tai esineiden tai aineiden varastointiin ja jota ei käytetä asumiseen*
- *peittämisellä jätettä sisältävän rakenteen suojaamista jätteen leviämisen ja sille altistumisen estämiseksi väylä- ja kenttärakenteissa vähintään 10 senttimetrin ja valtirakenteissa vähintään 50 senttimetrin paksuisella kerroksella pilaantumaton luonnon maa- tai kiviainesta*
- *päälylystämällä jätettä sisältävän rakenteen suojaamista asfaltilla, jonka tyhjätila on enintään 5 prosenttia, tai muulla materiaalilla siten, että enintään 5 prosenttia sadevedestä imeytyy rakenteeseen*
- *tuhkamursketiellä metsäautotienä käytettävää väylää, jonka pintakerros on rakennettu tuhkan ja kiviaineksen seoksesta*
- *väliaikaisella varastoinnilla maarakentamisessa hyödynnettäväksi tarkoitetun jätteen varastointia ennen maarakentamisen aloittamista maarakentamiskohteessa tai sille erikseen osoitetulla varastointipaikalla*
- *jätteen luovuttajalla jätelain 6 §:n 1 momentin 4 kohdan mukaista jätteen tuottajaa tai muuta elinkeinonharjoittajaa, joka luovuttaa jätettä tässä asetuksessa tarkoitettuun hyödyntämiseen. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, 843/2017, 3 §.)*

MARA-asetuksen tavoitteena on lisätä jätteiden käyttämistä maarakennuksessa. Uuden asetuksen ansiosta teollisuuden sivuvirtoja voidaan hyödyntää paremmin maarakentamisessa. Uuden MARA-asetuksen ansiosta tiettyjä jätteitä voi hyödyntää ilman ympäristölupaa. (Ramboll 2022.)

3.7 Jäteverolaki

Jäteverolaki 1126/2010 on säädetty joulukuussa 2010. Lain pykälän 1 perusteella jätteistä, jotka viedään kaatopaikalle, joutuu maksamaan veroja. Pykälän 4 mukaisesti kaatopaikan pitäjä kerää veron. Pykälän 5 mukaisesti kaatopaikalle toimitetusta jätteestä pitää maksaa 70 euroa tonnilta veroa. Pykälän 7 mukaisesti vero maksetaan jätteistä, jotka on viety kaatopaikalle verokauden aikana. (Jäteverolaki 1126/2010, 1 §, 4 §, 5 §, 7 §.)

3.8 Paikalliset jätehuolto määräykset

Lahdessa Salpakierto ottaa vastaan rakennus- ja purkujätettä vain alueen toimijoilta ja asukkailta. Rakennusjätteistä pitää olla tehtynä siirtoasiakirja. Salpakierron

jätteidenkäsittelykeskus on Kujalassa. Kujalaan voi toimittaa loppusijoitukseen rakennusjätettä, jonka kaatopaikkakelpoisuus on selvitetty. Rakennusjätteiden hinta määräytyy sen perusteella, paljonko kuormassa on hyödynnettävää jätettä. Hyödynnettäviä materiaaleja ovat puu-, metalli-, muovi-, kartonki-, paperi- ja energiajäte. Hyödynnettäviä materiaaleja eivät ole esimerkiksi eristevillat, laatat, kipsilevyt ja komposiittiputket. Sekalaisen rakennusjätteen joukossa ei saa olla vaarallisia jätteitä. (Salpakiero b.)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut eli HSY ottaa vastaan pieniä kuormia rakennusjätteitä Sortti-asemilla. Kuorma-autokuormat viedään Espoon Ämmäsuon ekoteollisuuskeskukseen. Yritysten lajitellut puu-, metalli- ja energiajätteet voi toimittaa myös muille jätealan toimijoille. Käyttökelpoiset rakennusosat, asbesti, eristevillat, kipsilevyt, kyllästetty puu, metalli, puujäte, palava sekajäte, posliinikalusteet, tiilet, laatat, betoni, maa-aines ja luonnonkivet pitää lajitella erikseen. (HSY.)

4 Rakennusjätteiden hyödyntäminen

4.1 Hyödyntämisaste

Euroopan Unionin vuonna 2008 julkaistun jätedirektiivin mukaisesti rakennusalan pitää tehostaa jätteiden kierrätystä vuoteen 2020 mennessä. Direktiivin mukaan 70 % rakennusjätteestä pitää kierrättää. Direktiivin vuoksi myös Suomen jätelaki uudistui ja uudistuksen perusteella rakennusjätteiden lajittelua ja kierrättämistä tiukennettiin. Tavoitteena oli lisätä kierrätystä ja vähentää rakennusjätteen päätymistä kaatopaikalle. (Rakennusteollisuus.) Rakennusjätteiden hyödyntämisaste ei koske yksittäisiä työmaita, vaan se on annettu valtiotasolle. Suomen tarkkaa hyödyntämisastetta ei tiedetä, koska Suomesta puuttuu kattava jätetietojärjestelmä. (Rakennuslehti 2020.) Arvion mukaan hyödyntämisaste on 50 % (Motiva 2021).

Rakennusalalla kiertotaloudella tarkoitetaan jättemateriaalien tehokasta kierrättämistä tai uusiokäyttöä, mutta rakennusalan kiertotaloutta pitäisi arvioida rakennusten elinkaaren näkökulmasta. Aikaisemmin rakennusjätteen hyödyntäminen on ollut matala-asteista, lähinnä betonimurskeen hyödyntämistä maanrakentamisessa. Nykyisin rakennustyömailla lajitellaan useampia jätejakeita erikseen. Rakennusjätteiden kierrättämisen ja uusiokäytön pariin on tullut uusia toimijoita. Kiertotalouden kannalta olisi järkevintä lajitella jätejakeet syntypaikoillaan. (Rakennustarkkailija 2021.)

Rakennustyömailla lajittelua vaikeuttaa kiireinen aikataulu ja tilanpuute. Lajittelun uskotaan kuluttavan likaa aikaa. Työmaille ei aina mahdu useita erilaisia jätelavoja tai keräysvälineitä. Myös työntekijöiden lajittelutaitoja ja motivaatiota epäillään. Lajitteluongelma johtuu osittain siitä, että Suomessa ei ole kaikille jätejakeille jätteenkäsittelijöitä. (Vaulio 2021.)

Nykyään on kierrättämiseen erikoistuneita yrityksiä. Esimerkiksi Purkupiha kierrättää purkujätettä. Purkupiha nostaa purkujätteiden hyödyntämisastetta ja lisää rakennusosien uudelleenkäyttöä. Purkupihan kierrätysasemilla käsitellään esimerkiksi purkujätettä, rakennusjätettä ja betonia. Purkupiha tekee jätteestä ympäristöystävällistä kierrätyspolttoainetta. (Purkupiha.) Circulation ottaa vastaan rakennus- ja purkujätettä. Circulation jalostaa jätejakeet kierrätysmateriaaleiksi, joita voi hyödyntää esimerkiksi lämmöntuotannossa. (Circulation.)

4.2 Materiaalitehokkuus

Materiaalitehokkuuden tavoitteena on vähentää materiaalihävikkiä ja vähentää syntyvän jätteen määrää. Sillä on merkitystä rakennuksen ekologiseen kestävyyteen. Materiaalitehokkaalla toiminnalla voi vähentää luonnonvarojen kulutusta. Jos toimitaan

materiaalitehokkaasti, voidaan vähentää syntyvän jätteen määrää ja voidaan lisätä syntyvän jätteen kierrätystä. Materiaalitehokkaat toimintatavat tekevät työmaasta siistimmän, lisää työturvallisuutta ja työn teon tehokkuutta. (Peuranen & Hakaste 2014, 10.)

Rakentamisessa suunnittelu on tärkeää, koska suunnittelulla vaikutetaan rakennuksen ikään ja käytettävyyteen. Suunnittelulla voi myös vaikuttaa käytettyjen materiaalien haittomuuteen ja kierrätettävyyteen. Hyvällä suunnittelulla lisätään materiaalitehokkuutta. Korjausrakentamisessa materiaalitehokkuuteen voi vaikuttaa syntypaikkalajittelulla ja lisäämällä jätteiden hyötykäyttöä. (Ympäristö.fi 2016.)

Huoltamalla rakennusta käyttövaiheessa voidaan pidentää rakennusten käyttöikä ja vähentää esimerkiksi kosteusvaurioiden riskiä. Huoltamisesta huolimatta rakennuksen osat kuluvat ja ne vaativat lopulta korjaamista. Rakennuksiin tehdään myös remonttia, jotta voidaan parantaa rakennusten laatua. Korjausrakentamisessa suunnitteluvaihe on tärkein materiaalitehokkuuden kannalta. Korjausrakentamisessa pitää perehtyä korjattavaan rakennukseen ja rakennuksen kuntoon. Riittämätön suunnittelu johtaa turhaan purkamiseen. (Peuranen & Hakaste 2014, 16–17.)

4.3 Hyödynnettävät jätejakeet

Betoni jäte

Betoni jätettä syntyy eniten rakennuksia purettaessa. Betonia käytetään rakennusten perustuksissa, ala- ja välipohjissa, kellari- ja väestönsuojatiloissa sekä rakennusten runkorakenteissa. Betonijätteen laatuun vaikuttaa purkujärjestys ja purkutekniikka. Poistamalla betonista haitalliset aineet ja oikealla purkujärjestyksellä varmistetaan betonijätteen puhtaus ja kierrätyskelpoisuus. Betonia tehdään kiviaineksesta, sementistä, seosaineista ja vedestä. (Lehtonen 2019, 66.)

Betoni jätettä voi hyödyntää betonimurskeena maarakentamisessa. Murskeen käyttäminen vaatii ympäristölupaa tai sen pitää täyttää MARA-asetuksen laatuvaatimukset. Laadukasta betonimursketta voi käyttää maarakentamisessa korvaamaan luonnon kiviaineksia. Esi-merkkikohteita ovat väylä- ja kenttärakenteiden kantavat ja jakavat kerrokset. Jossain tapauksissa betonimursketta kierrätetään myös uuden betonin runkoaineeksi, mutta betonin valmistuksessa on korkeat puhtaus- ja laatuvaatimukset, niinpä purkubetonia ei voida usein käyttää. Betonin hyödyntämistä kannattaa miettiä jo purkuhankkeen hankesuunnittelussa, koska suunnittelulla voidaan tehostaa betonin hyödyntämistä. Betoni jätettä voi murskata ja hyödyntää purkupaikalla tai betoni jätettä voi kuljettaa käsittelykeskukseen jalostettavaksi. (Lehtonen 2019, 66–67.)

Tiilijäte

Tiilijätteeksi lasketaan tiilet ja harkkojäte. Tiilijätteet pitää erotella betonijätteistä, koska tiilillä ja harkoilla on betonimursketta heikentäviä ominaisuuksia. Tiilet murskaantuvat helpommin ja ovat hauraampia. Tiiliä hyödynnetään talojen rakentamisessa seinä- ja runkomateriaalina, julkisivuverhousmateriaalina sekä takkojen ja hormien muurauksessa. Tiilet valmistetaan savesta, hiekasta ja vedestä. Tiilet muurataan toisiinsa kiinni laastilla. Purkaessa laasti päätyy tiilijätteen joukkoon. (Lehtonen 2019, 67–68.)

Tiilijätteestä voidaan tehdä tiilimursketta. Tiilimursketta voidaan käyttää MARA-asetuksen mukaisesti esimerkiksi pengertäytöissä. Tiilimursketta voidaan käyttää myös viherkattojen runkomateriaalina. Tiilimurskeen hyödyntäminen muualla kuin maarakentamisessa vaatii ympäristöluvan. Tiiliä voidaan myös puhdistaa laastista ja käyttää uudelleen. (Lehtonen 2019, 68.)

Kipsijäte

Kipsilevyistä tehdään rakennusten sisäseiniä ja sisäkattoja. Kipsilevyjen kiinnittämiseen käytetään ruuveja. Kipsilevyjä maalataan tai päällystetään tapetilla. Kipsilevyjä tehdään kipsistä ja levy päällystetään kartongilla. (Lehtonen 2019, 68.)

Uudis- ja korjausrakentamisesta syntyvää puhdasta kipsilevyjätettä voidaan hyödyntää uusien kipsilevyjen raaka-aineena. Kipsilevytehtaat vastaanottavat puhdasta kipsilevyjätettä, jota on esimerkiksi hukkapalat ja ylimääräiset kipsilevyt. Erikseen purettu kipsilevyjäte on kierrätettävää, jos sen seassa on pelkästään tapettia, maalia tai kiinnitysruuveja. Purettu kipsilevyjäte voidaan jalostaa esimerkiksi kipsilevyjen raaka-aineeksi, jos se murskataan ja puhdistetaan. Osa kipsilevyjätteestä päätyy sekalaiseen rakennusjätteeseen, koska sitä ei aina pureta erikseen. Koska kipsilevyt murskaantuvat rakennusjätteen käsittelyssä, jätteeseen päätyvät kipsilevyjätteet päätyvät kaatopaikoille loppusijoitukseen. (Lehtonen 2019, 69.)

Puujäte

Rakentamisesta syntyy käsiteltyä ja käsittelemätöntä puujätettä. Käsittelemätön puujäte on puhdasta puuta, koska se on usein rakennuspuutavaraa eikä sitä ei ole maalattu tai muuten käsitelty. Käsittelemätöntä puuta käytetään esimerkiksi talojen rakenteiden runkomateriaalina. Käsiteltyyn puujätteeseen kuuluu maalatut tai muuten pintakäsitellyt täyspuumateriaalit, lastulevyt, vanerit ja muut puusta tehdyt tuotteet. Puujäte sisältää usein nauvoja, ruuveja ja muita vastaavia kiinnittämisessä käytettäviä välineitä. (Lehtonen 2019, 69–70.)

Käsittelemätön puujäte päätyy useammin energiaksi kuin uudeksi materiaaliksi. Käsittelemättömästä puujätteestä voidaan jalostaa puukuituja ja haketta. Jalostettuja puukuituja ja haketta voidaan käyttää esimerkiksi komposiittimateriaaleissa, puulevyteollisuudessa ja uusioeristeiden valmistuksessa. Käsiteltyä puujätettä käytetään energiantuottamiseen rinnakkais- ja massapolttolaitoksissa. (Lehtonen 2019, 70.)

Metallijäte

Metalleja käytetään rakentamisessa esimerkiksi kantavissa rakenteissa, vesikatoissa, putki- ja johtomateriaalina sekä betonirakenteiden raudoituksessa. Sähkökaapelit ja sähköjohdot lasketaan myös metallijätteisiin. Metalleja erotellaan jo syntypaikalla. Osa käytetyistä metalleista, esimerkiksi metallilevyt, saattaa olla pinnoitettu esimerkiksi pintakäsittelyaineella. (Lehtonen 2019, 71.)

Metallien kierrättämisestä maksetaan jätteen haltialle. Koska metalleista saa rahaa, niin ne kerätään erikseen ja hyödynnetään hyvin. Kierrätetystä metallista tehdään uutta metallia. Metallilaadut erotellaan jo syntypaikalla, koska arvokkaista metalleista, kuten kuparista, saa korkeamman hinnan. (Lehtonen 2019, 71.)

Lasi

Lasia löytyy rakennusten ikkunoista ja lasiväliseinistä. Ikkunat pitäisi irrottaa käsin, jotta lasi ei rikkoutuisi ja lasi saataisiin lajiteltua erikseen. Osa lasia vastaanottavista kierrättäjistä myy erikseen palvelua, jossa ikkunat voi toimittaa karmeineen. Lasi pitäisi kerätä erikseen, koska sitä ei saa eroteltua sekalaisen rakennusjätteen seasta käsittelyvaiheessa. (Lehtonen 2019, 72.)

Jos lasijäte kerätään erikseen, sitä voidaan käyttää uuden lasin raaka-aineena. Erilliskeräystä lasista voidaan tehdä myös vaahtolasia, jota voi käyttää routa- ja lämpöeristeenä esimerkiksi talonrakentamisessa. Lasijätettä ei aina kerätä erikseen purkutyömailla, vaikka jäteasetus niin vaatii, koska lasijätteen määrää pidetään niin merkityksettömänä. Lasijätteelle on olemassa oma kierrätyskanava ja jalostuslaitos. (Lehtonen 2019, 72.)

Kattohuopajäte

Vanhat bitumikattohuovat saattavat sisältää asbestia. Näytteenotolla pitää varmistaa, ettei poistettavassa kattohuovassa ole haitta-aineita. Bitumihuopaa käytetään vesikattojen katemateriaalina, maanvaraisissa betonirakenteissa ja alapohjissa vesieristeenä. (Lehtonen 2019, 73.)

Kattohuopajätettä onnistutaan kierrättämään materiaalina. Kattohuopajätteestä voi tehdä esimerkiksi bitumikattohuoparouhetta, mitä voi käyttää asfaltin valmistuksessa.

Kattohuopajäte pitää kerätä erikseen, jotta sen kierrätettävyys ei heikenny muiden jätejakeiden takia. Osa kierrätyskelpoisesta kattohuopajätteestä joutuu loppusijoitukseen tai polttoon, jos sen erottaminen muista materiaaleista on vaikeaa. (Lehtonen 2019, 73.)

Muovijäte

Purkukohteissa muovijätettä tulee esimerkiksi eristeistä, putkirakenteista ja muovimatoista. Purkukohteissa tulee vähän muovijätettä ja se sisältää useita muovilaatuja. Purkukohteissa purettava muovi on likaista. (Lehtonen 2019, 74.)

Muovien ja eri muovilaatujen kerääminen erikseen on vaikeaa eikä se ole taloudellisesti kannattavaa. Osa muovijätteistä laitetaan sekalaisen rakennusjätteen joukkoon ja osa energijätteen joukkoon. Sekalaisia jätteitä erotellaan rakennusjätteen käsittelylaitoksilla. Osa muovijätteistä saadaan kierrätettyä ja osa päätyy energiaksi. (Lehtonen 2019, 74.)

5 Rakennusjätteen lajittelun tehostaminen työmaalla – Paavolan kampus Lahdessa

5.1 Työmaan esittely

Opinnäytetyö tehtiin Paavolan kampus -työmaalle. Paavolan kampuksen työmaa toteutetaan vuosien 2020 ja 2023 välillä. Kampus on Lahden tilakeskuksen historian suurin hanke. Valmiilla kampuksella tulee olemaan 2500 käyttäjää. Sinne tulee päiväkotia, peruskoulu, lukio ja Wellamo-opisto. Uudessa kampus kokonaisuudessa hyödynnetään vanhaa aikuiskoulutuskeskusta, liikunta-, keittiö- ja ruokailutilarakennusta, Lahden ammattikorkeakoulun ja Koulutuskeskus Salpauksen entistä oppilaitosta sekä Kannaksen lukiota. (Lahden kaupunki.) Opinnäytetyö koskee Kirkkokatu 16 eli entisen Aikuiskoulutuskeskuksen rakennuksen perusparannusta.

Aikuiskoulutuskeskus on rakennettu vuonna 1987. Rakennuksella on ollut useita käyttäjiä historiansa aikana, mutta rakennukseen ei ole tehty aikaisemmin suurempia muutoksia. Koulurakennus on Sr-2 suojeltu. Osa rakennuksen käytävistä, ulkosivusta ja aulasta on suojeltu. Koulurakennukseen tehdään perusparannus ja kiinteistön talotekniikka uusitaan. Aikaisemmin rakennuksessa oli yksi iv-konehuone ja perusparannuksen jälkeen niitä on viisi. Koska rakennuksen ilmanvaihto tehostuu, kaikki välipohjat, ikkunat ja lattiat pitää tiivistää uudelleen. Vanhoja rakenteita purettaessa rakennuksesta ei löytynyt mitään, mikä ei olisi ollut tiedossa ennen purkutöitä. (Vastaava työnjohtaja 2022.)

Sr-2 on rakennuksia koskeva suojelumerkintä. Sr-2 suojellut rakennukset ovat rakennustieteellisesti tai kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kiinteistöjä. Sr-2 suojellun rakennuksen purkamisen on kielletty eikä rakennukseen tehtävät korjaukset saa vähentää rakennuksen rakennustieteellisiä tai -historiallisia arvoja. Sr-2 suojeltujen rakennusten korjaamisen perustana on säilyttää vanhojen rakenteiden yksityiskohdat, materiaalit ja värit. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 14.) Kuvasta 1 näkyy rakennuksen suojeltua ulkosivua. Työmaaympäristö on siisti eikä jätteitä loju maassa.



Kuva 1. Aikuiskoulutuskeskuksen suojeltu ulkosivu (kuva: Eero Savola)

5.2 Lajittelun nykytilanne

Lajittelun nykytilannetta kartoitettiin käymällä työmaalla ja haastattelemalla kahta Rakennus Aholan työntekijää. Haastateltavina oli työmaan toimihenkilö ja työntekijä. Haastattelut tehtiin anonyymisti. Työmaalta sai myös tilastoja syntyneistä jätteistä. Työmaalla kierrettiin havainnoiden, ja havaintoja tehtiin muun muassa jätepisteiden sijainneista. Jätelavojen sisältöä myös tarkasteltiin.

Työmaan valmistuttua työmaalta tehdään tarkempi rakennusjäteraportti kaikista syntyneistä jätteistä (Vastaava työnjohtaja 2022). Rakennus Ahola toimitti tämänhetkisen jäteraportin työmaalta. Jäteraportti on taulukossa 2. Kirkkokadun työmaalla on syntynyt eniten rakennusjätettä, josta yli on 50 % hyödynnettävää. Toiseksi eniten on syntynyt betonijätettä.

Työmaalla on syntynyt jätteitä yhteensä 119,24 tonnia. Rakennussekajätettä on syntynyt yhteensä 61,74 tonnia.

Tuote	Määrä (t)
Betonijäte 0,5–3 m	34,72
Puu (puhdas)	18,98
Puu (sekalainen/purkupuu)	3,8
Rakennusjäte (alle 50 % hyödynnettävää)	5,28
Rakennusjäte (yli 50 % hyödynnettävää)	56,46

Taulukko 2. Syntyneiden jätteiden määrät työmaalla (Rakennus Ahola 2022)

Työmaalla on tällä hetkellä käytössä puu- ja sekajätelava. Aikaisemmin työmaalla oli myös betoni- ja metallijätelava. Työmaalla kerätään samoja jättejakeita, vaikka työ etenee. Rakennuksen sisätiloissa on 240 litran jäteastioita. Rakennussiivoojat huolehtivat sisällä olevien jäteastioiden sijoituksesta työtehtävien etenemisen perusteella. Rakennussiivoojat tyhjentävät sisällä olevat jäteastiat ulos jätelavalle. Piha-alueen vastuuhenkilö sijoittaa ulkona olevat jätelavat. Työmaalla kokeillaan lähiaikoina suursäkkejä pienempien jätemäärien keräämiseksi. (Vastaava työnjohtaja 2022.)

Aliurakoitsijat keräävät omat jätteensä ja heillä on oma metallilava. Maansiirto Morri kuljettaa jätelavat Salpakierron toimipisteeseen Kujalaan. Jätelavoihin on tilattu kierrätysohjeet, mutta ne eivät ole vielä tulleet. Jätelavat tyhjenetään täysin. Jätteitä syntyy eri työvaiheissa vaihtelevasti, joten jätelavoilla ei ole säännöllistä tyhjennysväliä. Täysille jätelavoille tilataan kuljetus soittamalla kuljetusyritykselle ja tyhjennys tapahtuu nopeasti. Työmaan perehdytyksessä sanotaan, että omat jätteet pitää lajitella. (Vastaava työnjohtaja 2022.)

Työnjohdon näkökulmasta jätteiden lajittelussa on hieman haasteita. Jätteiden lajittelu onnistuu vaihtelevasti. Yleinen asenne lajittelua kohtaan on kuitenkin parantunut. Sisätiloja siivotessa jätteet päätyvät yhteen jätessäkkiin, jossa on sekalaisesti eri jättejakeita. Syntypaikkalajittelussa on ongelmana se, että sisätiloissa ei ole jäteastioita puu- ja energiajätteille. Puu- ja metallijätelavojen sisältöä katsotaan tarkasti. Työmaalla pyritään välttämään materiaalihukkaa tilaamalla oikea määrä tarvittavaa materiaalia ja varastoimaan materiaalit sisätiloissa. Ylimääräiset materiaalit kuljetetaan välillä läheiselle työmaalle, mutta usein esimerkiksi ylimääräiset kipsilevyt päätyvät jätelavalle, koska pienen määrän kuljetus on kannattamatonta. Lajittelua voisi tehostaa lisäämällä sisätiloihin jokaiselle jättejakeelle omat

jäteastiat. Jos sisällä olisi omat jäteastiat betoni-, energia-, metalli-, pahvi-, puu- ja sekajätelle, se vähentäisi sekalaisten jätessäkkien muodostumista. (Vastaava työnjohtaja 2022.)

Työntekijän näkökulmasta lajittelun ongelmana on, että tällä hetkellä metallijätelava puuttuu kokonaan. Energiajätteet päätyvät sekajätelavalle. Jäteastioista ja jätelavoista puuttuu myös lajitteluohjeet. Sinällään lajittelu ei vaikeuta työntekemistä. Työntekijöiden keskuudessa on hyvä asenne lajittelua kohtaan. Tällä työmaalla ei ole annettu koulutusta lajitteluun, mutta koulutusta on annettu aikaisemmin. Työntekijän näkökulmasta jäteastiat on sijoitettu hyvin eikä työmaalla ei synny turhaa jätettä. Jätelavoilla on sopivat tyhjennysvälit. Työntekijän näkökulmasta lajittelua voisi tehostaa syntypaikkalajittelulla, ja siksi sisätiloissa pitäisi olla eri jätelajeille omat jäteastiat. Työmaan piha-alueelle pitäisi saada eri jätelajeille omat jätelavat. Koulutus voisi myös auttaa työntekijöitä. (Työntekijä 2022.)

Kuvassa 2 näkyy puujätelavan sisältö. Puujäte päätyy hyvin jätelavalle. Puujätteitä saa kuljettaa ilmaiseksi Kujalaan.



Kuva 2. Kuva puujätelavalta (kuva: Eero Savola)

Koska sisällä on vain pieniä jäteastioita, kerätään isommat jätteet kasaan ja nostetaan myöhemmin ulos. Kuvassa 3 näkyy, kuinka ikkunan karmeja on kerätty kasaan ennen hävittämistä.



Kuva 3. Sisätiloihin kerätty jätekasa (kuva: Eero Savola)

Sisätiloissa oleviin jäteastioihin päätyy sekalaista jätettä. Kuvassa 4 näkyy, kuinka jäteastiasa on metallia, muovia ja pahvia. Astiassa on siis hyödynnettävää jätettä, joka päätyy sekajätteeseen. Esimerkiksi kuvan ilmastointiputket voisi kerätä suursäkkeihin.



Kuva 4. Sisällä olevan jätteastian sisältö (kuva: Eero Savola)

Kuvassa 5 näkyy ulkona oleva rakennussekajätelava. Lavalla on pahvia ja styroksia, jonka voisi lajitella energijätteeksi. Kuvasta ilmenee, että työmaalla syntyy paljon sekalaista jätettä.



Kuva 5. Ulkona oleva sekajätelava (kuva: Eero Savola)

5.3 Lajittelun tehostaminen

Pienellä tarkkuudella osan rakennussekajätteestä voisi muuttaa energijätteeksi, kuten kuvassa 6 näkyy. Poistamalla kivijätteen ja tarkastamalla jättesäkkien sisällön, tästä jätelavasta voisi tehdä energijätelavan. Työmaan sisätiloihin voisi mahtua useampia jätepisteitä hyvällä suunnittelulla. Ainakin energijäteastioita mahtuisi myös sisätiloihin.



Kuva 6. Ulkona oleva jätelava (kuva: Eero Savola)

Esimerkiksi Lujatalolla on käytössä jätteastioiden värikoodaukset eri jätelajeille. Esimerkiksi rakennusjäte menee keltaiseen astiaan ja kipsijäte oranssiin astiaan. Jätteastioissa on myös merkinnät, mitä jätteitä kyseiseen astiaan kuuluu. Värien ansiosta myös suomen kieltä puhumattomat osaavat laittaa jätteet oikeisiin astioihin. Lujatalon työmailla lajittelupisteitä on tiuhassa, jotta jätteitä ei joudu kantamaan kauaksi. Tämän uudistuksen tavoitteena on lisätä lajittelu- ja kierrätysprosenttia. Uudistus tuli käyttöön jokaisella Lujatalon työmaalla vuonna 2022. (Lujatalo 2021.)

Nykyään on erilaisia materiaalitoreja, joiden tarkoituksena on edistää kiertotaloutta. Motiva ylläpitää materiaalitori.fi sivustoa, jossa yritykset voivat vaihtaa jätteitä tai tuotantonsa sivuvirtoja keskenään. Materiaalitori yrittää lisätä kierrätysmateriaalien hyödyntämistä.

Materiaalitorin tarkoituksena on luoda kohtausta paikka kierrätysmateriaalien tarjoajien ja tarvitsijoiden välille. Materiaalitori on maksuton palvelu. Palvelun tarkoituksena on kasvattaa kierrätysmateriaalien arvoa, jotta ne pysyisivät pidempään käytössä. (Motiva 2022.) Käytetyt rakennusmateriaaleja myydään myös kierrätyskeskuksissa. Rakennustori sivustolla on myynnissä käytettyjä rakennusmateriaaleja. Myymällä omat ylimääräiset materiaalit säästetään rahaa. Myös kierrätyskeskukset ottavat vastaan käyttökelpoisia materiaaleja. (Tampereenrakennustori.fi.)

Ennen korjaustöiden tai purkamisen aloittamista pitäisi ottaa talteen kaikki hyödynnettävät ja uudelleenkäytettävät materiaalit, jotta ne eivät päätyisi jätteeksi. Näitä materiaaleja voisi myydä tai käyttää itse myöhemmin. Ylimääräiseksi jääneitä materiaaleja, kuten ylimääräisiä kipsilevyjä voisi myös myydä, jotta niitä ei tarvitsisi heittää jätelavalle. Vähentämällä jätteisiin päätyvän hyödynnettävän materiaalin määrää luodaan pieniä rahallisia säästöjä.

Taulukkoon 3 on laskettu Paavolan kampuksen työmaan jätteiden käsittelykustannuksia Salpakierron hinnoilla. Taulukosta näkee, kuinka pelkästään lisäämällä energijätelavan työmaalle, saa aikaan säästöjä. Tonni energijätettä maksaa puolet vähemmän kuin rakennusjätettä. Summat ovat arvioita, koska todellisia energijättemääriä ei ole tiedossa eikä laskut sisällä kaikkia mahdollisia kustannuksia.

Jäte	Kustannukset (vain jätteen käsittelykustannukset)
Pelkästään rakennusjätettä (noin 62 t)	10900 €
Jos energijätettä olisi 20 t	9200 €
Jos energijätettä olisi 30 t	8300 €
Jos energijätettä olisi 40 t	7500 €

Taulukko 3. Lajittelun kustannukset työmaalla

Lajittelua voisi tehostaa palkkaamalla ylimääräisen henkilön hoitamaan lajittelua. Palkattu henkilö voisi käydä läpi syntyneitä jätteitä ja siirtää eksyneet jätteet oikeisiin astioihin. Tällä tavalla jätteet saisi lajiteltua tehokkaammin. Tämän idean esteenä on taloudellinen kannattomuus.

Kuten aikaisemmin on todettu, niin tehokkain tapa tehostaa lajittelua on syntypaikkalajittelu. Lisäämällä sisätiloihin jäteastioita eri jätejakeille saadaan vähennettyä rakennussekajätteen syntymistä. Jäteastioiden pitää olla helposti saatavilla, jotta jätteet päätyvät oikeaan paikkaan. Jäteastiat pitää myös merkitä selkeästi, jotta jokainen tietää, mitä jätettä astiaan

kuuluu. Jäteastioihin voisi laittaa myös kuvia, joista näkee, mitä jätteitä astiaan kuuluu. Kuvat helpottaisivat myös suomen kieltä puhumattomien lajittelua. Työntekijöille voisi järjestää jatkuvaa koulutusta lajittelusta, koska lajitteluohjeistukset muuttuvat ajoittain. Koulutuksessa voisi painottaa lajittelun tuomia säästöjä. Työntekijöitä voi myös kannustaa parempaan lajitteluun palkitsemisella heitä lajittelun tuomilla säästöillä. Kannustin voisi olla esimerkiksi kakun tarjoaminen perjantaisin. Työntekijöiden kannustaminen ja kouluttaminen on tärkeää, koska he ovat merkittävässä asemassa lajittelun onnistumisissa.

6 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyö käsitteli rakennusjätteitä, lainsäädäntöä ja rakennusjätteiden hyödyntämistä. Korjausrakentamisessa syntyy paljon rakennusjätettä, koska korjausrakentamiseen kuuluu rakentamista ja purkamista. Suomessa rakennusalalla syntyy toiseksi eniten jätteitä kaivosalan jälkeen. Rakennusjätteiden lajittelu perustuu lainsäädäntöön, joista tärkein on valtioneuvoston asetus jätteistä. Lainsäädännön tavoitteena on vähentää jätteiden syntymistä ja lisätä kiertotaloutta. Rakennusjätteiden kierrätysasteen pitäisi olla 70 %, mutta toistaiseksi tähän ei ole päästy. Rakennusjätteitä voi hyödyntää esimerkiksi maarakentamisessa, uuden materiaalin raaka-aineena tai energiakäytössä. Kierrätysasteen selvittämiseksi tarvittaisiin nykyistä parempi jätetietokanta, jotta saataisiin selville tarkat jätemäärät kertymät. Kiire ja tilan puute voivat lisätä rakennussekajätteen määrää.

Opinnäytetyö tehtiin Rakennus Aholan työmaalle Lahden Paavolan kampukselle. Työmaalla oli käytössä vain puu- ja rakennusjätelavat, mutta seuraaville työmaille voisi ottaa käyttöön energijätelavan. Aikaisemmassa vaiheessa työmaalla oli myös betoni- ja metallijätelava. Työmaalla syntyi taulukon 2 perusteella paljon sekajätettä, jonka joukossa oli paljon hyödynnettävää jätettä. Näitä jätteitä seulomalla voisi vähentää rakennussekajätteen syntymistä ja lisätä hyödynnettävän jätteen määrää. Vähentämällä rakennussekajätteen määrää säästää rahaa ja ympäristöä.

Syntyneistä jätteistä tarvitsisi tarkempaa tilastoa, jotta saisi selville, kannattaako jokainen jätejäte kerätä erikseen. Työmaan arkeen pitäisi myös tutustua paremmin, jotta saisi selkeämmän kuvan eri työvaiheissa syntyvistä jätteistä. Seuraavalla työmaalla voisi ottaa suursäkit käyttöön työmaan alusta alkaen, jotta pienemmätkin jätemäärät saadaan erikseen kerättyä. Työmaalla olisi hyvä olla ainakin energijätelava, koska hyödynnettävää jätettä syntyi reilusti. Pelkästään lajittelemalla energijätteet erikseen säästää rahaa. Myös metallin kierrätys kannattaa, koska metallijätteestä saa erilliskerättynä rahaa. Työmaille voisi käyttää jätteenkuljetusyrityksiä, jotka antavat tarkempia raportteja kertyneistä jätemääristä.

Teoriatiedon perusteella parhaimman kierrätystuloksen saa aikaan suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheessa tulisi tutkia, mitä rakennusmateriaaleja ja rakennusten osia voi hyödyntää myöhemmin. Myös lajittelupisteiden suunnittelu edesauttaa syntypaikkalajittelua. Jos lajittelupisteet olisivat lähellä työskentelypisteitä, lajittelu saattaisi olla tehokkaampaa. Toimimalla materiaalitehokkaasti ja välttämällä ylimääräisen materiaalin tilaamisen voidaan myös vähentää jätteen syntymistä. Myös materiaalien suojaaminen estää materiaalin pilaantumisen ja materiaalien päätyneen jätteeksi. Materiaalitehokkuus on myös tärkeä ensisijaisuusjärjestyksen perusteella, koska silloin syntyy jätettä vähemmän.

Seuraavalla työmaalla voisi ottaa heti käyttöön suursäkit pienemmille jätemäärille ja energijätelavan. Silloin saisi vähennettyä syntyvän rakennussekajätteen määrää alusta alkaen. Suunnitteluvaiheessa olisi hyvä arvioida eri jätelajien määriä, jotta voisi arvioida, kannattaako kerätä jokaista jätelajia erikseen. Kokeilemalla erilaisia vaihtoehtoja lajittelun tehostamiseksi voisi vähän kerrallaan vähentää syntyvän rakennusjätteen syntymistä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli pohtia erilaisia keinoja lajittelun tehostamiseksi. Tehokkain keino tehostaa lajittelua on syntypaikkalajittelu, johon työntekijät pitää saada sitoutettua. Työntekijöiden sitouttaminen on tärkeää, koska he tekevät lopulta lajittelun.

Lähteet

Asbestikartoitus.info. 2022. Asbesti. Viitattu 17.11.2022. Saatavissa

<https://asbestikartoitus.info/asbesti/>

Circulation. 2022. Hinnasto – Helsinki. Viitattu 21.11.2022. Saatavissa

<https://circulation.fi/kiertotalouspalvelut/hinnastot/>

Circulation. Näin mahdollistamme kiertotaloutta. Viitattu 24.11.2022. Saatavissa

<https://circulation.fi/kiertotalouspalvelut/mita-teemme/>

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Asemakaavan suojelumääräykset Villingissä ja suojelukohteet. Viitattu 21.10.2022. Saatavissa

https://www.hel.fi/hel2/ksv/liitteet/2013_kaavakuvat/0752_1_villinki_suojelumaarayksetjak_ohteet.pdf

HSY. Rakennusjäte. Viitattu 18.11.2022. Saatavissa [https://www.hsy.fi/jatteet-ja-](https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/rakennusjate/)

[kierratys/lajittelu/rakennusjate/](https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/rakennusjate/)

Jätedirektiivi 2008/98/EY. Saatavissa [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32008L0098)

[content/FI/TXT/?uri=CELEX:32008L0098](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32008L0098)

Jätedirektiivi 2018/851. Saatavissa [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN)

[content/fi/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN)

Jätelaki 714/2021. Saatavissa

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4telaki%2A#L1P2>

Jäteverolaki 1126/2010. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101126>

Kojo, J ja Lilja, R. 2011. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen.

Ympäristöministeriön julkaisuja 21/2011. Viitattu 13.9.2022. Saatavissa

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41495/YMra21_2011_Talonraken_tamisen_materiaalitehokkuuden_edistaminen.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Lahden kaupunki. Paavolan kampus. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa

<https://www.lahti.fi/asuminen-ja-ymparisto/asuminen/monitoimitalot/paavolan-kampus/>

L&T. 2020. Rakennustyömaan lajittelu yhä keskeisemmässä roolissa jätelain uudistuessa.

Viitattu 17.10.2020. Saatavissa <https://lassikko.lt.fi/rakennustyomaan-lajittelu-yha-keskeisemmassa-roolissa-jatelain-uudistuessa>

Lehtonen, K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Viitattu 6.9.2022. Saatavissa

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lujatalo. 2021. Luja vastuullisuusteko #1 – Uudenlainen jätteiden lajittelujärjestelmä työmaille. Viitattu 15.11.2022. Saatavissa

<https://www.youtube.com/watch?v=X1Zw7Kp2IjU>

Motiva. 2022. Materiaalitori. Viitattu 14.11.2022. Saatavissa

<https://www.motiva.fi/ratkaisut/materiaalitehokkuus/materiaalitori>

Motiva. 2021. Purkujätehaaste – datan avulla rakennusjätteet kiertoon. Viitattu 20.12.2022. Saatavissa

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/uutiset/uutiset_2021/purkujatehaaste_-_datan_avulla_rakennusjatteet_kiertoon.18034.news

Peuranen, E ja Hakaste, H. 2014. Ramaste-työryhmän loppuraportti. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. Viitattu 11.9.2022. Saatavissa

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra_17_%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Purkupiha. Kierrätys ja jätteenkäsittely. Viitattu 24.11.2022. Saatavissa

<https://www.purkupiha.fi/kierratysasemat/>

Rakennus Ahola. 2022. VS: Paavolan kampus - jäteraportti. Sähköpostiviesti.

Vastaanottaja Savola, E. Lähetetty 16.11.2022

Rakennus Ahola. Rakennus Oy Antti. J. Ahola. Viitattu 21.10.2022. Saatavissa

<https://rakennusajahola.fi/>

Rakennuslehti. 2020. Jätelain uudistus tuo kovat haasteet rakentajille. Viitattu 2.11.2022.

Saatavissa <https://www.rakennuslehti.fi/2020/04/jatelain-uudistus-tuo-kovat-haasteet-rakentajille/>

Rakennustarkkailija. 2021. Rakennusalan jätteet ja kierrätys. Viitattu 29.9.2022.

Saatavissa <https://rakennustarkkailija.com/2021/07/05/rakennuslan-jatteet-ja-kierratys/>

Rakennusteollisuus. Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö. Viitattu 1.10.2022. Saatavissa

<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/>

Ramboll. MARA-asetus tehostaa jätteiden käyttöä maarakentamisessa. Viitattu 22.11.2022. Saatavissa <https://fi.ramboll.com/media/artikkelit/ymparisto/mara-asetus-maarakentamisessa>

Salpakierto a. Hinnasto Kujalan käsittelykeskus – raskas liikenne. Viitattu 11.11.2022. Saatavissa <https://salpakierto.fi/jatteen-vastaanotto/hinnat/hinnasto-kujalan-kasittelykeskus-raskas-liikenne/>

Salpakierto b. Rakennusjäte. Viitattu 18.11.2022. Saatavissa <https://salpakierto.fi/jatteen-vastaanotto/kujalan-kasittelykeskus/vastaanotettavat-jatteet/rakennusjate/>

Sitowise. Hankesuunnitelmat. Viitattu 3.10.2022. Saatavissa <https://www.sitowise.com/fi/rakennuttaminen-ja-projektinjohto/projektinjohton-palvelut/hankesuunnitelmat>

Suomen virallinen tilasto. 2020a. Jätetilasto. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 19.9.2022. Saatavissa <https://stat.fi/julkaisu/cktwkbch43uld0b55tv7g9oup>

Suomen virallinen tilasto. 2020b. Jätteiden synty toimialoittain 2018–2020. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 19.9.2022. Saatavissa https://pxweb2.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_jate/statfin_jate_pxt_12gw.px/table/tableViewLayout1/

Talokeskus. Hankesuunnittelu on korjaushankkeen tärkein työvaihe. Viitattu 3.10.2022. Saatavissa <https://www.talokeskus.fi/hankesuunnittelu>

Tampereenrakennustori.fi. Rakennusmateriaalien kierrätys. Viitattu 14.11.2022. Saatavissa <https://tampereenrakennustori.fi/rakennusmateriaalien-kierratys/>

Tehokierto. 2021. Hinnasto 2021. Viitattu 21.11.2022. Saatavissa <https://tehokierto.fi/wp-content/uploads/2021/02/TK-Tehokierto-hinnasto-2021.pdf>

Työntekijä. 2022. Rakennusmies. Rakennus Ahola Oy. Haastattelu 12.10.2022.

Ympäristö.fi. 2016. Työmaan jätehuolto. Viitattu 5.10.2022. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-rakentaminen/korjaustieto/pientalot/korjaushankkeet/Materiaalitehokkuus/Tyomaan_jatehuolto

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Ympäristöosaava.fi. Työmaan jätehuolto. Viitattu 22.9.2022. Saatavissa <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22807>

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021. Saatavissa <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978>

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331>

Vastaava työnjohtaja. 2022. Vastaava mestari. Rakennus Ahola Oy. Haastattelu 12.10.2022.

Vaulio, K. 2021. Materiaalien kierrätys rakennustyömaalla vuonna 2021. Viitattu 1.10.2022. Saatavissa <https://www.delete.fi/blogi/materiaalin-kierratys-rakennustyomaalla-vuonna-2021/>

