

Baqer Hasani

# KIERTOTALOUS KORJAUSRAKENTAMISESSA

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

2023



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri AMK
Tekijä/Tekijät	Baqer Hasani
Työn nimi	Kiertotalous korjausrakentamisessa
Toimeksiantaja	Yritys x
Vuosi	2023
Sivut	33 sivua, liitteitä 0 sivua
Työn ohjaaja	Anu Kuusela

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella rakennusalan jätehuoltoa, jätekustannuksia ja selvittää kuinka jätteet voidaan kierrättää kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti.

Opinnäytetyö tehtiin Yritys X:lle. Työn alussa tehtiin katsaus kiertotalouteen korjausrakentamisessa nykyhetkellä sekä tarkasteltiin tulevaisuuden tavoitteita ja vaatimuksia. Lisäksi työssä saatiin tietoa erilaisista jätejakeista, joita korjausrakennustyömailla esiintyy.

Opinnäytetyö toteutettiin pääosin kirjallisena tutkimuksena. Työn tuloksena saatiin selvitettyä työmailla syntyvät jätehuollonkustannukset ja vaikuttavat asiat syntyneisiin jätekustannuksiin. Työssä todettiin, että tehokkain keino tehostaa lajittelua on syntypaikkalajittelu, jossa jätteet lajitellaan jo työmaalla, ja että, lajittelemalla jätejakeet erikseen sekajätettä muodostuu vähemmän.

**Asiasanat:** rakennusjäte, lajittelu, kiertotalous, kierrätys, jätehuolto

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Baqer Hasani
Thesis title	Circular Economy in Renovation
Commissioned by	Yrityks X
Time	2023
Pages	33 pages, 0 pages of appendices
Supervisor	Anu Kuusela

## ABSTRACT

The subject of this thesis was to examine waste management in the construction industry, waste costs and to find out how waste can be recycled cost-effectively and eco-friendly.

The thesis was done for Yrityks X. Research was started with an overview of the circular economy in renovation construction at the present time, as well as looking at future goals and requirements. In addition, the thesis presents information on the various waste fractions that occur at renovation construction sites.

The thesis was mainly carried out as written research. As a result of the research, it was possible to find out the waste management costs generated on the construction sites and the factors affecting the generated waste costs. The research concluded that the most effective way to manage sorting is source sorting, where the waste is already sorted at the site, and that by sorting the waste fractions separately, less mixed waste is generated.

**Keywords:** Construction waste, circular economy, recycling, waste management

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Opinnäytetyön tausta .....	6
1.2	Työn tavoitteet ja rajaus .....	6
2	RAKENNUS- JA PURKUJÄTTEEN LAJITTELU JA KIERRÄTYS .....	6
2.1	Purkusuunnittelu .....	7
2.2	Purkukartoitus .....	8
2.3	Jätehuoltosuunnitelma .....	10
2.4	Laadunhallinta purkuprosessissa .....	10
2.5	Työmaan jätehuollon järjestäminen .....	11
2.6	Jätehuoltotarkastus .....	12
2.7	Jätehuollon kustannukset ja kustannustekijät .....	13
2.8	Purkujätteen uudelleenkäyttö ja hyödyntäminen .....	13
2.9	Rakennusjätteiden lajittelu ja haasteet .....	14
3	RAKENNUSJÄTTEIDEN KÄSITTELY JA LAINSÄÄDÄNTÖ .....	14
3.1	Rakentamisen kiertotalous .....	15
3.2	Lainsäädäntö jätteidenlajittelusta .....	16
3.3	Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys .....	17
3.4	Jätteiden käsittelyn kustannukset .....	18
3.5	Miten kustannuksia voi vähentää .....	18
3.6	Logistiikan parantaminen .....	19
4	PURKUTYÖMAAN YLEISIMMÄT MATERIAALIJÄTTEET JA NIIDEN HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUDET .....	19
4.1	Betoni- ja tiilijäte .....	19
4.2	Puu .....	19
4.3	Kipsijäte .....	20
4.4	Lasijäte .....	22
4.5	Metallijäte .....	22

4.6	Muovijäte .....	22
4.7	Maa- ja kiviainekset .....	22
4.8	Eristeet .....	23
4.9	Vaarallinen jäte .....	23
5	CASE KOHDE .....	24
5.1	Kustannusvertailu .....	28
6	POHDINTA .....	30
LÄHTEET .....		31
KUVALUETTELO		
LIITTEET		

# **1 JOHDANTO**

## **1.1 Opinnäytetyön tausta**

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä mutta monet yritykset vierastavat yhä kiertotalousajattelua. Opinnäytetyö tehdään Yritys X toimeksiannosta. Yrityksessä kiertotalousajattelu on vielä tuntematonta ja nyt tutkitaan kiertotalouteen siirtymiseen mahdollisuuksia, haasteita ja ohjauskeinoja. Tämä opinnäytetyö tulee olemaan yrityksen ensimmäinen askel tätä tavoitetta kohti.

Viime vuosien aikana kiertotaloudesta on tehty laajasti tutkimuksia ja selvityksiä, joista tullaan poimimaan tähän työhön sopivia hyödyllisiä osia teorian osalta.

## **1.2 Työn tavoitteet ja rajaus**

Työn tavoitteena on tutkia korjaustyömaan jätehuollosta syntyviä kustannuksia sekä kehittää korjaustyömaan jätehuoltoa ympäristöystävällisempään suuntaan. Lisäksi selvitetään, miksi jätteiden lajittelu kannattaa tehdä jo työmaalla. Tässä työssä keskitytään erityisesti korjausrakennuksesta syntyviin jätteisiin ja niiden käsittelyyn tilaaja yrityksessä. Lisäksi työssä käsitellään rakennusjätteiden kierrättämistä ja lajittelua. Työn alussa tehdään katsaus kiertotalouteen korjausrakentamisessa nykyhetkellä sekä tarkastellaan tulevaisuuden tavoitteita ja vaatimuksia.

Tutkimuksen toteutuksessa tullaan hyödyntämään case-kohdetta käytännön osuuden kannalta. Kohteessa tehdään korjausrakentamista, johon sisältyy rakennusten purkutyöt, toimistoremontit, sisäremontit ja saneeraukset.

# **2 RAKENNUS- JA PURKUJÄTTEEN LAJITTELU JA KIERRÄTYS**

Lajittelemalla saadaan kustannussäästöä, mikä parantaa liiketoiminnan kannattavuutta, koska suurin osa yrityksen jätteestä päätyy sekajätteeseen ja syntyy mahdollisuus säästöihin. Jätteet kannattaa erotella, sillä sekajäte on käsittelyhinnaltaan kallein.

Yrityksen toiminnan vastuullisuus lisääntyy, mikä tekee yrityksestä haluttamman kumppanin, mikä taas parantaa yrityksen markkina-asemaa, koska asiakkaat vaativat tänä päivänä yrityksiltä vastuullista toimintaa.

Purkuhanke tarkoittaa hanketta, jossa rakennuksen korjaus tai käytöstä poistaminen edellyttää rakenteiden tai rakennuksen purkamista. Purkuhankkeessa käsitellään kaikki vaiheet purkamistarpeen määrittelystä suunnitteluun, purkutoihin ja purkujätteiden jätehuoltoon. Purkuhankkeeseen liittyvien suunnitelmien sekä lupien hakeminen ja selvitysten tekeminen ovat olennaisia osia purkuhankkeissa. Hankkeessa on huomioitava myös turvallisuus-, terveys- sekä ympäristönäkökohdat. (Ympäristöministeriö 2019, 11.)

Seuraavissa kappaleissa käsitellään työmaalla syntyvien jätteiden käsittelyä, lajittelua ja kierrätystä koskevia ohjeita, sekä suosituksia ja vaihetta kustannussäästöihin.

## **2.1 Purkusuunnittelu**

VTT research (2014) julkaisussa on todettu, että suurin osa rakennus- ja purkujätteistä syntyy rakennusten purkamisessa ja korjaamisessa. YLE uutisoi asiasta (2020) todeten Suomen olevan pulassa rakennusjätteen kanssa. Rakennusteollisuus (s.a.) on ottanut kantaa rakentamisen tuottamiin jätteisiin vuosia ja työskennellyt rakentamisen resurssitehokkuuden parantamiseksi. Hyvällä purkusuunnittelulla voidaan edistää rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäyttöä sekä voidaan säästää ympäristöä ja materiaalikustannuksia. Tulevaisuudessa entistä tärkeämpää on arvioida, miten rakennuksia voidaan järkevästi korjata tai purkaa ja miten osien jäljellä oleva käyttöikä voidaan käyttää uusiin käyttötarkoituksiin. (VTT, research 2014.)

Rakennusosien uudelleenkäyttö on ympäristön kannalta hyvää ja edullista sekä paljon halvempaa kuin niiden käyttäminen uusioraaka-aineina. Käyttövaiheen energiankulutuksen lisäksi rakennusmateriaalien valmistus ja itse rakentaminen ovat tärkeimpiä rakennuskannan ympäristökuormituksen aiheuttajia. Käyttökelpoisten osien uudelleenkäyttö säästää vastaavien uusien tuotteiden valmistamiseen tarvittavaa energiaa. (VTT, research 2014.)

Nykyään suunnittelun lähtökohtana on yksinkertainen ja tehokas rakennettavuus, mutta jatkossa suunnittelijan tulee myös pystyä arvioimaan, miten rakennusta korjataan tai puretaan järkevästi ja miten osien jäljellä oleva käyttöikä hyödynnetään uusissa käyttökohteissa. Lisäksi rakennusmateriaalien ja tuotteiden valmistuksessa tulee optimoida luonnonvarojen käyttöä ja suosia kierrätysmateriaalien käyttöä. (VTT, research 2014.)

Käytännön rakentamisessa uudelleenkäyttö- ja kierrätysuunnittelun varten ilmentyy tarpeen mukaan muunnettavissa ja modulaarisissa ratkaisuissa, joissa

rakenteet ja materiaalit ovat pitkäaikaisia ja helppoja purkaa, lajitella ja kierrättää. Hyvällä purettavuussuunnittelulla myös rakennuksen ja talotekniikan huollettavuus ja korjausmahdollisuudet helpottuvat ja vähentävät tulevia kustannuksia.

Yksi tapa edistää purettavien rakennusosien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä on ottaa purkusuunnitelmat osaksi hankkeen muuta suunnittelua. Sen tulisi olla osa rakennusten ja rakenteiden elinkaarisuunnittelua. Purkusuunnitelmassa on tärkeää arvioida eri tavoin materiaalmäärät mitkä ovat hyödynnettävissä ja purkumenetelmät mitkä ovat käytettävissä. Nykyisin nämä esitetään vasta kun luvat ovat haettu rakennuksen purkamiselle. (VTT research 2014.)

## **2.2 Purkukartoitus**

Purkumateriaalien kartoitus voi tuoda huomattavia kustannushyötyjä. Hyvällä hyödyntämis- ja purkutavalla voidaan tuoda 10–25 prosentin säästöt. Ennen purkamiseen ryhtymistä, kun rakenteet ja haitta-aineet kartoitetaan kattavasti, silloin voidaan vähentää riskit ja yllätykset hankkeen aikana. Purkukartoitus on myös osoitus vastuullisuudesta. Se kertoo, että ympäristöarvot ovat tärkeitä hankkeessa ja ne huomioidaan toteutuksessa. (Kinnunen, E. 2022.)

Purkukartoitus on uusi vapaaehtoinen toimenpide rakennuksen materiaalien purkamisessa ja haitallisten aineiden kartoituksessa. Purkukartoituksen tarkoituksena on luoda hyvät edellytykset purkumateriaalien tarkoituksenmukaiselle hyödyntämiselle, ympäristö- ja terveysriskien välttämiseksi ja laadukkaalle purkuprosessille kaikissa purkuhankkeissa.

Purkukartoituksen avulla voidaan arvioida materiaalien määrä ja laatua ja sen lisäksi etsiä (inventoida) uudelleenkäytettävät ja kierrätettävät materiaalit. Esi-merkiksi ovet ja ikkunat voidaan hyödyntää uudelleen tai kierrättää materiaalit lasivillan raaka-aineeksi.

Vaarallisten jätteiden määrän tarkalla kartoituksella voidaan välttyä kustannusten nousuja, sekä työmaajätteiden väärin sijoittamisen ympäristöhaitoilta. Purkutoimenpiteet voidaan tarkastuksen avulla suunnitella siten, että laadukkaimmat materiaalit saadaan kerättyä mahdollisimman puhtaina, jolloin ne voidaan hyödyntää kiertotalouden näkökulmasta parhaalla tavalla. (Euroopan komissio 2018.)

Purku-urakointia toteuttavien yritysten ensimmäinen tavanomainen kontakti kohteeseen on tarjouspyynnön liitteenä oleva purkukartoitus. Purkukartoituksen avulla tarjoaja voi hankesuunnittelu- ja esiselvitysvaiheessa vaikuttaa



merkittävästi siihen, että jätteiden hyödyntäminen ja kiertotaloustavoitteet voidaan toteuttaa hankkeen kaikissa eri vaiheissa ja purku-urakoinnin tehtävissä. Purkukartoituksen avulla myös on mahdollistaa säästää kustannuksia ja kuljetuksissa aiheutuvia päästöä. (Uusiouuttiset 2019.)

Purkukartoituksen taustalla on EU:n edistämä Pre-demolition audit. tavoitteena on, että tulevaisuudessa purkukartoitus siirtyisi sähköisiin järjestelmiin, joiden avulla voidaan seurata rakennus- ja purkujätteiden määrät ja jotka toimivat materiaalien hyödyntämisen ja kaupankäynnin pohjana. (Ympäristöministeriö 2013.)

Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2019 kolme opasta turvallisesta ja kestävästä purkamisesta: Purkutyöt – opas teettäjälle ja tekijälle, Purkukartoitus – opas laatijalle ja Kiertotalous purkuhankkeissa – opas julkisiin hankintoihin. Näiden oppaiden tarkoituksena on parantaa purkutyön laatua ja vauhdittaa rakennus- ja purkumateriaalien hyödyntämistä.

**Purkutyöt – opas teettäjälle ja tekijälle** kuvaa koko hallitun purkuprosessin kulun purkamisen valmistelusta purkutyön lopputarkastukseen asti. Oppaassa kuvataan eri toimijoiden roolit ja vastuut, tarvittavat etapit purkutyön hyvän hallinnan kannalta, purkamisen työsuojelu sekä eri materiaalien hyödyntämiseen liittyvät tekijät. Oppaan on laatinut Katja Lehtonen Y-tekki Oy:stä.

**Purkukartoitus – opas laatijalle** opastaa purettavan rakennuksen inventoinnin tekemiseen ennen purkamista. Purkukartoitus on uusi, vapaaehtoinen toimenpide purkumateriaalien ja haitallisten aineiden kartoitukseen.

**Kiertotalous purkuhankkeissa – opas julkisiin hankintoihin** antaa eväät julkiselle ja yksityiselle tilaajalle purkutöihin liittyviin kestäviin hankintoihin. Oppaassa kuvataan vapaaehtoiset hankintakriteerit, joiden avulla korjaus- ja purkuhankkeissa voidaan parantaa kiertotaloutta ja materiaalitehokkuutta (Ympäristöministeriö 2019.)

Edellä mainituissa oppaissa on laadittu ohjeet, joiden tavoitteena on parantaa ja kehittää purkuhankkeen suunnitelmallisuutta, tilaamis- ja teettämiskäytäntöä. Lisäksi oppaissa on kiinnitetty erityistä huomiota purkumateriaalien uudelleenkäyttöön, materiaalikierrätykseen ja haitallisten aineiden poistoon kierrosta. Oppaissa on laadittu materiaalikohtaisia kriteerejä purku- ja korjaushankkeissa, jossa syntyy merkittäviä määriä rakennus- ja purkujätettä.

## 2.3 Jätehuoltosuunnitelma

Työmaan jätehuolto tulee suunnitella etukäteen ja suunnitelma esittää tilaajalle hyväksyttäväksi. Jätelain mukaan henkilöt, joiden toiminnasta syntyy jätettä, ovat velvollisia järjestämään jätehuollon. Jätelainsäädäntö ei suoraan määrää, että purkujätteen haltijan tulee olla purku-urakoitsija, mutta jätehuollon järjestämisestä vastaa jätelain mukaan ensisijaisesti jätteen haltija. On suositeltavaa sopia vastuu jätehuollon järjestämisestä selkeästi urakka-asiakirjoissa. Rakennushankkeita säätelee jäteasetuksen 15 §, rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi, joten myös purkuhankkeessa purettavan rakennuksen omistajalla tai muulla hankkeeseen ryhtyvällä voi olla vastuu jätehuollon järjestämisestä.

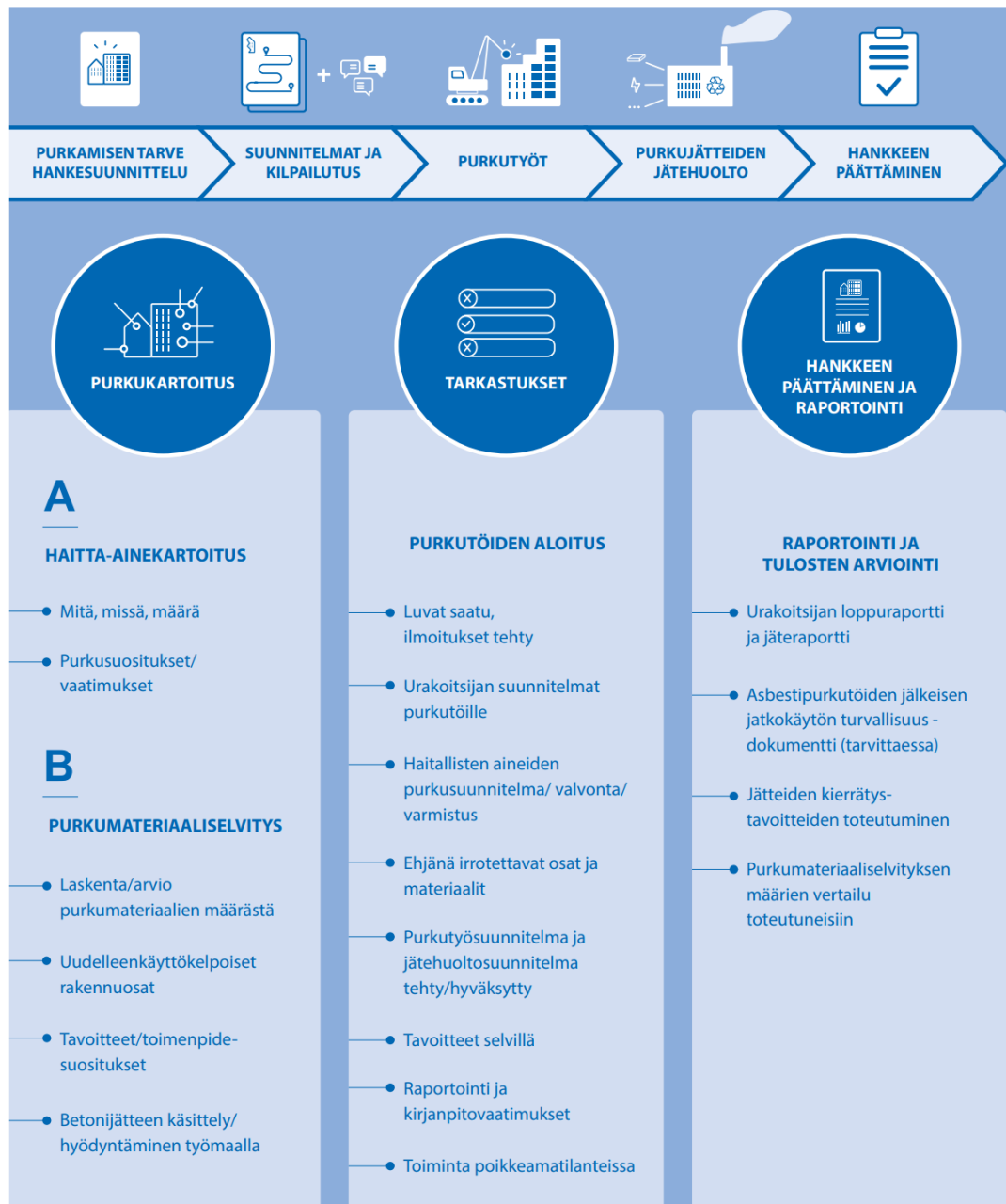
Purkutyömaan jätehuoltosuunnitelmassa on esitettävä seuraavia kohtia:

- Jätteiden laatu ja määrä, erilliskerättävät jätejakeet
- Vaarallisten jätteiden käsittely, pakkaaminen sekä keräyksen järjestäminen
- Siirtoasiakirjakäytäntö
- Käsittely- ja vastaanottohinnat sekä -ehdot
- Käsittely-, vastaanotto- ja sijoituspaikkojen sijainnit ja aukioloajat
- Työmaan logistiikka ja kuljetuskalusto
- Tilantarve ja keräysvälineet. (Ympäristöministeriö 2019, 46 purkutyöt.)

## 2.4 Laadunhallinta purkuprosessissa

Tämän menettelyn tarkoituksena on varmistaa, että kaikkia lainsäädännöllisiä velvoitteita noudatetaan ja poistetaan haitallisia aineita, jotka purkukohteen materiaalit sisältävät. Tämän menettelyn avulla voidaan parantaa myös purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja purkujätteiden hyödyntämisen suunnitelmallisuutta sekä saavuttaa hyödyntämistavoitteet. Purkuprosessin laadunhallinta on jaettu kolmeen vaiheeseen: 1) purkukartoitukseen, 2) tarkastuksiin ja 3) hankkeen päättämiseen ja raportointiin. Tällä menettelyllä voidaan edistää purkuhankkeiden systemaattista ja prosessimaista läpivientiä ja voidaan varmistaa hankkeen lakisääteisten velvoitteiden täyttyminen ja tavoitteiden toteutuminen. Tämä menettely on myös apuväline ja työkalu purkuhankkeen ja purkutöiden suunnittelussa, jotta huomioitaisiin laatu-, työturvallisuus- ja ympäristöasiat sekä edistettäisiin jätteiden määrän vähentämistä ja jättemateriaalien kierrätys- ja hyödyntämistavoitteiden saavuttamista. Laadunhallintamenettely purkuprosessissa on kuvattu kuvassa 4.

(Ympäristöministeriö 2019, 20.)



Kuva 1. purkuprosessin laadun hallinta hankkeen eri vaiheissa. (Ympäristöministeriö 2019)

## 2.5 Työmaan jätehuollon järjestäminen

Työmaan jätehuoltoon tulee kiinnittää entistä enemmän huomioita. Rakennustyömaan tai purkutyömaan jätehuollon järjestäminen on sovittava urakka-asia-kirjoissa. Mikäli asiasta ei ole sovittu, jätehuollon järjestäminen kuuluu sille, jonka toiminnasta jätettä syntyy (huom. purku-urakoitsija ei yksiselitteisesti ole jätteen tuottaja tai haltija). Jätehuollon järjestämiseen kuuluvat muun muassa, jätteiden kuljetuksen järjestäminen, jätteiden erilliskeräyksen ja jätteiden erillään pidon. On erityisen tärkeä että, ahtailla purkutyömailla on hyvin suunniteltu työmaan jätehuoltoa. Tällöin hyvin suunnitellulla jätehuollolla, kuten erilaisilla tilaa säästävillä keräysjärjestelmillä ja lavojen tyhjentämisen logistiikalla

voidaan haastavammissakin olosuhteissa erilliskerätä ja kierrätykseen useita eri jätelajeja.

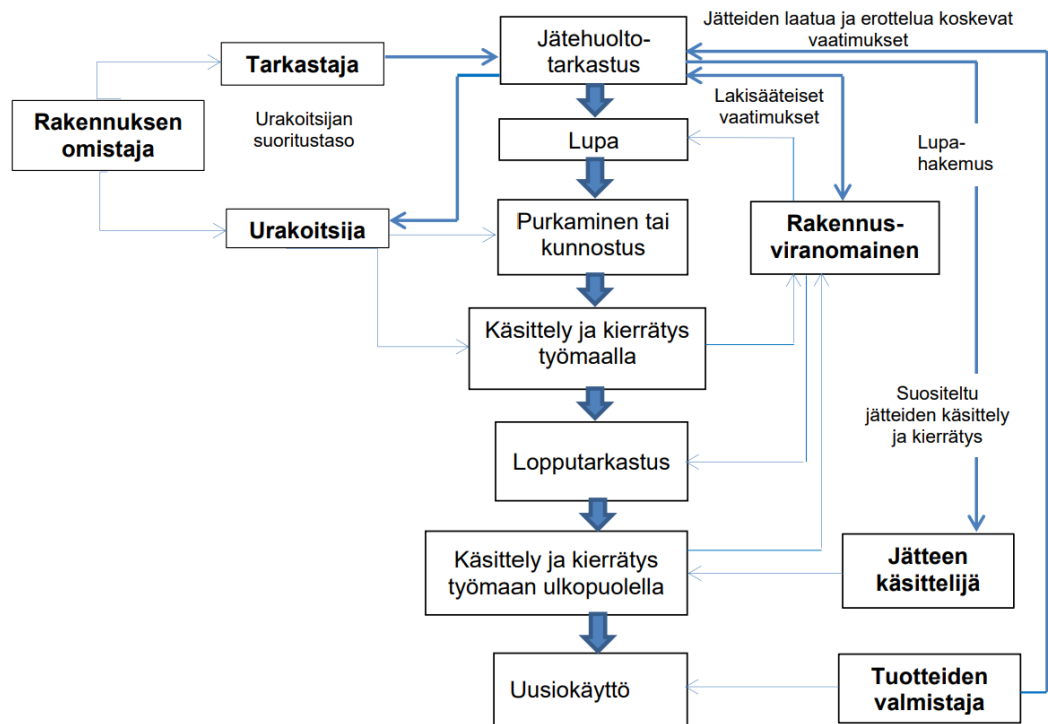
Purkutyoömaan jätehuollon suunnittelussa on määritettävä jokaiselle jätelajille soveltuvat jäteastiat. Lavat ja jäteastiat on merkittävä niin selkeästi, jotta eri jätelajien erillään pito helpottuu. Rakennustyömaan työntekijät on perehdytettävä jätteiden erilliskeräykseen ja tulee varmistaa, että jokainen ymmärtää sen merkityksen jätteiden hyödyntämisen kannalta. (Ympäristöministeriö 2019, 59.)

## **2.6 Jätehuoltotarkastus**

Ennen purkutöiden aloittamista tehtyjen tutkimusten avulla selvitetään, mitä jättejakeita purettavasta rakennuksesta syntyy ja kuinka ne voidaan lajitella tarkoituksenmukaisesti ja resurssitehokkaasti uusiokäytön ja kierrättämisen mahdollistamiseksi ja edistämiseksi. Tällä tavalla voidaan saada mahdollisimman laadukkaita jättejakeita, jolloin ne soveltuvat uusiokäyttöön ja kierrättämiseen. Euroopan komissio suosittelee, että ennen purkamista on hyvä tehdä niille jätehuoltotarkastus, joiden avulla voidaan selvittää, kuinka paljon ja millaisia materiaalia purkutoimeenpiteistä syntyy.

Suunnitelmallisesti jätehuoltotarkastuksen avulla voidaan vähentää kustannuksia ja ympäristövaikutuksia sekä voidaan saavuttaa merkittävä lisäarvoa hankkeelle. Jätehuoltotarkastuksen avulla voidaan saada tarkat tiedot jätteiden ja materiaalien määrästä, jolloin kuljetus ja keräys voidaan järjestää.

Kaavio jätehuoltotarkastuksen toimioista, liittyviä velvollisuuksia ja määräyksiä sekä näiden kaikkien suhteesta jätehuoltotarkastuksesta Euroopan komission mukaan on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Jätehuoltotarkastukseen osallistuvien toimijoiden tehtävät jätteiden käsittely- ja kierrätysprosessissa. (Euroopan komissio 2018.)

## 2.7 Jätehuollon kustannukset ja kustannustekijät

Rakennustyömaiden jätehuollon kustannukset koostuvat pääosin työmaan sisäisistä kustannuksista, jätteiden käsittelystä ja kuljetuksista. Rakennustyömaan sisäiset kustannukset koostuvat esimerkiksi työmaan siivouksesta, hävikkimateriaalien hinnasta, lajittelusta ja keräysvälineisiin siirroista, työmaan sisällä koneella siirroista. Lisäksi työmaan jätteiden siirtely ja lajittelu aiheuttaa työvoimakustannuksia. Kustannusten lisäksi koulutus ja jätehuollon järjestäminen vaativat työnjohdon aikaa. (Ympäristöministeriö 2010, 60.)

## 2.8 Purkujätteen uudelleenkäyttö ja hyödyntäminen

Purku- ja rakennusjätteellä tarkoitetaan uudis- ja korjausrakentamisessa sekä purkamisessa syntyvää jätettä. Rakennushankkeiden toteuttajien tulee huolehtia siitä, että jätelain mukaisesti käytetään uudelleen ja otetaan talteen käyttökelpoiset rakennusosat ja aineet ja että toiminnan aikana syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä. Useat tunnetut raaka-aineet, kuten metallit, ovat vaarassa loppua. Siksi materiaalien kierrätykseen panostetaan.

Tällä hetkellä rakennusalan hyötykäyttö on vielä vähäistä. Purkuosat ja -materiaalit on jaettu kolmeen virtaan: uudelleenkäyttöön, hyödyntämiseen ja jätehuoltoon. Uudelleenkäyttö on ensisijainen vaihtoehto, jossa rakennustuote tai -osa käytetään sellaisenaan uudestaan. Näin vältetään uusien tuotteiden tuotantoprosessin ympäristökuormitukselta.

Purkuhankkeissa tulee huomioida ja selvittää käyttökelpoisten rakennusosien uudelleenkäyttömahdollisuudet ja huomioida ne toteutuksissa ja suunnittelussa. Uudelleenkäytettävyyttä vaati osien ja materiaalien irrottamista ehjänä, varastoinnin suunnittelun sekä purettujen rakennusosien- ja materiaalien markkinapaikkojen selvittämisen. (Ympäristöministeriö 2019, 23.)

Korjausrakentamisessa ehjänä purkaminen ja uusiokäyttö eivät ole tois- taiseksi kannattavia, koska työvoimakustannukset ovat korkeat, käytettyjen rakennusosien hinta on alhainen ja niiden kysyntä on vielä heikko.

Käytettyjen rakennusosien ja materiaalien laatuksien ja kelpoisuusvaatimusten puuttuminen muodostavat huomattavan esteen uudelleenkäytölle ja kierrätykselle. (Ympäristöministeriö 2014, 26.)

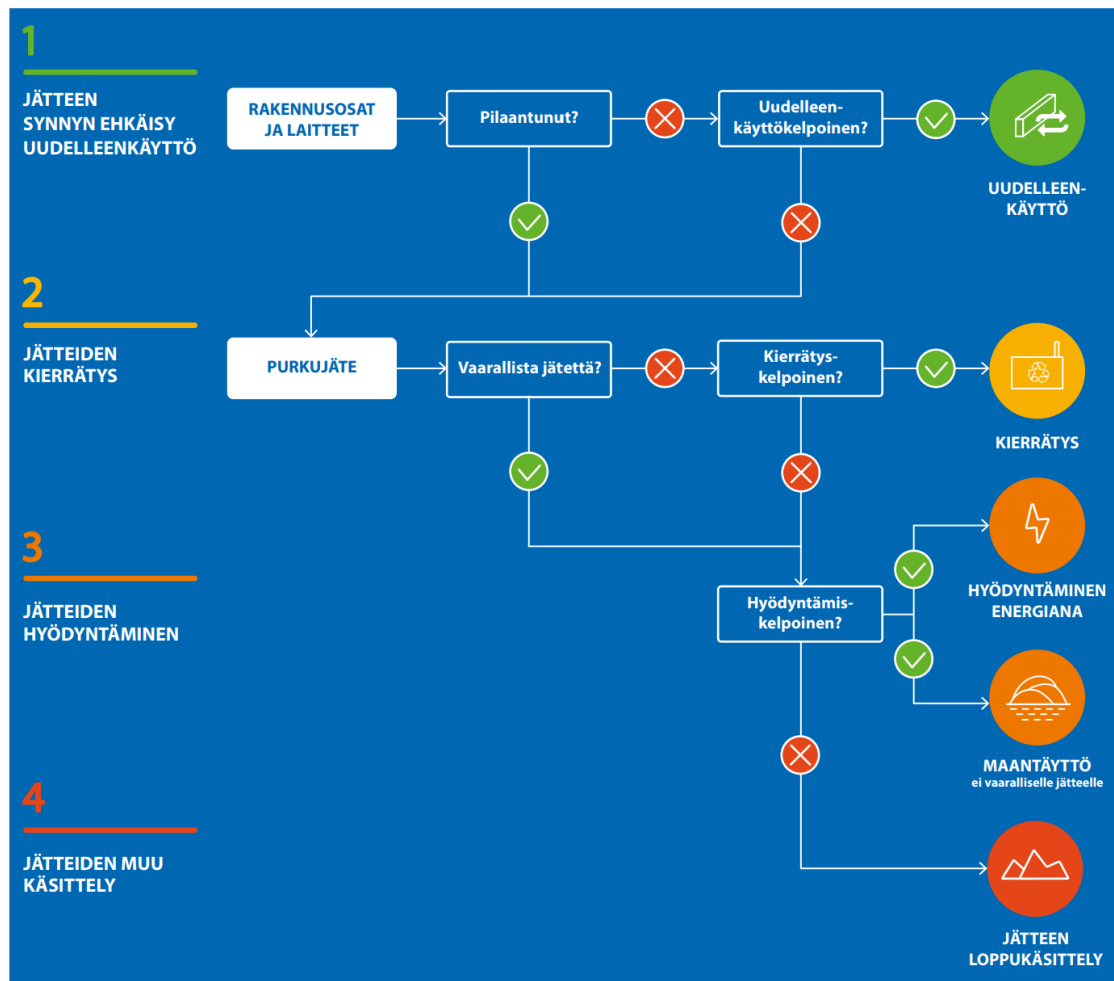
## **2.9 Rakennusjätteiden lajittelu ja haasteet**

Rakennustyömailla ei aina ole tilaa lajitella perusteellisesti syntyviä jätelajeja. Yleensä keräysvälineitä tarvitaan useasti ja käytettävissä oleva tila on liian ahdas.

Lajittelun tarkoituksena on helpottaa rakennustyömailla erilaisten jätelajien käyttöä kierrätykseen, sillä joka jätelaji voidaan kerätä erilleen jo syntypaikalla. Kun rakennustyömailla ei ole tarjolla riittäviä kierrätyksen jätelajeja, rakennusmies päättää laittaa jätteensä sekajätelajiksi. Työnjohtajan vastuulla on luoda puitteet jätteiden lajittelun mahdollistamiseksi ja tilata tarvittavat jätelajit jokaiselle jätelajille. Lisäksi jätelajien on oltava selkeästi eroteltavissa lajitteluohjetarran tai kuvien avulla.

## **3 RAKENNUSJÄTTEIDEN KÄSITTELY JA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Rakennus- tai purkuhankkeeseen ryhtyvän tulee noudattaa etusijajärjestystä ja antaa ohjeet purkutöiden suorittajalle tavoitteiden saavuttamiseksi. Purkuurakassa voidaan asettaa tavoitteita mm. laitteiden ja koneiden, rakennusosien sekä materiaalien uudelleenkäyttöön sekä jätelajien kierrätykseen ja hyödyntämiseen. (Ympäristöministeriö 2019.)



Kuva 3. Jätteiden etusijajärjestely rakennus- ja purkujätteen osalta. (Ympäristöministeriö 2019.)

### 3.1 Rakentamisen kiertotalous

Rakentamisella on huomattava vaikutus ilmastoon ja luonnon monimuotoisuuteen. Ympäristöministeriön mukaan rakennussektori tuottaa globaalisti noin 35 % kasvihuonekaasupäästöistä ja 30 % jätteestä. Rakennuksissa ja rakentamisessa käytetään maapallon luonnonvaroista noin 50 % ja jalostamattomasta energiasta noin 40 %. (Ympäristöministeriö 2019.)

Rakentamisen kiertotaloutta ja vähähiilisyyttä voidaan parantaa eri toimenpiteillä. Esimerkiksi tilat tulee rakentaa, suunnitella ja toteuttaa niin että ne ovat muunneltavissa ja monikäyttöisiä. Rakennusmateriaaleiksi käytetään kestäviä ja kierrätettäviä tuotteita, joiden hiilijalanjälki on pieni. Energian tuotannossa tulee valita uusiutuvaa energiaa, joka vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Tuuli, vesi- ja aurinkovoima on hyvä esimerkki tällaisesta energiasta. (SYKE 2019.)

Kiertotalous luo valtavia mahdollisuuksia kiinteistö- ja rakennusosalalle ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen hillitsemiseen. Esimerkiksi rakennusmateriaalien uudelleenkäytöllä ja kierrätyksellä voidaan säästää luonnonvaroja ja vähentää uusien tuotteiden valmistuksessa syntyviä päästöjä ja jätettä. (Ympäristöministeriö 2019.)

### Kiertotalouteen siirtyminen



Kuva 4. kestävän kiertotalouden malli (Suomen ympäristökeskuks)

### 3.2 Lainsäädäntö jätteidenlajittelusta

Jätelainsäädäntö ohjaa rakennustyömaiden jätehuoltoa ja kierrätystä, jonka perustana on EU:n ja Suomen jätepolitiikka. Jätelain tarkoitus on edistää kiertotaloutta ja tavoitteena on ehkäistä jätteiden ja jätehuollon vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, varmistaa toimiva jätehuolto, ehkäistä roskaantumista ja edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä. (Jätelaki. 2011. 646/17.6.2011.)

Suomen jätelain (2011/646) mukaisesti kaikessa toiminnassa pitää noudata mahdollisuuksien mukaan etusijajärjestystä (§8). ensisijaisesti tulee vähentää jätteen määrä ja sen haitallisuutta. Jos kuitenkin jätettä syntyy, jätteen haltijan tulee ensisijaisesti valmistella jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti jäte



on kierrätettävä. Mikäli kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltija tulee hyödyntää jäte muulla tavalla, kuten hyödyntäminen energiajätteenä. Mikäli hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävänä tai sijoittava kaatopaikalle. (Jätelaki. 2011. 646/17.6.2011.)

Lainsäädäntö velvoittaa ottamaan jätehuollon ja jätteet huomioon kaikissa eri vaiheissa rakentamisessa ja korjaamisessa. Lisäksi tulee panostaa jätehuoltoon ja rakennusjätteiden hyötykäytön edistämiseen.

Rakennushankkeen aloittavan yrityksen on huolehdittava hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta siten, että jätelain 8 §:n mukaiset jätteet otetaan talteen ja käytetään uudelleen käyttökelpoiset rakennusosat ja -materiaalit ja että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 25 §.)

### **3.3 Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys**

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

- betoni, tiili, kivennäislaatat ja keramiikka mahdollisuuksien mukaan lajiteltuina jätelajeittain;
- asfaltti;
- bitumi ja kattuhuopa;
- kipsi;
- kyllästämätön puu;
- metalli;
- lasi;
- muovi;
- paperi ja kartonki;
- mineraalivillaeriste;
- maa- ja kiviaines.

Erilliskerätty jäte tulee järjestää niin, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan valmistella uudelleenkäyttöä varten tai muutoin kierrättää ja hyödyntää materiaalina mahdollisimman korkealaatuisesti.

Jätelain 8 §:ssä on määritetty vaarallisten jätteiden pakkauksen suoritus.

Vaaralliset jätteet on oltava tiiviissä pakkauksessa, joka on tiivisti uudelleen suljettava ja pakkauksen tulee kestää tavanomaista käyttöä ja kuljetusta. Pakkauksen ja sulkimen materiaalit eivät saa reagoida vaarallisen jätteen kanssa siten, että jätteestä aiheutuu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

(Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 25 §.)

### **3.4 Jätteiden käsittelyn kustannukset**

Tehokas lajittelu vähentää rakennustyömaan kustannuksia.

Suurin osa rakennusjätteestä ostetaan materiaalina, josta maksetaan kahdesti: ensin materiaalina, sitten jätteenä. Lajittelun avulla voidaan selvittää, että millaisia jätettä työmaalla syntyy, jotta toimintaa voidaan saada paremmaksi ja kustannustehokkaammaksi. Myös huolellinen lajittelu kannattaa, sillä laajaa jatkokäsittelyä vaativa sekalainen rakennusjäte on työmaalla kaikkein kalleinta. Parhaimmillaan jätteiden lajittelu voi vähentää jätehuoltokustannuksia jopa puolella. (L&T 2017.)

### **3.5 Miten kustannuksia voi vähentää**

Sekajätteen määrän pienentämisellä voidaan vähentää kustannuksia. Sekajättemäärä voidaan pienentää lisäämällä lajittelua. Jätteistä voidaan lajitella hyötykäyttöön jakeita. Esimerkiksi metalli, puulavat, muovi ja pahvi ovat sellaisia jakeita, joista saadaan rahaa. FIN-, euro- ja kertalavat voidaan myydä työmailta kierrätyskeskuksille esimerkiksi pääkaupunkiseudulla toimivalle kuorimalavatkiertoon.fi:lle.

Kipsi ja energia jakeet voidaan toimittaa pois työmaalta pelkällä kuljetuksen hinnalla. Kipsilevy kannattaa erilliskerätä työmaalla ja viedä puhdasta kipsijäätettä Kirkkonummen Saint-Gobain tehtaalte kierrätettäväksi. Kipsijäte hyödynnetään uuden kipsilevyn uusioraaka-aineena ja voidaan säästää jätekuiluissa, sillä kipsilevyjen kierrättäminen tulee edullisimmaksi kuin rakennussekajätteenä kerääminen.

Myös bitumiset singelisorakatot ja bitumikattohuovat voidaan kierrättää hyötykäyttöön. Materiaalia voidaan käyttää asfaltin valmistuksessa.

Kuljetuskustannuksia ja jätemaksuja voidaan myös pienentää käyttämällä kannellisia jätelavoja, jotta jätteet eivät pääse kastumaan. Toinen suositeltava tapa on jätepuristimen käyttö sisävalmistusvaiheessa.

Ennen purkamista tulee suorittaa jätehuoltotarkastus. Jokainen purku-, kunnostus- tai rakennushanke tulee suunnitella ja hallita hyvin. Tällä tavalla toimimalla voi saada tärkeitä kustannushyötyä sekä ympäristö- ja terveyshyötyä ja hiilisäästöä. (Ympäristöministeriö 2016, 8.)

### **3.6 Logistiikan parantaminen**

Lajittelu- ja kierrätyslaitosten läheisyys on erittäin tärkeä rakennus- ja purkujätteiden kierrättämisessä, koska rakentamiseen käytettävien kiviaineisten kaltaista raskasta materiaalia (esimerkiksi betonia ja asfalttia) ei ole taloudellisesti kannattavaa kuljettaa maanteitse pitkien matkojen päähän (nyrkkisääntö on enintään 35 km). Pitkät kuljetusmatkat eivät yksinkertaisesti ole taloudellisesti järkeviä. Lisäksi kierrätyksen ympäristöhyödyt vähenevät pitkillä kuljetusmatkoilla.

## **4 PURKUTYÖMAAN YLEISIMMÄT MATERIAALIJÄTTEET JA NIIDEN HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUDET**

Rakennustyömaalla usean roskalavan varaaminen ei ole kuitenkaan tehokasta tilankäytön kannalta, sillä yleisesti työmailla on pulaa tilasta.

Tässä kappaleessa on esitelty yleisimmät purkutyömaalla syntyvät jätejakeet, ominaisuudet ja kierrätettävyydet. Näiden lisäksi esitellään hyödyntämismahdollisuuksia, joilla jätteitä voi hyödyntää materiaalina energiaksi.

### **4.1 Betoni- ja tiilijäte**

Betoni- ja tiilijätettä eli kiviainesjätettä syntyy purku- ja saneerauskohteissa sekä rakennustyömailla. Tyypillistä betonijätettä ovat betonilaatat, betonikappaleet, elementit, valujen ylijäämäbetoni ja betonipaalun pätkät. Betonijäte saa sisältää myös raudotteita, mutta raudat ovat lyhennettäviä betonikappaleen mittaiseksi. Jauhemainen kuivabetoni luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. (Helppopalvelut 2022.)

Kierrätysasemalle toimitettu betoni- ja tiilijäte murskataan ja käytetään infrastruktuurin pohjarakenteissa. Betonijäte ei saa sisältää epäpuhtauksia, kuten asbestisementtiä, öljyistä betonia, kipsilevyä, villaa, maa-aineita tai muita vastaavia tuotteita. Tiilijätteeseen luokitellaan muurauslaasti, kalkkihiekkatiilet, savitiilet sekä erilaiset kevytbetoniharkot. (Mustankorkea 2020.)

### **4.2 Puu**

Puu on Suomen toiseksi suurin osuus kaikesta rakennus- ja purkujätteestä. Puu on Suomessa jatkossakin yleinen rakennusmateriaali, joten puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistä vaikeuttavat monet seikat, kuten erilaiset sää-, pinta- ja kosteudensuojakäsittely, puujätejakeen

monimuotoisuus (esim. laudat, puurunkotavara, puulevy), alttius kosteusvaurioille ja likaantumiselle sekä pitkät kuljetusmatkat. Toisaalta rakennustuoteasetus edellyttää rakentamisessa CE-merkintää rakennustuotteilta, mikä hankaloittaa rakennusosien uudelleenkäyttöä ja materiaalin kierrätystä. (Gaia Consulting 2019.)

Puujätettä on vaikea kierrättää, koska puussa voi olla kosteus- tai homevaurioita sekä epäpuhauksia. Haasteena on määritellä epäpuhtaudet ja lajitella puuta, joka on riittävän hyvä kierrätettäväksi, jotta kierrätettävää puuta voidaan käyttää myös energiana. (Metla 2011.)

Puujätteen lajittelu ja erottelu työmaalla on erittäin tehokas tapa laskea jätteen kuluja sekä helppo tapa lisätä kierrätysprosenttia. Työmaan puujätteet on selkeästi halvempaa toimittaa jäteasemalle kuin sekajäte. Puujätteet voidaan jakaa kolmeen osaan; käsiteltyyn, käsittelemättömään ja kestopuuhun (kylästetty puu).

#### **Käsiteltyä puujätettä ovat:**

- maalattu ja lakattu puu
- puiset huonekalu ja kalusteet
- puupohjaiset rakennuslevy kuten lastulevy, MDF-levy, kovalevy, Hal-tex- ja leijonalevy
- liimapuu, laminaatti ja lattiaparketti

Käsitelystä puujätteestä ei tarvitse poistaa pieniä metalliosioita, kuten nauloja ja ruuveja. Käsitelty puujäte voidaan myös hyödyntää energiana esimerkiksi polttamalla. (MKO ympäristöpalvelut 2021.)

#### **Käsittelemätöntä puujätettä ovat:**

- laudat kuten betonivaluissa käytetyt laudat (vähäbetonisat muottilaudat)
- kuormalavat
- pinnoittamaton ja lämpökäsitelty puutavara kuten ovet ilman lasia ja eristeitä
- vaneri

Käsittelemättömistä puista ei tarvitse poistaa nauloja, ruuveja ja kierretankoja eikä puuta myöskään tarvitse pakata.

Kestopuu, joka on esimerkiksi painekyllästetyt ja kreosootilta suojatut ratapölkkyt, on vaarallista jätettä.

Kyllästetylle kestopuulle on järjestettävä erilliskeräys ja sitä ei saa laittaa käsiteltyyn puujätteeseen eikä käsittelemättömään puujätteeseen. (Ekorosk 2021.)

### **4.3 Kipsijäte**

Yksi suurimmista työmaan jätteistä on kipsilevyä. Työmaalla usein lajitellaan kipsilevyjätteet sekajätteen sekaan. Puhtaan kipsilevyjätteen palauttaminen

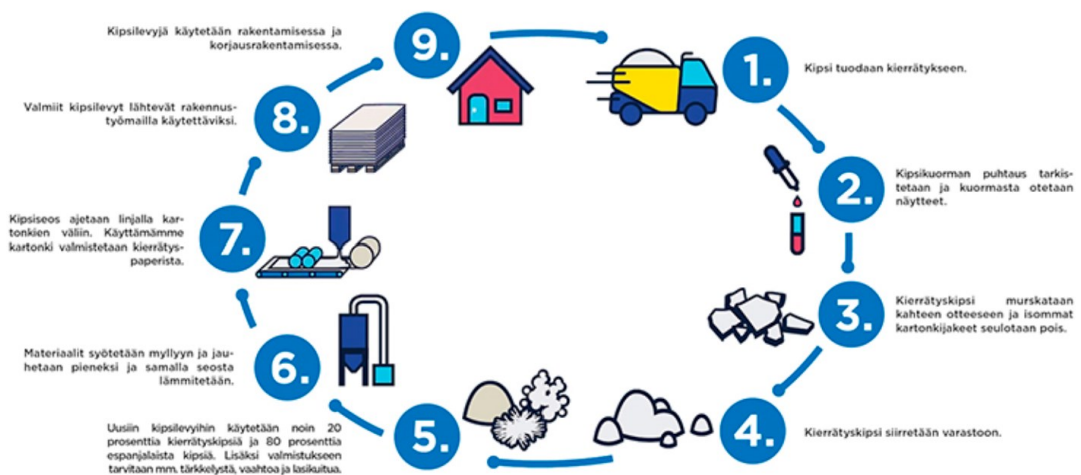
Gyprocin kipsilevytehtaalle Kirkkonummelle on helppo tapa kierrättää kipsijätteet ja säästää jättekustannuksissa. Kipsijäte on oltava kuiva, puhdas ja erillään muista rakennusjätteistä. Kipsijätteet tulee kerätä kannellisessa lavassa. Kierrätyskipsin varastoinnissa tulee huolehtia siitä, ettei kipsijae ole päässyt kastumaan esimerkiksi varastopaikalla olevassa sulamisvedessä tai rapakossa.

Kipsi on materiaali, jota voidaan käyttää uudelleen kerta toisensa jälkeen.

Siksi kannattaa panostaa kipsilevyjen kierrätykseen.

Kipsilevyt voidaan kierrättää ja käyttää uusien kipsilevyjen valmistukseen seuraavin edellytyksin:

- Materiaali on oltava puhdasta kierrätykseen soveltuva kipsilevyä.
- Kipsijakeen mukana ei saa toimittaa muita jätteiksi luokiteltavia rakennusmateriaaleja tai epäpuhtauksia kuten:
  - Asbestia
  - Klorideja
  - Muovia tai alumiinia
  - Betonia tai sementtiä sisältäviä materiaaleja
  - Eristysmateriaalia kuten EPS, villa, Polyuretaania
  - Ruuveja, nauloja ja muita metalliesineitä
  - Maa-aineksia
  - Maaleja, lakkoja, ohenteita, bensiiniä eikä muita polttoaineita
  - Paperia, pahvia tai kartonkia
- Kierrätyskipsin varastointi on suoritettu siten, ettei kipsijae ole päässyt kastumaan (Saint-Gobain 2019.)



Kuva 5. kipsilevyyn kierrätysprosessi uusiokäyttöön. (rakentaja.fi)

#### **4.4 Lasijäte**

Rakennusten purkamisessa lasijätettä syntyy yleensä ikkunoista ja lasiväliseinistä. Lasijäte voidaan jalostaa tai kierrättää uuden lasin raaka-aineeksi. Purkutyömaalla lasijäte on jäteasetuksen (L 714/2021) mukaan erilliskerättävä, mutta yleensä erilliskeräystä ei järjestetä koska lasin osuus jätemäärästä on hyvin pieni ja se päättyy lajittelemattomaan rakennusjätteeseen. (Ympäristöministeriö 2019.)

#### **4.5 Metallijäte**

Metallia löytyy purkuvaiheesta rakenteista, putkistoista, sähköjohdoista, betonirakenteista raudoitusteräksistä ja kiintokalusteista, kuten metalliosat ammeissa, hanoissa, tiskialtaissa.

Purkamisessa syntyvät metallijätteet kerätään erilleen ja kierrättäminen on fiksu ja kannattava koska metallit ovat jätelaji, josta vastaanottaja on halukas maksamaan. Kierrätysmetallit käytetään uudelleen metallien valmistuksessa raaka-aineena. Metallin lajittelu sekajätteeseen ei ole järkevää eikä kustannustehokasta koska metalli on painava. (Ympäristöministeriö 2019.)

#### **4.6 Muovijäte**

Rakennusten purkamisessa syntyy muovijätettä. Muovijätettä löytyy yleensä eristeistä, höyrynsulkumuoveista, muovimatoista, putki- ja johtorakenteista, kalusteista, listoista ja pinnoitteista. Yleensä syntyvän muovijätteen määrä purkamisessa kokonaisuudessaan on melko vähäinen ja sisältää monenlaisia muovilaatuja. Muovijätteet voivat olla likaisia esim. viemäriputket ja myös vaikea tunnistaa eri muovilaaduista. Yleensä muovijätteet päätyvät purkutyömaalla sekalaiseen rakennusjätteeseen tilanpuutteen takia. Muovien erilliskeräminen purkutyömaalla eri muovilaatujen kannalta ei ole taloudellisesti kannattavaa. (Ympäristöministeriö 2019.)

#### **4.7 Maa- ja kiviainekset**

Rakenteiden ja rakennusten purkamisen yhteydessä voi syntyä maa- ja kiviainejätettä lähinnä perustusten esiin kaivun yhteydessä.

Pilaantumattomien ylijäämämaiden hyödyntäminen kannattaa ensisijaisesti tehdä rakennettavalla tontilla, mutta jos se ei ole mahdollista, kohteita mihin

voi hyödyntää etsitään lähialueilta. Mikäli maa-ainekselle löytyy suoraan hyötykäyttökohteita, missä maa-aines voidaan ilman merkittäviä muuntamistoimia hyödyntää, maa-ainesta ei tulkita jätteeksi. Mikäli ei ole tiedossa hyödyntämiskohdetta, maa-aines luokitellaan jätteeksi. Jätteeksi luokiteltu maa-aineet voidaan hyödyntää jätteenä kohteissa, jossa maa-ainesjätteen hyödyntämiselle on ympäristölupa. Muutoin maa-aines tulee toimittaa luvalliselle maankaatopaikalle. (Ympäristöministeriö 2019, 76.)

#### **4.8 Eristeet**

Rakentamisessa eristeitä käytetään lähinnä lämmöneristeinä seinissä, katoissa, lattioissa sekä putkieristeinä. Käytettävät eristemateriaalit rakentamisessa ovat yleensä polyuretaani (PU), EPS, XPS tai mineraalivilla. Joitakin eristeitä valmistetaan myös puukuiduista. Eristeiden valmistuksessa käytetään kemikaaleja ja erilaisia raaka-aineita, joten myös eristeille tulisi tarvittaessa tehdä haitta-ainetutkimuksia.

EPS, XPS ja PU eristeet voidaan hyödyntää osittain sekalaisena energijätteenä, mutta osin ne voidaan myös sijoittaa kaatopaikoille. Purkutyömaan eriste villajäte päättyy kaatopaikoille. (Ympäristöministeriö 2019, 75.)

#### **4.9 Vaarallinen jäte**

Vaarallinen jäte on käsiteltävä ja lajiteltava oikealla tavalla muuten se on vaarallinen ympäristölle ja ihmisille. Usein rakennustyömaalta löytyy erilaisia vaarallisia jätteitä esimerkiksi maalit, liimat, asbestipitoinen jäte, loisteputket, liuotimet, jäteöljyt, paristot ja myös painekyllästetty puu kuuluu vaaralliseen jätteesseen.

Vaarallinen jäte on merkittävä ja pakattava ja siitä on annettava tarpeelliset tiedot jätehuollon kaikissa vaiheissa siten, että jätteen siirtoja ja ominaisuuksia voidaan seurata sen syntypaikalta hyödyntämiseen tai loppukäsittelyyn.

Vaarallista jätettä ei saa sekoittaa tai laimentaa laadultaan tai lajiltaan erilaiseen jätteesseen. (Jätelaki. 2011. 646/17.6.2011.)

Seuraavia ei tarvitse lajitella vaaralliseen jätteesseen:

- Tyhjä tai täysin kuivunutta liimaa sisältävä liimapurkki
  - voidaan lajitella metallinkeräykseen
- Tyhjä tai täysin kuivunutta maalia sisältävä maalipurkki
  - voidaan lajitella metallinkeräykseen
- Halogeeni- ja hehkulamppu
  - voidaan lajitella sekajätteesseen

- Tyhjät painepakkaukset (esim. spraypullot), jotka eivät hölsy eikä pi-hise
  - voidaan lajitella metallinkeräykseen (HSY 2022.)

## 5 CASE KOHDE

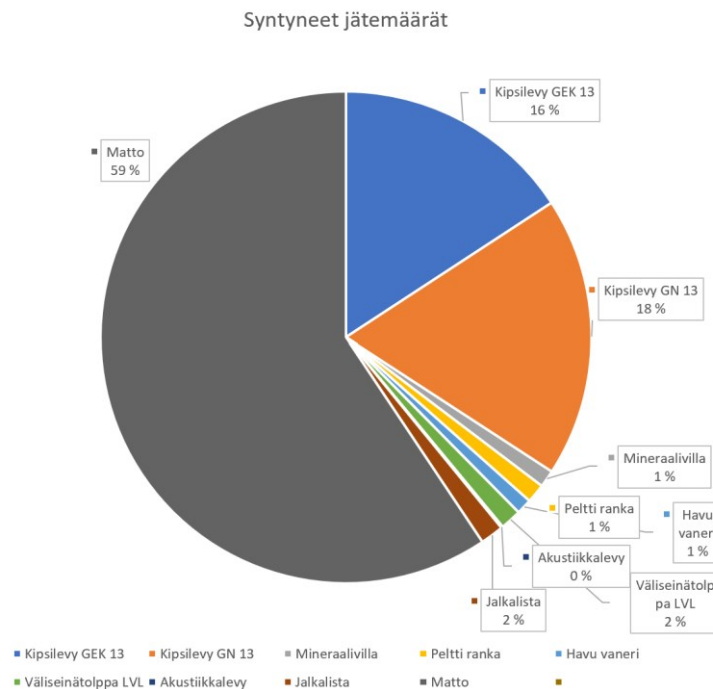
Tässä luvussa vertaillaan Yritys x toimistokorjauksen jätehuoltokustannuksia. Korjauskohde, joka on toimistokorjauskohde, sijaitsee Espoossa. Jätehuollon kustannuksiin otetaan huomioon purku- ja korjaustyöstä syntyviä jätteitä. Kohde sijaitsee Espoossa ja se on rakennettu vuona 2000. Kohteen pinta-ala on 550m<sup>2</sup>. Kohteessa purettiin väliseiniä, lasiseiniä ja puhelinkoppeja sekä lattiaa purettiin muovi- ja tekstiilipalamattoja.



kuva 6. Kuva ennen purkamista.

Alla olevassa kuvassa on esitetty jätteiden määrä prosentuaalisesti kokonaisjättemäärästä, josta voidaan havainnollistaa kuinka paljon ja mitä jätettä työmaalla syntynyt.





Kuva 7. Työmaalla syntyneet jätemäärät prosentuaalisesti

Työmaalla syntyi jätettä kokonaisuudessaan 13388,9 kg ja suuri osa jätteestä oli mattojätettä, jonka osuus oli 59 %. Seuraavassa taulukossa on eritelty jätteet panoittain.

	(kg)
Kipsilevy GEK 13	2114
Kipsilevy GN 13	2462
Mineraalivilla	151,9
Peltti ranka	168
Havu vaneri	137
Väliseinätolppa LVL	186
Akustiikkalevy	15
Jalkalista	205
Matto	7950
yhteensä	13388,9 kg

Taulukko 1. Työmaalla syntyneet jätemäärien massat

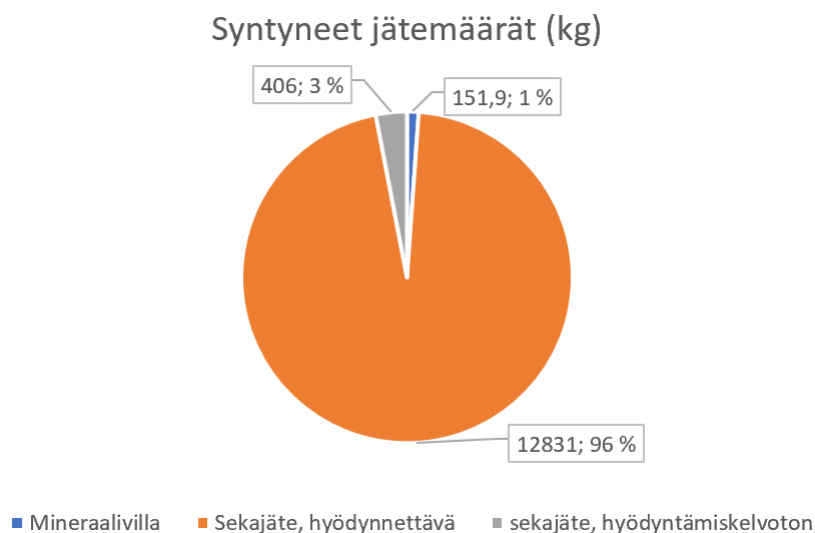
Seuraavaan taulukkoon on kerätty kaikki case-kohteen jättekustannukset rakennusjätteestä lavan toimitukseen. Rakennusjäte luokka 2 vaatii jatkokäsittelyä kierrätyslaitoksessa ja on täten hieman kalliimpi kierrättää kuin rakennusjäte luokan 1. Kuten taulukosta nähdään, kustannuksia syntyy myös muistakin

kuin rakennusjätteistä, esim. lavan vuokraus, toimitus sekä tyhjennys tuovat lisää kustannuksia yritykselle.

Jätelaji	Määrä (kg)	A hinta	Hinta (€)
Rakennusjäte LK2	5660 kg	180	1018,8
Rakennusjäte LK2	3760 kg	180	676,8
Rakennusjäte LK2	3840 kg	180	691,2
Punnitusmaksu	3 kpl	31	93
Lavan vuokra	20 VRK	1,5	13,50
Lavan tyhjennys	3 KPL	102	306
Polttoainelisiä	3	6	18
Lavan toimitus	1	63	63
<b>Yhteensä:</b>	13260 kg		<b>2905,8</b>

Taulukko 2. Jätteiden kierrätyksen kustannukset

Valtava osa syntyneestä kokonaisjätteestä case-kohteessamme oli sekajätettä, joka on melkein kokonaan hyödynnettävää jätettä kuten seuraavasta kaaviosta nähdään.



kuva 8. Syntyneet jätemäärät

Kohteen jätehuollon kuljetuksista vastaa yritys X, jonka velvollisuuksiin kuuluu jätelavojen tyhjennys ja siirto. Tässä kohteessa syntyville jätelakeille tilan puutteen vuoksi on ollut käytössä vain yksi jätelava ja purkamisesta syntynyt jäte koostui hyödyntämis- ja kierrätyskelpoisesta rakennusjätteestä, jota syntyi kokonaisuudessaan 13260 kg.

Seuraava kuva on otettu purkujen välivaiheesta, jolloin seinistä on purettu kipsilevyt. Seinän eristeet kelpaisivat hyvin uudelleenkäytettäväksi vaatien kuitenkin väliaikaisvarastointia.



kuva 9. Case-kohteen väliseinän eristeet

Kohteessa syntyneet jätteet toimitettiin Yritys X:lle jatkokäsiteltäväksi. Metallijätteen määrä oli kuitenkin vähäinen, joten erillinen lava metallille ei ollut kannattava. Kohteessa syntyi paljon kipsijätettä kipsilevyistä. Jotta kipsijäte voitaisiin hyödyntää kierrätyksessä sen tulisi olla erikseen lajiteltuna ja suojauksen kanssa tulisi olla huolellinen.



kuva 10. Rakennusjätelava

Työmaaolosuhteiden, erityisesti tilanpuutteen, takia keräys on toteutettavissa vain yhdelle lavalle kuten yllä olevasta kuvasta nähdään. Parhaimmillaan lavalla on 8 eri jaetta. Tämä on aika yleistä pientyömailla. Ongelmaan on tullut avuksi viime aikoina suursäkit, joissa on useita etuja etenkin tilanpuutteesta kärsivillä työmailla. Seuraavassa kappaleessa tutustutaan suursäkkeihin sekä vertaillaan näiden kahden eri vaihtoehtojen väliset erot keskenään. Lisäksi mietitään niiden kombinaation järkevyyttä kustannusten näkökulmasta.

## 5.1 Kustannusvertailu

Tässä luvussa opinnäytetyön tekijän mielenkiinnosta päädyttiin vertailemaan vaihtolavan ja suursäkkien väliset erot kustannusten näkökulmasta. Lisäksi vertaillaan näiden kahden vaihtoehdon hyvät ja huonot puolet.

Suursäkkejä on useassa eri koossa ja niiden kantavuus vaihtelee välillä 250–1000 kg ja tilavuus välillä 0,2–2 m<sup>3</sup>. Suursäkit kestävät kovaa kulutusta eivätkä tarvitse telineitä pysyäkseen pystyssä ja ovat vaivattomasti suljettavia. Työmaa voi määritellä säkkien koot käytettävyyden, toimivuuden ja turvallisuuden perusteella.

Seuraavassa taulukossa on esitetty vertailun tulokset. On kuitenkin huomioitavaa, että hinnat ovat nousseet merkittävästi tämän työn tekohetkellä, joten suoria johtopäätöksiä ei voi tehdä näiden tulosten perusteella ja ne ovat suuntaa antavia.

Jätelaji	Määrä (kg)	A hinta Alv	Hinta (€) Alv
Rakennusjäte LK2	13260	180	2386
Punnitusmaksu	3 kpl	31	93
Lavan vuokra	20 VRK	1,5	13,50
Lavan tyhjennys	3 KPL	102	306
Polttoainelisiä	3	6	18
Lavan toimitus	1	63	63
<b>Yhteensä:</b>	13260 kg		<b>2905,8</b>

Taulukko 3. Jätteiden kierrätyksen kustannukset vuoden 2022 hinnoilla

Jätelaji	Määrä (kg)	A hinta Alv	Hinta (€) Alv
Rakennusjäte LK2	13260	283,84	3764
Punnitusmaksu	3 kpl	62,50	151
Lavan vuokra	20 VRK	6,51	130,2
Lavan tyhjennys	3 KPL	208,32	625
Polttoainelisiä	3	6	18
Lavan toimitus	1	91,14	91,14
<b>Yhteensä:</b>	13260 kg		<b>4780</b>

Taulukko 4. Jätteiden kierrätyksen kustannukset nykyisillä hinnoilla

Jätelaji	Määrä (kg)	A hinta Alv	Hinta (€) Alv
Sekarakennusjäte suur-säkissä XL-koko (Nouto)	24kpl	123	2952

<b>Tyhjä suursäkki XL(2m3)</b>	24 kpl	22	528
<b>Toimitusmaksu (normaalitoimitus 2- 5pv)</b>	8	69	552
<b>Yhteensä:</b>	13260 kg		<b>4032</b>

Taulukko 5. Kierrätykseen käytettävien suursäkkien kustannukset päivitetty 2023

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella rakennusalan jätehuoltoa, jättekustannuksia ja selvittää kuinka jätteet voidaan kierrättää kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Tutkimuksen toteutuksessa hyödynnettiin case-kohteesta saatua tietoa erilaisten jätteiden kierrätyksestä.

Työmaalla oli käytössä vain rakennusjätelava, mutta mikäli mahdollista, olisi suositeltavaa ottaa suursäkit käyttöön erityisesti erilliskiertoon työmaan alusta alkaen. Yleensä korjauskohteessa piha-alueet ovat niin ahtaita, ettei ole mahdollista käyttää useampaa jätelavaa eli käytännössä työmaalla kaikki rakennusjätteet päätyvät sekalavalle.

Tässä työssä vertailtujen kustannuksien perusteella on kannattavampaa lajitella jätteet työmaalla. Suursäkkien käyttö jätelavan ohella olisi kannattavaa paremman jätteiden lajittelun näkökulmasta, koska yleensä korjauskohteissa syntyy myös pieniä määriä muitakin jätteitä, jotka voisi lajitella omaan jätelaajiinsa, ja jotka muuten pienen määränsä vuoksi päätyisivät sekalavalle. On huomioitavaa kuitenkin se, että suursäkkien käyttö voi olla talviolosuhteissa hankala.



## LÄHTEET

Ekorosk. 2021. Käsitlemätön puu. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.ekorosk.fi/fi/kotitaloudet/lajittelu/materiaalin-mukaan/puhdas-puu/>

[viitattu 12.7.2022]

Kinnunen, E. 2022. Rakennusmateriaalit kiertoon. WWW-dokumentti. Saata-

vissa: <https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/purkukartoitus-edistaa-materi->

[aalien-uusiokayttoa](https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/purkukartoitus-edistaa-materiaalien-uusiokayttoa)[viitattu 01.2.2023]

Euroopan komissio. 2018. Rakennusten purku- ja kunnostustöitä edeltäviä jä-  
tehuoltotarkastuksia koskevat ohjeet. Euroopan komissio, sisämarkkinoiden,  
teollisuuden, yrittäjyyden ja pk-yritystoiminnan pääosasto. WWW-dokumentti.

Saatavissa: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/> [viitattu

01.1.2023]

Gaia Consulting. 2019. Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous.

PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufak->

[taa/ymparisto-kiertotalous-yms/Puupohjaisen%20rakennus-%20ja%20pur-](https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufak-taa/ymparisto-kiertotalous-yms/Puupohjaisen%20rakennus-%20ja%20pur-)

[kuj%C3%A4tteen%20kiertotalous.pdf](https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufak-taa/ymparisto-kiertotalous-yms/Puupohjaisen%20rakennus-%20ja%20purkuj%C3%A4tteen%20kiertotalous.pdf) [viitattu 25.10.2022]

Helppopalvelut. 2022. Betonijäte. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.helppopalvelut.fi/blogi/betoni->

[jate#:~:text=Mit%C3%A4%20on%20tiili%2D%20ja%20betonij%C3%A4te,Be-](https://www.helppopalvelut.fi/blogi/betoni-jate#:~:text=Mit%C3%A4%20on%20tiili%2D%20ja%20betonij%C3%A4te,Be-to-)

[nij%C3%A4te%20voi%20sis%C3%A4lt%C3%A4%C3%A4%20my%C3%B6s](https://www.helppopalvelut.fi/blogi/betoni-jate#:~:text=Mit%C3%A4%20on%20tiili%2D%20ja%20betonij%C3%A4te,Be-to-)

[%20raudoitusrautoja](https://www.helppopalvelut.fi/blogi/betoni-jate#:~:text=Mit%C3%A4%20on%20tiili%2D%20ja%20betonij%C3%A4te,Be-to-nij%C3%A4te%20voi%20sis%C3%A4lt%C3%A4%C3%A4%20my%C3%B6s%20raudoitusrautoja) [viitattu 5.11.2022]

HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut. 2022. Vaarallinen jäte. WWW-do-

kumentti. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/vaarallinen->

[jate/](https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/vaarallinen-jate/) [viitattu 25.10.2022]

Jätelaki. 2011. 646/17.6.2011. WWW-dokumentti. Saatavissa:<https://www.fin->

[lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#:~:text=Lain%20tarkoitus,toi-](https://www.fin-lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#:~:text=Lain%20tarkoitus,toi-)

[miva%20j%C3%A4tehuolto%20ja%20ehk%C3%A4ist%C3%A4%20roskaan-](https://www.fin-lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#:~:text=Lain%20tarkoitus,toi-miva%20j%C3%A4tehuolto%20ja%20ehk%C3%A4ist%C3%A4%20roskaan-)

[tumista](https://www.fin-lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#:~:text=Lain%20tarkoitus,toi-miva%20j%C3%A4tehuolto%20ja%20ehk%C3%A4ist%C3%A4%20roskaantumista) [viitattu 15.2.2023]

L&T. 2020. Tehokas lajittelu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://las-sikko.lt.fi/tehokas-lajittelu-vahentaa-rakennustyomaan-kustannuksia> [viitattu 01.1.2023]

Lehtonen, K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161884> [viitattu 01.5.2023]

Metla 2011. Puutuotteiden kierrätys. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/536100/mwp191.pdf> [viitattu 11.9.2022]

MKO ympäristöpalvelut. 2021. Käsitelty puujäte. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://mkoymparistopalvelut.fi/2021/03/ajankohtaista\\_kasitelty\\_puujate/](https://mkoymparistopalvelut.fi/2021/03/ajankohtaista_kasitelty_puujate/) [viitattu 01.1.2023]

Mustankorkea. 2020. Jätteiden käsittely ja lajitteluohjeet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mustankorkea.fi/neuvonta/jatteiden-kasittely-lajitteluohjeet/kierratys-lajitteluohjeet/betoni/> [viitattu 01.1.2023]

Saint-Gobain. 2019. Ohjeet kierrätyskipsin lajitteluun. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gyproc.fi/sites/mac3.gyproc.fi/files/2022-09/Kierratyskipsin%20palautusohjeet%20-%2006052021.pdf> [viitattu 20.3.2023]

Saint-Gobain. 2022. Kipsi-levyjen kierrätys. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gyproc.fi/gyproc-levyjen-kierratys> [viitattu 3.2.2023]

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 25 §. 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978> [viitattu 01.1.2023]

VTT, rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-00736-14.pdf> [viitattu 12.1.2023]

SYKE. 2019. Vähähiilisyys ja kiertotalous rakentamisessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.syke.fi/download/noname/%7B1494A602-46A6-4B2E-8BAF-1D04D4D26C87%7D/145538> [viitattu 29.3.2023]



Ympäristöministeriö. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra\\_17\\_%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra_17_%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 29.4.2023]

Ympäristöministeriö. 2019. purkukartoitus- opas laatijalle. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM\\_2019\\_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 01.2.2023]

Ympäristöministeriö. 2022. Rakentamisen kiertotalous. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous> [viitattu 14.2.2023]