



## Purkukohteen materiaalit hyötykäyttöön – Materiaalipaketti

Henri Nybacka, Henri Saarela, Heini Tuuliainen

Lapin ammattikorkeakoulu



## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo .....	3
Alkusanat .....	5
1 Purkuhankkeiden resurssiviisaus .....	6
1.1 Resurssiviisaus yleisesti .....	6
2 Purkukartoitus.....	8
2.1 Asbesti- ja haitta-ainekartoitus .....	13
2.2 Eri aikakausille tyypilliset rakenteet ja materiaalit .....	17
3 Purkukohteen materiaalien kierrättäminen ja hyödyntäminen.....	20
3.1 Uudelleenkäytettävät rakennusosat ja irtaimisto .....	20
3.2 Purkumateriaalien kiertotalouskriteerit ja hyödyntämismahdollisuudet .....	21
3.3 Alueelliset hyödyntämismahdollisuudet ja jakelukanavat .....	31
3.4 Hyödyntämättömien jätteiden asianmukainen hävittäminen .....	33
4 Yhteenveto .....	35
Linkkilista .....	36
Lähteet .....	37



## Alkusanat

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeessa toteutettiin Meri-Lapin kunnille materiaalipaketti, jossa kartoitettiin purkukohteen materiaalien hyötykäyttöä laajalla näkökulmalla. Pilotti toteutettiin SERI -hankkeen toisen pääteeman mukaisesti rakentamisalan resurssiviisautta edistäen ja kartoittamalla mahdollisuuksia purettavien kohteiden purkumateriaalien jatkokäytölle.

Rakentamisen kiertotalous ja resurssiviisaus ovat tällä hetkellä ajankohtaisia asioita suuressa osassa maailmaa. SERI -hanke toteutti pilottia varten laajaa ja monipuolista tiedonhakua sekä kartoitusta rakentamisalan resurssiviisauksesta. Tiedonhakua keskitettiin purkukuntoisten kohteiden materiaalien kartoitukseen, purkumateriaalien jatkokäyttöön sekä rakentamisalan kiertotalouteen ja resurssiviisautteen liittyen. Hankkeen toteuttama pilotti pitää sisällään materiaalipaketin muodossa laajan katsauksen purkukohteen materiaalien hyödyntämisestä resurssiviisaasti ja kokoaa samalla yhteen kaikki hyvät käytänteet. Materiaalipaketti on kohdennettu Meri-Lapin alueelle, mutta on hyödynnettävissä myös muiden kuntien ja kaupunkien alueella samankaltaisten toimintojen kehittämisessä.

SERI -hankkeen tavoitteena on kehittää Meri-Lapin alueen kiertotaloudellista ja resurssiviisasta toimintaa siten, että alueen eri toimijoiden toimintaa huomioidaan kiertotalouden näkökulmasta. Hankkeessa toteutettavien pilotointien avulla edistetään Meri-Lapin alueen yritysten ja kunnan toimijoiden resurssiviisasta kehittymistä. Lapin ammattikorkeakoulun toimintaan on kytkeytynyt vahvasti yhteistyön kasvattaminen sekä Meri-Lapin alueen kiertotalouspotentialin edistäminen.

Hanketta toteutetaan Lapin liiton myöntämällä Vipuvoimaa EU:lta Euroopan aluekehitysrahaston tuella (282 952€), kokonaisbudjetin ollessa 353 690 €. Hankkeen toteutuksen aikataulu on 1.1.2020-31.12.2021.

## 1 Purkuhankkeiden resurssiviisaus

Useilla kunnilla on omistuksessaan purkukuntoisia rakennuksia ja niiden purkaminen on ajankohtaista. Lapin ammattikorkeakoulun SERI - Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen pilotin tarkoituksena on kartoittaa, mitä kaikkea pitää ottaa huomioon, kun halutaan toteuttaa rakennusten purkamista resurssiviisaalla ja kiertotalouden huomioon ottavalla tavalla. Pilotin tavoitteena on kartoittaa keinot rakennusten purkamiseen siten, että mahdollisimman paljon purkumateriaalia voitaisiin kierrättää/uudelleen käyttää tavalla tai toisella.

Pilotin sisältöön oli alussa vaikuttamassa Simon kunta, joka kaipasi lisää tietoa purkujätteen kierrättämisestä ja sen laatuun liittyvistä asioista, jotta voidaan antaa tarkat vaatimukset purkamisen kilpailuttamista varten. Usein purkuhankkeissa purkumateriaalien jatkokäsittely jätetään purku-urakoitsijan vastuulle, jolloin kunta ei voi enää vaikuttaa materiaalien jatkokäsittelyyn. Kilpailutuksessa voidaan vielä antaa ehtoja purkumateriaalien kierrättämisestä ja tällöin tulee kunnalla olla osaamista asiasta. Pilotin tarkoituksena on luoda kattava materiaalipaketti rakennusten purkuprosessista ja purkumateriaalien hyötykäytöstä. Kyseinen materiaalipaketti tulee helpottamaan kuntia ja kaupunkeja suunnittelemaan rakennusten purkua tulevaisuudessa kiertotalousperiaatteiden mukaisesti. Kuvassa 1 on Simossa sijaitseva rivitalo, joka on yksi kunnan tulevista purkukohteista.



Kuva 1. Purettava rivitalo Simon kunnassa

### 1.1 Resurssiviisaus yleisesti

Resurssiviisaus -termiä hyödynnetään edelleen liian vähän ja kiertotalous -termi onkin monelle tutumpi. Kiertotalous ja resurssiviisaus ovat monella tapaa hyvin samankaltaisia, mutta

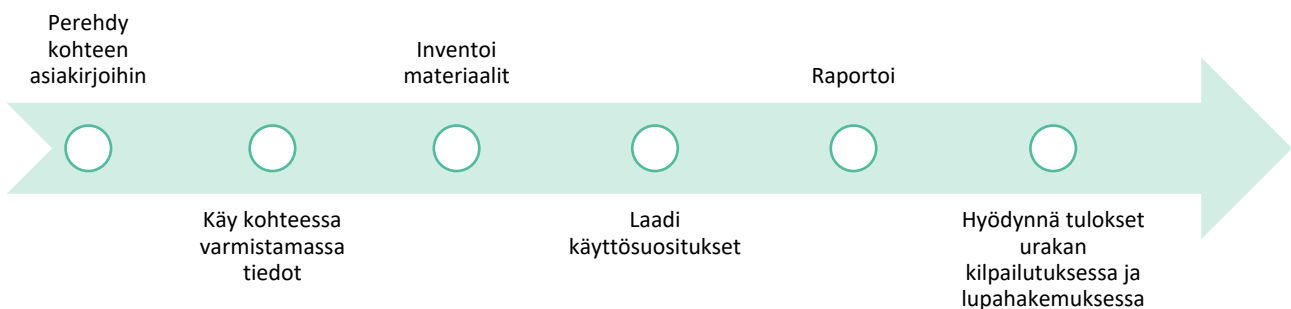
resurssiviisaudessa perehdytään syvällisemmin ja laajemmin siihen, miten erityyppisiä resursseja voidaan hyödyntää niin että se auttaa yritystä tai kohdetta toteuttamaan omaa toimintaansa fiksummin ja tehokkaammin. Resurssiviisaus voi käsittää esimerkiksi kohteen henkilöstön potentiaalin hyödyntämisen tehokkaammin, jätehuollon älykkään toiminnan kehittämisen, keskuskeittiön toimintojen parantamista niin, että toiminnot ovat sujuvampia tai vaikkapa tietyn tuotteen tai kohteen tarinallistaminen tai markkinoiminen tehokkaammin. (Sitra 2015; Lapin ammattikorkeakoulu 2020)

Resurssiviisaus on pääpiirteittäin kohteessa hyvien käytänteiden ja toimintojen huomioimista tehokkaammin. Parannetaan resursseja ja hyödynnetään jo olemassa olevaa vahvemmin. Yksi resurssiviisauden kehittämisen keino on tutkia kohteen toimintoja tarkemmin ja pyrkiä löytämään sieltä joitain tuotteita, palveluita tai keinoja, joita kehittämällä saadaan kohde toimimaan resurssiviisaammin. (Sitra 2015; Lapin ammattikorkeakoulu 2020)

## 2 Purkukartoitus

Purkukartoituksella (EU:n mallissa kulkee nimellä jätehuoltotarkastus) tarkoitetaan purkuhankkeen suunnitteluvaiheessa tehtäviä selvityksiä kohteen haitallisia-aineita sisältävistä materiaaleista (asbesti ja haitta-ainekartoitus) sekä muista purkamisessa syntyvistä materiaaleista (purkumateriaaliselvitys). Rakennus- tai purkamislupahakemukseen vaatii selvityksen hankkeessa syntyvästä rakennusjätteestä ja suunnitelman sen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi. Syntyvän rakennusjätteen määrää voidaan vähentää rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäytöllä. Kun hankkeen suunnitteluvaiheessa selvitetään purkukohteessa sijaitsevien hyödynnettävien materiaalien määrät ja näiden uudelleenkäyttötavoitteista ilmoitetaan urakan kilpailutusasiakirjoissa (Kuva 2.), urakoitsijat osaavat varautua uudelleenkäytön edellyttämiin toimenpiteisiin, kuten osien tai materiaalien irrottamiseen ehjänä sekä tarvittaviin varastointi- ja logistiikkatarpeisiin ja huomioivat ne myös kustannuslaskelmissaan. Uudelleenkäytön edellytysten lisäksi kilpailutusvaiheessa voidaan antaa myös laatupisteitä esim. innovatiivisista käytännöistä. Hyväkuntoisille rakennusosille on mahdollista löytää uudelleenkäyttöä sellaisenaan. Käyttökelpoisia tarvikkeita, materiaaleja ja kalusteita voidaan tarjota käytettyjen rakennusosien ja materiaalien markkinoille. Jos purettavasta rakennuksesta syntyy purkumateriaaliselvityksessä tehdyn arvion perusteella merkittävä määrä betonijätettä, sen hyödyntämiskelpoisuus sekä käsittely- ja hyödyntämismahdollisuudet olisi hyvä selvittää ennen purku-urakan kilpailutusta, jolloin urakoitsijat voivat huomioida hyödyntämismahdollisuuden betonijätteen käsittelyhinnassa. (Lehtonen 2019, 17, 21–22)

Urakan voi myös halutessaan kilpailuttaa siten, että jättää purkukartoituksen urakoitsijalle ja pyytää heitä tarjouksissaan arvioimaan ja kertomaan, miten he saisivat uudelleen käytettyä ja kierrätettyä kelpoiset osat ja materiaalit. Urakoitsijoilla voi olla jo entuudestaan yhteistyökumppanit purkumateriaalien jatko- ja hyödyntämiseen.



Kuva 2. Purkukartoituksen vaiheet



## Purkumateriaaliselvitys

Purkukohteen omistaja tai haltija voi tehdä itse purkumateriaaliselvityksen, mutta sen tekemiseen suositellaan käytettävän ulkopuolista asiantuntijaa, kuten haitta-ainekartoittajaa, jolla on riittävä osaaminen myös purkumateriaaliselvityksen tekemiseen. (Wahlström ym. 2019, 17)

Purkumateriaaliselvityksen tavoitteena on:

- tunnistaa uudelleenkäytettävät ja kierrätettävät rakennusosat ja materiaalit sekä antaa suosituksia niiden jatkokäsittelyä varten
- luetteloita vaarattomat jätteet ja niiden määrät materiaalien erilliskeräyksen ja jatkohyödyntämisen edistämiseksi
- selvittää rakennuksen omistajan tai viranomaisten edellyttämiä tietoja, kuten esim. arvioita materiaalien ja rakennusosien arvosta, teknisestä kunnosta, materiaalin uudelleenkäytön tai kierrätyksen ympäristöhyödyistä. (Wahlström ym. 2019, 19)

## Aineistotutkimus

Purkukartoitus aloitetaan aineistotutkimuksella (ts. asiakirjatutkimus), joka tehdään tutustumalla kohteen erilaisiin asiakirjoihin ennen kohteessa käyntiä. Näin voidaan tuottaa ensimmäinen arvio materiaaleista, niiden määrästä ja materiaalien mahdollisesti sisältämistä haitallisista aineista. Suunnitteluasiakirjoista, kuten erilaisista piirustuksista voi määrittellä mm. rakennusaikaa, mittoja, rakenne- ja materiaalityyppejä ja laitteiden sijainteja. Suunnitteluasiakirjat auttavat suunnittelemaan kenttätutkimusta ja hahmottamaan ympäristöä, jonka tuntemisesta on hyötyä myös työmaasuunnittelussa. Mikäli piirustuksia ei ole saatavilla, voidaan rakennuksen iän ja historian perusteella arvioida rakennus- ja materiaalityyppejä, sekä rakennustekniikoita, joiden perusteella voidaan arvioida esim. käytetyt liitostekniikat. Apuna historia tarkastelussa voi toimia erilaiset rakennusalan organisaatioiden ohjeet (esim. RT-kortit) ja kirjallisuus. Käyttöä koskevista asiakirjoista, kuten huolto- ja korjaushistoriasta on apua mm. muuttuneiden materiaalien tunnistamisessa. Tarvittaessa tuotantolaitosten tuotannonkuvauksista ja käyttöluvista saadaan tietoa vaarallisten aineiden varastoinnista. (Wahlström ym. 2019, 21; Euroopan komissio 2018, 11)

## Kenttätutkimus

Aineistotutkimuksen epävarmat tekijät tarkastetaan kenttätutkimuksessa (ts. työmaakäynti). Huoneet tarkastetaan silmämääräisesti ja inventoidaan useaan otteeseen sekä ainetta rikkomattomilla että rikkovilla menetelmillä. Tarvittaessa tehdään mittauksia esim. pinta-alojen laskemista varten tai otetaan näytteitä analysointiin. Tunnistetaan erilaiset rakenteet, tekniset järjestelmät ja materiaalit, joista ne koostuvat. Erityisesti kiinnitetään huomiota materiaaleihin, jotka voivat näyttää hyvin samankaltaisilta, kuten kerrostumissa, joissa materiaalin päällä voi olla toista materiaalia. Varmistetaan, että alla olevat materiaalit ovat odotusten mukaisia ja katsotaan että kaikki tutkittavissa olevat materiaalit tutkitaan. Näytteiden kemiallista analysointia voidaan

käyttää apuna materiaalien tunnistamisen varmistamisessa. Mekaanisella testauksella voidaan tutkia materiaalien ominaisuuksia, jolloin on helpompi arvioida uudelleenkäyttömahdollisuuksia. Esim. lähi-infrapunaspektrometreillä, ultraäänilaitteilla, metallinilmaisimilla ja joustavilla kameroilla voidaan tarkistaa silmämääräisesti seinien sisällä olevia onttoja tiloja. Kenttätutkimuksessa tehdään alustavia suunnitelmia purkutekniikoista ja jätteiden käsittelystä työmaalla. Raporttia varten on hyvä tehdä muistiinpanoja ja ottaa kuvia kohteen eri osista. Jos purettavassa rakennuksessa epäillä olevan vaarallisia aineita sisältäviä materiaaleja, kenttätutkimuksessa tulee noudattaa asianmukaisia käytäntöjä ja suojatoimenpiteitä. (Wahlström ym. 2019, 25; Euroopan komissio 2018, 11–12)

Purkuun ja uudelleenkäyttöön tarkoitetut osat, kuten uudelleenkäytettävät ovet ja ikkunat merkitään näkyvästi ja niiden sijainti merkitään rakennus- tai rakennesuunnitelmaan, kuten paperisiin tai sähköisiin piirustuksiin tai BIM-järjestelmään. Suositellaan että merkinnät olisivat yksilöllisiä esim. numero, viivakoodi tai RFID-tunniste, niin että jokaisen rakennusosan alkuperäinen sijainti on tiedossa vielä purkamisen jälkeen. Tarvittaessa purettavan kohteen ulkomitat ja sisätilat tarkistetaan sekä sisäiset onkalot, vesivuodot sekä komposiittimateriaalien koostumus tunnistetaan sopivilla, rikkomattomilla menetelmillä. Kohdekiinteistön ympäröivältä alueelta määritellään purkutyön vaikutusalueella (erityisesti melu ja pöly) sijaitsevat kohteet, tontilta mahdolliset väliaikaiset varastointipaikat talteen otetuille materiaaleille, rakennusosille ja irtaimistolle sekä paikan saavutettavuus ajoneuvoilla. (Wahlström ym. 2019, 26–27)

#### Materiaalien inventointi

Materiaalin ja osien inventoinnin vähimmäisvaatimuksena on koostaa yhteenveto edellisistä vaiheista. Sen lisäksi hankitaan tarvittavat tiedot rakenteista ja muista osista, jotta voidaan määrittellä jätteiden ja materiaalien kokonaismäärät (Euroopan komissio 2018, 12). Internetistä löytyy valmistajien sivuilta materiaalien kuutiopainoja, joiden avulla mitat saadaan laskettua muuntokertoimella massatonneiksi, joita laskennan lopputuloksena haetaan. Korjausrakentamisen kohteissa, ainakin suuremmista rakennuksista tehdään yleensä suunnittelua varten keilaus ja digitaalinen malli, jonka avulla työstä pääsee helpommalla. Materiaalien arvioinnissa on tärkeää arvioida hyödyntämisen helppoutta, ovatko jätteet teknisesti ja taloudellisesti erotettavissa toisistaan, ja miettiä, millaisia hyödyntämisvaihtoehtoja kannattaa esittää jätteiden käsittelyn ja kierrätyksen suunnitteluvaiheessa (Euroopan komissio 2018, 13).

#### Materiaalien käsittelysuositukset

Purkumateriaaliselvitystä täydennetään antamalla kierrätystä ja jätteenkäsittelyä koskevia suosituksia. Suositukset voivat olla hyviä neuvoja ja ohjeita koskien esimerkiksi vaarallisten jätteiden turvallista poistamista, materiaalien uudelleenkäyttö- tai kierrättämismahdollisuuksia ja rakennusmateriaalien kuljetus- varastointi- ja käsittelyolosuhteita. Purettavien materiaalien käsittelysuositukset tulee tehdä etusijajärjestyksessä, jossa jätteen synty ehkäistään ensisijaisesti

rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäytöllä. Mikäli uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, pyritään materiaalit kierrättämään. Jos jäte on kuitenkin luokiteltu vaaralliseksi tai on muuten pilaantunut, pyritään se hyödyntämään energiana tai maantäytössä ja mikäli sekään ei ole mahdollista, siirretään se jätteen loppukäsittelyyn. Purkukohteessa toteutettavista lajittelutoimista tai purkukohteen ulkopuolella tapahtuvasta jätteenkäsittelystä tehdään ehdotuksia, esim. ympäristöystävällisimmistä hyödyntämistavoista ja mahdollisten jätteenkäsittelylaitosten sijainnista. Ennen kuin hankkeen muita toimia aloitetaan, yksilöidään rakennuksen mahdollisesti saastuneet alueet ja määritetään paras tapa käsitellä ne. Jotta jätteet hyödynnettäisiin mahdollisimman tehokkaasti, suositellaan valikoivaa purkamista mahdollisuuksien mukaan. Mielellään laadittaisiin ympäristöä, terveyttä ja turvallisuutta koskeva valvontasuunnitelma, jossa kuvataan toimet, joilla muiden materiaalien ja ympäristön saastuminen vältetään. Kaikki työntekijöihin kohdistuvat riskit on otettava huomioon ja raportoitava eteenpäin, jotta ne saadaan sisällytettyä terveys- ja turvallisuussuunnitelmaan. (Wahlström ym. 2019, 28–29; Euroopan komissio 2018, 15)

## Raportointi

Loppuraportti perustuu asiakirjatutkimuksen ja työmaakäynnin tietoihin, materiaalien arviointiin ja työmaalla tapahtuvaa käsittelyä ja kierrätystä koskeviin suosituksiin. Purkukartoituksen tekijä laatii ja allekirjoittaa loppuraportin. Raportti voi sisältää eri asiantuntijoiden laatimia osia, jos esimerkiksi eri konsultit suorittavat haitta-aineselvityksen ja purkumateriaaliselvityksen, ne voidaan raportoida erikseen. Purkukartoitusraportti sisältää:

- hankkeen perustiedot
  - aineistotutkimuksen yhteenvedon
  - kenttätutkimuksen yhteenvedon (sis. tutkimusmenetelmien kuvaus, näytteenottoapaikat, tiedot mittausten ja näytteenoton edustavuudesta)
  - epävarmuustekijät (kuten tilat, joihin ei päästy tms.), joilla voi olla merkitystä määrä- ja laatutietojen luotettavuuden kannalta
  - suositukset mahdollisista lisätutkimuksista purkutyön aikana
  - materiaalien inventoinnin
    - o ilmoitus vaarallisista jätteistä
    - o uudelleenkäytettävistä rakennusosista ja vaarattomista jätteistä
    - o suositukset materiaalien käsittelystä.
- (Wahlström ym. 2019, 27)

## Raportointilomakkeen käyttö

Materiaalit inventoidaan purkukartoituksen raportointilomakkeelle, joka löytyy osoitteesta: <https://ym.fi/documents/1410903/40549091/Purkukartoituksen+raportointilomake+15.11.2019.xlsm/> Lomakkeessa materiaalin tyyppi ja vaarallisuus suositellaan luokiteltavan EWC-koodien mukaisesti, koodit löytyvät mm. tilastokeskuksen sivustolta [https://www.stat.fi/til/jate/jate\\_2005-01-19\\_luo\\_001.html](https://www.stat.fi/til/jate/jate_2005-01-19_luo_001.html). EWC-koodien nimikeryhmä 17 on nimeltään ”Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (pilaantuneilta alueilta kaivetut maa-ainekset mukaan luettuina)”, mutta osa työmaalla syntyvistä jätteistä voi kuulua myös johonkin muuhun nimikeryhmään, kuten huonekaluihin tai paloturvallisuusvälineisiin. Materiaalien määrät ilmaistaan tonneina, kuutiometreinä tai muilla sopivilla mittayksiköillä. Purkukartoituksen raportointilomakkeen ensimmäisellä välilehdellä löytyy lomakkeen käyttöohje. (Wahlström ym. 2019, 28; Euroopan komissio 2018, 18)

Purkukartoituksen raportointilomakkeen neljännelle ”rakennusosat” välilehdelle luetteloidaan uudelleenkäyttöön suositeltavat rakennusosat ja materiaalit, jotka tulisi purkaa ehjänä ja joille pitäisi löytää uusi sijoituspaikka. Uudelleenkäyttökelpoisista osista kirjataan ylös uudelleenkäyttöön soveltuva rakennusosa tai -materiaali sekä tarkempi kuvaus siitä, kuten valmistaja ja tyyppi. Lisäksi kirjataan osien lukumäärä ja rakennusosan tai materiaalin mitat riittävällä tarkkuudella sekä kuvataan materiaalin tai osien sijaintipaikat rakennuksessa mahdollisimman tehokkaan ja turvallisen toteutuksen takaamiseksi. Mahdollisia lisätietoja voidaan antaa koskien mm. materiaalin kuntoa ja laatua, joka määrittelee materiaalin arvon, sekä suoria uudelleenkäyttömahdollisuuksia, purkamisen ohjeistusta tai osien/materiaalin rahallista arvoa. (Wahlström ym. 2019, 32; Euroopan komissio 2018, 8)

Purkukartoituksen raportointilomakkeessa raportoidaan välilehdellä ”muut purkumateriaalit” myös ne vaarattomat purkujätteet, joilla ei nähdä olevan uudelleenkäyttöarvoa. Näistä arvioidaan määrät ja kuvataan materiaalin sijainnista kohteessa. Annetaan suositus materiaalin käsittelytavasta, esim. kierrätys, hyödyntäminen energiana, maantäyttö tai loppusijoitus, sekä muita lisätietoja ja ohjeita hyödyntämisestä ja purkua varten. Jos on tiedossa, mainitaan myös materiaalin rahallinen arvo ja ympäristöjalanjälki, jonka tietoja voidaan hyödyntää arvioitaessa materiaalin kierrätyksestä tai uudelleenkäytöstä saatavia ympäristöhyötyjä. Kuvassa 3. jätejakeet, joiden raportointia suositellaan. (Wahlström ym. 2019, 32–33)

Betonijäte	Tiilijäte	Laatat- ja keramiikka	Sekalainen betonijäte	Puujäte
Lasijäte	Muovijäte	Asfalttijäte	Kattohuopajäte	Metallijäte
	Eristysaineet	Kipsijäte	Sekalainen rakennusjäte	

Kuva 3. Raportoitavat jätteet

### 2.1 Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus on osa purkukartoitusta. Siinä tunnistetaan ja paikallistetaan haitta-aineita sisältävät rakennusmateriaalit sekä annetaan suositukset näiden materiaalien purusta ja asianmukaisesta hävittämisestä. Asbestikartoituksesta ja mahdollisesti suoritettavasta asbestipurun suorittamisesta on erikseen määrätty laissa ja valtioneuvoston asetuksessa. Lisäksi muiden haitallisten aineiden esiintyminen purettavassa kohteessa tulee tutkia valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta § 7 ja § 8 mukaisesti, vaikka muita haitta-aineita ei olekaan erityisesti kirjattu lakiin. (Lehtonen, 2019)

#### Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015

*Rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä.*

*Asbestikartoituksessa on*

- 1) paikallistettava purettavassa kohteessa oleva asbesti,*
- 2) selvittävä asbestin ja sitä sisältävien materiaalien laatu ja määrä,*
- 3) selvittävä rakenteissa olevan asbestin ja sitä sisältävien materiaalien pölyävyys niitä käsiteltäessä tai purettaessa.*

*Asbestikartoituksen tekijältä edellytetään riittävää perehtyneisyyttä asbestiin, sen esiintymiseen ja rakenteiden purkamiseen sekä suunnitellun kartoituksen laadun ja laajuuden edellyttämää ammatillista osaamista.*

*Asbestikartoitus on dokumentoitava ja se on luovutettava asbestipurkutyöhön ryhtyvän työnantajan tai itsenäisen työsuorittajan käyttöön.*

Laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista 684/2015 määrää, asbestipurkutyötä tekevien työntekijöiden tulee olla asbestipurkamiseen perehtyneitä ammattilaisia. Asbestipurkutöiden suorittaminen edellyttää koulutusta sekä rekisteröitymistä asbestipurkutyöhön pätevien henkilöiden rekisteriin, jota ylläpitää lupaviranomainen.

Asbestikartoituksessa on paikallistettava kohteessa oleva asbesti, selvitettävä asbestin ja sitä sisältävien materiaalien laatu ja määrä sekä näiden materiaalien pölyävyys niitä käsiteltäessä tai purettaessa. Selvityksen lähtökohtana on tieto asbestipitoisten rakennusaineiden käytöstä kohteen rakentamisessa. Jos asbestipitoisuudesta ei voida kohteen esitietojen perusteella varmistua, asbestipitoisuuden arviointi tulee tehdä laboratorioanalyysien avulla. Näyteanalyysi tai muu selvitys on oltava kaikista erilaisista purettavista materiaaleista ja työstettävistä rakenteista. Eli tarvitaan useita näytteitä, jotta voidaan todeta materiaalit asbestivapaaksi. (Ekman, 2011)

Asetuksen vaatiman asbestinlaadun määrittämiseksi riittää aluehallintoviraston mukaan se, että kartoituksen perusteella tiedetään, onko tutkittu näyte krokidoliittiä, haitallisinta asbestin muotoa, tai muuta asbestipitoista materiaalia. Käytännössä selvityksessä tulee käydä ilmi, millä perusteella rakenne tai materiaali on arvioitu asbestipitoiseksi, asbestivapaaksi tai kiinteäksi. (Ekman, 2011)

Asbestin paikallistamisella tarkoitetaan asbestin sijainnin selvittämistä ja merkitsemistä tila- ja rakennuspiirustuksiin sekä työselostuksiin mahdollisimman yksiselitteisesti. Jos joidenkin rakenteiden asbestipitoisuutta ei voida selvittää, tulee ne merkitä kartoitukseen selvityksen ulkopuolelle jääneiksi rakenteiksi. Koska tätä rakennetta tai materiaalia ei ole voitu osoittaa asbestivapaaksi, on sen purkutyö toteutettava asbestipurkutyönä käyttäen osastointimenetelmää. Asbestikartoitusta tulee myös päivittää rakenteista esiin tulevien kartoittamattomien rakenteiden osalta materiaalianalyysillä. (Ekman, 2011)

Valmis asbestikartoitus dokumentoidaan ja luovutetaan purkamisen toteuttavalle taholle, jotta tämä voi suunnitella ja toteuttaa työn turvallisesti. Jos rakenteista tai materiaaleista löytyy asbestia, tulee näiden rakenteiden purkutyö tehdä asbestityönä luvan omaavan tahon toimesta.

Lisäksi koska muiden haitallisten aineiden esiintyminen purettavassa kohteessa tulee tutkia valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta § 7 ja § 8 mukaisesti, samassa kartoituksessa voidaan tutkia ja kartoittaa myös muiden haitallisten aineiden esiintyminen rakenteissa. Näin voidaan suunnitella turvallinen purkaminen ja hävittäminen myös näiden materiaalien osalta.

## Asbesti

Asbesti on yleisnimitys useille maaperän kuitumaisille silikaattimineraaleille. Asbestia on käytetty laajalti sen edullisuuden ja hyvien ominaisuuksien vuoksi. Ehjä ja pölyämätön asbestipitoinen

materiaali ei aiheuta vaaraa terveydelle, mutta asbestia sisältäviä materiaaleja käsiteltäessä, ilmaan vapautuu asbestikuituja. Asbestikuidut kulkeutuvat hengityksen mukana keuhkoihin, jolloin asbestille altistuminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Asbestin aiheuttamat terveyshaitat ilmaantuvat yleensä pitkällä viiveellä altistumisesta. Yleensä lyhytaikaiset, kertaluontoiset altistumiset eivät aiheuta terveyshaittaa, vaan sairastuminen asbestin aiheuttamiin sairauksiin vaatii vuosia jatkuneen altistumisen. (Hengityслиitto, 2019)

Asbestia on käytetty Suomessa 1920-luvulta lähtien. Suurimmillaan käyttö oli 1960- ja 1970-luvuilla. Asbestin maahantuonti ja uusiokäyttö on ollut kiellettyä vuoden 1994 alusta. Suuri osa kaikesta käytetystä asbestista on yhä olemassa suomalaisessa rakennuskannassa. Asbestia käytettiin erittäin laajasti ja sitä löytyykin niin maaleista, tasoitteista, eristeistä ja muista materiaaleista. Tarkempi listaus asbestin käyttökohteista löytyy työturvallisuuskeskuksen Toimiva asbestipurkuoppaasta.

Asbestia sisältävien rakenteiden purku on tehtävä siten, että asbesti ja asbestipitoiset materiaalit poistetaan ennen kuin rakenteet muuten puretaan, jollei poistamisesta aiheudu työntekijöille suurempaa altistusta kuin asbestin paikoilleen jättäminen heille aiheuttaisi (798/15, 11§). Asbestipitoisen jätteen käsittely tehdään jätelain 646-666/2011 mukaisesti, eli siitä ei saa aiheutua vaaraa. Käytännössä vaarallisen jätteen käsittelyasemalle toimitettaessa, jäte täytyy pakata tiiviisti ja merkitä, että kyseessä on asbestijätettä.

#### PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä voi esiintyä kivihiilipiessä ja kivihiilitervassa, tervassa, kreosoottijätyssä ja muissa kivihiiliperäisissä öljyissä, dieselöljyissä, käytetyissä moottoriöljyissä, noessa, asfaltissa, bitumissa ja pakokaasuissa. Rakenteiden vedeneristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä näiden seoksia. Bitumieristeet sisältävät PAH-yhdisteitä yleensä huomattavasti vähemmän kuin kreosoottieristeet.

PAH-pitoisten materiaalien purkamisessa noudatetaan Rakennusteollisuuden Keskusliiton julkaisemassa ohjekortissa (RATU 82-0237, kivihiilipiestä sisältävien rakenteiden purku) annettuja ohjeita. PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg käsitellään materiaali vaarallisena jätteenä ja purkutyö tehdään alipaineistettuna ja työntekijöiden on käytettävä suojaimia. (Sirate, 2018)

#### PCB, lyijy ja muut raskasmetallit

PCB:tä ja lyijyä sisältäviä saumausmassoja on käytetty yleisesti n. 1950 –1970-luvuilla, lyijyä vielä tämän jälkeenkin. PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku tehdään RATU-kortissa 82-0382 (PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku) annettujen ohjeiden mukaan. PCB-yhdisteitä on käytetty myös esim. maaleissa, liimoissa, lakoissa tarttuvuuden, kestävyuden, palonkeston yms. ominaisuuksien parantamiseksi ja muovien pehmentimenä n. 1940–1970 -

luvuilla. Lyijyä käytetään maaleissa edelleen. Lisäksi lyijyä esiintyy yleisesti vanhojen valurautaviemärien liitoksissa (lyijyjuotos).

Metalli- ja PCB-pitoisten maalien purkutöille ei ole laadittu ohjeistusta (RATU-korttia). Tämän vuoksi tämän tyyppisten maalien poisto ja näillä maaleilla maalattujen rakenteiden purkumenetelmä esitetään rakennus- ja purkusuunnitelmissa kohdekohtaisesti (RT18-11245) ja noudatetaan soveltuvin osin RATU-korteissa 82-0382 (PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumaussmassojen purku) sekä 82-0384(Tavanomaiset purkuyöt. Vaaralliset aineet –käsittely ja suojaus) annettuja ohjeita. Lyijytyöstä on olemassa VNp 1154/1993. Päätöstä sovelletaan työhön, jossa käytetään tai käsitellään lyijyä taikka, jossa työntekijät muutoin altistuvat lyijylle. Raskasmetallipitoisten lattioiden muovipäällysteiden purkaminen voidaan tehdä normaalina purkutyönä (RT 18-11245). Yli 1500 mg/kg lyijyä sisältävä materiaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisena jätteenä (RATU 82-0382). Ennen raskasmetallipitoisten jätteiden loppusijoitusta suositellaan olemaan yhteydessä paikalliseen jäteviranomaiseen. (Sirate, 2018)

#### SER-jäte

Sähkö- ja elektroniikkajätteellä eli SER-jätteellä tarkoitetaan kaikkea sähkö- ja elektroniikkaromujätettä, joka sisältää paljon elektroniikkaa tai jossa on vaaralliseksi jätteeksi luokiteltavia komponentteja tai laitteen osia. Jätelain mukaisesti SER-jätteeksi luokitellaan sellainen käytöstä poistettu sähkötoiminen laite, jota ei voida ottaa käyttöön vähäisin korjaustoimenpitein. Näitä tuotteita ovat tyypillisesti loisteputket ja niiden sytyttimet. (Sirate, 2018)

#### Elohopea

Elohopea on ympäristömyrky, joka tulee kerätä talteen ja lajitella vaaralliseksi jätteeksi. Elohopeaa on mm. loisteputkissa ja energiansäästölamppuissa. Elohopeaa metallin muodossa on käytetty mm. lämpömittareissa ja kytkimissä. (Sirate, 2018)

#### Muut haitalliset aineet

Erilaisten vaarallisten ja haitallisten aineiden purku- ja jatkokäsittelyssä on noudatettava ao. Valtioneuvoston päätöstä, viranomais määräyksiä, jätelakia sekä ympäristökeskuksen antamia määräyksiä ja ohjeita sekä asiaa käsitteleviä Ratu-kortteja. Ratu-kortit ovat osa Rakennustieto Oy:n ylläpitämää RT-tietokantaa, ja sisältävät hyvän rakentamistavan mukaiset tutkimustietoihin perustuvat työmenetelmäkuvaukset, työmenekkitiedot, laadunvarmistuksen menettelyt ja rakennustöiden turvallisuusohjeet.



1940

Jälleenrakentamiskauden (1940-50) tyypillisimpiä pientaloja olivat puurunkoiset ja harjakattoiset rintamamiestalot, joissa rakennuksen keskellä olevan savupiipun ympärille rakennettiin asuintilat. Rintamamiestalossa on hirsirunko tai määrämittäisestä sahatavarasta naulaamalla koottu kehikko, joka on jäykistetty vinolaudoituksella tai erilaisilla rakennuslevyillä, kuten insuliitilla. Rakenteet eristettiin pääasiassa sahanpurulla ja kutterilastulla. Rakenteiden tuulensuojana ja tiivisteenä käytettiin tervapaperia ja pinkopahvia. Sisäpuolinen verhous tehtiin tiiviistä laudoituksesta, joka päällystettiin pinkopahvilla tai erilaisilla huokoisilla puukuitu- ja rakennuslevyillä. Ulkoverhous tehtiin tyypillisimmillään pystysuuntaisena peiterimaverhouksena. Vesikaton kantavina rakenteina käytettiin tavallisesti yksinkertaisia puisia kattokannattajia, jotka tuettiin ulkoseinille ja kantaville väliseinille, tai vaihtoehtoisesti ns. ruotsalaista kattotuolia, joka on tuettu ja jäykistetty vinotuin läheltä ulkoseinää. Tyypillinen kattokaltevuus oli jyrkähkö 1:1,5. Rintamamiestalolle ominaisia katemateriaaleja ovat kolmiorimoitettu bitumihuopa, konesaumattu pelti ja sementtikattotiili. (Ilveskoski 2014, 24–25)

Rakennusten perustamistapa oli syväperustus, jossa betonirakenteinen sokkeli perustettiin syvälle maahan routarajan alapuolelle betonianturoiden varaan. Rakennuksiin rakennettiin joko kellari tai lattiarakenteen ja maanpinnan väliin jätettiin tuulettuva ryömintätila. Kellarirakenteissa saattaa esiintyä kosteusvaurioita perusmuurin vedeneristyksen ja salaojituksen puutteellisuuden vuoksi. Kellarin seinät olivat yleensä eristämättömiä, mutta kosteassa perusmaassa on tehty kosteudeneristyksiä sisäpintaan siveltävällä bitumilla. Rintamamiestalojen ikkunat olivat tyypillisesti kaksipuitteisia sisään-ulos-aukeavia puuikkunoita. Väliovet olivat joko lautarakenteisia yksinkertaisia peiliovia tai sileitä vaneriovia. Lattioiden pintamateriaalina suosittiin lautaa tai sen päälle asennettua mattoa. (Ilveskoski 2014, 25)

1950

Vuonna 1956 alkoi jäykän rakennuslevyn, lastulevyn, valmistus Suomessa. Lämmöneristeinä alettiin käyttää kevyitä sulasta lasi- tai kiviaineesta valmistettuja mineraali- eli vuorivilloja. 1950-luvulla julkisivut olivat pääosin joko lautaverhottuja tai rapattuja. Verhousmateriaaleina alettiin käyttää erilaisia levyjä kuten mineriittiä ja poimupeltiä. Rappaustyypeistä karkea roiskerappaus oli vallitseva. Laudoitetussa julkisivussa käytettiin mieluiten tummalla lahonsuoja-aineella siveltyä leveää lautaa avosaumoin tai laudoitustapa oli vaakasuuntainen viistopintainen puolipontti. Rakennukset perustettiin yhä yleisesti syväperustuksella. Sokkelit rapattiin tai verhottiin liuskekivellä. Väliseinien ja katon vuorauksessa käytettiin paloturvallista Kipsonit-levyä, joka oli puhdasta hienorakeista kipsiä, mikä on päällystetty molemmin puolin liimapitoisella kartongilla. Se korvasi sisärappauksen ja toimi myös lämmöneristeinä. Muovi korvasi puun mm. ovenpainikkeissa ja wc-istuinten kantena. Myös muovimattoja alettiin käyttää. Vuonna 1954 tulivat myyntiin nopeasti

kuivuvat muovipohjaiset lateksimaalit, joita käytettiin myös ulkomaalauksessa. Markkinoille tuli kaakeleita edullisempi, mutta niitä imitoiva Enso-levy, värikäs lakkapintainen kovalevy. (Ilveskoski 2014, 26–27)

1960

1960-luvun omakotirakentamisessa suosittiin yksikerroksista, kellaritonta talotyyppiä, jonka vaakasuuntaisuutta korostivat matala sokkeli ja loiva, kaltevuudeltaan 1:2–1:4 harjakatto. Perustamistapana matalaperustus. 60-luvun lopulla maanvarainen betonilaatta oli vallitseva alapohjatyyppejä. Alkuun se varustettiin yläpuolisella lämmöneristyksellä, jonka päälle koolattiin lattialaudoitusta tai -levytys. Rakennettiin myös ns. kaksoislaattalattioita, joissa lämmöneriste sijaitsi kahden betonilaatan välissä. Kun rakennuksen korkeutta pyrittiin madaltamaan ja toisaalta pyrittiin eroon ulkoseinän ja alapohjan välisestä kylmäsilloista, kehiteltiin ns. valesokkeli, jossa puurungon alaosa on lähes suojaamattomana kahden betonirakenteen välissä ja usein vielä maanpinnan alapuolella. Vaikka täystiili- sekä kevytbetoni- ja harkkoseiniä tehtiin jonkin verran, perinteinen sahatavarasta tehty pystyrunko säilytti asemansa suosituimpana seinärakenteena. Mineraalivillaeristeet syrjäyttivät sahanpuru- ja kutterieristeet. Rungon jäykisteenä toimivat runkotolppiin upotetut, nurkkiin kiinnitetyt vinojäykisteet ja tuulensuojalevyt. Lastulevyn vakioleveys standardisoi puurakennuksen runkojaoksi 60 cm. Ulkoseinien pintamateriaaleina käytettiin tiiltä, rappausta ja asbestisementti- ja mineraalilevyjä, jotka ilmestyivät myös rintamamiestalojen seiniin. (Ilveskoski 2014, 28–29)

Kattoristikoissa yhdistyi sekä yläpohjan kantava rakenne että vesikaton kannatus. Alkuun ne koottiin työmaalla naulaten, myöhemmin käytettiin tehdasvalmisteisia naulalevyristikoita. Yläpohja eristettiin tavallisesti kattotuolien väliin tiiviisti asennetulla mineraalivillalevyllä. Kun katon loivenivat, tiilikatteen käyttö väheni ja sen sijaan käytettiin peltiä ja huopaa. Ikkunat olivat standardimittaisia tehdastuotteita. Yleisin ikkunatyyppejä oli kaksilasinen sisään-ulos aukeava puuikkuna, myös sisään-sisään aukeavaa ikkunatyyppejä käytettiin. Tuuletusikkuna oli omassa karmissaan. Ikkunatkin korostivat arkkitehtuurin vaakasuuntaisuutta: yksittäiset ikkunat olivat korkeuttaan leveämpiä ja ne sijoitettiin ryhmiin. Ikkunoissa käytettiin umpiolasia. Pystypaneloidussa ovesa saattoi olla yläikkuna tai kapea ja korkea lasiaukko. Sisustusmateriaaleina yleistyivät mm. betonilaatan pintaan liimattavat korkki-, linoleumi- ja muovimatot ja seinien verhouksena lateksilla telattu avosaumainen lastulevy. Polttoaineita käyttävät keskuslämmitysjärjestelmät yleistyivät ja tulisijat menettivät merkitystään lämmönlähteenä. (Ilveskoski 2014, 29)

1970

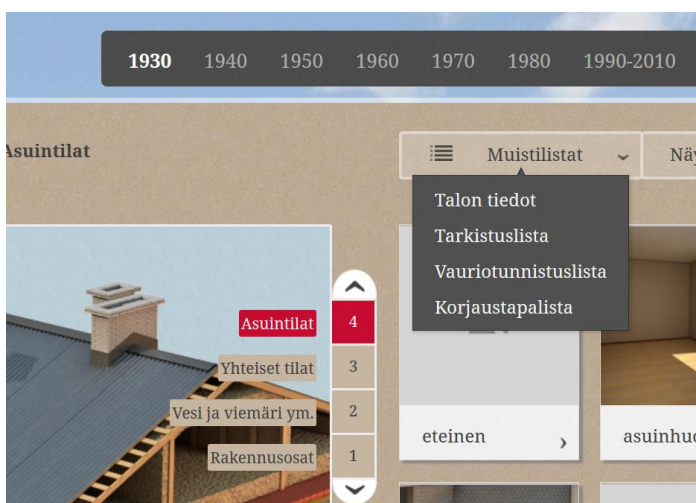
1970-luvulla talojen kattokaltevuus loiveni 1:5 aina tasakattoon saakka. Puurunkoinenkin talo verhottiin punaisella tai keltaisella tiilellä. Puuosat kuten ikkunat ja katon otsalaudoitukset petsattiin tummiksi. Myös ”Käkikellotalot”, eli jyrkkäkattoiset puolitoistakerroksiset pientalot ilmestyivät Suomalaiseen rakennuskulttuuriin. Maanvarainen betonilaatta oli edelleen yleisin perustamistapa.

Ryhdyttiin käyttämään nykyisinkin yleistä alapuolelta eristettyä betonilaattaa. Höyrynsulku otettiin käyttöön estämään rakennuksen sisäpuolelta kosteuden pääsy mineraalivillaeristeeseen. Runko jäykistettiin vinojäykisteillä ja tuulensuojalevyllä. Sisäpuolen seinäpäällysteistä suosituin oli lastulevy. Mikäli sisäverhouksissa on vielä alkuperäisiä lastulevyjä, formaldehydi on vuosikymmenten mittaan haihtunut – vain kosteusvaurion yhteydessä sitä saattaa vielä vapautua. Huopakatteiden käyttö lisääntyi ja laatu parani, koska tasakatto vaati aikaisempaa suurempaa tiiviyyttä ja kestävyyttä. ”Käkikellotaloissa” tiilikate yleistyi uudelleen. Kolminkertaisiakin ikkunoita ilmestyi markkinoille. Uutuuksia olivat tuuletusikkunat korvaavat ritilälliset tuuletusluukut. Koneellinen ilmanvaihto alkoi tehdä tuloaan. (Ilveskoski 2014, 30–31)

#### Lisätietoja

Lisää tyypillisistä rakenteista eri ikäisissä rakennuksissa kerrotaan Ympäristöministeriön julkaisussa: ”Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja”, joka löytyy osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BA6558C5F-9B2E-40E5-B261-605118163F03%7D/141252>. Julkaisun luvussa 4 on esitelty joitakin tyypillisiä omakoti-, rivi- ja kerrostalotyyppejä eri vuosikymmeniltä. Kunkin tyyppirakennuksen kuvauksessa kerrotaan tyypillisistä rakennusmateriaaleista, joita tällaisessa rakennuksessa on käytetty. Materiaalit on kuitenkin syytä aina varmentaa omin havainnoin ja haastatteluin. Rakennuksista löytyvät tiedot 1985 vuodelle asti. Todennäköisesti tätä uudempien rakennusten rakenteista on suunnitteludokumentitkin saatavilla, joten tarvetta tyyppirakennuksillekaan ei ole. Täytyy myös muistaa, että vanhoissa rakennuksissa on tähän päivään mennessä tehty jo useita remontteja. (Ympäristöministeriö 2018, 4, 20)

Myös <https://hometalkoot.fi/> sivustolta voi käydä selvittämässä rakennuksen materiaaleja. Sivustolla valitaan kerros- tai pientalo ja vuosikymmen, jota halutaan tarkastella. Kun valitset muistilistat ja sieltä talon tiedot (Kuva 4.), saat koosteen, josta näkee helposti talon eri rakenteet.

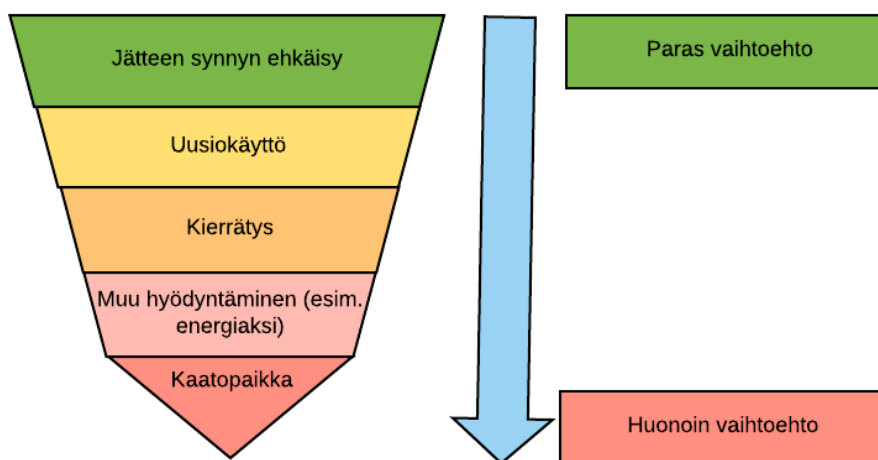


Kuva 4. Talojen erilaiset rakenteet nettisivustolla.

### 3 Purkukohteen materiaalien kierrättäminen ja hyödyntäminen

#### 3.1 Uudelleenkäytettävät rakennusosat ja irtaimisto

Tapauskohtaisesti purkukohteen olevasta rakennuksesta saattaa löytyä erilaisia määriä irtaimistoa, jolle purkuhankkeen teettäjälle ei ole käyttöä. Jätehierarkian (Kuva 5) mukaisesti irtaimisto pyritään ensisijaisesti hyödyntämään uusiokäytössä. Ennen varsinaisten purkutöiden alkua irtaimiston uudelleen käytölle laaditaan suunnitelma, jossa tunnistetaan uudelleen käytön mahdollisuudet ja menettelytavat esimerkiksi jakelun/myynnin toteuttamisen suhteen. Uusiokäyttöön kelpaamaton irtaimisto käsitellään jätehierarkian mukaisesti. (Ympäristöministeriö 2019).



Kuva 5. Kaavakuva jätepuitedirektiivistä. Mukailten Euroopan komissio 2021.

Irtaimistoon voi rinnastaa kierrätyksen näkökulmasta myös uudelleen käytettävät rakennusosat ja materiaalit. Näille materiaaleille voi irtaimiston tapaan olla niin ikään käyttöä myös sellaisenaan. (Lehtonen 2019) Yleisesti ottaen: mitä lähempänä alkuperäistä käyttötarkoitusta (korkeammassa arvossa), sitä vähemmän häviää käyttötarkoituksen muuttumisen yhteydessä materiaalia, energiaa ja työtä. Uudelleen käytettäviä rakennusosia voivat olla esimerkiksi ovet, ikkunat, tiilet, kattotiilet, lavuaarit, valaisimet, kattokannatteet jne. (Circhubs 2021) Omalta osaltaan rakennusosien uusiokäyttöä voi myös rajoittaa lainsäädäntö, esimerkiksi Suomessa rakennustuotelainsäädäntö voi rajoittaa vanhojen ikkunoiden käyttöä uudessa käyttökohteessa (Lehtonen 2019). Lisäksi myös esimerkiksi erilaisten ulkorakenteiden uudelleen käytön mahdollisuus on tapauskohtaista, sillä erilaisille, vaihteleville sääolosuhteille altistuneet rakenteet eivät välttämättä täytä rakentamisen käyttöikävaatimuksia (Circhubs 2021) Kuitenkin on hyvä huomioda, että esimerkiksi purkurakennusten ikkunat karmeineen voivat olla hyvinkin haluttua tavaraa esimerkiksi kasvihuoneen rakennuksessa tai sisustuselementtinä, jolloin edellä mainitut lainsäädännölliset asiat eivät rajoita käyttöä tältä osin (Aaltonen 2010)

Rakennusosien uudelleen käyttö liiketoimintamielessä on Suomessa ollut vielä aika pientä, sillä käytettyjen osien kysyntä on ollut heikkoa ja hinta alhainen. On arvioitu, että Suomessa purettavien rakennusten materiaalista vain alle prosentti käytetään uudestaan. Syitä vähäiselle uudelleen käytölle on materiaalien laadun mahdollisen puutteiden lisäksi säästävän purkamisen korkeammat kustannukset sekä ammattialan ihmisten mielipiteet ja asenteet: arkkitehdille uusiomateriaalien käyttö voi näyttäytyä suunnitteluvapautta rajoittavana tekijänä, ja insinöörielle riskitekijänä standardoimattomuutensa takia. Maailmalta, esimerkiksi Iso-Britanniasta ja Saksasta, löytyy kuitenkin esimerkkejä, joissa purkumateriaalien uusiokäytöstä on tehty liiketoimintaa, jota edesauttaa esimerkiksi se, että purkukohteet sijaitsevat usein uudisrakentamiskohteiden läheisyydessä, jolloin uusiokäyttö on kätevä toteuttaa paikallisesti. (Circhubs 2021) Raahen Kummatissa tehdyssä kokeilussa purkamisessa saatuja kokonaisia betonielementtejä käytettiin kylmien ulkorakennusten, kuten autokatosten, huollon toimipisteen sekä grillikatoksen rakentamiseen (Haagan 2013). Tulevaisuudessa purkamisesta syntyvän materiaalien uusiokäyttöä voitaisiin parantaa esimerkiksi lisäämällä 3D-rakennepiirrustuksiin purkamisohjeet tulevaisuuden purkamisorganisaatiolle (Circhubs 2021).

Purkuhankkeissa esille materiaalien uudelleen käytössä nousevat purku-urakan teettäjän ja urakoitsijan erilaiset intressit. Syynä ovat perinteisesti olleet ”vanhat, hyväksi havaitut” toimintamallit. Hinta on lähes aina tärkein valintaperuste urakoitsijan valinnalle, mikä omalta osaltaan ohjaa toimintaa siihen, että esimerkiksi purku-urakoitsijoiden mahdollisia omia kehittämisiä, kestävämpiä ratkaisuja ja menetelmiä ei välttämättä huomioida kilpailutuksessa. Erään rakennusten purku-urakoitsijan mukaan *”Kiertotalous on tarjouspyynnöissä esillä ympärilyöreästi: toisaalta edellytetään lain ja määräysten noudattamista ja lajittelevaa purkua mutta kuitenkin näille ei aseteta tarkkoja vaatimuksia”*. Toisin sanoen: purku-urakan kilpailutuksessa ei kielletä lajittelevaa purkujätteiden käsittelyä, mutta jos tarjouksissa on kriteerinä vain halvin hinta, ei yksityiskohtaisempaa lajittelun käytäntöjä myöskään esitetä urakoitsijan puolelta. (Häkämies 2019 ym.)

Myös purkuhankkeen aikataulutuksella voi olla paljon vaikutuksia purkumateriaalien jatkohyödyntämisen kannalta. Nykyisellään keskimääräiselle purkutyölle varataan aikaa noin 3-4 kuukautta (ns. työmaa-aikaa). Erään purku-urakoitsijan mukaan esimerkiksi 1-3 lisäkuukauden aika purkuhankkeen toteuttamisessa antaisi purku-urakoitsijalle merkittävästi paremmat edellytykset löytää purkumateriaaleille parempia jatkohyödyntämismahdollisuuksia. Vaikka kokonaisaika purkuhankkeen toteutukselle pitenee suhteellisen merkittävästi näin toimimalla, voidaan tuloksena kuitenkin saada halvempi urakkahinta. (Häkämies ym. 2018)

### 3.2 Purkumateriaalien kiertotalouskriteerit ja hyödyntämismahdollisuudet

Purkamisessa syntyvien jätteiden osalta on suositeltavaa selvittää etukäteen, mille jätejakeille on olemassa hyödyntämis- ja kierrätysmahdollisuudet lähialueilla. Suuremman arvopotentialin omaavilla materiaaleilla, kuten kattohuopajätteellä, kipsijätteellä, muovijätteillä ja lasilla

materiaalikierrätyksen toimija voi sijaita myös kauempana ilman, että kierrätys muuttuu kannattamattomaksi. Purkumateriaaliselvityksen tulosten ja suositusten pohjalta voidaan purkumateriaalissa edellyttää tiettyjen jätejakeiden erilliskeräystä ja mahdollisesti asettaa purkumateriaalien kierrätys- ja hyödyntämistavoitteita. (Lehtonen 2019. 22)

Lisää tietoa erilaisista vanhoista rakennusmateriaaleista saa ympäristöhallinnon vanhojen rakennusmateriaalien tietopankista, sivustolta: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien\\_tietopankki](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki). Palveluun on koottu tietoa vanhojen rakennusmateriaalien ja -osien ominaisuuksista, käytöstä, hyödyntämisestä ja haitallisuudesta. Taulukossa 1 on koottuna tiivistetysti yleisimpiä eri materiaalien uudelleenkäyttö- ja uusiokäyttömahdollisuuksia. Taulukon 1 jälkeen eri materiaaleista on selitetty tarkempia hyödyntämiseen liittyviä tietoja materiaalikohtaisesti.

Taulukko 1. Kootusti esimerkkejä eri purkumateriaalien hyödyntämisestä. (Koottuna Lahti 2019; Circhubs 2021; Lehtonen 2019; Harala 2021)

Materiaali/Hyödynnettävyys	Uudelleenkäyttö	Uusiokäyttö muokattuna
<b>Betoni</b>	Ehjänä irrotettuina elementteinä esim. autokatosten ja ym. piharakennusten rakentamisessa	Enimmäkseen murskattuna maarakentamisessa, myös uuden betonin raaka-aineena
<b>Puu</b>	Ovia sellaisinaan, puurakenteita tietyn rajoituksen uudessa rakentamisessa	Lastulevyissä, puumuovikomposiiteissa, rakennuslevyissä
<b>Tiili</b>	Sellaisinaan rakentamisessa, jos saadaan puhdistettua laastista	Betonin sekaan murskattuna maarakentamisessa, murskattuna tenniskentän pintamateriaalina
<b>Metallit (esim. teräs)</b>	Palkkien ja pilarien hyödyntäminen sellaisenaan rakentamisessa tietyn rajoituksen	Sulatettuna uusien metallituotteiden valmistuksessa
<b>Eristeet</b>	Eristetyypistä riippuen sellaisenaan, jos onnistutaan saamaan ehjänä irti	Mineraali- ja puukuutueristeet esim. puhallusvillana
<b>Lasi</b>	Karmeineen irrotetut ikkunat sisustuksessa/askartelussa, ulkorakennuksissa	Esim. uusiolasin ja vaahtolasin valmistuksessa
<b>Kipsilevyt</b>	Periaatteessa sellaisenaan, mutta irrotus ehjänä usein haasteellista	Uusien kipsilevyjen valmistuksessa raaka-aineena
<b>Muovi</b>	Periaatteessa ehkä sellaisenaan (muovimatot, -putket)	Murskattuna uusiomuovin valmistuksessa
<b>Bitumihuopa</b>	-	Asfaltin valmistuksessa raaka-aineena

<b>Maa-ainekset</b>	Sellaisenaan, jos ei ole saastunutta	-
<b>Muut (lavuaarit, valaisimet jne.)</b>	Sellaisenaan ehjinä	Asianmukainen jatkohyödyntäminen tapauskohtaisesti

## Betoni

Betonijätettä syntyy Suomessa eri lähteiden mukaan tällä hetkellä noin 1-2 miljoonaa tonnia vuodessa. Betonijätettä syntyy rakennusten purkutyömailta sekä betonitehtaiden ja työmaiden ylijäämäbetonina (Ympäristöministeriö 2020). Perinteisesti betonijätettä on hyödynnetty murskaamalla se käytettäväksi maa- ja infrarakentamisessa. Dokumentoidusti jätebetonia on hyödynnetty katu-, tie- ja kenttärakenteissa 1990-luvun alusta lähtien miljoonia tonneja (Lehtonen 2018). Betoni sopii hyvin käytettäväksi maanrakennuksessa ominaisuuksiensa vuoksi: betonisora on kovettumisensa ansiosta luonnonsoraa lujempaa, jolloin sama kantavuus saadaan pienemmällä materiaalmäärällä kuin käytettäessä luonnonsoraa. Betonin hyötykäyttöä betonimurskana maanrakennuksessa puoltaa osissa tapauksissa myös se, että murskatessa betonin mahdollisesti sisältämä raudoitusteräs saadaan erotettua hyötykäyttöön uudelleensulatukseen. (Saarinen 2015)

Purkutyömailta ja betonintuotantolaitoksilta tulevan jätebetonin hyötykäyttöä ohjaavat ja rajoittavat erilaiset lainsäädäntöön liittyvät asiat. Betonin hyötykäyttöä maanrakentamisessa on helpotettu lainsäädännöllisestä näkökulmasta viimeksi vuonna 2018, jolloin astui voimaan ns. MARA-asetus, joka on valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakennuksessa mukaan luettuna jätebetoni. Asetuksen tarkoituksena on edistää jättemateriaalien käyttöä määrittelemällä mahdolliset käyttökohteet ja jättemateriaalin laadun edellytykset, ja näiden täyttyessä jättemateriaaleja voidaan käyttää ympäristölupamenettelyn sijaan pelkällä ilmoitusmenettelyllä ELY-keskukselle. MARA-asetus koskee jätteiden laitosmaista tai ammattimaista hyödyntämistoimintaa. MARA-asetuksen ulkopuolelle jäävät ei-ammattimainen ja pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen maanrakennuksessa. Näissä tapauksissa kunnat ovat voineet antaa omia ympäristönsuojelumääräyksiä jätteiden hyödyntämiselle maanrakennuksessa (Pajunen 2018)

Jätebetonin luokittelu nimenomaan jätteeksi lainsäädännössä hankaloittaa betonin hyödyntämistä laajemmin muissakin tarkoituksissa kuin maanrakentamisessa. Niin sanottu EoW-asetus (End of Waste) voi edelleen helpottaa betonijätteen hyötykäyttöä poistamalla betonilta jäteluokituksen, joka hankaloittaa jätebetonin hyödyntämistä laajemmin esimerkiksi uusiobetonin raaka-aineena. Asetuksessa betonin valmistuksessa tai työmailta tulevaa jätebetonia ei käsiteltäisi enää jätteenä lainsäädännöllisestä näkökulmasta, vaan tuotteena, jolloin siihen sovellettaisiin samoja rajoituksia ja asetuksia kuin mille tahansa, ei-jätepohjaiselle tuotteelle. Tällöin betonimurskaa voitaisiin

helpommin hyödyntää paremmin myös esimerkiksi uusiobetonin raaka-aineena sen voidessa korvata neitseellisiä raaka-aineita. Asetusta on valmisteltu pitkään ja ympäristöministeriö asetti asetusluonnoksen loppuvuodesta 2020 lausuntokierroksella jatkuen aina 8.1.2021 asti. (Ympäristöministeriö 2020; Häkkinen 2019; Salminen 2020)

## Puu

Jätepuu voidaan lajitella useilla eri tavoilla, kuten eri polttokelpoisuusluokkiin VTT:n kehittämän järjestelmän mukaan A, B, C ja D laatuluokkiin, materiaalin sisältämien epäpuhtauksien perusteella. A-luokan jätepuu vastaa uutta luonnollista puuta ja se ei sisällä mitään haitta-aineita. B-luokan puu on kemiallisesti käsitelty ja siinä voi olla pinnoitteita, kuten esim. liima, lakkaa ja maaleja. C-luokan jätepuu on mm. rakennus- ja purkujätettä ja se on jätejakeena hyvin heterogeeninen. C-puu sisältää raskasmetalleja ja orgaanisia halogenoituja yhdisteitä enemmän kuin luonnonpuu. D-luokan puu sisältää kyllästysaineita ja se luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. (Alakangas, 2014)

A- ja B-luokkaan kuuluva jätepuu kuuluu biopolttoaineisiin, ja ne kuuluvat standardin SFS-EN ISO 17225–1 piiriin ja niihin ei sovelleta jätteenpolttoasetusta. C-luokan puujäte joko lajitellaan jätteeksi, johon noudatetaan jätteenpolttoasetuksen normeja ja polttoaineen ominaisuudet luokitetaan SFS-EN 15359 mukaan, tai todistetaan analyysin, ettei epäpuhtauksien taso ylitä annettuja raja-arvoja rikille, kloorille, typelle ja raskasmetalleille, jonka jälkeen puu voidaan käsitellä luokan B puuna. Kaikki purkupuuta kuuluu luokkaan C (jätteenpolttoasetusta sovelletaan), mikäli ei voida laatujärjestelmän avulla tai ominaisuustiedoin osoittaa, että purkupuuta on kemiallisesti käsittelemätöntä, esimerkiksi talon runkorakenteet, hirret jne. Huolellisella luokittelulla ja valikoivalla purkamisella voidaan kasvattaa purkutyömaalta tulevan B-luokan jätepuun osuutta. (Alakangas, 2014)

Puujäte voidaan myös jakaa käsittelemättömään, käsiteltyyn ja kyllästettyyn puujätteeseen. Käsittelemättömällä puujätteellä, tarkoitetaan esimerkiksi talojen ja rakenteiden runkomateriaalina käytettyä rakennuspuutavaraa ja sahatavaraa, jota ei ole maalattu tai muulla tavalla käsitelty. Lähes aina puujätteen seassa on purkukohteissa nauvoja, ruuveja ja muita kiinnitystarvikkeita. Purkutyömailla käsittelemätöntä puujätettä varten ei aina ole omaa erilliskeräystä, vaan se päättyy yhdessä muun puujätteen ja mahdollisesti myös muun sekalaisen energijätteen kanssa energiahyödyntämiseen. (Lehtonen, 2019)

Käsitelty puujäte kattaa maalattut ja pintakäsitellyt täyspuumateriaalit, lastulevyt, vanerit ja muut puukuitumateriaalit sekä sekalaiset puusta valmistetut tuotteet. Yleensä käsiteltyyn puujätteeseen päätyvät myös esim. mdf-levyt ja lattialaminaatit. Tässä puujätteessä on usein seassa myös ruuveja, saranoita ja muita metallisia kiinnitystarvikkeita sekä vaihtelevasti muita materiaaleja, kuten kipsilevyä, muovivaletta ja paperia. Käsitelty puujäte päättyy energiahyödyntämiseen rinnakkais- tai massapolttolaitoksiin tai sitten siitä voidaan vielä erotella puhtaampaa puujätettä kierrätyspolttoaineeksi. (Lehtonen, 2019)



Kyllästetty puujäte sisältää kyllästysaineita ja se luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. Eri aikakausina on käytetty erilaisia kyllästysaineita, esimerkiksi kreosotteja. Nykyiset puunkyllästysaineet eivät ole yhtä haitallisia, mutta koska kyllästysaineiden tunnistaminen on purkutyömaalla haastavaa, kaikki kyllästetty puujäte tulee käsitellä vaarallisena jätteenä. (Häkämies, 2019)

Suomessa lähes kaikki puujäte hyödynnetään energiantuotannossa, eikä ole ollut taloudellista kannustinta muuhun puujätteen käyttöön. Puujätteen energiahyödyntäjiä on Suomessa melko kattavasti eri puolilla maata, joten kuljetusmatkat puujätteen osalta pysyvät kohtuullisina. Rakentamisen puujäte on haluttua ja hyvälaatuista polttoainetta ja sen kuivuus tekee siitä usein hyvän ja hinnaltaan kilpailukykyisen polttoaineen esimerkiksi metsähakkeeseen verrattuna. (Häkämies, 2019)

Puujätteen materiaali kierrätyksen ja myös uudelleen käytön näkökulmasta käsittelemättömän puutavaran olisi todennäköisesti potentiaalisin materiaali, koska se on tasalaatuisempaa kuin muu puujäte eikä sisällä liimoja, maaleja tai muita kemikaaleja. Mekaanisia epäpuhtauksia, kuten nauvoja ja muita kiinnikkeitä tosin on lähes aina kaikessa rakentamisessa käytetyssä puutavarassa. Mekaanisten epäpuhtauksien poistaminen onnistuu melko hyvin puun haketuksen yhteydessä magneeteilla ja seuloilla. Jonkin verran epäpuhtauksia voi vielä haketuksenkin jälkeen puuhun jäädä, joka energiahyödyntämisessä ei ole ongelma, mutta materiaali hyödyntämisessä se voi olla ongelma. (Häkämies, 2019) Käsittelemättömästä puujätteestä voisi olla mahdollista valmistaa jalostamalla puukuituja ja haketta, joita voisi olla mahdollista hyödyntää esimerkiksi komposiittimateriaaleissa, puulevyteollisuudessa tai uusioeristeiden valmistuksessa. Suomessa on joitakin toimijoita, jotka hyödyntävät puujätettä, mutta kovin suurta puujätevolyyymiä ei kierrätykseen ohjaudu. Haasteena on todennäköisesti käsittelemättömän puujätteen saatavuus sekä Suomessa muutenkin saatavilla oleva neitseellinen puumateriaali, jonka kanssa kierrätysmateriaalin on hankala kilpailla. (Lehtonen, 2019)

Puujätteen pitäisi hyödyntää jätehierarkian mukaisesti materiaalina ennen energiahyödyntämistä, mutta Suomessa ei tällä hetkellä ole merkittäviä määriä purku- ja rakennuspuujätettä materiaalina hyödyntäviä laitoksia tai toimijoita. Puujätteiden vastaanottohinnoitteluun voi vaikuttaa jätteen laatu sekä lähialueilla sijaitsevien energiantuotantolaitosten halukkuus ottaa purkupuusta valmistettua haketta vastaan. Jätepuusta valmistetun hakkeen hintaa ohjaa eniten Suomessa vuodenaika, kysyntätilanne ja puuhakkeen energiasisältö, ei niinkään sen valmistukseen käytetyn puujätteen laatu, jolloin puujätteen hinnassa ei ole niin merkittävää eroa, että se ohjaisi erilliskeräykseen purkutyömaalla. (Häkämies, 2019)

Puujätteen jäte-luokan poistaminen End-Of-Waste-menettelyllä, mahdollistaisi puujätteen käytön muuhun tarkoitukseen kuin energiakäyttöön. Varsinkin A- ja B- luokan puujäte olisi mahdollista kierrättää tehokkaammin, ilman jäteluokkaa. Toisaalta Suomen iso ja kattava puuteollisuus tuottaa puutuotteita uudesta puutavarasta, jonka kanssa kierrätetty puumateriaali joutuu kilpailemaan.

(Pekki, 2017) Tästä johtuen puumateriaalien kierrätys ei ole usein taloudellisesti kannattavaa, vaan on edullisempaa hyödyntää puumateriaali lämpöenergiana.

## Metallit

Erilaisia metallisia rakennusosia on yleisesti kantavissa rakenteissa, vesikatoissa, ulkoverhouk levyinä sekä putki- ja johtomateriaaleina ja erilaisissa kiintokalusteissa, kuten tiskialtaissa, hanoissa ja ammeissa. Betonirakenteet sisältävät raudoitusteräksiä, joita erotellaan purkamisen yhteydessä. Myös kaapelit ja sähköjohdot ovat metallijätettä.

Purkamisessa syntyvät metallijätteet kerätään erillisiksi jakeiksi ja saadaan kierrätettyä yleisesti melko hyvin, koska ne ovat purkujätteistä lähes ainoa jätelaji, josta vastaanottaja maksaa. Arvokkaammista metalleista, kuten kupari, alumiini ja ruostumaton teräs, maksetaan korkeampaa hintaa, kuin ns. sekapellistä, joten yleensä eri metallilaadut erotellaan purkutyömaalla tai käsittelykeskuksessa ennen toimittamista kierrätykseen. Kierrätysmetallit käytetään metallien valmistuksen raaka-aineina. (Lehtonen, 2019)

Uudelleenkäyttöön soveltuvat esimerkiksi teräsrakenteet, sillä usein rakenteet on yhdistetty puuttiliitoksia. Myös mahdollinen korroosionestokäsittely, jonka voi uusua, lisää mahdollisuutta uudelleenkäytölle, toisaalta pintakäsittelyssä käytetyissä materiaaleissa voi olla haitallisia aineita, jotka olisi syytä tutkia haitta-ainekartoituksen yhteydessä.

## Eristeet

**Mineraalivillat:** Mineraalivilloja ovat kierrätyslasista valmistettu lasivilla, vuori- eli kivivilla sekä kuonavilla. Lisäksi 1970-80-luvuilla valmistettiin silikaattivillaa (Kontio). Sideaineena mineraalivilloissa on käytetty yleensä fenolihartsia sekä villat on usein käsitelty veden hylkimisen parantamiseksi öljyllä. Mineraalivillat ovat olleet yleisin eristeaine 1960-luvulta. Lasivilla on usein kellertävää, vuorivilla vihertävää. Kuonavilla on tehty rautamasuunin kuonasta ja sitä myytiin irrallisena sekä bitumikreppipaperin tai rautalankaverkon tukemina levyinä. Lasivillaa tuotiin Suomeen jo 1930-luvulla ja sen valmistus aloitettiin 1941 Karhulassa (Karhunvilla). Vuorivillan valmistus aloitettiin 1952 Paraisilla. Kuonavillaa valmistettiin 1940 – 1960-luvuilla. Lämmöneristyksen lisäksi kivivillaa on käytetty hormien ja tulisijojen paloeristeinä sekä mm. äänieristeinä. Puhtaat ja kuivat villalevyt voidaan uudelleenkäyttää sellaisenaan ja puhtaat pinnoittamattomat mineraalivillat voidaan käyttää uusien eristeiden materiaalina tai murskattuna mm. maarakenteiden eristämässä. (Ympäristöhallinto 2013)

Käyttökelpoiset puhallusvillat voidaan suurtehoimuroida ja pakataan talteen muovitetuihin paaleihin myöhempää puhallusta varten joko samaan kohteeseen tai muualle. Puhallusvillaa voidaan myös siirtää samalla työmaalla jopa rakennuksen yläpohjasta toiseen, jolloin sitä samanaikaisesti yhdellä letkulla imuroidaan ja toisella puhalletaan eri tiloissa. Myös villalevyt voidaan kerätä tai kierrättää kohteessa. Ne voidaan työmaan väliavarastoinnin kautta työntää

konttiin, joka rouhii ne puhallusvillaksi, mistä se on edelleen puhallettavissa. Välitön uusiokäyttö onnistuu kuidutinpuhaltimella, johon villalevyt työnnetään saman tien puhallusvillaksi rouhittuna ja letkusta puhallettuna. Nämä menetelmät ovat hyödyllisiä erityisesti, kun on tarve saada tilaa korjaustöiden ajaksi, eikä villaeristeet ole pilaantuneet, kuin korkeintaan paikoin. Myös kokonaan purettava kohde voi olla tällainen, mutta kierrätysvillalle täytyy olla valmis vastaanottaja. (Eko-Expert 2021)

Kierrätysmineraalivilloja jauhamalla voidaan valmistaa myös geopolymeeriä, jota voidaan käyttää mm. betonin, laastin, julkisivupaneelien, pihalaattojen, akustiikkalevyjen ja 3D-rakennusmateriaalin valmistukseen. Geopolymeerimateriaalien hiilidioksidipäästöt voivat olla perinteiseen sementtiin verrattuna jopa 80 % alhaisemmat. EcoUp on kaupallistanut ensimmäisenä jätevillojen kierrätyksen ja uudelleen hyödyntämisen geopolymeeritekniikalla (Sinervä 2021). (Yliniemi & Tuorila 2019)

**Polystyreenieristeet:** Polystyreenieristeet ovat polystyreenistä muottimenetelmällä (EPS, expanded polystyrene eli "styrox") tai suulakepuristusmenetelmällä (XPS), valmistettuja keveitä, levymäisiä eristeitä. EPS-tuotteiden valmistus alkoi Suomessa 1957 ja XPS-tuotteiden 1983. EPS-kappale on valkoinen ja koostuu 1–2 mm helmimäisistä rakeista, XPS on vähemmän rakeista ja väriltään usein sinistä tai vihreää. Polystyreeniä on käytetty mm. kellareiden, sokkeleiden, seinien ja ylä- ja alapohjien eristeinä ja akustiikkalevyinä. EPSiä käytetty hyvin yleisesti pakkauksissa tuotteiden suojana. Vaikka ehjät ja puhtaat kappaleet voidaan uudelleenkäyttää sellaisenaan, purkukohteiden polystyreenijätteille ei ole tällä hetkellä erillistä keräily- tai kierrätysohjelmaa. Materiaalina uudelleen hyödyntäminen on vaikeaa ja energiajätteenä sitä voidaan hyödyntää vain polttolaitoksessa. (Ympäristöhallinto 2013)

**Puukuitueristeet:** Puukuitueriste on yleiskäsite puupohjaisille lämmöneristeille, joita valmistetaan erilaisista raaka-aineyhdistelmistä. Tyypillisimmät raaka-aineet ovat puuteollisuuden sivuvirtojen materiaalit eli puukuidut sekä kierrätyspaperi eli selluvilla. Erilaisista valmistusmenetelmistä ja raaka-aineista johtuen myös tuotteiden ominaisuudet, käyttökohteet ja asennustavat vaihtelevat. (Puuinfo 2020)

Puhallettavien puukuituvillojen valmistus aloitettiin Suomessa 1980-luvulla. Yleensä päämateriaalina (80 %) on hienonnettu ja käsitelty keräyspaperi, johon on lisätty homeen- ja palonestoaineksi booraksia- tai boorihappoa. Aineiden sisäilmaan vapautuvat määrät ovat terveydelle haitattomia. Nykyään puukuituvilloja on saatavana myös levyinä. Materiaalia käytetään eristeinä seinissä sekä ylä- ja alapohjissa. Puukuituvilla ei ole rakenteessa tai purettaessa haitallinen terveydelle, mikäli suojauksesta ja työsuojelusta on huolehdittu oikein. Mikäli rakennus puretaan ja eristeet poistetaan, puhdas ja kuiva materiaali voidaan uusiokäyttää sellaisenaan lämmöneristeinä. Elinkaarensa lopussa sitä voidaan käyttää energian tuottamiseen muun polttoaineen mukana, tai laimentaen maanparannusaineena. (Ympäristöhallinto 2013; Ekovilla 2020)

## Lasi

Lasia on purettavissa rakennuksissa lähinnä ikkunoissa ja lasiväliseinissä. Purkamisen yhteydessä lasijätteen saaminen erilleen edellyttää ikkunoiden ym. lasiosien irrottamista ehjänä ja lasiruutujen rikkomista lasinkeräyslavalle. Lasin kierrättäjillä voi olla myös vastaanottopalvelu ikkunalaseille pokineen. Lasin rikkoutumisesta voi aiheutua myös työturvallisuusriki, joka on huomioitava ja käytettävä soveltuvia suojarusteita. Ellei lasia irroteta hallitusti, se päättyy betoni- ja tiilijätteen sekaan tai sekalaiseen rakennusjätteeseen ja myös maaperään. Sekalaisen rakennusjätteen käsittelyssä ei juurikaan ole enää mahdollisuuksia saada lasijätettä erilleen, joten lasijätteen saaminen kierrätykseen edellyttää sen syntypaikalla tapahtuvaa erilliskeräystä. Myös pienetkin määrät epäpuhtauksia, kuten kiviä tai eri lasilaatuja voivat estää koko lasieran kierrätyksen. (YM 29, 2019)

Lasijäte tulee kerätä omiin laatuluokkiinsa, jotka ovat: Puhdas tasolasi, laatuluokka I, Laminoitu lasi, laatuluokka II, Eristyslaseielementit, laatuluokka III, Purkuikkunat, laatuluokka V. (Uusioaines, 2021)

1960- ja 70-luvulla valmistettujen eristyslaseielementtien tiivistemassat voivat sisältää PCB-yhdisteitä, tämä tulee huomioida haitta-ainekartoituksessa ja hävittää elementtien tiivistemassat vaarallisena jätteenä. (Uusioaines, 2021)

Ikkunat ja ikkunalliset ovet, sekä lasitiilet voidaan uusiokäyttää sellaisenaan. Purkulasijätettä voidaan hyödyntää uuden lasin raaka-aineena. Puhdistetusta kierrätyslasista voidaan valmistaa esimerkiksi vaahtolasia, jota käytetään rakentamisessa kevytkiviaineena sekä routa- ja lämmöneristeenä. Vaahtolasin valmistukseen soveltuu lähes kaikki kierrätys-, keräys- ja jätelasi, joka jää muussa kierrätyksessä hyödyntämättä, esimerkiksi lajittelematon pakkauslasi, tasolasi, kuvaputket, loisteputket, tuulilasit, puretut lasivillaeristeet jne. Raaka-aineen käsittelyprosessissa lasiraaka-aineesta voidaan poistaa mm. raskasmetallit. Myöskään pienet määrät epäpuhtauksia, esim. keraamiset aineet, eivät aiheuta vaahtolasin valmistusprosessissa ongelmia. (Ritola ja Vares, 2008)

## Kipsilevyt

Kipsilevyjä (aiemmin kipsikartonkilevyt) alettiin käyttää 1920-luvulla ja niitä käytetään yhä. Kipsilevy on molemmin puolin kartongilla päällystetty kipsistä valmistettu levy. Sillä on paloa pidättäviä ominaisuuksia. Kipsilevyä käytetään seinä- ja sisäkattopintojen verhoiluun ja akustiikkalevyinä. Levyjen uudelleen käyttö on haasteellista, sillä ne ovat herkkiä hajoamaan purkuvaiheessa. Puhtaat, maalatut ja tapetoidut kipsilevyt voidaan uudelleen hyödyntää uusien levyjen raaka-aineina. Kaatopaikoilla kipsilevy on pidettävä erillään muista jätteistä, koska se saattaa reagoida kaatopaikalla muiden aineiden kanssa. (Ympäristöhallinto 2013)

Gyprokin Kirkkonummen tehdas ottaa vastaan käytöstä poistettua ja ylijäänyttä kipsilevyä. Levyjen puhtaus varmistetaan ottamalla asbestinäytteet, jonka jälkeen ne murskataan ja paperi erotellaan

aineksesta pois. Kierrätyskipsiä käytetään raaka-aineena uusien levyjen valmistuksessa. Uusista levyistä n. 20% sisältää kierrätysmateriaalia. Määrä voitaisiin nostaa 30 %:iin mikäli saatavuus paranisi. (Saint-Gobain 2020)

## Muovi

Muovin osuus purkujätteestä prosentuaalisesti on yleensä pieni ja sisältää usein monia eri muovilaatuja. Purkujätemuovi koostuu enimmäkseen eristeistä, putki- ja johtorakenteista, höyrynsulkumuoveista sekä muovimatoista. Teknisesti ottaen muovijätettä on mahdollista hyödyntää materiaalina valmistettaessa uusiomuovia. Suomessa on olemassa jo muutamia yrityksiä, jotka hyödyntävät jätemuoveja uusien muovien raaka-aineena. Muovien kierrätettävyydessä haasteita ovat esimerkiksi eri aikakausien purkujätemuovien laadun tunnistaminen ja muovien likaisuus (esim. viemäriputket). Edellä mainituista syistä johtuen muovi päättyy purkutyömailla joko sekalaiseksi rakennusjätteeksi tai sekalaiseksi energijätteeksi. Pääasiallisesti purkujätemuovi päättyy jatkohyödynnettäväksi energijätteenä. Suurimmat haasteet purkujätemuovien kohdalla kierrätettävyyden suhteen liittyvät edellä mainittujen seikkojen lisäksi logistiikkaan ja muovin määrään: kierrättäminen olisi teknisesti mahdollista, mutta pitkien etäisyyksien maassa Suomessa (korostuen Lapissa) kuljetuskustannukset aiheuttavat usein sen, että muovien kierrättämisestä tulee epätarkoituksenmukaista niin ympäristö- kuin talousnäkökulmasta. (Hamari & Saarela 2021; Lehtonen 2019)

## Bitumihuopa

Tervahuopia alettiin valmistaa jo 1870-luvulla käyttäen kivihiilitervaa lumppuhuopien kyllästeenä. Bitumi vakiintui huopien kyllästysaineeksi 1900-luvun alussa. Nykyään pohjakangas on usein lasikuitua tai polyesteriä. 1930–1980 -luvulla kattohuovissa saatettiin käyttää asbestia (mm. Icopal A4000, Icopal A4600 ja Johns-Manville). Bitumihuopamateriaalia on käytetty mm. kosteuseristeinä sokkeleissa ja vesikattojen pinnoituksessa. Ehjä, kiinteä ja pölyämätön asbestia sisältävä materiaali ei aiheuta vaaraa normaalikäytössä. Bitumihuovan purkaminen ehjänä on miltei mahdotonta ja asbestia käsiteltäessä ilmaan vapautuu hienoa pölyä, joka altistaa syövälle. Kohteissa, joissa epäillään olevan asbestia sisältäviä materiaaleja, tulee tehdä asbestikartoitus purku- tai korjaustyön alkaessa. Asbestin purkutyö on luvanvaraista ja teetettävä valtuutetulla ammattilaisella. Mikäli bitumihuopa jätteessä on mukana asbestia tai PAH-yhdisteitä, se pakataan tiiviisti, merkitään ja viedään vaarallisen jätteen keräyspisteeseen. (Ympäristöhallinto 2013)

Tarpaper recycling erilliskerää ja jalostaa bitumikatejätteestä uusioraaka-ainetta asfalttiteollisuuden hyötykäyttöön. Valmiilla uusiomateriaalilla voidaan korvata asfaltin neitseellistä, öljystä valmistettua bitumia asfalttimassan valmistuksessa. Käytetystä bitumikattohuovasta valmistettu sideaine vähentää asfaltinvalmistuksen hiilidioksidipäästöjä perinteiseen menetelmään verrattuna. ympäristöhyödyn lisäksi asfaltinvalmistajat hyötyvät myös rajallisesti, koska Tarpaperin uusiomateriaali on perinteistä edullisempaa. Yhtiö tarjoaa

noutopalvelun ja hyötykäyttökannan kattohuopatehtaiden ja rakennusyriyten jätteille käsittelymaksua vastaan sekä myy valmista kierrätysbitumirouhetta asfalttiyrityksille. Tuotteella on vaadittavat tuotehyväksynät kuten CE-merkki, jonka ansiosta bitumirouhetta ei pidetä enää jätteenä. Mikäli tuote luokiteltaisiin jätteeksi, asfalttiyritykset tarvitsisivat ympäristöluvan materiaalin vastaanottamiseen. Materiaali on myös sisällytetty asfalttinormeihin, joiden kautta asfaltin tilaajat arvioivat asfaltin ominaisuuksia. (Harala 2021)

#### Maa-ainekset

Maa- ja kiviaineksia voi rakennusten ja rakenteiden purkamisen yhteydessä syntyä lähinnä perustusten esiin kaivun yhteydessä. Lisäksi purku-urakkaan saattaa kuulua rakennuksen alapohjan alaisten maarakenteiden poistamista, jos niihin on sekoittunut purkujätettä tai on aihetta epäillä niiden olevan pilaantuneita tai materiaali on rakennuksen toimivuuden tai tulevan uudisrakennuksen kannalta vääränlaista maa-ainesta. (Lehtonen, 2019)

Pilaantumattomien ylijäämämaiden hyödyntäminen kannattaa ensisijaisesti tehdä rakennettavalla tontilla, mutta jos se ei ole mahdollista, hyödyntämiskohteita voi etsiä lähialueilta. Tällöin maa-aineksen käyttö on merkittävästi helpompaa, sillä jos maa-ainekselle löytyy suoraan hyötykäyttökohde, jossa maa-aines voidaan ilman merkittäviä muuntamistoimia hyödyntää, maa-ainesta ei tulkita jätteeksi. Mikäli hyödyntämiskohdetta ei ole tiedossa, maa-aines luokitellaan jätteeksi. Jätteeksi luokiteltua maa-ainesta voidaan hyödyntää jätteenä vain kohteissa, joissa maa-ainesjätteen hyödyntämiselle on ympäristöluva. Maa-ainesjäte voidaan toimittaa hyödyntämiskohteen puuttuessa myös luvalliselle maankaatopaikalle. (Lehtonen, 2019)

Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus SYKE valmistelevat lainsäädäntöä, jolla edistetään rakentamisen maa-ainesten hyödyntämistä. Ympäristöministeriö ja SYKE valmistelivat vuosina 2015–2018 valtioneuvoston asetusta, joka koski maa-ainesjätteen hyödyntämistä maarakentamisessa (ns. MASA-asetus). Keskeisimpiä asioita uudessa sääntelyssä olisivat pilaantumattoman maa-aineksen määrittely ja mahdollista haittaa aiheuttavien maa-ainesten tutkimusvelvollisuus sekä näiden kaivamista, hyödyntämistä ja välivarastointia koskeva ilmoitusmenettely. Sääntelyssä huomioitaisiin myös pilaantumattoman maa-aineksen välivarastointi sekä maaperän kiinteytys jätteeksi luokiteltavilla sideaineilla. Tarkoituksena on, että hallituksen esitys ja valtioneuvoston asetukset annetaan kevätestuntokaudella 2022. (Ympäristöministeriö, 2021). Uuden lainsäädännön tavoitteena on helpottaa puhtaiden maa-ainesten uudelleen käyttöä ja vähentää näin jätteeksi luokiteltavien maa-ainesten määrää.

#### Maa-ainesasema

Maa-ainesasemalle voidaan läjittää sellaista maa-ainesta, jota voidaan hyödyntää sellaisenaan tai korkeintaan vaatii mekaanista käsittelyä. Maa-ainesaseman toiminta edellyttää toiminnalta suunnitelmallisuutta ja ammattimaisuutta tai laitospaisuutta. Sen toimintaa varten tulee olla selkeästi määritelty vastuutaho (toiminnanharjoittaja), joka vastaa toiminnasta, vaikka se olisi

useiden eri toimijoiden yhteisessä käytössä. Kyseeseen tulee lähinnä iso rakennusyhtiö, kunta tai muu iso toimija, jolla on tosiasialliset mahdollisuudet maa-ainesten hyödyntämiselle. Maa-ainesasemalle varastoidun maa-aineksen hyödyntämisen tarkka ajankohta ja kohde eivät ole yleensä tiedossa silloin, kun maa-ainekset vastaanotetaan maa-ainesasemalle.

Maa-ainesasema toiminnalta edellytetään kirjanpitoa maa-ainesten vastaanotosta, varastoinnista ja toimittamisesta hyödynnettäväksi muualla sekä laadunvalvonnan järjestämistä. Laadunvalvonnalla varmistetaan myös, ettei hyödynnettäväksi päädy siihen kelpaamattomia maa-aineksia. Maa-ainesaseman toiminta edellyttää pääsääntöisesti ympäristölupaa YSL 28.2 § 4 kohdan (uYSL 27.1 §) nojalla, koska yleensä toiminnassa on kyse maa-aineksen pitkään jatkuvasta varastoinnista, jossa kaikkien vastaanotettavien maa-ainesten hyödyntäminen ei ole varmaa tai suunniteltua. Vastaanotettavien maa-ainesten laatu saattaa vaihdella tai laadusta ei ole varmuutta vastaanotettaessa. Sellaisenaan hyödynnettävien maa-ainesten lisäksi alueella saatetaan vastaanottaa jätteeksi luokiteltavia maa-aineksia, joiden hyödyntäminen saattaa edellyttää muuntamistoimeksi katsottavaa esikäsittelyä. (Ympäristöministeriö 2015)

Merilapin kunnista Torniossa jätekeskus Jäkälässä toimii maa-ainesasema, joka ottaa vastaan ilmaiseksi puhtaita maa-aineksia, ja maksusta huonolaatuista maa-ainesta. Lisäksi jätekeskus ottaa vastaan ja käsittelee pilaantuneita maa-aineksia. Ylitorniossa Riekkolan Infra Oy ottaa maksusta vastaan sekä puhtaita, että huonolaatuista maa-aineksia, mutta ei pilaantuneita maita. Kemin ja Keminmaan alueella Ekoasema Esa ja Pojat ottavat vastaan rajallisia määriä multamaita.

### *3.3 Alueelliset hyödyntämismahdollisuudet ja jakelukanavat*

Purettavan rakennuksen irtaimistolle, uudelleenkäytettäville rakennusosille ja muulle purkujätteelle on löydettävissä monenlaisia jakelukanavia, joita hyödyntämällä voidaan toteuttaa resurssiiviisautta paikallisesti. Kun purkukartoitus on tehty ja tiedot kaikesta purkumateriaalista on selvillä, voidaan alkaa selvittää, miten näitä materiaaleja voitaisiin jatkohyödyntää resurssiiviisaasti.

Etenkin purettavan rakennuksen irtaimistoa ja uudelleen käytettäviä, irrotettavia rakennusosia (ovia, ikkunoita, hanoja, lavuaareja jne.) voidaan myydä suoramyyntinä tai tarjota ilmaiseksi paikallisille asukkaille. Tällainen toiminta voisi olla mahdollista toteuttaa esimerkiksi jonain tiettyinä, ennakkoon sovittuna päivänä, josta ilmoitettaisiin hyvissä ajoin etukäteen asukkaille. Helsingissä asuntosijoitusyhtiö SATO ja Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus järjestivät syksyllä 2020 yhdessä suoramyyntipäivän, jossa myytiin edullisesti tai annettiin ilmaiseksi irtaimistoa ja uudelleen käytettäviä rakennusosia 9 vanhasta purettavasta kerrostalosta. Lisäksi nykyisin on olemassa erilaisia internetin kauppapaikkoja, joille voidaan tarjota myytäväksi/luovutettavaksi tavaraa, ja josta kuka tahansa sitä voi halutessaan hankkia. Esimerkiksi julkiselle sektorille tällainen palvelu on ainakin Kiertonet.fi – Julkisen sektorin huutokauppa (Kiertonet 2021). Kiertonet tarjoaa kenelle tahansa, niin yksityiselle kuluttajalle, yritykselle tai julkisen sektorille kanavan, josta voi hankkia julkisten sektorin poistamaa omaisuutta resurssiiviisaasti ja helposti, luontoa säästämällä (Kiertonet 2021). Vastaava, yrityksille suunnattu internetin huutokauppa on Huutomylly.fi (Huutomylly.fi)

Näiden lisäksi myös sosiaalisen median palvelu Facebookissa löytyy paljon erilaisia paikallisia kierrättämiseen liittyviä ryhmiä, joissa tavaraa voi ostaa, myydä, vaihtaa ja antaa pois ilmaiseksi.

Helsingissä toteutetaan parhaillaan purkupiloteja, joissa pyritään luomaan kaupungin sisäinen toimintamalli ja ohjeistus purkuhankkeiden kiertotalouden edistämiseksi. Yksi osa purkupiloteissa on pyrkiä selvittämään kaupungin resursseja ja keinoja edistää irtaimiston ja rakennusosien uudelleen käyttöä. Uudelleenkäyttökartoituksia ja -suunnitelmia on piloteissa toteutettu niin kaupungin omien resurssien kuin myös ulkopuolisen konsultin toimesta. Selvitettäviä asioita piloteissa irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäytön suhteen ovat muun muassa:

- ✓ Kelpoisuus (puhdistustarve)
- ✓ Missä voidaan hyödyntää
- ✓ Vastaanottajat
- ✓ Irrotuksen organisointi
- ✓ Myynnin organisointi
- ✓ Tarvitaanko varastointia vai nouto suoraan kohteesta/työmaalta
- ✓ Mitä irrotetaan ja poistetaan ennen urakkaa, mitä kuuluu urakalle
- ✓ Aikataulu
- ✓ Logistiikka

Purkupiloteissa irtaimistoa ja uudelleenkäytettäviä rakennusosien myyntiä, logistiikkaa ja muuta aiheeseen liittyvää organisointia ovat olleet toteuttamassa Helsingin kaupungin liikelaitos Stara sekä kaupungin kierrätyskeskukset. Myyntikanavana ovat olleet kaupungin kierrätyskeskukset ja internetin myyntialusta (Kiertonet). Irtaimistoa ja uudelleenkäytettäviä rakennusosia on joissain tapauksissa voinut noutaa myös suoraan purkutyömaalta. Joitain uudelleenkäytettäviä rakennusosia ja irtaimistoa on hyödynnetty myös kaupungin omissa kiinteistöissä. (Eriksson 2021)

Mietittäessä asiaa purkujätteen hyödyntämistä ja loppusijoittamista purku-urakoitsijan näkökulmasta, ohjaa lainsäädäntö toimintaa. Vuonna 2020 voimaan tullut jätelaki edellyttää jätteen haltijoita, jotka tarvitsevat jätehuoltopalvelua vuodessa yli 2000 eurolla, käyttämään Materiaalitori -nimistä palvelua. Materiaalitori on tarkoitettu yritysten ja organisaatioiden jätteen ja tuotannon sivuvirtojen ammattimaiseen vaihdantaan. Materiaalitorin ideana on kerätä Suomessa syntyviä materiaalivirtoja, jotta niiden ympärille saataisiin syntymään uudenlaisia hyödyntämistapoja ja että materiaalit päätyisivät yhä enenemissä määrin hyötykäyttöön. 2020 voimaan tulleen jätelain mukaan yritysten ja organisaatioiden (1.1.2021 alkaen palvelua on velvoitettu käyttämään myös julkiset hankintayksiköt) tulee ilmoittaa hallussaan olevat jätteesä/sivuvirtansa myytäväksi tai annettavaksi materiaalitorin kautta, ja ilmoituksen pitää olla materiaalitorissa vähintään 14 vuorokautta. Jos tarjottavaan materiaaliin ei ole tullut yhtään tarjousta tai ne on hylätty kohtuuttomina, tekee Materiaalitori jätteen haltijalle ilmoituksen mahdollisuudesta hyödyntää toissijaista, kunnallista jätehuoltopalvelua. Materiaalitorin käyttäjät voivat laittaa ilmoituksia myös haettavasta materiaalista, eli sinne voi laittaa myös ostoilmoituksia. (Materiaalitori 2021)



### 3.4 Hyödyntämättömien jätteiden asianmukainen hävittäminen

Suuri osa purkamisesta syntyvistä jätteistä voidaan hyödyntää uusiokäyttämällä tai kierrättämällä, mutta osa jätelajeista on sellaisia, että niitä ei voi hyödyntää ja ne tulee hävittää asianmukaisella tavalla. Vaarallisten jätteiden määrään ei voida purkuvaiheessa juurikaan vaikuttaa, mutta sekalaisen rakennusjätteen määrää voidaan vähentää huolellisella purkamisella ja jätteiden erillislajittelulla.

#### Energiahyödynnettävä sekalainen rakennusjäte

Purkutyömailla kerättävä ja rakennusjätteen käsittelylaitoksilla eroteltava polttokelpoinen sekalainen rakennusjäte voidaan toimittaa jätteenpolttolaitoksiin ja hyödyntää energiana. Jätteen tulee tällöin täyttää polttolaitoksen laatuksiteerit eikä jätteen seassa saa olla polttokelvotonta tai vaarallista jätettä. (Lehtonen, 2019)

#### Loppusijoitettava rakennusjäte

Sekalainen rakennusjäte, jonka koostumuksesta suurin osa on yleensä erilaisia eristeitä, kipsilevyjätettä, kattohuopajätettä sekä muuta hyödyntämiskelvotonta tai vaikeasti muusta jätteestä erotettavaa jätettä, loppusijoitetaan kaatopaikoille. (Lehtonen, 2019)

#### Tulipalojätteet

Tulipaloissa syntyy joko kokonaan tai osittain lajittelukelvotonta ja hyödyntämiskelvotonta jätettä. Tulipalojätteessä on todennäköisesti myös haitallisia aineita riippuen siitä, mitä materiaaleja on palanut. Tulipalovahinkojen lisäksi tulipalojätettä voi syntyä myös palokuntien ja armeijan harjoituskäyttöön annetuista purkukuntoisista rakennuksista. Ympäristöministeriön orgaanisen jätteen kaatopaikkakieltoa koskevassa muistiossa (25.6.2018) kohdassa 7. on kuvattu poikkeuksellisten tilanteiden jätehuoltoa. Poikkeukselliseksi tilanteeksi katsotaan vahingon tai onnettomuuden seurauksena tapahtunut tulipalo ja siten siinä syntyneet jätteet voidaan viedä kaatopaikalle, jos ne eivät sovellu poltettavaksi. Tällaisesta poikkeuksellisesta tilanteesta on aina ilmoitettava ympäristönsuojelulain mukaiselle toiminnan valvontaviranomaiselle ja esitettävä myös suunnitelma siitä, miten poikkeuksellisen tilanteen aikana syntyviä päästöjä ja jätteitä sekä niistä aiheutuvaa ympäristön pilaantumista voidaan rajoittaa. Poikkeukselliseksi tilanteeksi ei siten katsota suunnitelmallista rakennuksen polttamista, jota tapahtuu esimerkiksi palokuntien harjoitustoiminnan yhteydessä. Tällaisessa toiminnassa olisikin tarpeen ennen polttamista poistaa rakennuksesta haitalliset ja vaaralliset aineet, kuten esimerkiksi asbesti. (Lehtonen, 2019)

#### Vaaralliset jätteet

Purettavissa rakennuksissa tai rakenteissa voi olla vaarallisia aineita tai niitä sisältäviä materiaaleja, joiden poistamisessa syntyy vaaralliseksi luokiteltua jätettä. Vaarallinen jäte tai vaarallisia aineita sisältävä jäte tulee toimittaa luvalliseen käsittelylaitokseen tai loppusijoitukseen. Vastaanottavalta jätteen käsittelylaitokselta tulee selvittää, mitä tutkimuksia jätteestä on toimitettava ja minkä

tyyppistä jätettä kuhunkin laitokseen voidaan vastaanottaa. Vaarallisten aineiden esiintyminen purettavissa rakenteissa voi olla seurausta siitä, että alkuperäisissä rakennusmateriaaleissa on käytetty vaarallisia aineita, kuten asbestia tai sitten rakennuksen käyttöhistoriasta johtuen rakenteet ovat pilaantuneet haitallisilla aineilla. Haitta-aineita sisältävät materiaalit, vaaralliset jätteet sekä kemikaalit ja SER -jäte tulee kerätä erikseen ja toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn. (Lehtonen, 2019)

## 4 Yhteenveto

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen toteuttamassa pilotissa työstettiin materiaalipaketti Meri-Lapin kunnille, jossa aiheena oli purkukohteen materiaalit hyötykäyttöön. Pilotti toteutettiin syksyn 2020 ja kevään 2021 aikana, jolloin pilotissa kartoitettiin erityyppisiä resurssiviisaita ratkaisuja purkuprosessiin liittyen. Pilottia toteutettiin yhteistyössä Meri-Lapin kuntien kanssa.

Kuten materiaalipakettikin, myös itse prosessi sen koostamisen takana on kokonaisvaltainen. Paketti on koottu siten, että ennakoidaan jo suunnitteluvaiheessa purkukohteen materiaalien hyödyntämistä kokonaisvaltaisesti sekä edellyttämällä sitä myös urakoitsijoilta. Paketin purkukartoitus-osa käsittelee sitä, miten purkukartoitus suoritetaan, miten varaudutaan haitta-aineisiin ja minkälaisia materiaaleja purettavissa kohteissa voi olla vastassa. Purkukohteen materiaalien kierrättäminen ja hyödyntäminen -osiossa taas paneudutaan eri rakennusosien, irtaimiston ja materiaalien uudelleenkäytön ja jatkohyödyntämisen mahdollisuuksiin ja niihin liittyviin kriteereihin. Lisäksi käsitellään alueellisia hyödyntämismahdollisuuksia ja jakelukanavia antaen myös esimerkkejä, miten muualla on toimittu.

Pilotin sisältöön oli alussa vaikuttamassa Simon kunta, jolle aihe oli ajankohtainen. Materiaalipakettiin haluttiin tuoda mahdollisimman tiiviisti kaikki oleelliset resurssiviisautta ja kiertotaloutta edistävät toimenpiteet purkuprosessin suunnittelussa. Materiaalipaketti on laaja katsaus siihen, miten rakentamisan kiertotaloutta ja resurssiviisautta, sekä tähän liittyvää eri sidosryhmien välistä yhteistyötä, voidaan kehittää. Materiaalipaketin lopussa on koottuna kaikki lähteet, joiden pohjalta materiaalipaketti on kirjoitettu: näin asiaan tarkemmin perehtymään haluava taho pystyy löytämään yksityiskohtaisempaa tietoa aiheen eri osa-alueista.

## Linkkilista

Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM\\_2019\\_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Purkukartoitus – opas laatijalle. Ympäristöministeriö.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM\\_2019\\_30.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf)

Purkukartoituksen raportointilomake. Ympäristöministeriö 2019.

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B7782AF37-7A1C-4C11-B6F8-C33A5AB1A31A%7D/152536>

Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa. Ympäristöministeriö. 2019.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM\\_2019\\_31.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM_2019_31.pdf)

Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous

<https://www.ym.fi/download/noname/%7B03D4B199-2FF6-43DA-93A3-96C19B5B78E0%7D/155463>

Toimiva asbestipurku.

[https://ttk.fi/files/4655/Toimiva\\_asbestipurku.pdf](https://ttk.fi/files/4655/Toimiva_asbestipurku.pdf)

EU: Rakennusten purku- ja kunnostustöitä edeltäviä jätehuoltotarkastuksia koskevat ohjeet

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWzKW88pHwAhXrmlsKHSBXbnUQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fdocsroom%2Fdocuments%2F31521%2Fattachments%2F1%2Ftranslations%2Ffi%2Frenditions%2Fnative&usg=AOvVaw1XKv92Cprgk41SE45u5PFL>

EU:n rakennus ja purkujätteen käsittely ja kierrätysmalli

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwirgs708pHwAhUnllsKHXiNA5EQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fdocsroom%2Fdocuments%2F20509%2Fattachments%2F1%2Ftranslations%2Ffi%2Frenditions%2Fnative&usg=AOvVaw0TkxE-B4GARlm4EJlF5b7H>

## Lähteet

- Aaltonen, T. 2010. Kierrätetään ikkunoita. Turun Sanomat. Viitattu 23.3.2021 <https://www.ts.fi/teemat/136606/Kierratetaan+ikkunoita>
- Alakangas, E., Kurki-Suonio, K., Tikka, T., Fredriksson, T. 2014. Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön – VTT-M-01931-14 Viitattu 24.3.2021 <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>
- Circhubs. 2021. Uudelleenkäyttöön soveltuvat rakennusosat. Circhubs. Viitattu 17.3.2021 <https://circhubs.fi/tietopankki/uudelleenkayttoon-soveltuvat-rakennusosat/>
- Ekman, A. 2011. Toimiva asbestipurku. Viitattu 23.3.2021 [https://ttk.fi/files/4655/Toimiva\\_asbestipurku.pdf](https://ttk.fi/files/4655/Toimiva_asbestipurku.pdf)
- Ekovilla. 2020. Ekovilla on ekologinen eriste. Viitattu 23.3.2021 <https://ekovilla.com/miksi-ekovilla/ekologinen/>.
- Eko-Expert. Rakennuseristeiden kierrätys ja uusiokäyttö. Viitattu 22.3.2021 <https://www.eko-expert.com/rakennuseristeiden-kierratys-ja-uusiokaytto>.
- European Commission. 2021. Waste Framework Directive. European Commission. Viitattu 17.3.2021 [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en)
- Euroopan komissio. 2018. Rakennusten purku- ja kunnostustöitä edeltäviä jätehuoltotarkastuksia koskevat ohjeet.
- Haagan, H. 2013. Koy Raahen Kummatti – rakennusten osapurku ja betonielementtien uudelleenkäyttö. Arkkitehtitoimisto Harri Haagan. Viitattu 23.3.2021 <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130304.pdf>
- Hamari, A. & Saarela H. 2021. Muovien keräys ja kierrätys Lapissa – nykytilaselvitys. Lapin ammattikorkeakoulu. Viitattu 22.4.2021 [https://issuu.com/lapinamk/docs/b\\_5\\_2021\\_hamari\\_saarela](https://issuu.com/lapinamk/docs/b_5_2021_hamari_saarela)
- Harala, L. 2021. Tarpaper Recycling Finland Oy – Kattohuopajätteestä asfalttiteollisuuden raaka-aine. Viitattu: 29.3.2021 <https://circhubs.fi/tarpaper/>.
- Hengitysliitto. Viitattu 1.3.2021 <https://hometalkoot.fi/>.
- Hengitysliitto. 2019. Asbesti ja hengitysterveys. Viitattu 24.3.2021 <https://www.hengitysliitto.fi/wp-content/uploads/2020/12/Asbestiopas-2019-saavutettava.pdf>
- Huutomylly. 2021. Viitattu 17.3.2021 <https://huutomylly.fi>
- Häkkinen, S. 2019. Betonijätteen hyödyntämisen toimintamallit maarakentamisessa. Viitattu 23.3.2021 [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/40775/master\\_H%c3%a4kkinen\\_Sami\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/40775/master_H%c3%a4kkinen_Sami_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Häkämies S., Vehkalahti K., Lutfi E., Uotila T., Kivistö P., Rautalin K., Raimovaara M., Raimovaara E., Viluksela P., Tohka A., Koivumaa V., Yli-Pentti A., Järvenpää T. 2018. Rakennusten purku-urakoiden

- ja maamassojen hallinnan kiertotalous -nykytila, mahdollisuudet ja haasteet kunnissa: Rakentamisen kiertotalous kunnissa (RANTA) -hanke.Green Net Finland.
- Häkämies, S., Lehtonen, K., Lähdesmäki-Josefsson, K. ja Pitkämäki, A. 2019. Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.3.2021 <https://www.ym.fi/download/noname/%7B03D4B199-2FF6-43DA-93A3-96C19B5B78E0%7D/155463>
- Ilveskoski, O. 2014. Johdatus korjausrakentamiseen. Hämeenlinna: Hamk-julkaisut.
- Jätelaki, 17.6.2011/646, Annettu Helsingissä 17.6.2011. Viitattu 24.3.2021 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- Kiertonet. 2021. Viitattu 17.3.2021 <https://kiertonet.fi>
- Laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista 684/2015. Annettu Helsingissä 22.5.2015 Viitattu 11.3.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150684>
- Lehtonen, K. 2019. BETONIMURSKEOHJE Betonimurskeen käyttö infrarakentamisessa Lahden ja Hollolan alueella. Ytekki Oy. Viitattu 23.3.2021
- Lehtonen K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Verkkojulkaisu, viitattu 11.3.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM\\_2019\\_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Materiaalitori. 2021. <https://materiaalitori.fi/>
- Mäkelä M. 2019. Toimiva asbestipurku. Työturvallisuuskeskus, rakennusalojen työalatoimikunta. Viitattu 23.3.2021 [https://ttk.fi/files/4655/Toimiva\\_asbestipurku.pdf](https://ttk.fi/files/4655/Toimiva_asbestipurku.pdf)
- Pajunen, E. 2018. Eräiden jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa. Pirkanmaan ELY-keskus. Viitattu 23.3.2021
- Parkali, J. Cleanexport. Viitattu 24.3.2021 <https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2018/07/Parkkali-Jussi.pdf>
- Pekki, L. 2017. Jätepuun EoW-menettely teollisuuslaitoksen raaka-aineen käsittelyssä. HAMK, opinnäytetyö. Viitattu 23.3.2021 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/122597/pekki\\_liisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/122597/pekki_liisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Puuinfo. 1.7.2020. Puukuitueristeet puurakennuksessa. Viitattu 29.3.2021 <https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/puukuitueristeet-puurakennuksessa/>.
- Ritola, J. ja Vares, S. 2008. Keräyslasin hyötykäyttö vaahtolasituotteina [Recycling of Waste Glass in Foam Glass Production]. Espoo 2008. VTT Tiedotteita – Research Notes 2458. Viitattu 23.3.2021 <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2008/T2458.pdf>
- RT 2016. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 18-11245. Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet. Rakennustietosäätiö.

Saarinen, S. 2015. Kiertotalous toimii betonirakentamisessa. *Betoni-lehti* 3/2015. Viitattu 23.3.2021 <https://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/betoni-lehti/lehtien-sisallot-2006-2018/2015-2/>

Saint-Gobain 11.5.2020. Kipsi kiertämään! Viitattu 23.3.2021 <https://www.saint-gobain.fi/tarinat/artikkelit/kipsi-kiertamaan>.

Salminen, J. 2020. Betonijätteen EoW-asetus. CIRC VOL-hankkeen koulutuswebinaari. Viitattu 23.3.2021 [https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen\\_010420\\_esitysmateriaali.pdf](https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen_010420_esitysmateriaali.pdf)

Sinervä, I. 21.3.2021. EcoUp kaupallistaa jätevirran ensimmäisenä maailmassa. Viitattu 23.3.2021 <https://www.salkunrakentaja.fi/2021/03/ecoup-jatevilla/>.

Sirate, 2018. ASBESTI- JA HAITTA-AINEKARTOITUS 11.10.2018, projektinnumero 5466. Viitattu 24.3.2021. <https://kiertonet.fi/liitteet/38652/asbesti-%20ja%20haitta-ainekartoitus.pdf>

Uusioaines oy, tasolasin kierrätysopas. Viitattu 24.3.2021 <http://www.uusioaines.com/wp-content/uploads/Uusioaines-tasolasin-lajitteluopas.pdf>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Annettu Helsingissä 26.3.2009 Viitattu 23.3.2021 <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Pidp447514544>

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015. Annettu Helsingissä 25.6.2015 Viitattu 11.3.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150798>

Wahlström, M., Hradil, P., Teittinen, T. & Lehtonen, K. 2019 Purkukartoitus – opas laatijalle. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 23.3.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM\\_2019\\_30.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf)

Yliniemi, J. & Tuorila, H. 9.12.2019. Mineraalivillalle arvoketjuja. Viitattu 23.3.2021. <https://www.uusiouutiset.fi/mineraalivillalle-arvoketjuja/>.

Ympäristöhallinto 2013. Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki. Viitattu 23.3.2021 [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien\\_tietopankki/](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki/)

Ympäristöministeriö, 2015. Kaivetut maa-ainekset. Jäteluonne ja käsittely. Verkkojulkaisu, viitattu 8.4.2021. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjpsvLRpPjvAhVYAhAIHWpUARkQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%257D%2F110447&usq=AOvVaw2yT48jDIldTzVWA\\_HKaBp](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjpsvLRpPjvAhVYAhAIHWpUARkQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%257D%2F110447&usq=AOvVaw2yT48jDIldTzVWA_HKaBp)

Ympäristöministeriö. 2018. Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. [https://www.motiva.fi/files/16465/Tyypillisia\\_olemassa\\_olevien\\_vanhojen\\_rakennusten\\_alkuperaisia\\_suunnitteluarvoja\\_-\\_Energiatodistusoppaan\\_2018\\_liite.pdf](https://www.motiva.fi/files/16465/Tyypillisia_olemassa_olevien_vanhojen_rakennusten_alkuperaisia_suunnitteluarvoja_-_Energiatodistusoppaan_2018_liite.pdf)

Ympäristöministeriö. 2019. Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa. Viitattu 23.3.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM\\_2019\\_31.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM_2019_31.pdf)

Ympäristöministeriö. 2020. Rakennusalan odottama betonimurskeasetus lausuntokierrokselle. Ympäristöministeriö. Viitattu 23.3.2021 <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/rakennusalan-odottama-betonimurskeasetus-lausuntokierrokselle>

Ympäristöministeriö. 2021. Rakentamisen maa-ainesten hyödyntäminen. Verkkosivu, viitattu 22.4.2021. <https://ym.fi/rakentamisen-maa-ainesten-hyodyntaminen>



**LAPIN AMK**  
Lapland University of Applied Sciences



*Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma*

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020

