

# **RAKENTAMISEN PURKUJÄTTEEN UUELLEEN TAI UUSIOHYÖDYNTÄMINEN**

Imatralla purettavat koulurakennukset



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssa, Kestävä kehitys

Syksy, 2020

Linda Nousiainen

Kestävä kehitys  
Forssa

---

<b>Tekijä</b>	Linda Nousiainen	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Rakentamisen purkujätteen uudelleen tai uusiohyödyntäminen Imatralla purettavat koulurakennukset	
<b>Työn ohjaajat</b>	Helena Kaittola, Ulla-Maija Knuutti	

---

## TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutkia, millä uudelleen tai uusiohyödyntämisen keinoilla purkamisessa syntyviä materiaaleja voidaan kierrättää. Purkumateriaalien uudelleen ja uusiokäyttökeinoja selvitettiin purkujätettä koskevan lainsäädännön ja Ympäristöministeriön laatimien purkuoppaiden avulla.

Opinnäytetyön tilasi Imatran kunta. Kunta liittyi hiilineutraalien kuntien verkostoon vuonna 2019, jolloin kunnassa laadittiin uusi *Imatran ilmasto-ohjelma 2020–2030*. Ohjelmassa määritellään kuusi päätavoitetta ilmastotyölle vuosina 2020–2030. Opinnäytetyössä edistettiin ohjelman *Kulutus ja materiaalivalinnat ovat ilmastoviisaita* -tavoitetta.

Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena tutkimuksena, jossa on teoreettinen ja toiminnallinen osuus. Teoreettisessa osuudessa käsiteltiin työn tutkimusprosessin vaiheita ja tutkimuksessa saatuja tuloksia. Toiminnallisessa osuudessa kunnan käyttöön laadittiin toimintaehdotus purkumateriaalien uudelleen ja uusiohyödyntämisestä.

Tutkimuksen tuloksista selvisi, että purkumateriaalien hyödyntämisellä ja kierrättämisellä on suuri merkitys kiertotalouden edistämisessä. Tuloksista selvisi myös, että korkeaan materiaalien kierrättämisen asteeseen vaikuttavat koko purkuprosessin aikaiset toimet, joita tässä työssä käsiteltiin kehitysehdotuksien avulla. Tuloksista nousivat esille myös purkumateriaalien kierrättämisen haasteet.

**Avainsanat** toiminnallinen opinnäytetyö, kiertotalous, rakennus- ja purkujäte

**Sivut** 55 sivua, joista liitteitä 5 sivua

Degree Programme in Sustainable Development  
Forssa

---

<b>Author</b>	Linda Nousiainen	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	The Re-utilization of Demolition Waste	
<b>Supervisors</b>	Helena Kaittola, Ulla-Maija Knuutti	

---

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the means to re-use or re-utilize the demolition waste that originates from demolished school buildings at a municipal level. The commissioner of the thesis was the municipality of Imatra. The municipality has composed a new climate program *Imatran ilmasto-ohjelma* which consists of six different goals to reach carbon neutrality. This thesis contributed to one of the goals which was *Climate smart consumption and material choices*. The study introduced ways to recycle demolition waste that are consistent with the guidelines determined by the Finnish legislation and the Finnish Ministry of the Environment.

The thesis was a practice-based case study that consists of a theoretical component and an operational component. To compliment the results of the theoretical component of the study, a plan of action for the municipality regarding the forms of re-use and re-utilization of the demolition waste was created as the operational component. The purpose of the plan of action was to inform the municipality about the means of re-using and re-utilizing demolition waste and to name some operators in the field that help recycle these materials.

The results of the study showed that by recycling demolition waste, the municipality promotes circular economy. However, the study also highlighted many challenges that stall the development of the material recycling. In order to reach a high material recycling rate, the entire demolition process and its many parts have to be fused by the principles of the circular economy.

**Keywords** Practice based thesis, circular economy, demolition waste

**Pages** 55 pages including appendices 5 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TYÖN TAUSTATEKIJÄT .....	2
2.1	Toimeksianto .....	2
2.2	Imatran kaupungin ilmasto-ohjelma 2020–2030 .....	2
2.3	Toimiva kampusmalli vuonna 2026 -selvitys.....	3
2.3.1	Purettavat koulurakennukset.....	4
2.3.2	Uuden käyttötarkoituksen saavat koulurakennukset .....	5
3	TUTKIMUSASETELMA.....	7
3.1	Tutkimuskysymykset.....	7
3.2	Toiminnallinen opinnäytetyö ja tutkimussuunnitelma.....	7
3.3	Tiedonkeruumenetelmät .....	9
3.3.1	Kartoituslomake .....	9
3.3.2	Haastattelu.....	9
4	KESKEISET KÄSITTEET .....	10
4.1	Kestävä kehitys .....	10
4.2	Kiertotalous .....	11
4.3	Rakennus- ja purkujäte .....	11
4.4	Upcycle-periaate.....	12
4.5	Jätehierarkia .....	13
5	TYÖN VIITEKEHYS.....	14
5.1	Purkujätteiden lainsäädäntö .....	14
5.1.1	Jätelaki 646/2011 .....	14
5.1.2	Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.....	15
5.1.3	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY .....	16
5.1.4	Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.....	16
5.1.5	Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999 .....	16
5.2	Purkujätteiden julkaisut ja oppaat.....	16
6	TIEDONKERUUMENETELMIEN TULOKSET JA PÄÄTELMÄT .....	17
6.1	Kartoituslomake.....	18
6.2	Haastattelu .....	18
6.3	Päätelmät .....	20
7	PURKUMATERIAALIEN UUDELLEEN JA UUSIOHYÖDYNTÄMISTAVAT.....	22
7.1	Betoni .....	22
7.2	Lasi .....	24
7.3	Metalli .....	26
7.4	Tiili.....	26
7.5	Kipsilevyt .....	27
7.6	Puu .....	28

7.7	Kattohuopa .....	30
7.8	Muovi .....	30
7.9	Eristeet .....	31
7.10	Asfaltti .....	32
7.11	Sekalainen jäte.....	32
7.12	Maa-ainekset .....	33
7.13	Vaarallinen jäte.....	33
7.14	Irtaimisto .....	34
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	36
8.1	Purkuprosessien kehittäminen.....	37
8.2	Toimintaehdotus.....	43
9	POHDINTA .....	43
	LÄHTEET .....	46

#### Liitteet

Liite 1	Kartoituslomake
Liite 2	Haastattelu
Liite 3	Toimintaehdotus

## 1 JOHDANTO

Rakentaminen teollisuuden alana kuluttaa painon mukaan mitattuna noin puolet kaikista raaka-aineista Euroopassa. Rakentamiseen käytetyistä raaka-aineista suurin osa on uusiutumattomia. (Puuinfo, n.d.) Arvioiden mukaan rakennusala tuottaa myös kolmasosan kaikesta syntyvästä jätteestä Euroopassa (Lehtonen, 2019). Ympäristöministeriön uusimman arvion mukaan Suomessa rakennus- ja purkujätettä syntyy 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa, ja purkamisen arvioidaan lisääntyvän tulevaisuudessa (Hakaste, 2019).

Neitseellisten raaka-aineiden ylikulutuksen lopettamiseksi purkamisessa syntyviä materiaaleja tulee kierrättää nykyistä tehokkaammin. Suomen jäteasetuksessa linjataan, että rakennus- ja purkujätettä tulee hyödyntää materiaalina vähintään 70 % vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2017 arvioitu hyödyntämisaste oli noin 54 % (Hakaste, 2019).

Tämän opinnäytetyön tilasi Imatran kaupunki. Työssä tarkoituksena oli ohjeistaa ja kehittää purkumateriaalien hyödyntämistä kunnassa. Työssä pyrittiin myös edistämään kunnan ilmasto-ohjelman tavoitteita. *Imatran ilmasto-ohjelma 2020–2030* koostuu kuudesta päätavoitteesta ja toimenpiteistä, joilla pyritään vähentämään kunnan toimista syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä.

Opinnäytetyössä käsitellään ilmasto-ohjelman tavoitetta *Kulutus ja materiaalivalinnat ovat ilmastoviisaita*. Tavoitteessa määritellyt toimenpiteet ovat purkutöiden tekeminen harkitusti ja hallitusti ja materiaalien lajittelu, uusiokäyttö ja kierrättäminen tehokkaasti. Lisäksi kunta pyrkii lisäämään purkamisessa syntyvien materiaalien uudelleenkäyttöä, korvaamaan neitseellisiä raaka-aineita kierrätysmateriaaleilla ja tehostamaan jätteiden lajittelua ja kierrättämistä. (Imatra, 2020)

Opinnäytetyössä tutkittiin materiaaleja, jotka syntyvät kunnassa purettavista koulurakennuksista. Purkumateriaalien uudelleen ja uusiokäyttökeinoja selvitettiin muun muassa tutkimalla lakisääteisiä asetuksia purkumateriaaleista sekä oppaita purkumateriaalien kierrättämisestä.

Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena tutkimuksena, jossa on teoreettinen ja toiminnallinen osuus. Toiminnallisessa osuudessa kunnan käyttöön laadittiin toimintaehdotus purkumateriaalien uudelleen ja uusiohyödyntämisestä.

## 2 TYÖN TAUSTATEKIJÄT

Opinnäytetyön tilaamisen tarvetta määrittivät tietyt kunnan sisällä tapahtuneet muutokset sekä kehittämistyö ilmastonmuutoksen vastaisia toimia varten. Seuraavissa luvuissa käsitellään työhön liittyviä taustatekijöitä.

### 2.1 Toimeksianto

Tämän opinnäytetyön tilasi Imatran kunta ja sillä toteutettiin osaltaan kunnan uutta ilmasto-ohjelmaa. Imatran seudun ympäristöviranomaisen Helena Kaittolan pyynnöstä työn yhteydessä laadittiin toimintaehdotus rakentamisen purkujätteen hyödyntämisestä. Toimintaehdotus laadittiin kunnan kiinteistöistä vastaavien toimihenkilöiden ja ympäristötoimen käyttöön.

Imatralla toimiva Mitra Imatran Rakennuttaja Oy on seudun johtava kiinteistöorganisaatio, joka kuuluu Imatran kaupunkikonserniin (Mitra, n.d.a). Mitra on Imatran kaupungin omistama ja se teettää ja rakentaa kaupungin tilaamat maarakennus- ja alueiden hoitopalvelut. Mitra toimii Imatralla uudisrakentamisen, perusparannus- ja muutostyökohteissa sekä kaupungin infrarakennuttamiskohteissa. (Mitra, n.d.b)

Mitra vastaa kunnassa purettavista koulurakennuksista. Vaikka kiinteistöorganisaatio ei liity suoranaisesti opinnäytetyön tilaamiseen, työssä hyödynnettiin kolmannen osapuolen rakennustietoutta työn kohteena olevista koulurakennuksista.

Mielenkiintoni aihetta kohtaan perustui mahdollisuuteen vahvistaa ympäristösuunnittelijan valmiuksia laatia kestävä kehityksen mukaisia toimintamalleja ja -ehdotuksia. Tutkiessani ajankohtaisia aiheita ja megatrendejä, kuten kiertotaloutta, pyrin vahvistamaan teoriani ja käytännönläheistä osaamistani. Henkilökohtaisen kehityksen lisäksi tuntui oikealta valita tutkittavaksi työ, joka toiminnallisuudellaan edistää kunnan siirtymistä kiertotalouteen.

### 2.2 Imatran kaupungin ilmasto-ohjelma 2020–2030

Kunnilta edellytetään aktiivisia toimia kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi sekä tuleviin sään muutoksiin varautumiseksi. Kaikkien kunnan alojen tulisi tehdä valintoja ja päätöksiä, joilla on suoria tai epäsuoria vaikutuksia ilmastonmuutoksen hillitsemiseen. (Kerkkänen, 2012, s. 3)

Imatralla laadittiin ensimmäinen ilmasto-ohjelma vuonna 2009. Vanha ilmasto-ohjelma päivitettiin, kun kunta alkoi pyrkiä hiilineutraaliutta

tavoittelevien Hinku-kuntien joukkoon. Imatra liittyi Hinku-kuntien verkostoon vuonna 2019. (Imatra, 2020)

Kunnan uusi ilmasto-ohjelma koostuu kuudesta eri tavoitteesta vähentää kunnassa syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Kunta on lisäksi määritellyt Imatran kaupungille ja kaupunkiyhtiöille sekä alueen yrityksille ja yhteisöille toimia ja toimenpiteitä jokaista tavoitetta kohden. Ilmasto-ohjelman kuusi päätavoitetta ovat seuraavat:

1. ”Lisätään uusiutuvan energian käyttöä ja parannetaan energiatehokkuutta.
2. Imatran liikenteestä 80 % toimii uusiutuvalla energialla ja joukkoliikenne on hiilineutraalia 2030.
3. Imatralla tehdään tietoisia ja kustannustehokkaita valintoja ja päätöksiä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.
4. Kulutus ja materiaalivalinnat ovat ilmastoviisaita.
5. Edistetään biopolttoaineiden tuotantoa ja kasvatetaan hiilinieluja.
6. Varaudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.” (Imatra, 2020)

Tässä opinnäytetyössä edistettiin ilmasto-ohjelman tavoitetta 4. *Kulutus ja materiaalivalinnat ovat ilmastoviisaita*. Tavoitetta kohden on määritelty seuraavat toimenpiteet:

- purkutöiden tekeminen harkitusti ja hallitusti
- purkumateriaalien tehokas lajittelu sekä niiden tehokas uusiokäyttäminen ja kierrättäminen
- purkamisessa syntyvän materiaalin uudelleenkäytön lisääminen ja neitseellisen raaka-aineen korvaaminen kierrätysmateriaaleilla
- jätteiden lajittelun ja kierrättämisen tehostaminen. (Imatra, 2020)

### 2.3 Toimiva kampusmalli vuonna 2026 -selvitys

Vuonna 2016 Imatralla tehtiin päätös kolmen koulukampuksen muodostamisesta. *Toimiva kampusmalli vuonna 2026* -selvityksen valmistellut työryhmä esitti vertailun pohjalta, että Imatran palveluverkkoa kehitettäisiin niin sanotun keskitetyn mallin mukaisesti. Koulukampukset keskittyvät työryhmän kehittämän mallin esittämällä tavalla kolmen yhtenäiskoulun ympärille. Mallin täytäntöönpanoa perusteltiin oppimisympäristöjen ja pedagogisen laadun, investointi- ja käyttökustannusten sekä kaupunkikehittämisen ja kaupunkistrategian näkökulmien perusteella. Lisäksi malli tukisi yhdenvertaisia palveluja ja tasapuolisuutta kaupungin eri osissa. (Imatra, 2016)

Osa kunnan koulurakennuksista on purettu selvityksen mukaisesti ja osa kouluista puretaan vuosina 2020 ja 2021. Joillekin koulurakennuksille suunnitellaan uutta käyttömuotoa.

### 2.3.1 Purettavat koulurakennukset

Kunnassa on pyritty poistamaan koulujen sisäilmaongelmat keskittämällä esi- ja perusopetus aikaisemmin mainittuun kolmeen koulukeskukseen, mikä tulee pitkällä aikavälillä halvemmaksi kuin vanhojen rakennusten ylläpito ja korjaus (Opettaja.fi, 2018). Aikaisemmin kunnassa purettiin Mansikkalan koulu, joka oli sisäilmaongelmainen (Imatra, 2019). Myös Kosken koulu, jonka kiinteistöstä löytyi haitta-ainekartoituksessa kreosiittia ja asbestia, on purettu (Etelä-Saimaa, 2017).

Imatran Mitran rakennuttajan Pasi Huoposen mukaan (haastattelu 12.6.2020) kunnassa on lisäksi määrätty purettaviksi Imatrankosken koulu, Kosken koulun teknisen työn tilat sekä Meltolan koulu. Koulut on määrä purkaa vuonna 2021. Tainionkosken ala-asteen puolella sijaitseva piharakennus ja Tainionkosken yläaste on määrä purkaa loppuvuodesta 2020 (kuva 1. ja kuva 2. s. 5).



Kuva 1. Tainionkosken ala-asteen puolella sijaitseva piharakennus vuodelta 1960 puretaan vuonna 2020. Oviin on merkitty varoitus asbestista. (Kuva: Linda Nousiainen 2020)



Kuva 2. Tainionkosken yläaste vuodelta 1963 puretaan vuonna 2020. (Kuva: Linda Nousiainen 2020)

Kunnassa purkupäätös esimerkiksi Tainionkosken osalta syntyi osittain perusteella, että rakennuksen vaatiman peruskorjauksen kustannukset nousisivat uudisrakentamisen suuruiseksi (Lappeenrannan uutiset, 2019). Perustetta käsiteltiin useissa toimintatutkimuksen aikana luetuissa julkaisuissa, minkä vuoksi sen voidaan olettaa olevan yleinen syy purkamiselle myös muissa kunnissa ja kaupungeissa.

### 2.3.2 Uuden käyttötarkoituksen saavat koulurakennukset

Rakennusten korjaaminen tai niille uuden käyttötarkoituksen määrittäminen ovat materiaalitehokkaampia tekoja kuin niiden purkaminen. Uuden luontevan käyttötarkoituksen määrittämisellä rakennukselle edistetään kestäväää kehitystä. Mitä vähemmän rakenteellisia muutoksia uusi käyttömuoto vaatii, sitä parempi käyttömuoto on ekologisesti. Yleistä varsinkin maaseudulla on, että vanhat koulurakennukset muunnetaan esimerkiksi taiteilijoiden työpajoiksi. (Osara & Tapaninen, 2003, s. 21 & ss. 140–141)

Kaukopään koulu säilytetään, jos sen tiloille saadaan määriteltyä uusi käyttömuoto (Huoponen, haastattelu 12.6.2020). Tainionkosken pihapiirissä olevaa koulurakennusta esitettiin suojeltavaksi voimassa olevan yleiskäytävän mukaisesti. Rakennus jää paikoilleen työväenopiston käyttöön (Kuvat 3. ja 4. s. 6).



Kuva 3. Vuonna 1936 valmistunut funktionaalista arkkitehtuuria edustava Tainionkosken peruskoulu tulee jatkossa olemaan työväenopiston käytössä. (Kuva: Linda Nousiainen 2020)



Kuva 4. Tainionkosken koulun takapihan puoleinen julkisivu. Rakennus tullaan suojelemaan yleiskaavassa. (Kuva: Linda Nousiainen 2020)

### 3 TUTKIMUSASETELMA

Tässä luvussa käsitellään työn tutkimusasetelmaa. Opinnäytetyössä tarkoituksena oli tutkia, miten kunnan purkutoimissa syntyviä materiaaleja voidaan kierrättää kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Työssä pyritään ohjaamaan materiaaleja energiahyödyntämisen ja loppusijoituksen sijasta uudelleen tai uusiokäyttöön. Työssä tavoitteena oli tuottaa tietoa, jonka avulla kunta kehittää purkutoimintaa ja edistää ilmasto-ohjelman tavoitteita.

#### 3.1 Tutkimuskysymykset

Työssä vastattiin tutkimuskysymyksiin, jotka määriteltiin työn tavoitteiden ja tarkoituksen avulla. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

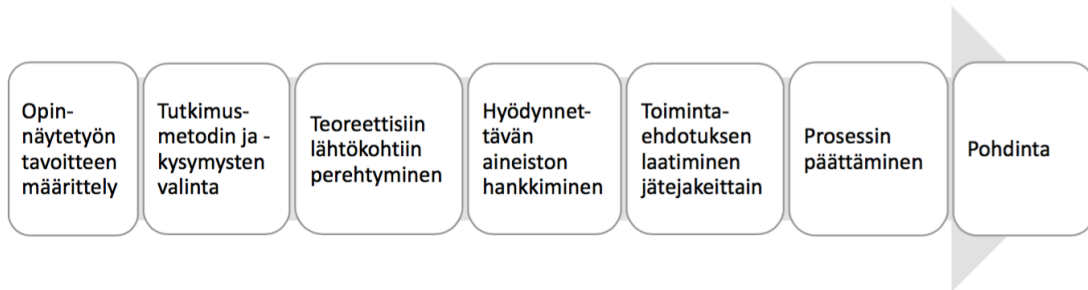
- Mitkä lait ja viranomaisohjeistukset ohjaavat purkujätteen hyödyntämistä?
- Miten kunta voi uudelleen tai uusiokäyttää purkujätteitä niin, että hyödyntäminen vastaa lakeja ja viranomaisohjeistuksia purkujätteistä, sekä mukailee kunnan ilmasto-ohjelman tavoitteita?

#### 3.2 Toiminnallinen opinnäytetyö ja tutkimussuunnitelma

Toiminnallinen opinnäytetyö on tutkimusluonteinen lähestymistapa kehittää tai muuttaa jotakin toiminnallista ammattielämän osa-aluetta. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tehdään usein fyysinen tuotos samanaikaisesti, kun tutkija kirjoittaa kehittämisprosessia ja tuotosta koskevan raportin. (Vilka, 2006, s. 76) Tunnusomaista toiminnalliselle opinnäytetyölle on toiminnan ja tutkimuksen samanaikaisuus, jolla pyritään saavuttamaan välitöntä ja käytännöllistä hyötyä tutkimuksesta. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on ohjeistaa ja järjeistää käytännön toimintaa. (Alahuhta ym., 2018)

Opinnäytetyön tutkimusmetodiksi valikoitui edellä mainittujen piirteiden ja kunnan toiveiden yhteneväisyyksien takia *toiminnallinen tutkimus*, jota arvioitiin prosessissa sen päätyttyä. Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä.

Tutkimusmalliksi valittiin lineaarinen malli, joka kulkee kaavamaisesti ja perättäisinä vaiheina edeten. Mallissa työskentelyvaiheet seuraavat toisiaan ajallisesti kehittämis- tai tutkimussuunnitelman mukaisesti. (Salonen, 2013, s. 14) Lineaarinen malli koostuu tavoitteen määrittämisestä, työn suunnittelusta, työn toteutuksesta, prosessin päättämisestä ja työn arvioinnista. Kuva 5. (kuva 5. s. 8) kuvastaa tutkimuksen vaiheita, joita käsitellään tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Kuva 5. Lineaarinen tutkimusprosessin kulku.

1. Tutkimus aloitettiin *määrittelemällä työn tarve ja tavoite* tapaamisessa työn toimeksiantajan kanssa. Tapaamisessa tavattiin myös muita työhön liittyviä toimijoita ja yhteyshenkilöitä.
2. *Tutkimusmetodi valittiin* tarkastelemalla kerättyjä alkutietoja ja työlle asetettua tavoitetta. Tutkimusmetodin valintaan vaikutti myös kunnan pyyntö toimintaehdotuksen laatimisesta.

Prosessin alussa *laadittiin* useampi *tutkimuskysymys* kunnalta saatujen tietojen ja sovittujen tavoitteiden avulla. Tutkimuskysymysten muodoille ja luonteelle asetettiin liikkumavaraa, sillä niiden tiedettiin muotoutuvan työn edetessä. Myös ilmasto-ohjelman tavoite vaikutti tutkimuskysymysten laatimiseen.

3. *Teoriatietoon perehtymisessä* selvitettiin työn teoreettiset lähtökohdat.
4. Alkutietojen avulla työhön valittiin *aineistonkeruumenetelmät*. Tutkimuksessa vaadittiin tieto niistä jätejakeista, joita syntyy kunnan purkutoiminnassa. Tutkimuksessa selvitettiin myös tietoja aikaisemmin puretun koulurakennuksen purkuprosessista.

Aineistonkeruumenetelmiksi valittiin *kartoituslomake ja haastattelu*. Menetelmien tuli olla luotettavia, sillä niiden avulla kerätyillä tiedoilla oli merkittävä rooli tutkimuksen johtopäätösten laatimisessa.

5. Työn toiminnallisessa vaiheessa *laadittiin toimintaehdotus*. Toiminnallisen tutkimuksen toinen tehtävä – toiminnan kehittäminen – tapahtui tässä prosessin vaiheessa. Toimintaehdotus suunniteltiin kokonaisuudeksi, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa myös muissa kunnissa ja/tai purkukohteissa.
6. *Prosessi päätettiin*, kun opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin oltiin vastattu. Uusi väliintulo, interventio, voi kuitenkin aloittaa toiminnallisen tutkimusprosessin uudelleen.

7. *Pohdinta*-vaiheessa tutkimusprosessia tarkasteltiin kokonaisuudessaan. Prosessin aikana syntyneitä huomioita kirjattiin ylös koko tutkimusprosessin ajan, jotta työn kirjoittaja pystyi tarkastelemaan prosessin aikana tapahtunutta kehitystä pohdinnan yhteydessä. Myös kunnan antamaa palautetta käsiteltiin prosessin viimeisessä osuudessa.

### 3.3 Tiedonkeruumenetelmät

Työn suunnittelun yhteydessä työn toimeksiantajalta saatiin olennaisia tietoja kunnan koulurakennuksista, niiden purkamisesta sekä toimijoista. Toimeksiantajan kanssa käydyn vuoropuhelun ja työn teoriatietoon perehtymisen jälkeen pääteltiin, mitä muita tiedonkeruumenetelmiä työssä käytettäisiin. Tiedonkeruumenetelmiksi opinnäytetyöhön valittiin kartoituslomake ja haastattelu, jotka edistivät opinnäytetyön prosessikaavion mukaista etenemistä. Kartoituslomake lähetettiin sähköpostitse Mitran rakennuttaja Pasi Huoposelle, jolla oli ajankohtaisin tieto purettavien koulurakennusten rakennusteknisistä osista. Haastattelu tehtiin Mitran toimistolla Huoposen kanssa.

#### 3.3.1 Kartoituslomake

Kunnassa pyritään hyödyntämään ja kierrättämään purkumateriaaleja tehokkaammin kuin aikaisemmin. Opinnäytetyössä purkumateriaalien hyödyntämistapoja tutkittiin purkumateriaalikohtaisesti parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Kartoituslomakkeen (liite 1) avulla selvitettiin, mitä rakentamisen purkujätteitä vuonna 2020 ja 2021 purettavista koulurakennuksista syntyy. Tietoa käytettiin apuna purkumateriaalien uudelleen ja uusiohyödyntämiskeinojen selvittämisessä sekä toimintaehdotuksen laatimisessa. Kartoituslomakkeeseen listattiin ensin jätejakeet, joita työssä hyödynnettävässä Ympäristöministeriön *Purkutyöt – opas teettäjille ja tekijälle* -oppaassa käsitellään (ks. luku 5.2 Purkujätteiden julkaisut ja oppaat). Jätejakeet sekä purettavat koulurakennukset listattiin kartoituslomaketaulukkoon. Tämän lisäksi vastaajalle jätettiin mahdollisuus lisätä puuttuneita jätejakeita listaukseen, jotta mitään oleellisia materiaaleja ei jäisi huomioimatta tutkimuksessa.

#### 3.3.2 Haastattelu

Purkamisen nykytilaa kartoitettiin selvittämällä tietoja kaksi vuotta sitten puretun Mansikkalan koulun purkamisesta. Nykytilan kartoituksen avulla tutkimuksessa tarkasteltiin Mansikkalan koulun purkuprosessia kokonaisuutena. Kokonaiskuvaava tutkimalla purkuprosessista pyrittiin selvittämään kohtia, joita tulee kehittää materiaalien hyödyntämistason parantamiseksi.

Nykytilan kartoittamista varten aineistonkeruumenetelmäksi valittiin haastattelu (liite 2). Haastattelussa kysyttiin seuraavia kysymyksiä:

1. Mitkä olivat kohteessa syntyvät jätejakeet?
2. Mille jätejakeille kohteessa oli erilliskeräys?
3. Mitkä jätejakeet olivat ongelmallisia? Mitä tulisi kehittää?
4. Missä purkutoiminnan kohdassa onnistuttiin erityisen hyvin?
5. Oliko purkuprosessia ennen sovittu jätteen vastaanottajista?
6. Millainen kierrätysprosentti kyseisestä kohteesta syntyi?

Näiden kysymysten lisäksi haastattelussa käytiin läpi purkuprosesseja ja niihin liittyviä asioita yleisesti.

Tiedonkeruumenetelmien tuloksia ja niistä syntyneitä päätelmiä käsitellään opinnäytetyön luvussa 6.

## 4 KESKEISET KÄSITTEET

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan työlle määriteltyjä keskeisiä käsitteitä. Opinnäytetyö perustui kunnan *kestävän kehityksen* mukaiseen *kiertotalouden* edistämiseen. Kunta pyrkii kehittämään tapoja hyödyntää ja kierrättää *rakennus- ja purkujätettä* tehokkaammin sekä toimimaan *upcycle*-periaatteen mukaisesti purkamisen yhteydessä syntyvän irtaimiston kierrättämisessä. Työssä purkumateriaalien hyödyntämistä käsiteltiin jäte-laissa määritellyn *jätehierarkian* mukaisesti.

### 4.1 Kestävä kehitys

Kestävä kehitys on ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurillista tasapainoa, jonka avulla myös tulevat lajien sukupolvet pystyvät elämään maapallolla. Kestävä kehitys määriteltiin jo vuonna 1987 kehitykseksi, joka tyydyttää nykyisen yhteiskunnan tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien tarpeista vastaamista (Koshy, 2018, s. 23). Kestävä kehitys on jatkuvaa ohjattua yhteiskunnallista muutosta, joka tapahtuu maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti (Ympäristöministeriö, 2017). Kestävän kehityksen ajatellaan joskus virheellisesti olevan jotakin, joka tapahtuu tulevaisuudessa. Kuitenkin yhteiskunta ja siinä toimivat yritykset joutuvat ajattelemaan toimintaansa ja ratkaisujaan jo nyt siitä näkökulmasta katsottuna, miten nämä ratkaisut vaikuttavat juuri tulevaisuudessa. (Rohweder, 2004, s. 16)

Ilmastonmuutos, biodiversiteettikato, ekosysteemien heikentyminen ja voimakas väestönkasvu aiheuttavat ekologista, sosiaalista ja taloudellista painetta maapallolle, minkä vuoksi tulevaisuudessa on yhä vaikeampi tuottaa ruokaa, puhdasta vettä, hyödykkeitä ja energiaa maailman väestölle.

Kestävän kehityksen edistämiseksi tarvitaan siirtyminen pelkästä ohjeiden noudattamisesta merkitykselliseen ympäristöasioihin sitoutumiseen. (Koshy, 2018, s. 14)

Luonnonvarojen kulutuksemme ylittää nykyisin joka vuosi maapallon kyvyn tuottaa uusiutuvia luonnonvaroja. Kestämättömästä ja lyhytnäköisestä yli luonnonvarojen elämisestä tulee siirtyä nopeasti kestävämpään yhteiskuntaan. (WWF, 2018)

#### 4.2 Kiertotalous

Kiertotalous voi ratkaista edellä mainittuja ongelmia, jotka vaikuttavat kestävän kehityksen toteutumiseen (Lehtonen, 2019). Rakentamisen alalla on merkittävä asema kiertotalouden edistämässä ja ilmastonmuutoksen hillitsemisessä (Mikkonen, 2019).

Kiertotalous tavoittelee luonnonvarojen säästämistä ja materiaalien tehokasta, kestävää hyödyntämistä. Kiertotalous perustuu siihen, että uusien hyödykkeiden tuottamisen tai omistamisen sijasta käytämme vuokrattuja, jaettuja ja kierrätettyjä hyödykkeitä. Kiertotalous on talouden malli, jonka mukaan materiaalia ei päädy tuhottavaksi tai jätteeksi, vaan siitä syntyy uudelleen jopa arvoaan nostavia tuotteita jatkokäyttöön. Kiertotalouden avulla voidaan myös suojata yrityksiä resurssien niukkuudelta ja epävakailta hinnoilta sekä luoda uusia innovatiivisia ja tehokkaita tapoja tuottaa ja kuluttaa hyödykkeitä. (Euroopan komissio, 2015)

Purkutöitä pyritään tekemään samanlaisin tavoittein. Materiaaleja käsitellään ja ohjataan uudelleen ja uusiohyödyntämiseen jätehierarkian mukaisesti. Lainsäädännössä määrätään rakennushankkeeseen ryhtyvän tai sen, jonka toiminnasta syntyy jätettä, huomioimaan jätehierarkian mukaisen etusijajärjestyksen kaikissa rakennus- ja purkuhankkeissa. (Kuittinen, 2019)

Purkutoimintaan pyritään sisällyttämään yhä enemmän kiertotalouden periaatteita. Vanhasta lineaarisesta materiaalitaloudesta, jossa materiaalista tulee jätettä rakennuksen elinkaaren lopussa, pyritään siirtymään toimintamalliin, jossa materiaalien arvo ja niihin investoitu energia ja hiili pysyvät kierrossa mahdollisimman pitkään. (Mikkonen, 2019)

#### 4.3 Rakennus- ja purkujäte

Purku- ja rakennusjätteellä tarkoitetaan korjaus- ja uudisrakentamisessa syntyvää jätettä. Noin puolet kaikesta EU:ssa louhitusta materiaalista ja käytetystä energiasta sekä noin kolmasosa käytetystä vedestä kuluu rakennusten rakentamiseen ja niiden käyttöön. Rakennusala tuottaa myös kolmasosan kaikesta syntyvästä jätteestä Euroopassa. Rakennusten

korjaamisesta ja kokonaisten rakennusten purkamisesta syntyy 85 % Suomen kaikista rakennus- ja purkujätteistä. (Lehtonen, 2019)

Ympäristöpaineita synnyttävät kaikki rakennuksen elinkaaren aikaiset vaiheet, kuten rakennustuotteiden valmistusvaihe, rakennus-, käyttö- ja korjausvaiheet sekä rakennusjätteen käsittelyvaihe (Euroopan komissio, 2015). Kokonaisia rakennuksia purettaessa jätteiden kokonaismäärään ei varsinaisesti voida vaikuttaa, mutta ympäristön kuormitusta purkamisen aikana voidaan vähentää. Ohjaamalla mahdollisimman suuri osa purkujätteestä hyötykäyttöön säästetään myös kustannuksissa. (Kekki, n.d.)

Rakennusten purkamisessa syntyvää materiaalia ja irtaimistoa on yhä tärkeämpää uudelleen ja uusiokäyttää, jotta vältetään ensimateriaalien käytön kielteisiltä vaikutuksilta ympäristöön (Euroopan komissio, 2015). Alkavassa rakennushankkeessa on huolehdittava, että jätelain mukaisesti kaikki käyttökelpoiset rakennusosat ja -aineet otetaan talteen ja käytetään uudelleen, ja että toiminnasta syntyy mahdollisimman vähän haitatonta purku- ja rakennusjätettä (Ympäristö.fi, 2017).

#### 4.4 Upcycle-periaate

Termi *upcycle* on vakiinnuttanut paikkansa kestävästä kehitystä edistävissä tuotteiden hyödyntämismalleissa. Sille ei vielä ole tarkoin määriteltyä suomenkielistä termiä. Upcycling mukailee ajatusta, jossa materiaaleja käytetään heikentämättä niiden laatua tai materiaalin kokoonpanoon vaikuttavien osasten arvoa. Näin ollen uudelleen käytettävä materiaali on yhtä arvokasta tai arvokkaampaa pidemmässä vaiheessa elinkaartaan. (Intercon, 2010) Prosesissa, jossa jokin tuote tai hyödyke kasvattaa arvoaan elinkaarensa aikana, saa nimen lisäarvontuote.

Perinteisessä kierrättämisen mallissa esimerkiksi kierrätysmuovista valmistetaan monen prosessin jälkeen uusia muovisia hyödykkeitä, jotka kuitenkin päätyvät lopulta jätteeksi. Malli pidentää materiaalivirtojen kulkua ja materiaalien elinkaarta, mutta ei välttämättä tarkoita, että tuote ei joutuisi lopulta jätteeksi. (Intercon, 2010)

Upcycle-mallissa materiaalit tuodaan niiden käytön jälkeen takaisin toimitusketjun alkupäähän, jossa ne voidaan käyttää uudelleen neitseellisten raaka-aineiden sijasta. Mallilla on kaksi tärkeää tehtävää; vähentää tuottamamme jätteen määrää sekä vähentää neitseellisten raaka-aineiden käytön tarvetta. Malli käyttää vähemmän energiaa ja poistaa kiertokulusta kohtia, joihin kuluisi energiaa, kuten kuljetukset sekä kaatopaikkojen ympäristörasitteet. (Intercon, 2010)

Tässä opinnäytetyössä termiä käsiteltiin toimintamallina. Upcycle-mallissa hyödynnettävät materiaalit nähdään teknisinä raaka-aineina, jotka siirretäessä takaisin käyttöketjun alkupäähän kasvattavat arvoaan.

## 4.5 Jätehierarkia

Jätehierarkia määritellään EU:n jätedirektiivissä. Jätehierarkialla tarkoitetaan jätehuollon toiminnan tärkeysjärjestystä. Myös etusijajärjestykseksi kutsuttua järjestystä tulee noudattaa kaikessa toiminnassa mahdollisuuksien mukaan (Lakeuden etappi, n.d.). Seuraava pyramidi (kuva 6.) kuvastaa, miten purkamisen yhteydessä syntyvää materiaalia lajitellaan ja kierretetään jätehierarkian mukaisesti.



Kuva 6. Jätehierarkia. (Lakeuden etappi, n.d.)

Järjestyksen ensimmäinen periaate (periaate 1.) on syntyvän jätteen vähentäminen. Kosken koulun ja Tainionkosken peruskoulun säilyttäminen mukailee ensimmäistä periaatetta. Muiden koulurakennusten purkamisen yhteydessä syntyy jätteitä, jonka vuoksi tässä opinnäytetyössä materiaaleja käsitellään pääosin toisen ja kolmannen jätehierarkian nimeämän periaatteen mukaisesti. Periaatteet ovat seuraavat:

2. *Uudelleenkäyttö*, eli ensisijainen materiaalin hyödyntämisen vaihtoehto. Uudelleenkäytetty tuote- tai rakennusosa käytetään sellaisenaan uudestaan, jolloin vältetään uuden tuotteen tuotantoprosessissa syntyvästä ympäristökuormalta. Tuote ei missään välissä ole jätettä. Käytetty rakennusosa voidaan hyödyntää itse, myydä tai toimittaa rakennusosia vastaanottavalle kierrätyskeskukselle. Näin tuotteesta ei myöskään synny jätemaksua. Myös taloudellisesti ajateltuna kierrätysosat ovat rakentajalle tai korjaajalle edullisempi vaihtoehto kuin uudet osat. (Lakeuden etappi, n.d.)
3. *Uusiokäyttö*, eli kierrätys. Hyödyntämällä purkumateriaalia siitä valmistetaan uusi tuotteita. Materiaaleista voidaan valmistaa joko samaa

tuotetta tai materiaali voi olla raaka-aineena jonkin toisen tuotteen valmistamisessa. (Lakeuden etappi, n.d.)

Jätehierarkian ohjaamasta järjestyksestä voi poiketa vain, jos materiaaleille löydetään ympäristön kannalta jokin parempi käsittelyvaihtoehto. Poikkeuksia ovat esimerkiksi tilanteet, joissa materiaalien määrät ovat pieniä ja niiden kuljetuksesta koituisi suuria haittoja. (Kuittinen, 2019) Materiaalien hyödyntäminen energiana tai jätteen sijoittaminen kaatopaikalle (loppusijoitus) eivät kuitenkaan täytä EU:n jätedirektiivin mukaisia materiaalien hyödyntämisen kriteerejä.

Purkujätteen uudelleen ja uusiohyödyntämistapoja käsitellään opinnäytetyön luvussa 7.

## 5 TYÖN VIITEKEHYS

Kunnan ilmasto-ohjelma ja sen asettamat tavoitteet määrittivät, mitä opinnäytetyössä tutkittiin. Jotta tutkimus perustui selkeisiin ja luotettaviin tahoihin, tutkimukselle määriteltiin viitekehys. Tutkimuksessa tarkasteltiin lainsäädäntöä, jota sovellettiin purkumateriaalien hyödyntämisen kehittämiseen. Purkumateriaalien hyödyntämistä tarkasteltiin lainsäädännön lisäksi Ympäristöministeriön loppuvuodesta 2019 julkaistujen kestävän purkamisen oppaiden avulla. Ympäristöministeriön julkaisuja sekä muutamaa muuta asianmukaista lähdettä käytettiin teorian tiedon hankkimisen lisäksi myös toimintaehdotuksen laatimisessa.

### 5.1 Purkujätteen lainsäädäntö

Seuraavissa luvuissa käsitellyt lait ja asetukset eivät vastaa täydellisesti alkuperäisiä kokonaisuuksiaan. Luvuissa käsitellään sellaisia lakien ja asetusten osia, jotka ovat oleellisia tässä opinnäytetyössä. Opinnäytetyössä hyödynnetyt lait ja asetukset ovat:

1. Jätelaki 646/2011
2. Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012
3. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY
4. Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999
5. Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999.

#### 5.1.1 Jätelaki 646/2011

Jätelaki 646/2011 määrittelee rakennus- ja purkujätteeksi rakennuksen tai muun kiinteän rakennelman uudis- ja korjausrakentamisessa ja purkamisessa, maa- ja vesirakentamisessa tai muussa vastaavassa rakentamisessa syntyvän jätteen.

Jätelain 8. §:n mukaan purkutoiminnassa toiminnanharjoittajia velvoitetaan noudattamaan etusijajärjestystä (ks. luku 4.4 Jätehierarkia). Toiminnanharjoittajan, jonka tuotannossa syntyy jätettä, ammattimaisesti jätettä keräävän, ammatti- tai laitospohjaisesti jätettä käsittelevän sekä muun jätehuoltoon osallistuvan ammattimaisen toimijan tulee noudattaa etusijajärjestystä niin, että kokonaisuutena arvioiden sillä saavutetaan lain määrätyksen kannalta paras tulos. (Valtioneuvoston asetus jätteistä, 646/2011, § 8)

Jätelain 12. §:ssä määrätään, että tuotannon harjoittajan on oltava selvillä syntyvästä jätteestä ja sen ympäristö- ja terveysvaikutuksista sekä jätehuollosta. Tuotannon harjoittajan tulee myös olla selvillä mahdollisuuksista kehittää tuotantoa ja tuotettaan niin, että jätteen määrä ja sen haitallisuus vähenevät. Jätteen haltijan tulee olla selvillä jätteen alkuperästä, lajista, laadusta, määrästä ja muista jätehuollon järjestämiselle merkityksellisistä jätteen ominaisuuksista sekä mahdollisista jätehuollon aiheuttamista ympäristö- ja terveysvaikutuksista. Nämä tiedot tulee tarvittaessa antaa myös muille jätehuollon toimijoille.

### 5.1.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012

Valtioneuvoston jäteasetuksen 179/2012 15. §:ssä määrätään, että rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta niin, että kaikki käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään uudelleen ja että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän sekä mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä.

Asetuksen 16. §:ssä määrätään, että rakennus- ja purkujätteen haltijalla on velvollisuus järjestää jätteen erilliskeräys niin, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan valmistella uudelleenkäyttöön tai muutoin kierrättää ja hyödyntää. Jätelain säädösten ja Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti purkutoiminnassa on järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätteille:

1. betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet
2. kipsipohjaiset jätteet
3. kyllästämätön puujäte
4. metallijäte
5. lasijäte
6. muovijäte
7. paperi- ja kartonkijäte
8. maa- ja kiviainesjätteet.

Lainsäädännössä tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä vähintään 70 painoprosenttia rakennus- tai purkujätteestä hyödynnetään muutoin kuin energiana tai polttoaineen valmistuksessa. Hyödyntämisprosentti ei koske kallio- tai maaperästä irrotettuja maa- ja kiviaineksia eikä vaarallista

jätettä. (Valtioneuvoston asetus jätteistä, 646/2011 § 16) Kiertotalouden kannalta katsottuna materiaaliikohtaiset kriteerit koskevat niitä materiaaleja, jotka eivät sisällä haitallisia ja kierrosta poistettavia aineita. Nämäkin materiaalit tulee siitä huolimatta käsitellä asianmukaisesti (Kuittinen, 2019). Kartoituslomakkeesta saatujen tulosten mukaan kunnassa purettavista kouluista syntyy myös maa-ainesta ja vaarallista jätettä, minkä vuoksi myös näitä kahta jättejaetta käsiteltiin työn teoriaosuudessa sekä toimintaehdotuksessa.

### 5.1.3 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY

Jätedirektiivin 2008/98/EY 8. artiklan mukaisesti tietyillä toimenpiteillä voidaan rohkaista sellaisten tuotteiden kehittämistä, tuotantoa ja markkinoille tuomista, jotka ovat monikäyttöisiä, teknisesti kestäviä ja jotka jätteenä muuttuessaan ovat sopivia turvallisesti ja asianmukaisesti hyödynnettäviksi ja ympäristön kannalta asianmukaisesti loppukäsiteltäviksi.

Jätedirektiivi ohjaa myös läheisyysperiaatetta, jonka mukaan jätteitä käsitellään tai hyödynnetään jossakin lähimmistä asianmukaisista laitoksista sopivimmilla menetelmillä ja teknologioilla siten, että sillä varmistetaan korkeatasoinen ympäristön ja kansanterveyden suojelu (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY).

### 5.1.4 Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 määrää 139. §:ssä, että jo purkulupahakemuksessa tulee selvittää purkamistyön järjestäminen ja huolehtia edellytyksistä huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä ja käyttökelpoisten rakennusosien hyväksikäyttämistä. Lisäksi pykälässä 154 määrätään, että rakennuksen tai sen osien purkaminen tulee järjestää niin, että toiminnassa luodaan edellytykset käyttökelpoisten rakennusosien hyödyntämiselle (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 132/1999, § 139, 154).

### 5.1.5 Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 895/1999 pykälässä 55 määrätään, että rakennuksen tai sen osan purkamista koskevassa lupahakemuksessa tai ilmoituksessa tulee esittää selvitys rakennusjätteen määrästä, laadusta ja lajittelusta, jos määrä ei ole vähäinen. Hakemuksessa tai ilmoituksessa ilmoitetaan erikseen vaarallisesta purkujätteestä ja sen käsittelystä. (Maankäyttö- ja rakennusasetus, 1999, § 55)

## 5.2 Purkujätteen julkaisut ja oppaat

Imatran ilmasto-ohjelman asettamat tavoitteet kunnalle ovat jopa tiukemmat kuin eduskunnan hyväksymän ilmastolain tavoite kasvihuonekaasujen

päästövähennyksestä Suomessa. Ilmastolaki asettaa päästövähennystavoitteeksi 80 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon, kun taas hiilineutraaliutta tavoittelevat kunnat asettavat päästövähennystavoitteeksi 80 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2007 päästötasoon. (Imatra, 2020)

Kunnan ilmasto-ohjelman tavoitteiden toimenpiteitä edistettiin hyödyntämällä työssä sellaisia julkaisuja ja oppaita, joissa on kokonaisvaltaisin ja luotettavin tieto purkumateriaalien hyödyntämisestä ja kierrättämisestä. Jätejakeiden hyödyntämisen teoriaa tutkittiin Ympäristöministeriön vuonna 2019 julkaisemien *Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29* -sarjan oppaiden avulla. Oppaat ovat:

1. ”Purkutyöt – opas teettäjille ja tekijälle
2. Purkukartoitus – opas laatijalle
3. Kiertotalous purkuhankkeissa – opas julkisiin hankintoihin.” (Ympäristöministeriö, 2019)

Oppaat keskittyvät purkumateriaalien uudelleenkäytön ja materiaalien kierrätyksen tehostamiseen, jonka avulla purkutoimintaa pyritään ohjaamaan uudelle laadukkaammalle tasolle (Lehtonen, 2019). Oppaiden sarjasta tässä opinnäytetyössä hyödynnettiin pääosin *Purkutyöt – opas teettäjille ja tekijälle* -julkaisua. Sen sisältämiä ohjeistuksia on niiden vapaaehtoisuudesta huolimatta tärkeää noudattaa myös Imatralla tehtävissä purkutoimissa ilmasto-ohjelman tavoitteiden edistämiseksi.

Ympäristöministeriön julkaisut sekä *Purkukartoituksen raportointilomake* ovat ladattavissa Ympäristöministeriön internetsivuilta.

Opinnäytetyössä määritellyn viitekehyksen lisäksi työssä hyödynnettiin *Tulevaisuuden kiertotalouskeskukset CircHubs* -hankkeeseen kuuluvaa *Purkumateriaalien jatkokäsittelyvaihtoehdot* -julkaisua sekä muuta kirjallisuutta, jossa selvitetään jatkokäsittelyvaihtoehtoja rakentamisen purkumateriaaleille.

## 6 TIEDONKERUUMENETELMIEN TULOKSET JA PÄÄTELMÄT

Kunnan purku-urakoissa syntyviä jätejakeita ja purkutoiminnan nykytilaa tutkittiin tiedonkeruumenetelmien avulla. Kartoitustilomake täytettiin Mitran rakennuttajan Pasi Huoposen kanssa tehdyn haastattelun yhteydessä 12.6.2020. Seuraavissa luvuissa käydään läpi tiedonkeruumenetelmistä saatuja tuloksia.

## 6.1 Kartoituslomake

Purettavista koulurakennuksista syntyvät materiaalit ovat betoni, lasi, metalli, tiili, kipsi, puu, kattohuopa, muovi, eristeet, asfaltti, maa-ainekset, sekalainen jätejäte sekä ongelmajäte (vaarallinen jäte). Kartoituslomakkeen tulokset ovat nähtävissä taulukosta 1.

Taulukko 1. Kartoituslomake

Jätejäte	Tainionkosken yläaste ja piharakennus	Imatrankoski	Kosken koulun teknisen työn tilat	Meltolan koulu	Kaukopään koulu
<b>Betoni</b>	x	x	x	x	x
<b>Lasi</b>	x	x	x	x	x
<b>Metalli</b>	x	x	x	x	x
<b>Tiili</b>	x	x	x	x	x
<b>Kipsi</b>	x	x	x	x	x
<b>Puu</b>	x	x	x	x	x
<b>Kattohuopa</b>	x	x	x	x	x
<b>Muovi</b>	x	x	x	x	x
<b>Eristeet</b>	x mineraalivilla	x purueriste	x purueriste	x	x
<b>Asfaltti</b>		x	x	x	x
<b>Maa-ainekset</b>	x	x	x	x	x
<b>Sekalainen jätejäte</b>	x	x	x	x	x
<b>Muu(t), mi(t)kä?</b>	Ongelmajäte, Asbesti	Ongelmajäte, Asbesti	Ongelmajäte, Asbesti	Ongelmajäte, Asbesti	Ongelmajäte, Asbesti

## 6.2 Haastattelu

Haastattelusta saadut vastaukset käydään tässä luvussa läpi kysymyskohtaisesti. Haastattelua ei ole kokonaisuudessaan kirjoitettu auki, ja osaa vastauksista on käytetty tulosten muodossa myös muissa opinnäytetyön luvuissa. Lukijan tulkinnan helpottamiseksi joidenkin vastausten lomaan on sisällytetty teoretietoa käsitellyistä aiheista. Kysymykset liittyivät kaksi vuotta sitten purettuun Mansikkalan kouluun.

1. Mitkä olivat kohteessa syntyvät jätejakeet?

Mansikkalan koulussa oli betoniset perusteet. Lisäksi purkamisessa syntyi tiiltä, lasia, puuta, sähkölaitteita ja elektroniikkaromua, SER-jätettä, loisteputkia, irtaimistoa, levyä, terästä, bitumihuopaa ja mineraalivillaa.

## 2. Mille jätejakeille kohteessa oli erilliskeräys?

Edellä mainituista jätejakeista erilliskeräys oli järjestetty sekajätettä, metalleja, energiajätettä, lasia, elektroniikkaromua ja ongelmajätettä varten. Seka- ja energiajätekeräys sisälsivät useita eri jätelajeja. Mansikkalan koululta esimerkiksi muovit menivät sekajätteen joukkoon.

## 3. Mitkä jätejakeet olivat ongelmallisia? Mitä toiminnassa tulisi kehittää?

Jätejakeista ongelmia tuottivat bitumihuopa ja mineraalivilla, joita syntyi purkamisen yhteydessä paljon. Materiaalit kuljetettiin suoraan loppusijoitukseen. Bitumihuopaa ja mineraalivillaa voi syntyä purkamisen yhteydessä satoja tai jopa tuhansia neliöitä, eli kokonaisjättemäärät voivat olla suuria vain näiden kahden jakeen vuoksi. Bitumivillan poistaminen erikseen on ollut kohteissa yleisesti vaikeaa, sillä bitumivilla on kiinni puurakenteissa ja vaatii käsin irrottamista.

Jätteistä aiheutuneiden haasteiden lisäksi purkuprosessiin liittyi myös muita haasteita. Yksi niistä oli purku-urakkaan valittu purku-urakoitsija, jonka valinta ei ollut onnistunut (Rakennuslehti, 2019). Huoposen mukaan urakoihin valitaan kilpailutuksessa yleisesti luotettavat yhteistyökumppanit, joista on jonkinlaista etukäteistietoa tai jotka tunnetaan. Kilpailutuksessa myös purku-urakan arvolla on merkitystä ja kilpailutuksessa olevilla yrityksillä täytyy olla tietty liikevaihto. Mansikkalan koulun purkamisesta vastanneen urakoitsijan valinta ei ollut onnistunut, ja ongelmia syntyi niin ajan- kuin kalustonkin käytöstä. (Huoponen, haastattelu 12.6.2020)

Ongelmalliseksi Huoponen koki myös purku-urakasta johtuneet melu- ja pölyhaitat, jotka vaikuttivat asuinalueen ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Melu on ekologisesti ajateltuna hukkaenergiaa, mutta häiriötekijänä se on suuri. Pölyn sen sijaan on tutkittu sisältävän useita eri hienojakoisia hiukkasia, jotka yhdistetään hengityselinten sairauksiin, astmaan ja vajaaseen keuhkojen toimintaan. (Ojala, 2000, ss. 30–31)

Purkutoiminnan synnyttämästä betonitiilipölystä Mitra sai useampia valituksia, sillä pöly saattoi ulottua lähiseuduille saakka asuinrakennusten ikkunoihin ja seiniin. Ongelmalliseksi pöly koettiin siksi, että sen syntyä ja kulkeutumista on hankalaa hallita. Pölyn kulkeutumisen estäminen vaatii purkumaan toistuvaa kastelua, joka voi synnyttää erilaisia ongelmia purkumaalla. Purkujätteen lajittelun taso voi heikentyä

toistuvasta kastelusta. Purkupiha vaatii silloin myös jatkuvaa kuivamista ja eri osien suojaamista, mikä tekee purkutyömaasta ahtaaman.

Huoponen huomautti myös lakisäädöksistä, joista koituu tällä hetkellä haittaa purkutoimintaan. Huoposen mukaan esimerkiksi betonin murskausta ei sallita työmaalla siitä aiheutuvan melun takia. Materiaalin myynti suoraan purkupihasta olisi helpoin tapa hyödyntää materiaalia, sillä sitä ei tarvitsisi siirtää murskaamisen takia toiseen paikkaan. Suoraan purkupihasta materiaalin myyminen edellyttäisi kuitenkin materiaalin puhtautta. Betoni ei saa sisältää esimerkiksi teräksisiä materiaaleja, jotka aiheuttaisivat uudessa kohteessa ongelmia. Tämän vuoksi betoni tulisi murskata niin pieniksi osiksi, että siitä ei jää suurta käyttökelpoista lohkareta.

Huoposen mukaan purkutöitä tehtiin joskus myös öisin ja viikonloppuisin, vaikka se ei olisi ollut luvallista.

#### 4. Missä purkutoiminnan kohdassa onnistuttiin erityisen hyvin?

Huoponen näki muutoin sovitun ajan ja rakennuksen purkutavan onnistuneen hyvin. Lähtökohtaisesti jokaista purku-urakkaa kohden varataan lisäaikaa, kun urakalle tehdään budjettia ja kustannusarviota.

#### 5. Oliko purkuprosessia ennen sovittu jätteen vastaanottajista?

Suurille jätemäärille, kuten betonille, tiedettiin vastaanottaja, sillä suurilla määrillä jätteitä on vaikutuksia purkutyön kustannuksiin. Purkujätteille oli tiedossa vastaanottajia, mutta vastaanottajista ei ollut välttämättä sovittu ennen purkuprosessin alkua.

#### 6. Millainen kierrätysprosentti kyseisestä kohteesta syntyi?

Huoponen arvioi materiaalien hyödyntämisprosentiksi Mansikkalan koululla 60–70 %, mutta arvio perustuu materiaalien hyödyntämiseen vain maarakentamisessa.

Irtaimistoa hyödynnettiin minimaalisesti. Mansikkalan koululta käyttöön otettiin ruokapöytiä ja tuoleja, jotka puhdistettiin asianmukaisesti ennen kuin ne siirrettiin väliaikaiseen ruokalatalaan. Niistä vastuussa oleva osapuoli kuitenkin hävitti irtaimiston kahden vuoden käytön jälkeen, kun ruokalatala poistui käytöstä.

### 6.3 Päätelmät

Mansikkalan koulun purku toimi vain suuntaa antavana vertailukohteena tutkimuksessa, sillä kunnassa purettavat koulurakennukset ovat erilaisia toisiinsa nähden ja niiden purkaminen voi olla ennalta arvaamattoman

haastavaa. Myös vuodenajoilla ja arvaamattomilla säänmuutoksilla voi olla vaikutusta purkamiseen.

Haastattelun tuloksista pääteltiin, että kunnassa on kuitenkin mahdollista kehittää purkuprosessien osia sekä tehostaa purkumateriaalien uudelleen tai uusiokäyttöä. Materiaalien tai rakennusosien hyödyntämiselle luodaan paremmat lähtökohdat, kun purkukohteissa panostetaan materiaalien erilliskeräämiseen ja rakennusosien ehjänä purkamiseen.

Mansikkalan koululta erilliskerättiin sekajäte, metallit, energiajäte, lasi, elektroniikkaromu ja ongelmajätteet;

1. Sekajätejakeen joukkoon joutuu useita jättejakeita. Mansikkalan koululta esimerkiksi muovit joutuivat sekajätejakeen joukkoon. Sekajätejakeen vastaanottanut jätteenkäsittelylaitos on voinut erotella vielä muita käyttökelpoisia jakeita Mansikkalan koululta niille toimitetuista jätemääristä.
2. Metallijäte erilliskerättiin. Erilliskeräys on mahdollistunut materiaalin uudelleen tai uusiohyödyntämisen.
3. Energiajätejakeen sisältämät jätteet on käsitelty jätehierarkian neljännen tason ”*Hyödyntäminen energiana*” mukaisesti. Esimerkiksi lähes kaikki puupohjainen purkujäte Suomessa käytetään tällä hetkellä energiantuotantoon. Materiaalien polttaminen ei kuitenkaan täytä EU:n jätedirektiivin mukaisia materiaalien hyödyntämisen kriteerejä. (Rakennuslehti, 2020)
4. Lasi erilliskerättiin. Erilliskeräys on mahdollistunut materiaalin uudelleen tai uusiohyödyntämisen.
5. Elektroniikkaromu kuuluu SER -jätteisiin, ja se toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.
6. Ongelmajäte on vaarallista jätettä, eikä sitä voida uudelleen tai uusiohyödyntää.

Jättejakeista olisi tullut erilliskerätä vielä betoni, tiili, puu, levy, bitumihuopa ja mineraalivilla Valtioneuvoston jäteasetuksen mukaisesti. Kunnan tulee myös kehittää purkuprosessien osia, joissa voidaan vaikuttaa materiaalien hyödyntämismahdollisuuksiin.

Erilliskerätyt materiaalit uudelleen tai uusiohyödynnetään jätehierarkian mukaisesti. Seuraavassa luvussa nimetään materiaalienkohtaisia hyödyntämiskeinoja, joita tarkasteltiin työssä määritellyn viitekehyksen avulla. Kunnan tulee valita sopivia uudelleen ja uusiohyödyntämiskeinoja purkukohdekohtaisesti.

## 7 PURKUMATERIAALIEN UDELLEEN JA UUSIOHYÖDYNTÄMISTAVAT

Koulurakennukset ovat suurikokoisia tuotteita ja niihin kuluu monia eri materiaaleja. Siksi rakennusten kohdalla tuotteen pitkäikäisyys on erittäin tärkeää. Rakennuksen taloudellinen arvo säilyy niin kauan kuin sen materiaaleilla on käyttöä (Osara & Tapaninen, 2003, s. 18). Nykyisenä tavoitteena on saavuttaa 70 % hyödyntämistä purkamisesta syntyville materiaaleille. Tällä hetkellä hyödyntämistason arvellaan olevan 54 %. (Green Building Council Finland, 2019) Purkuprosessin ohjaukseen ja suunnitteluun tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota, sillä 85 % rakennus- ja purkujätteestä syntyy juuri kokonaisten rakennusten purkamisessa ja korjaamisessa (Lehtonen, 2019).

Jätejakeet koostuvat monista eri materiaaleista ja niiden yhdisteistä. Osa materiaaleista on neitseellisiä ja niiden valmistaminen on rasittanut ympäristöä. Näkökulmaa tarkasteltiin jätejakeittain, millä painotettiin jätteiden uudelleen tai uusiokäytön tärkeyttä.

Seuraavissa luvuissa käsitellään purkumateriaalien uudelleen ja uusiokäytön tapoja jätejaekohtaisesti. Hyödyntämistavat ovat suositeltuja, mutta ne eivät ole pakollisia toimijoille. On myös mahdollista, että korkeamman hyödyntämistason saavuttavia keinoja on kehitetty, mutta ne eivät ole vielä vakiinnuttaneet paikkaansa purkumateriaalien kierrättämisessä. Kehitystä ja keinoja tulee seurata ja lisätä kunnan purkutoimiin mahdollisuuksien mukaan.

Uudelleenkäyttöön viitataan työssä purkumateriaalin sellaisenaan uudelleen hyödyntämiseen, ja uusiokäytöllä materiaalin muokkaamisesta syntyneen materiaalin hyödyntämiseen. Ilmasto-ohjelman tavoitteiden takia työssä ei käsitellä uudelleen tai uusiokäytön jälkeisiä jätehierarkian tasoja. Energiahyödyntämiseen ja loppusijoitukseen (tasoihin 4. ja 5.) viitataan vain, jos materiaalien käsittelylle ei vielä ole toisenlaista suositusta.

### 7.1 Betoni

Betoni on sekä maailmanlaajuisesti että Suomen mittakaavassa eniten käytetty rakennusmateriaali ja massaltaan suurin yksittäinen jätelaji. Myös kaikkien työssä käsiteltävien koulurakennusten perusteet olivat tai ovat betonia. Materiaalin pääainesosat ovat kiviaines, sementti, vesi sekä seosaineet (masuunikuona ja lentotuhka) (Lehtonen, 2019). Betonin valmistus kuluttaa paljon energiaa ja aiheuttaa suuren määrän hiilidioksidipäästöjä, minkä vuoksi betonin valmistuksen teollisuus pyrkii vähentämään sen aiheuttamaa ympäristörasitusta (Lahti, 2019).

Betonin uudelleenkäyttö

Betonielementtien uudelleenkäytettävyyteen vaikuttaa, miten elementit ovat alun perin suunniteltu. Jos elementtien liitokset on suunniteltu niin,

että ne voidaan purkaa ehjänä, niiden siirtäminen toiseen paikkaan on mahdollista. (Lahti, 2019) Kierrätyskelpoisuuteen ja materiaalin puhtautteen vaikuttavat myös haitallisten aineiden purkaminen ennen muuta purkua sekä ennen betonirakenteiden purkua tehtävä niin sanottu sisäpurku (Lehtonen, 2019).

Kosteuseristyksenä toimivaan betoniin sekä palonkestävään betoniin on voitu lisätä polykloorattuja bifenyylejä, eli PCB:tä, ja asbestia sisältäviä lisäaineita, minkä takia materiaalien käsittelyssä tulee olla tarkka (Lehtonen, 2019). Myös rakennuksen ikä, rakenteiden altistuminen säärasitukselle ja uudelleenkäytettävää betonia hyödyntävän rakennuskohteen käyttötarkoitus vaikuttavat materiaalin uudelleenkäytettävyyteen. Säärasitukselle altistuneet julkisivuelementit saattavat sisältää mikrobikasvustoa, mikä useasti rajoittaa mahdollisuutta käyttää materiaalia uudelleen. Materiaalia tulee tästä syystä tutkia tapauskohtaisesti ja sijoittaa uudessa kohteessa paikkaan, jossa siihen kohdistuva rasitus on pienempi kuin entisessä käyttökohteessa. Tämän lisäksi on tärkeää, että aiemmin sisällä käytettyä rakennetta ei altisteta säärasitukselle uudessa kohteessa, sillä se saattaisi heikentää materiaalin arvoa. Betonielementit, jotka ovat helpoimpia käyttää uudelleen ovat rakennusten pilari- ja palkkirungot ja niihin liittyvät rakenteet. (Lahti, 2019)

#### Betonin uusiokäyttö

Betonia voidaan hyödyntää uusiokiviaineeksena, jolla korvataan luonnonkiviaineksen käyttö. Useimmiten jäte hyödynnetään murskeena maarakentamisessa. Uusiokiviaineksen valmistus on yksinkertaista, mutta sen hyödyntämiseen tarvitaan ympäristölupa. Jos murske täyttää Mara-asetuksen (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisesta, 843/2017) laatuvaatimukset, sitä voidaan hyödyntää kohteissa, jotka kuuluvat edellä mainitun asetuksen soveltamisaloihin. (Lehtonen, 2019)

Betonimursketta voidaan käyttää korvaamaan luonnon sora- ja kalliomursketta erilaisissa täyttötöissä sekä rakenteiden jakavissa ja kantavissa kerroksissa. Käyttökohteita ovat esimerkiksi yleiset tiet, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä kadut, pysäköintialueet, urheilukentät ja -alueet, virkistysreitit, teollisuuden alueiden varastointikentät sekä niiden pohjarakenteet, ratapihat sekä jätteenkäsittelyn ja lentoliikenteen kentät. (Rudus, n.d.) Mursketta voidaan hyödyntää myös pengertäytöissä, jos paikka ei roudi. Jos purkubetoni täyttää korkeat puhtaus- ja muut tekniset laatuvaatimukset, sitä voidaan käyttää uusiobetonin runkoaineena (Lehtonen, 2019).

Betonin käyttö maarakentamisessa voi olla hyödyllistä ympäristölle, jossa sitä hyödynnetään. Betonirakennuksen purkamisessa syntyvän betonimurskan varastointi ulkoilmassa sitoo karbonatisoitumisen seurauksena ilman hiilidioksidia. Hiilidioksidilla on taipumus pyrkiä neutralisoimaan emäksisiä yhdisteitä. Karbonatisoituminen, eli happaman hiilidioksidin reagoiminen emäksisen betonin kanssa, saa hiilidioksidin sitoutumaan

takaisin sementtikiveen. (Concrete Solution, n.d.) Jopa noin puolet betonin valmistuksessa syntyneestä hiilidioksidista voi sitoutua pitkällä aikavälillä pihojen tai teiden kantaviin tai jakaviin rakenteisiin, jos niissä hyödynnetään betonimurskaa. Viisas materiaalin käsittely voi sitoa merkittäviä määriä hiilidioksidia ilmakehästä Suomen laajuudella. (Rudus, n.d.) Betonin karbonatisoituminen tapahtuu helpoiten sateelta suojatulla pinnalla, sillä betonin kosteuspitoisuus vaikuttaa betonin huokosten täyttymiseen. Jos vesi tunkeutuu betonin huokosiin, hiilidioksidin sitoutuminen vaikeutuu. (Lahti, 2019)

Betonimurskeen on tutkittu myös olevan edullista sekä taloudellisesti että teknisesti verrattuna perinteiseen kalliomurskeeseen sen kantavuuden takia. Tutkimuksissa on osoitettu, että betonimurskeesta tehdyt päällysrakenteet saavuttavat 15–25 % suurempia kantavuuksia verrattuna tavallisiin kivirakennekerrokseen 13–15 vuoden jälkeen niiden rakentamisesta. (Rudus, n.d.) Parempi kantavuus perustuu murskeen lujittumiseen. Lujittumisessa murskauksen aikana syntyneet sementin sitoutumattomat reaktiopinnat sitoutuvat toisiinsa. Suurempi kantavuus edistää pitkäaikaiskestävyyttä sekä materiaalitehokkuutta. Kustannuksia pienentää mahdollisuus tehdä pinnoista ohuempia. Betonimurskeen käyttö vähentää myös luonnonkivimurskeen tuotantoa ja kuljettamista, mikä pienentää ympäristörasitusta. (Lahti, 2019)

## 7.2 Lasi

Lasia valmistetaan sulatetusta hiekasta, kalkista ja soodasta, mutta valmistusvaiheessa massaan voidaan lisätä myös sulaa kierrätyslasiä. Englantilainen Pilkington -yhtymä kehitti lasinvalmistamiseen float-menetelmän, jossa sula lasi valutetaan nestemäisen tinan yli jäähdyttämöön ja siitä edelleen pakkaamoon. (Osara & Tapaninen, 2003, s. 70) Prosessi vie paljon energiaa. Jos massaan lisätään kierrätyslasiä, energian tarve prosessissa vähenee (Lahti, 2019).

Purkamisen yhteydessä syntyy tavallisesti tasolasia, josta voidaan valmistaa uusiotuotteita oikein kierrätettynä. Lasin kierrättäminen ja uusiokäyttö ovat vakiintuneita prosesseja ja järkevästi kierrätettynä lasi pysyy kierrossa aina. Lasin kierrättäminen vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä, säästää neitseellisiä aineita kuten hiekkaa, soodaa ja kalkkikiveä ja vähentää energian käyttöä ja kaivosteollisuudesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia sekä kaatopaikoille joutuvaa jätemäärää. (Uusioaines Oy, n.d.)

Jos lasia ei irroteta hallitusti, sitä joutuu sekalaisen rakennusjätteen jakeen lisäksi myös maaperään. Lasijäte tulee eristää erilliskeräykseen jätteen syntypaikalla, sillä sekajätteeseen joutuessaan sen erilleen saanti ei ole enää mahdollista (Lehtonen, 2019).

Lasin uudelleenkäyttö

Jos purkulasi saadaan talteen ehjänä karmeineen ja puitteineen, sen voi hyödyntää uudelleen sellaisenaan. Jos ikkunat ovat vanhoja, ne eivät kuitenkaan välttämättä vastaa energiamääräysten määrittämiä vaatimuksia lämmöneristävydestä, tiiviydestä tai rakenteesta. Uudelleenkäyttö on kuitenkin mahdollista pienemmässä mittakaavassa esimerkiksi kesäkäyttöisissä loma-asunnoissa, joissa lasilta ei vaadita samanlaisia lämmöneristysominaisuuksia. (Lahti, 2019)

Ehjänä puretusta lasista voidaan valmistaa lasitiiltä, jota voi itsessään käyttää uudelleen, jos lasitiilen purkaminen ja puhdistaminen on tehty varovaisesti (Lahti, 2019). Lasitiiltä voidaan hyödyntää sekä sisä- että ulkoseinissä ja se on helppo liittää muihin rakenteisiin. Umpinainen rakenne muodostaa lasitiilille hyvän lämmön- ja ääneneristyskyvyn. Lasitiili ei kuitenkaan ole kantava materiaali. (Rakenna oikein, 2014)

Tärkeänä huomiona purkutoiminnassa täytyy muistaa, että 1960- ja 1970-luvulla valmistettujen eristyslaselementtien tiivistemassat voivat sisältää PCB:tä. Purkukohteen rakennusvuosi tulee aina kirjata ylös, jotta nämä eristyslaselementit voidaan poistaa käytöstä. Laseihin kuuluvat listat tulee myös toimittaa vaarallisen jätteen keräykseen. (Uusioaines Oy, n.d.)

#### Lasin uusiokäyttö

Tasolasista voidaan valmistaa useita eri uusiomateriaaleja, kuten vaahtolasia, lasivillaa, pakkauslasia sekä uutta tasolasia (Uusioaines Oy, n.d.). Lasi irrotetaan puitteistaan jo työmaalla. Puitteet tulee kierrättää niille asianmukaisella tavalla. Tasolasit kerätään lasinkierrätyskeskuksiin, joissa niistä valmistetaan tuotteita useisiin uusiokäyttökohteisiin. Vaahtolasia valmistetaan puhdistetusta kierrätyslasimurskasta ja sitä käytetään kevennys- tai eristysmateriaalina.

Purkamisen yhteydessä syntyvää lasia voidaan hyödyntää aineena, jos lasin laatu täyttää tietyt sille asetetut vaatimukset. Materiaalin tulisi olla laadultaan sellaista, että se on kannattavaa ottaa vastaan kierrätyslasin käsittelijän puolesta. *Foamit*-vaahtolasivalmistajan myyntipäällikön Juuso Viitikon (puhelinhaastattelu 13.5.2020) mukaan purkulasia voidaan käyttää tavallisten lasipullojen kanssa myös vaahtolasin valmistamisessa.

Purkulasi kuljetetaan sitä käsittelevälle tehtaalle, jossa vaahtolasia valmistetaan. Materiaalina se on kevyttä, ja sitä voidaan kuljettaa seitsenkertainen määrä kivimurskeeseen verrattuna keveytensä ansiosta. Keveys vähentää kuljetuskustannuksia ja -aikaa. Vaahtolasilla on myös hyvä vedenjohtavuus- sekä lämmöneristyskyky. Vaahtolasimurske tekee rakenteista keveitä, toimii routaeristeenä ja mahdollistaa veden nopean virtauksen rakenteessa. Vaahtolasimurske on myös helppo kierrättää uusiokäyttöön, jolloin materiaali pysyy kierrossa. Materiaalia voi hyödyntää muun muassa teissä ja kaduissa, kenttärakenteissa, piharakentamisessa, putkien ympäristätöissä, tukimuureissa, penkereissä sekä taustatäytöissä. (Uusioaines Oy, n.d.)

Lasivillaa käytetään ulko- ja väliseinissä sekä alakatoissa. Materiaali on turvallinen eriste, sillä se on paloturvallinen luonnostaan. Samoin kuin vaahdotolasilla, sillä on hyvä lämmön- ja ääneneristysominaisuus. Uusioraaka-aineella on CE-merkintä, (tuote tai järjestelmä täyttää rakennustuoteasetuksen määräämät vaatimukset) mutta siitä huolimatta materiaalin valmistusprosessi kuluttaa paljon energiaa. (Lahti, 2019)

### 7.3 Metallit

Teräs on rautametalli, jonka raaka-aineet ovat uusiutumattomia. Malmin kaivaminen aiheuttaa ympäristörasitteita sekä maisemahaittoja, ja teräksen valmistaminen malmista kuluttaa paljon energiaa sekä aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. (Lahti, 2019)

Purkukohteissa metallisia rakennusosia syntyy kantavista rakenteista, vesikatoista, ulkoverhouk levyistä, putki- ja johtomateriaaleista sekä kalusteista kuten hanoista ja tiskialtaista. Metallijätettä ovat myös kaapelit ja sähköjohdot. Betonirakenteissa oleva ja sen purkamisessa syntyvä raudoitusteräs tulee erotella purkamisen yhteydessä. (Lehtonen, 2019)

#### Metallien uudelleenkäyttö

Metallijäte erilliskerätään ja sen kierrätys toimii yleisesti hyvin, koska se on purkujätteenä materiaali, josta vastaanottaja maksaa. Sekapelti ja arvokkaammat metallit, kuten kupari, alumiini ja ruostumaton teräs erotellaan purkutyömaalla tai käsittelykeskuksissa ennen kuin ne toimitetaan kierrätykseen, sillä edellä mainituista arvokkaimmista metalleista maksetaan korkeampi hinta.

Teräksiset rakenteet voidaan käyttää sellaisinaan ja niitä on helppo muokata esimerkiksi hitsaamalla. Teräksen tulee kuitenkin olla ruostumatonta eikä rakenteeseen ole saanut syntyä korroosiota, mikä voisi heikentää sen laatua uudelleenkäytössä. (Lahti, 2019)

#### Metallien uusiokäyttö

Kierrätysmetalleja käytetään yleisesti raaka-aineena metallien valmistuksessa. Romumetallit kerätään omille lavoilleen, joista ne viedään teräksen valmistustehtaille. (Lehtonen, 2019) Ikkunoiden metallipuitteet voidaan kierrättää uuden alumiinin raaka-aineeksi. Metalleja on kannattavaa hyödyntää taloudellisen näkökulman lisäksi myös siksi, että niistä valmistettava teräs pysyy kiertäessä lähes loputtomasti. Vaikka kierrätysyyskylejä olisi useampia, materiaalin ominaisuudet eivät heikkene prosessin aikana. (Lahti, 2019)

### 7.4 Tiili

Tiili on luonnonmukainen pitkään käytössä ollut rakennusmateriaali. Tavallista savitiiltä energiankulutuksen kannalta parempi vaihtoehto on

kalkkiahiekkatiili, jota ei polteta, vaan puristetaan muotoonsa. Tiilen valmistukseen käytetty savi on uusiutumaton, vaikkakin sitä on Suomessa saatavilla hyvin. (Lahti, 2019)

#### Tiilen uudelleenkäyttö

Tiiliä voidaan käyttää sellaisinaan uudelleen ja niiden purkaminen rakenteista voidaan tehdä koneellisesti. Veteen upottamalla kalkkilaasti irtoaa tiilimuurauksesta helposti ja tiili saadaan ehjänä uudelleenkäyttöön. Sementtilaastin puhdistukseen toisaalta ei löydy tekniikkaa Suomesta, mikä tekee tiilten uudelleenkäytöstä verrattain vähäistä rakennuskohteissa. Vanhoista tiilirakennuksista saatava tiili on kuitenkin arvokasta, sillä vanhoja tiiliä on saatavilla vähän. Yhden tiilen saaminen uudelleenkäyttöön säästää 500 grammaa hiilidioksidipäästöjä, jolloin kokonaisen rakennuksen rakentamiseen käytetyt kierrätettävät vanhat tiilet säästävät huomattavan määrän hiilidioksidipäästöjä. (Lahti, 2019)

Joidenkin sisäseinärakenteiden rappauksessa on voitu käyttää asbestipitoista laastia. Tiiliseiniä on myös voitu maalata maaleilla, jotka sisältävät haitallisia aineita. Tällaiset materiaalit eivät sovellu hyödyntämiskäyttöön. (Lehtonen, 2019)

#### Tiilen uusiokäyttö

Puretut tiilet voidaan joko kerätä erilliseen keräyspaikkaan tai betonijätteen sekaan. Jos tiilille järjestetään erillinen keräyspaikka ja ne murskataan, voidaan värivakioitua tiilimurskaa käyttää esimerkiksi tenniskenttien pintamateriaalina. Jos tiili kerätään betonimurskan kanssa yhteen, sitä käytetään betonin tavoin maarakentamisessa. Jos betonimurskan seassa on enintään 10–30 % tiilimurskaa, yhdistemurskaa voidaan hyödyntää myös jakavissa rakennekerroksissa. (Lahti, 2019)

Tiilijätteenä luetaan myös kevytsora- ja muut kevyet betoniharkot. Nämä tiilirakenteet tulee purkaa erilleen betonirakenteista, sillä liika tiili- ja harkkojäte betonin seassa heikentää betonin ominaisuuksia. (Lehtonen, 2019)

Tiilijätteenä valmistetaan tiilimursketta, ja varsinkin poltettuja savitiiliä voidaan puhdistaa ja käyttää uudelleen soveltuvissa kohteissa. Mara-asetuksen salliessa murskattua tiilijätettä voidaan hyödyntää myös pengertäytöissä, ei-kuormitetuissa maarakenteissa ja viherkattojen runkomateriaalina. Muu keino kuin maarakentamisessa hyödyntäminen edellyttää kuitenkin ympäristöluvan hankkimista. (Lehtonen, 2019)

## 7.5 Kipsilevyt

Kipsilevyä valmistetaan kipsistä ja kartongista ja sitä käytetään seinissä, sisäkatoissa ja lattioissa. Pääraaka-aineena kipsilevyjen valmistusprosessissa käytetään Etelä-Euroopasta toimitettua tuontikipsiä. Neitseellisen kipsin seassa käytetään myös työmailta tullutta puhdasta kipsilevyä sekä

teollisuuskipsiä. Kartonki valmistetaan puukuidusta ja jätekartongista. (Lahti, 2019)

Kipsilevyä ei tule päätyä kaatopaikoille tai polttoon. Kaatopaikoilla kipsilevy reagoi biojätteen kanssa aiheuttaen hajuhaittoja, sillä reaktio synnyttää rikkivetyjä. Poltettaessa kipsilevystä syntyy tuhkaa, joten sitä ei tule soveltaa energiajätteenä. (Lahti, 2019)

#### Kipsilevyn uudelleenkäyttö

Mikäli kipsilevy saadaan purettua ehjänä, se voidaan käyttää uudelleen sellaisenaan. Kipsilevy on kuitenkin hauras materiaali, joten sen ehjänä purkamisen vaatii resursseja ja aikaa. Koska uudelleenkäyttö on vaikeaa toteuttaa johtuen materiaalin hauraudesta ja työläästä prosessista, sen uusiokäyttö on usein käytännöllisin vaihtoehto. (Lahti, 2019)

#### Kipsilevyn uusiokäyttö

Jäte voidaan kootusti keräämisen jälkeen jauhaa jauhinkoneella uuden kipsilevyn raaka-aineeksi. Kipsilevyssä saa olla pieniä epäpuhtauksia, kuten maalia, tapettia, ruuveja ja seinäpinnoitteita. Kipsilevyistä irtoava kartonki hyödynnetään tällä hetkellä energiajätteenä. (Lahti, 2019)

## 7.6 Puu

Puun osuus kaikesta rakennus- ja purkujätteestä Suomessa on toiseksi suurin betonin jälkeen. Purkutoiminnassa syntyvälle puujätteelle ei löydy Suomen kaltaisessa maassa juurikaan kysyntää, sillä metsätaloudessa ja -teollisuudessa syntyy paljon hyvinlaatuisia sivutuotteita puumateriaalista. Puujätettä onkin käytetty suurimmaksi osaksi energiantuotannossa (Judl, Manninen & Myllymaa, 2015), mikä ei kuitenkaan täytä EU:n jätedirektiivin asettamia kriteerejä purkujätteen hyödyntämisestä. Myös etusijajärjestyksen mukaisesti jäte tulee hyödyntää ensisijaisesti kierrätettävänä aineena ja vasta toissijaisesti energiana.

Puun polttamisen sijasta purkupuun uudelleenkäyttöä tulee tehostaa erityisesti uusien hyödyntämistapoja kehittämällä, puuttuvaa kysyntää ja tarjontaa edistämällä sekä myös uusien säädöksiä avulla (Rakennuslehti, 2020).

Metsät toimivat hiilinieluinä. Jos Suomen kokonaispäästöjä verrataan metsien nettohiilinieluun, nielu on vastannut vuositasolla noin reilua kolmannesta Suomen kokonaispäästöistä. Metsien rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä on merkittävä. Purkupuun uudelleenkäyttöä ja tehokasta kierrättämistä on edistettävä yhä enemmän, sillä metsien hakkuut ovat keskeinen vaikuttava tekijä hiilinielujen vaihteluun. (Maa- ja metsätalousministeriö, n.d.) Metsät tuottavat myös korvaamattoman määrän ekosysteemipalveluja, jonka vuoksi neitseellisen puun hankintaa tai käyttöä tulisi välttää yhä enemmän.

## Puun uudelleenkäyttö

### Käsittelemätön puu

Käsittelemätön puu tarkoittaa puu- tai sahatavaraa, jota ei ole maalattu tai käsitelty. Tällaista puuta on esimerkiksi talojen ja rakenteiden runkomateriaali. (Lehtonen, 2019) Puhtaasta puusta jalostettua puukuitua ja haketta voidaan käyttää komposiittimateriaaleissa, puulevyteollisuudessa ja uusioeristeiden valmistamisessa. Uudelleenkäytön näkökulmasta katsottuna käsittelemätön puutavara on potentiaalisin materiaali uudelleen käyttöä, sillä se on tasalaatuista eikä sisällä kemikaaleja. Kattoristikoita sekä höylättyä ja sahattua puutavaraa voi käyttää uudelleen, jos puu on riittävän hyväkuntoista. (Lahti, 2019)

Puujätteen laatu voi vaihdella ja jäte voi sisältää betonijämiä tai hometta. Jos puutavara on kuitenkin hyväkuntoista ja liitokset on tehty yksinkertaisella menetelmällä, puuta voidaan hyödyntää uudelleen rakenteissa. Kantavissa rakenteissa puulla täytyy kuitenkin olla lujuusluokitus, joka mitätöityy, jos puu irrotetaan rakennuksesta. Luokituksen uudelleen saaminen on aikaa ja rahaa vievä prosessi, jonka helpottamista tulisi edistää kierrätysprosentin saavuttamiseksi. Luokittelematonta puuta voi silti hyödyntää rakenteissa, joissa lujuusluokitusta ei vaadita. Näitä kohteita ovat esimerkiksi yksilöllisten kohteiden sisustukset. (Lahti, 2019)

### Käsitelty puu

Käsiteltyä puuta on pintakäsitelty ja maalattu täyspuumateriaali, lastulevyt, vanerit sekä puukuitumateriaalit ja sekalaisesta puusta tuotetut tuotteet. Käsitellyssä puussa on usein seassa muita materiaaleja, kuten kiinnitystarvikkeita, muovia tai paperia. Käsitelty puu päättyy yleisesti energiahyödyntämiseen tai siitä erotellaan vielä erikseen puhtaampia puujäteosia kierrätyspolttoaineeksi. (Lehtonen, 2019)

Kyllästetty puu lasketaan vaaralliseksi jätteeksi, joka tulee kerätä erilleen muusta puujätteestä. Kyllästetty puu kuljetetaan vaarallisen jätteen tavoin luvallisiin vaarallisen jätteen vastaanottopisteisiin. (Lehtonen 2019)

Tällä hetkellä ei ole olemassa puun kannalta kierrätyskonseptia, jossa purkupuun alkuperäiset ominaisuudet paranisivat tai pysyisivät yhtä hyvinä kuin alkuperäinen puumateriaali. Kierrätysprosessista, josta syntyy alkupe- räistä tuotetta vähempiarvoinen tuote, käytetään termiä *downcycling*. (Lahti, 2019)

### Puun uusiokäyttö

Purkupuusta on mahdollista valmistaa puumuovikomposiitteja sekä rakenslevyjä (Lehtonen, 2019). Puuta voidaan myös käyttää bioetanolin valmistamiseen, millä voidaan korvata fossiilisten polttoaineiden käyttö (Lahti, 2019). Likaista puuta ei voi hyödyntää sellaisenaan, sillä lopputuotteesta ei tule tasalaatuista epäpuhtauksien takia. Erään tutkimuksen

mukaan kuitenkin tarpeeksi pieneksi murskatusta jätetuusta voidaan valmistaa kuitulankaa ja vaahtoarkkeja, eivätkä sen sisältämät epäpuhtaudet vaikuta lopputuotteen laatuun (Lahti, 2019).

Paljon tutkittu ja kokeiltu biohiili on merkittävä ratkaisu purkupuun hyödyntämiseen. Biohiiltä valmistetaan pyrolyysissa korkeassa lämpötilassa lähes hapettomasti. Pyrolyysi synnyttää hiiltä, sekä lämpöä ja tislettä, joiden käytöllä on myös taloudellinen hyöty. Valmistusprosessin aikana yksi tonni biohiiltä voi sitoa itseensä 3,5 tonnia hiilidioksidia ja toimia hiilinieluna. Tämän lisäksi biohiili säilyy maaperässä pitkään. Siitä on hyötyä maanparannusaineena, kompostoinnissa, vesien suodatuksessa sekä yleisesti ilmastonmuutoksen torjunnassa. (Jouslehto, 2019)

## 7.7 Kattohuopa

Kattohuopaa eli bitumihuopaa käytetään katemateriaalina vesikatoissa, maanvaraisissa betonirakenteissa ja vesieristeenä alapohjissa. Bitumi ei itsessään ole ympäristölle vaarallista, mutta jos bitumihuopaa on valmistettu ennen vuotta 1994, on mahdollista, että se sisältää asbestia. (Lehtonen, 2019) Asbestin lisäksi kiinnitysaineissa on voinut olla haitallisia aineita, jonka vuoksi bitumista tulee ottaa näyte ennen purkua. Rakenteissa voi olla useita bitumihuopakerroksia, jotka kaikki tulee tutkia haitta-ainesten varalta. Urakoitsija ottaa näytteen bitumihuovasta, jos materiaali on ajalta ennen vuotta 1985. (Savioja, 2016, s. 39)

### Kattohuovan uusiokäyttö

Bitumijätettä voidaan kerätä ja jalostaa asfalttiteollisuuden käyttämäksi raaka-aineeksi. Bitumihuoparouhetta voidaan käyttää korvaamaan bitumia asfaltin valmistuksessa. Kattohuopa erilliskerätään purkutyömaalla, jotta siihen ei sekoitu kierrättämistä heikentäviä purkujätteitä. Bitumihuopa saattaa olla kiinni esimerkiksi puurakenteissa, ja sen hankalan irrottamisen vuoksi se päättyy usein energiahyödyntämiseen. Purkutyömailla tulee kuitenkin pyrkiä toimenpiteisiin, jotta bitumihuopa saadaan irti ja kierrätykseen. (Lehtonen 2019)

## 7.8 Muovi

Muoveja valmistetaan öljypohjaisista uusiutumattomista raaka-aineista korkeassa paineessa ja lämpötilassa. Lisäksi niiden valmistuksessa niihin lisätään lisäaineita, jotka joutuessaan tai liuetessaan kaatopaikoilta ympäristöön aiheuttavat ympäristöhaittoja. (Muovien kierrätys, n.d.)

Purkamisessa muovijätettä syntyy yleisesti eristeistä, putki- ja johtorakenteista, muovimatoista ja höyrynsulkumuoveista sekä erilaisista pinnoitteista, listoista ja kalusteista. Rakentamisen purkujäte voi sisältää monenlaisia muovilaatua, ja muoveja voi syntyä kokonaisuudessaan melko vähän. Ongelmallisia purkamisen ja lajittelun kannalta ovat vaikeasti

tunnistettavat likaiset muovijätteet kuten viemäriputket sekä eri aikakausien muovilaadut. (Lehtonen, 2019)

#### Muovien uusiokäyttö

Joidenkin PE- ja PP-muovien materiaalihyödyntämisen kannalta on olemassa tekniikoita ja toimijoita, joten niiden erilliskeräystä tulisi edistää purkutyömailla. (Lehtonen, 2019) Muovien kierrätys uudelleen tuotteeksi on mahdollista, jos materiaali on suhteellisen puhdasta homogeenistä muovia. Tyypillisiä uusiotuotteita ovat esimerkiksi uusiomuoviputket tai rakennusämpärit. Vuosikymmeniä vanhat, likaiset ja sekalaiset muovituotteet on kuitenkin vaikea saada uudelleen kiertoon. (Kärhä, n.d.)

## 7.9 Eristeet

Rakennuksissa eristeinä toimivilla materiaaleilla, kuten mineraalieristeillä, puukuituvilloilla, muovieristeillä, kevytsoralla ja vaahtolasilla on tärkeä rooli rakennusten energiatehokkuuden, äänieristävyyden sekä niiden rakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuden kannalta. Eristejätettä syntyy Suomessa vuosittain niin paljon, että määrä on merkittävä ongelma sen huonon kierrätettävyyden kannalta. (Lahti, 2019)

#### Mineraalivillat

Mineraalivillojen, kuten esimerkiksi lasi- ja kivivillojen valmistaminen vaatii paljon energiaa. Prosessissa syntyy liimajätettä, jonka lisäksi mineraalivillojen sideaineena käytetään kertamuovivalmisteita, joita ei voi käyttää uudelleen (Lahti, 2019; Leomuovi, 2019).

Lasivillaa hyödynnetään kevyissä väliseinissä, ulkoseinissä, yläpohjaeristeinä ja välipohjissa. Kivivillaa käytetään yleisesti tulisijoissa ja savuhormeissa materiaalin lämmönsietokyvyn takia. Niin kutsuttujen sandwich-elementtien uudelleenkäyttö auttaa myös mineraalivillojen uudelleenkäyttöä, koska elementit voidaan eristyneen siirtää uuteen kohteeseen, mikä ei synnytä purkujätettä. Mineraalivillat on myös mahdollista kerätä rakenteista irti, puhdistaa, repiä ja puhaltaa yläpohjan eristeeksi, jolloin materiaalista tulee uusiomateriaalia. (Eko Expert, n.d.)

Uudempi uusiokäyttömahdollisuus on korvata sementtiä mineraalivillasta valmistetulla geopolymeerillä. Sen lähtöaineet korvaavat sementtiä, mikä vähentää merkittävästi betonin valmistuksessa syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Mineraalivillajätettä voidaan myös käyttää puumuovikomposiiteissa, joissa ne toimivat kosteudenkeston parantajina. (Lahti, 2019)

#### Muovieristeet

Muovieristeet eli XPS- ja EPS-levyt valmistetaan solumuoveista eli polystyreenistä. Polystyreenieristeitä voidaan käyttää uudelleen, jos ne pysyvät purkamisen yhteydessä ehjinä. Materiaali on myös kestumuovia, joten sen voi kierrättää täysin uusien eristeiden ja pakkauksien raaka-aineeksi. (Lahti, 2019)

### Puukuitueristeet

Vähähiiliset puukuitueristeet valmistetaan kierrätyskuidusta, jota valmistetaan keräyspaperista. Käyttöikänsä lopussa eristettä voidaan käyttää uudelleen tai maanparannusaineena. (Lahti, 2019)

### Selluvilla

Selluvillaa saadaan puhallusvillana tai levyinä. Villan helpon ja nopean asennuksen ansiosta selluvillaa käytetään rakenteiden yläpohjissa. Puhallusvilla voidaan imeä rakenteista talteen ja hyödyntää uudelleen toisessa kohteessa. Selluvillaa ei saa polttaa tai kompostoida sellaisenaan, sillä se sisältää booria. Sitä voidaan kuitenkin laimentaa muun maanparannusaineen kanssa, jolloin boorista ei synny maaperän kasveille haittaa. (Lahti, 2019)

## 7.10 Asfaltti

Asfaltti on pääosin murskattua kiveä, jota sidotaan yhteen bitumilla. Valmistukseen käytettävä kiviaines on pääasiassa kalliomurskettä. Asfaltin valmistus aiheuttaa paljon hiilidioksidipäästöjä, sillä siihen käytetään raskasta polttoöljyä. (Rakennusteollisuus, n.d.) Rakennusten purkamiseen voi liittyä vanhojen asfalttipäällysteiden poistoa rakennusten piha-alueilta (Lehtonen, 2019).

### Asfaltin uusiokäyttö

Jätehierarkia suosii kierrätysasfaltin käyttöä uuden asfaltin valmistamisen raaka-aineena, ja sitä vastaanottavat useat asfalttiyritykset ja luvan omaavat jätteenkäsittelijät. Kierrätysasfaltista valmistettu uusioasfaltti on yhtä korkealuokkaista, kestäväää ja puhdasta kuin uusi asfaltti. (Rakennusteollisuus, n.d.)

Asfalttijätettä voidaan hyödyntää murskattuna myös maarakentamisessa, jos Mara-asetuksen vaatimukset käyttökohteelle täyttyvät ja asfaltin hyödyntämisestä tehdään ELY-keskukselle rekisteröinti-ilmoitus. Asfaltti ei saa sekoittua purkukohteen maa-aineksiin, eikä sitä saa toimittaa maankaatopaikoille. Kreosoottiyhdisteitä sisältävä asfaltti sekä polttoaineilla tai muilla kemikaaleilla pilaantunut asfaltti ei sovellu uusiokäyttöön. (Lehtonen, 2019)

## 7.11 Sekalainen jäte

Sekalaista purkujätettä syntyy purkutyömailla yleisesti kiireisen aikataulun, jätehuollon vaatiman tilan puutteen ja kustannustekijöiden takia. Sisäpurkua ei aina tehdä edellä mainituista syistä johtuen tarkasti, jolloin sekalaisen rakennusjätteen määrä kasvaa. (Lehtonen, 2019) Sekalainen purkujäte päättyy sekalaisena rakennusjätteenä energiahyödyntämiseen, loppusijoitukseen kaatopaikoille tai rakennusjätteen käsittelylaitoksiin.

Suomessa on kattavasti rakennusjätteen käsittelylaitoksia ja toimijoita, jotka erottelevat energiahyödyntämiseen soveltuvat jättejakeet sekä materiaali kierrätykseen soveltuvat jakeet, kuten muovit, kattohuovan ja metallit. Kaatopaikalle joutuvaan jätteen määrää tulee pyrkiä vähentämään. (Lehtonen, 2019) Sekalaisen jätteen vieminen käsittelylaitokseen on ensisijainen vaihtoehto, jos sekalaista jätettä syntyy.

### 7.12 Maa-ainekset

Maa-aineksia syntyy lähinnä rakennusten tai rakenteiden perustusten esiin kaivamisen yhteydessä. Myös rakennusten alapohjan alaisten maarakenteiden poistamisen yhteydessä syntyy maa-aineksia. Poisto tehdään, jos maa-ainekseen on sekoittunut purkujätettä, sen epäillään olevan pilaantunutta tai jos materiaali on vääränlaista rakennuksen toimivuuden kannalta. (Lehtonen, 2019)

Jos epäillään maaperän tai pohjaveden pilaantumista, tulee puhdistustarve selvittää. Pilaantuneen maaperän puhdistamisesta tehdään ilmoitus ELY-keskukselle, joka antaa puhdistamista koskevan päätöksen tai määräyksen. (Lehtonen, 2019)

Mahdolliset haitallisten vieraslajien esiintymät kerätään ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Haitallisia lajeja sisältävä maa-aines toimitetaan loppusijoitukseen eikä sitä saa hyödyntää haittalajien leviämisen takia. (Lehtonen, 2019)

#### Maa-ainesten uudelleenkäyttö

Maa-ainesta ei tulkita jätteeksi, jos sille löytyy hyötykäyttökohde, jossa sitä voidaan hyödyntää ilman merkittäviä muuntamistoimia. Pilaantumattomat ylijäämämaat tulisikin ensisijaisesti hyödyntää lähialueiden tonteilla. Mikäli hyödyntämiskohde ei ole selvillä, maa-ainesta käsitellään jätteenä. Jätteeksi luokiteltu maa-aines voidaan kuitenkin hyödyntää jätteenä kohteissa, joilla on ympäristölupa maa-ainesjätteen hyödyntämiselle. (Lehtonen, 2019)

Valtioneuvoston Masa-asetus (Maa-ainesjätteen hyödyntämisen asetus) on valmisteilla. Asetus pyrkii helpottamaan maa-ainesjätteiden hyödyntämistä rekisteröintimenetelmän avulla. (Lehtonen, 2019)

### 7.13 Vaarallinen jäte

Purkukohteissa tai niiden rakenteissa voi olla vaarallisia aineita tai materiaaleja, jotka sisältävät vaarallisia aineita. Niiden poistamisessa syntyy jätettä, joka luokitellaan vaaralliseksi. Vaarallinen jäte (myös ongelmajäte) ja materiaalit, jotka sisältävät vaarallisia aineita tulee toimittaa erikseen niitä käsitteleviin käsittelylaitokseen tai loppusijoitukseen. Niitä ei saa sekoittaa

tavanomaiseen hyödynnettävään tai loppusijoitettavaan jätteeseen. Vaarallisen jätteen vastaanottaja kertoo, mitä tutkimuksia jätteestä tulee toimittaa ja millaista jätettä laitokset vastaanottavat. (Lehtonen, 2019)

Rakennusosa, materiaali ja haitallisen aineen kiinnittyneisyys vaikuttavat siihen, kuinka paljon purkamisessa syntyy vaarallista jätettä. Vaaralliset aineet ja materiaali tulisivat poistaa rakenteista ennen muun purkutyön aloittamista. (Lehtonen, 2019)

Seuraavat jätejakeet luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi ja ne tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. Ne ovat myös yleisimmin esiintyviä haitallisia aineita rakennusmateriaaleissa ja rakenteissa;

1. asbesti
2. PCB-yhdisteet
3. PAH-yhdisteet ja kreosootit
4. raskasmetalleja kuten elohopea, sinkki ja lyijy
5. öljyhiilivedyt
6. mikrobivaurioiset rakenteet
7. POP-yhdisteet.

Haitallisia aineita sisältävien materiaalien lisäksi seuraavat vaaralliset jätteet tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn:

8. kemikaalit ja öljyt
9. sähkö- ja elektroniikkaromu (SER)
10. kyllästetty puu. (Lehtonen, 2019)

#### 7.14 Irtaimisto

Työssä hyödynnetyissä materiaalien uudelleen ja uusiokäytön julkaisuissa ei ole annettu suosituksia irtaimiston kierrättämisestä. Kunnassa tunnustetaan mahdollisuus innovoida ja kehittää irtaimiston hyödyntämistä ja uudelleenkäyttöä, minkä vuoksi irtaimiston kierrätysmahdollisuuksia käsitellään työssä ensisijaisesti upcycle-periaatteen avulla.

Sisäilmaongelmaisista kohteista talteen otettu irtaimisto ja kalusto sekä muut materiaalit tulee puhdistaa tietyin toimenpitein, minkä lisäksi niiden käyttöturvallisuus täytyy varmistaa (Lehtonen, 2019). Jos tavaroissa ei ole hometta tai selkeää homeen hajua, niille riittää perusteellinen puhdistus ennen toiseen puhtaaseen ja vauriottomaan tilaan siirtämistä. (Työterveyslaitos, 2016)

Mansikkalan koulun purkamisesta syntyi noin 20 siirtolavallista irtaimistoa, joiden joukossa oli sohvia, pulpetteja, liitutauluja, kirjoja, väliovia ja tuoleja. Irtaimistosta vain pientä osaa hyödynnettiin lyhyen aikaa. Irtaimiston seassa oli paljon käyttökelpoista tavaraa, mikä on tyypillistä kaikille purko-kohteille. (Uutisvuoksi, 2018) Kunnan ympäristötoimen tapaamisen aikana

kävi ilmi, että kunnan toimijoilla oli eriäviä ajatuksia siitä, miten paljon irtaimistoa voidaan hyödyntää, jos irtaimisto on poistettu sisäilmaongelmaisista tiloista.

Homepölyä ja homeiden aineenvaihduntatuotteita kulkeutuu homevaurioituneissa rakennuksissa sisäilmaan ja ne tunnistetaan yleisesti hajuina. Homepöly ja homeiden aineenvaihduntatuotteet voivat kulkeutua tiloista ja materiaaleista toiseen monen tekijän kautta. Homeet eivät kuitenkaan kasva irtaimiston pinnalla, jos kasvun vaatima kosteus puuttuu tiloista. Purkamisen aikana homepölyn määrä kasvaa sisäilmassa merkittävästi. (Työterveyslaitos, 2016)

Työssä hyödynnettiin asianmukaisia ja luotettavia lähteitä irtaimiston puhdistamisesta, millä edesautettiin irtaimiston tehokkaampaa kierrättämistä. Irtaimisto, jossa on hometta tai homeen hajua, tulee puhdistaa Työterveyslaitoksen *Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen* -julkaisun ohjeiden mukaisesti. Ohje on tarkoitettu hyödynnettäväksi kohteissa, joissa on merkittäviä ja laajoja home- ja kosteusvaurioita tai jossa pinnat ja irtaimisto ovat pölyntyneet purkutai korjaustöiden aikana. Ohje on laadittu Työterveyslaitoksen, Suomen JVT- ja Kuivausliikkeiden Liitto ry:n asiantuntijoiden toimesta. (Työterveyslaitos, 2016) Ohje on saatavilla esimerkiksi Hengitysliiton sivuilla ja sitä tulee noudattaa kunnan purkutöiden yhteydessä syntyneen irtaimiston puhdistamisessa.

Seuraaviin kappaleisiin on koottu puhtaan irtaimiston kierrättämistä edistäviä keinoja.

## 1. Kalustekierrätysverkosto

Turussa toimii *Tavarat kierto* -järjestelmä, joka mahdollistaa tehokkaan irtaimiston kierron kaupungin eri toimipisteiden välillä. Kehittämiprojektin avulla Turun kaupungille luotiin internetsivusto ja mobiiliapplikaatio, joihin yksiköt lisäävät kierrätettävän irtaimiston. Järjestelmää jatko kehitetään parhaillaan ja kehitystoimintaan pääsevät mukaan myös muut järjestelmästä kiinnostuneet kaupungit ja kunnat. (Turun kaupunki, n.d.)

Järjestelmä edistää resurssiviisautta, lisää materiaalikiertoa ja saatavilla olevan materiaalin näkyvyyttä kaupungissa, parantaa päätöksentekoa ja vähentää turhien ulkoisten ostojen tekoa. Irtaimiston lisäksi järjestelmään voidaan lisätä myös muita materiaaleja, mikä lisää niiden hyötykäyttöä edelleen. Järjestelmä edistää myös sosiaalista kestävä kehitystä, sillä sen toimintojen hoito lisää tehtäviä kuntouttavaan työtoimintaan. Turussa hyödynnetty innovaatio on tehty avoimella lähdekoodilla ja on siten monistettavissa muihin organisaatioihin. (Turun kaupunki, n.d.)

Myös erilaisten julkisen sektorin huutokauppojen käyttämisestä tulee ottaa selvää kunnassa. Koulujen irtaimistoa sekä myös kokonaisia kouluja myydään esimerkiksi kiertonet.fi- ja huutokaupat.com-sivustoilla, joihin voi lisätä ilmoituksia halutuista tai myytävistä kalusteista. (Kiertonet.fi, n.d.)

## 2. Irtaimiston lahjoittaminen kuntouttavalle työtoiminnalle

Helsingin kaupungin Sosiaali- ja terveystieteiden alaisuudessa toimivat *Uusix*-verstaat, jotka järjestävät kuntouttavaa työtoimintaa paikallisille työttömille ihmisille. Verstaat ottavat vastaan materiaalilahjoituksia, joista valmistetaan myyntiin uusiutuotteita. Toiminta on osa Helsingin kaupungin ilmastotyötä ja *Hiilineutraali Helsinki 2035* -ohjelmaa. Toiminta perustuu kestävän kehityksen periaatteisiin. (Stadin ilmasto, n.d.)

Myös Imatran Saimaan Virta järjestää kuntouttavaa työtoimintaa kierrätystoiminnan sisällä. Yrityksen pajoilla tehdään samalla periaatteella erilaisista kierrätysmateriaaleista uusiutuotteita, joiden raaka-aineet otetaan vastaan lahjoituksina (Saimaan Virta, n.d.).

## 3. Irtaimiston luovuttaminen yksityishenkilöille

Yksityishenkilöt voivat lähettää irtaimistosta kyselyitä purkutoiminnasta vastaaville henkilöille Imatralla (Uutisvuoksi, 2019). Irtaimiston syntymisestä ja sen kunnosta tulee ilmoittaa laajasti kunnan sisällä, jotta tieto tavoittaa mahdollisimman suuren määrän asukkaita.

# 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

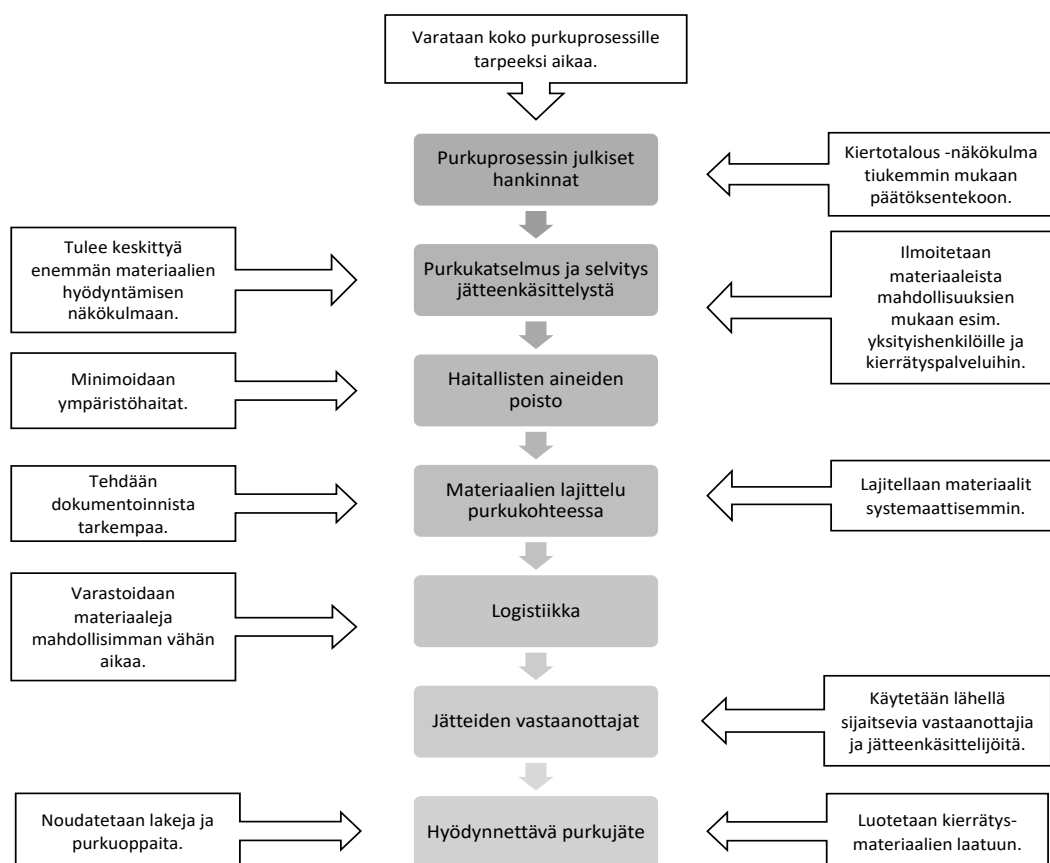
Rakentamisen purkujätteiden uudelleen ja uusiohyödyntäminen ovat tärkeitä kiertotaloutta edistäviä toimia. Purkujätteiden syntymistä tulisi kuitenkin ensisijaisesti ehkäistä. Purkujätteiden hyödyntäminen ja sen kehittäminen ovat vaatineet ja vaativat tulevaisuudessa oma-aloitteisuutta ja oikeanlaista asennetta alan toimijoilta.

Opinnäytetyössä selvitettiin, mitkä syyt ovat johtaneet purkupäätösten tekemiseen pienessä muuttotappioisessa kunnassa, sillä päätöksille ei välttämättä ole aina selkeitä, yksiselitteisiä syitä. Imatran kunnassa rakennuksille ei ole käyttöä tai käyttäjiä, eikä vanhoja rakennuksia uskalleta peruskorjata siihen liittyvien riskien takia. Tyhjistä rakennuksista ei kuitenkaan voida tai haluta maksaa kiinteistövero ja ylläpitokustannuksia, eikä kunnassa ole nähtävillä muutosta esimerkiksi asukkaiden tai työpaikkojen lisääntymisestä, mikä auttaisi tilojen käyttöön saamista.

Rakennusten tilojen järkevän ja tehokkaan käytön näkökulmista katsottuna vanhan purkaminen ja uuden rakentaminen voivat olla kunnalle ja sen asukkaille toimivampia ratkaisuja kuin tyhjänä seisovien käyttämättömien rakennusten ylläpito. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että purkaminen ei olisi ympäristönäkökulmasta katsottuna haitallista. Jos rakennukselle ei löydetä uutta käyttötarkoitusta ja/tai rakennus päädytään purkamaan, on materiaalit tärkeää uudelleen tai uusiohyödyntää niin, että purkuprosessi ei pääty minkään siitä syntyvän hyödyntämiskelpoisen materiaalin elinkaarta.

## 8.1 Purkuprosessien kehittäminen

Tutkimuksessa huomattiin, että korkean materiaalien hyödyntämistason saavuttamiseen liittyy useita tekijöitä. Purkuprosessin eri vaiheita tulee kehittää niin, että vaiheet edesauttavat mahdollisimman monen materiaalin erilliskeräämistä purkamisen aikana sekä niiden hyödyntämistä purkamisen jälkeen. Seuraavissa kappaleissa ja kuvassa 7. nimetään purkumateriaalien erilliskeräämistä ja hyödyntämistä edistäviä kehitysehdotuksia.



Kuva 7. Huomioitavia tekijöitä, jotka edesauttavat materiaalien erilliskeräämistä ja hyödyntämistä, jos rakennus on päätetty purkaa. Harmaa palkki kuvastaa purkuprosessin osia ja valkoiset laatikot kehittämissuhteita.

## Ajankäyttö

Purkukohteet, joista kaikki materiaalit halutaan saada ehjänä ja uudelleenkäytettävänä irti, vievät aikaa ja ovat usein myös kalliita. Myös turvallisuuskulma esimerkiksi lasin käsittelyssä tulee silloin ottaa tarkemmin huomioon. Lähtökohtaisesti kaikki käsintehty purku on kalliimpaa ja enemmän aikaa vievää kuin konepurku. Purku-urakoihin tulee varata tarpeeksi aikaa tarkempaa purkamista sekä mahdollisia urakan aikana syntyviä ongelmia varten.

Purettavia rakennuksia käytetään usein poliisi-, palokunta- tai armeijaharjoituksiin ennen niiden purkamista. Näin rakennus ja sen tilat niin sanotusti loppuun käytetään. Toiminta ei saisi kuitenkaan olla sellaista, että se vaikuttaisi purettavien materiaalien hyödyntämiseen tai vähentäisi hyödynnettävien materiaalien määrää.

## Purku-urakoiden hankintakriteereiden tarkentaminen

Kiertotalouden tavoitteita tai ympäristönäkökulmia ei tänä päivänä juuriakaan huomioida purku-urakoiden hankintakriteereissä. Purku-urakoiden kaikkiin vaiheisiin tulee kuitenkin asettaa selkeät kiertotaloutta edistävät tavoitteet. Myös purku-urakoitsijat tulee hankkia tarkemmin perusteiden. Urakoihin tulisi valita ammattilainen, jolla on paras lajittelun laatutaso, omat tai tunnetut lajittelu- ja käsittelyasemat sekä selkeä toimiva kierrätysverkosto. Vähimmäistoimena kilpailutuksessa tulee selvittää urakoitsijoiden valmiudet ja kiinnostus edistää kiertotaloutta purkamisessa. Pisteitä valintaprosessissa tulisi antaa ensisijaisesti niille toimijoille, joiden toiminta edistää ilmasto-ohjelman tavoitteita.

Kestävään purkutoimintaan tarvitaan ammattitaitoisia tekijöitä ja purkutoiminnan toteutuksen tulee olla suunniteltua alusta asti. Korkea purkujätteen hyödyntämistavoitetaan todennäköisimmin silloin, kun toimijat valitaan ammattitaitoisuus edellä. Myös hyvään yhteistyöhön tulee panostaa, koska sillä on merkitystä purkuhankkeiden onnistumisessa.

## Jätejakeiden hyödyntämisen seuraaminen ja dokumentointi

Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti Mansikkalan koululta olisi pitänyt erilliskerätä vielä betoni, tiili, puu, levy, bitumihuopa ja mineraalivilla. Osa näistä materiaaleista joutui seka- tai energijätteiden joukkoon tai molempiin. Asetuksen mukaisesti purkujätteen haltija erottelee materiaalit niin, että mahdollisimman suuri osa niistä voidaan käyttää uudelleen tai muutoin hyödyntää ja kierrättää. Etusijajärjestyksen mukaisesti materiaalit tulisi hyödyntää vasta uudelleen ja uusiokäyttömahdollisuuksien jälkeen energiana. Myös Imatran kunnassa 70 painoprosentin hyödyntämiseen on vielä matkaa.

Korjaus- ja purkutoiminnan yhteydessä syntyvistä jättejakeista ei tällä hetkellä löydy tarkkaa luotettavaa tietoa, koska Suomessa toimijoilla ei ole digitaalista raportointivelvoitetta purkujätteistä. Esimerkiksi sekajättejakeet saattavat sisältää paljon sellaisia jätteitä, joita ei ole laskettu niiden jätteenkohtaiseen kokonaismäärään. Virallisista tilastoista voi siksi puuttua tärkeitä tarkkoja tietoja. Ongelma korostaa suunnitelmallisuuden ja kunnan omatoimisuuden tärkeyttä purkutoiminnassa.

Jätteiden hyödyntämisprosentin laskemiselle tulee kehittää vaihtoehtoisia keinoja, jotta hyödyntämisasteesta syntyy realistisempi kuva. Purkamisen yhteydessä tapahtuvia toimia voisi tarkastella esimerkiksi näkökulmasta, jossa materiaalien kuljettaminen paikasta toiseen laskettaisiin negatiivisena vaikutuksena kierrätysprosenttiin kuljetuksesta syntyvien päästöjen takia. Purkukohteissa prosentuaalinen hyödyntämisaste määrittyy nykyisin sen mukaan, minkä painoisia purkujättejakeet ovat. Jos kohde on rakennettu betonista ja betoni onnistutaan kierrättämään, kohteelle syntyy suuri hyödyntämisaste betonin painon takia.

Jätteitä tulee myös seurata omissa jakeissaan, jolloin jokaiselle jakeelle syntyy oma hyödyntämisprosentti. Myös purkujätteiden raportointivelvoitetta tulee tiukentaa ja tehostaa. Raportointia ja seurantaa tulee tehostaa myös siksi, että alan kehitystyötä pystyttäisiin tukemaan ja kehittämään paremmin.

#### Kierrätyksen tehostaminen

Purkuprosessien tulee olla kokonaisuuksina hyvin suunniteltuja alusta loppuun asti. Tällä hetkellä materiaalien ehjänä purkaminen edellyttää, että purkaminen on taloudellisesti kannattavaa. Purkamisessa jaotellaan ensisijaisesti ne materiaalit, joista saadaan rahallinen hyöty. Purkumateriaalien talteenoton ja jakelun prosessien tulee olla yhtä systemaattisia kuin esimerkiksi teräksen talteenotto on, jotta materiaaleja voidaan hyödyntää tehokkaasti uudelleen.

Kunnassa tulee selvittää mahdollisuuksia lahjoittaa irtaimistoa joko kunnan sisällä tai muualla Suomessa toimivalle kuntouttavalle työtoiminnalle. Irtaimistoa tulee myös mahdollisuuksien mukaan lahjoittaa Tainionkosken koulun ala-asteen tiloja käyttävälle työväenopistolle. Lahjoittamisella edistetään kunnan ilmastotavoitteita, sosiaalista kestävästä kehitystä sekä upcycle-mallin käyttöä.

Irtaimiston hyödyntäminen upcycle-periaatteen avulla voi luoda uutta yritystoimintaa ja työpaikkoja kuntaan. Irtaimiston talteen ottamisen ja pois antamisen tulisi olla yksi kokonaisuus purkuprosessissa, jolle varataan tarpeeksi aikaa. Alueen asukkaita tulee informoida irtaimiston pois antamisesta, kunnosta, määrästä ja sijainnista ennen purku-urakan aloittamista. Irtaimiston pois antamista voi markkinoida esimerkiksi paikallislehdissä ja

internet-huutokaupoissa. Irtaimiston noutajia informoidaan asianmukaisesta irtaimiston puhdistamisesta.

*Materiaalitori* voi tarjota mahdollisuuksia kierrättää materiaaleja tehokkaasti. Materiaalitori on Motivan ja Ympäristöministeriön kehittämä kiertotaloutta edistävä palvelu, johon kirjataan tietoja materiaalien määrästä, laadusta ja sijainnista. Tiedot tekevät materiaalien syntymisestä ja saamisesta ennakoitavaa ja luotettavaa. Materiaalitorin avulla kunnissa voidaan myös minimoida turhat hankinnat. Kierrätysmateriaaleja voidaan tarjota tai vaihtoehtoisesti löytää hyödynnettäväksi palvelusta. Tällä hetkellä palvelua voivat käyttää kaikki y-tunnuksen omaavat organisaatiot sekä tietyt viranomaiset lainmukaisten tehtävien hoidossa. (Materiaalitori, n.d.) Myös julkisen sektorin huutokauppojen käyttömahdollisuuksia tulee selvittää kunnassa.

Kunta voi investoida omaan kierrätyssovellukseen tai hyödyntää esimerkiksi Turussa käytettyä järjestelmää. Sovellusta tulee kuitenkin ensin tutkia ja testata, jotta jälkimarkkinoista saataisiin realistinen kuva. Pienten kuntien voi olla kannattavaa liittyä useamman kunnan verkostoon, jotta esimerkiksi irtaimistolle löytyisi tarjonnan mukaista kysyntää.

#### Resurssien keskittäminen kiertotalouteen

Imatran kunnan ympäristötoimi ja kunnan purkutöistä vastaava osapuoli ymmärtävät selkeästi purkutoimintaan liittyvät kehitystarpeet, mutta tavoitteisiin pääseminen ja toiminnan kehittäminen ovat kiinni useista työssä mainituista tekijöistä.

Purkutoimintaa kehitetään eri ohjelmien ja strategioiden avulla, mutta ajankohtaisin tieto purkujätteen hyödyntämisestä on ollut viime vuosina osittain päällekkäistä tai epäselvää. Kiertotalouden edistäminen näyttäisi usein olevan vaikeaa myös siksi, että talouden muotoa ei käsitellä täysin realistisesti. Kiertotalouden avulla luodaan kestäviä ratkaisuja, kustannussäästöjä ja uusia työpaikkoja, mutta talouden muoto vaatii kalliita investointeja käynnistyäkseen. Kunnassa tulee olla tahtoa keskittää resursseja kiertotalouteen ja kunnan ohjelmiin sekä niitä edistäviin hankkeisiin, jotta niiden ehdottamista toimista tulisi konkreettisia.

Myös opinnäytetyössä laaditun toimintaehdotuksen käyttöönotto vaatii toimia kunnan päättäjiltä. Kunnan kaikkien oleellisten toimijoiden kouluttaminen ja tiedottaminen viimeisimmistä purkujätteen hyödyntämisen julkaisuista ja lain määrittämisestä säädöksistä on tärkeää. Julkaisujen tulee olla tuttuja kaikille oleellisille kunnan toimijoille, jotta niitä hyödynnetään yhtenäisesti. Kunnan kunnianhimoisten tavoitteiden takia on selvää, että kunnalta ja sen toimijoilta vaaditaan omatoimisuutta ja niiden alan toimijoiden kannustamista, jotka edistävät kiertotaloutta yritystoiminnallaan. Ilmasto-ohjelman tavoitteita voidaan edistää myös erilaisilla purkujätteen kierrättämisen pilottihankkeilla.

Kaikkea toiminnan kehittämistä ja kiertotalouden edistämistä ei kuitenkaan voida laittaa pienten kuntien vastuulle, sillä myös Suomen ja EU:n tasolla tulee tapahtua paljon kehittämistyötä. Lakien tulee yhtenäistyä ja pakottaa jokaista toimijaa tiettyihin kiertotaloutta edistäviin toimiin. Kunnan tulee keskittää resurssinsa niihin toimiin, jotka se pystyy tällä hetkellä toteuttamaan riippumatta Suomen tai EU:n lainsäädännöistä.

#### Muut ympäristönäkökohdat

Suomen metsillä on tärkeä asema ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Metsät ovat lisäksi arvokas luonnonvara, eikä niitä tehdä kestäviksi kaatamalla tai polttamalla energiaksi. Kierrätystavarana puu ei tällä hetkellä pysty kilpailemaan neitseellisen puun kanssa, sillä neitseellistä puuta on Suomessa saatavilla niin paljon. Kierrätyspuun rooli materiaalina tulee huomioida paremmin purkutoiminnassa. Kunnan tulee kierrättää kaikki mahdollinen purkupuun nykyisen säädöksen mukaan, joka ei hyväksy puun energiahyödyntämistä kierrättämisenä.

Purkutoiminnassa tulee edistää ympäristöä huomioivaa logistiikkaa, ja hyödyntää mahdollisimman lähellä sijaitsevia jätteenkäsittelylaitoksia ja muita asianmukaisia jätteen vastaanottajia sekä varmistaa, että niiden toiminnassa huomioidaan korkeatasoinen ympäristönsuojelu. Purkumailla syntyvän pölyn, melun ja värinän aiheuttamien ongelmien ja vaurioiden ennaltaehkäisemiseksi purkutyömailla tulee olla asianmukaiset kalusteet ja mittauslaitteet.

#### Purkumateriaalien hyödyntämisen haasteet

Purkutoiminta on lähtökohtaisesti ympäristöä rasittava toimi, jota tulee välttää. Rakennusten peruskorjaaminen on yleisesti kallista, millä osaltaan perustellaan purkutoimintaan ryhtymistä. Tällä hetkellä esimerkiksi rakennusperintönäkökulma saattaa säästää rakennuksen purkamiselta, mutta usein rakennuksia puretaan vaikeaselkoisin perustein. Imatran kunnassa puretaan monia rakennuksia koulujen lisäksi, johon usein syynä ovat rakennusten sisäilmaongelmat.

Mahdollinen homepelko voi kuitenkin estää materiaalien uudelleen tai uusiokäyttöä, vaikka materiaalien homeettomuudesta oltaisiin varmoja. On tutkittu, että sisäilmaongelmien haitallisuuteen liittyvä pelko itsessään voi aiheuttaa oireita ihmisissä. Toisin sanoen tutkijat ovat havainneet, että huoli mahdollisista sisäilmaongelmista lisää raportointia oireista. (Vantaan sanomat, 2019) Myös kunnan toimijoilla oli eriäviä ajatuksia purkamisen perusteista sekä esimerkiksi irtaimiston kelpoisuudesta uudelleen tai uusiokäyttöön. Kaiken purkutoiminnan tulee olla perusteltua varsin syin, eikä materiaaleja ja irtaimistoa tule hukata kevein perustein.

Lainsäädäntö rakentamisen purkujätteistä on kiristynyt viime vuosina, ja siihen on mitä todennäköisimmin tulossa muutoksia myös lähitulevaisuudessa. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (Mara-asetus 843/2017) on uusiutumassa ja voi olla hyödyllinen kunnan kiertotaloustavoitteissa.

Tällä hetkellä tietyt lait kuitenkin hidastavat ja vaikeuttavat purkujätteen uudelleen ja uusiohyödyntämistä. Lainsäädännön ongelmana on esimerkiksi purkumateriaalien luokittelu jätteeksi silloin kun jäte on tarpeetonta ja toimitettu jätteenkäsittelyyn. Jos materiaali luokitellaan jätteeksi, sen uudelleenkäyttö ja kierrättäminen vaikeutuvat. Jättestatus voi olla hyvin vaikea poistaa materiaalilta. Käyttökelpoisia materiaaleja ei jätteeksi luokittelun jälkeen nähdä käyttöön soveltuvina, ja ne hukataan.

Myös tietty epäluuloisuus ja ennakkoluulot purkumateriaaleja kohtaan haittaavat uusiotuotteiden kysyntää ja tarjontaa. Uudelleen ja uusiokäytön kannalta materiaaleille vaaditaan CE-merkintä. Merkintä on vakuus siitä, että rakennustuotteet ovat testattu harmonisoidun tuotestandardin mukaisella testimenetelmällä, ja että ne ovat ilmoitetun suoritustason mukaisia (Ympäristöministeriö, 2020). CE-merkintä vaatii tuotteistamista, joka aiheuttaa kustannuksia. Jos materiaaleille ei ole kysyntää, tuotteistamista ei tehdä.

CE-merkinnän lisäksi EoW-merkintä on merkityksellinen rakentamisen purkujätteiden hyödyntämisessä. End of Waste -termillä kuvataan jonkin jätteen jätteeksi luokittelun päättymistä. EoW-statuksen saanut materiaali voidaan tuoda markkinoille tuotteena sen täyttäessä tuotteelle asetetut ehdot. Esimerkiksi uusiobetonin EoW-status on muuttumassa. Päätöksenteko Suomen ja Euroopan mittakaavalla kuitenkin kestää, eikä CE-merkintöjä tai EoW-statusta saada materiaaleille niin nopeasti kuin niille olisi tarvetta.

Rakennus- ja turvallisuuslainsäädäntö estää ulkopuolisten ihmisten pääsyn purkumaille, mikä voisi helpottaa materiaalien kiertoa saamista. Jos purkumateriaaleille ei tiedetä käyttökohdetta, niitä välivarastoidaan. Välivarastointiin vaaditaan ympäristölupa, jonka saaminen vie aikaa.

Kunta näkee kuitenkin välivarastoinnin mahdollisesti myös edistävän esimerkiksi betonimurskan hyödyntämistä. Kunnan jäteasiainpäällikkö ehdotti, että kunnassa rakennettaisiin purkubetonista ja -tiilestä välivarasto, jossa säilytettäisiin murskattua betonia ja tiiltä. Välivarastosta materiaalit ohjattaisiin opinnäytetyössä ehdotettuihin kohteisiin (ks. luku 7.1 Betoni). Välivaraston rakennuttamisesta vastaisi esimerkiksi Mitra tai jokin muu kunnan taho.

## 8.2 Toimintaehdotus

Osana tutkimusta kunnalle laadittiin toimintaehdotus (liite 3) purkamisen yhteydessä syntyvien materiaalien hyödyntämisestä. Toimintaehdotus perustuu työn teoriaosuudessa selvitettyihin tietoihin. Myös toimintaehdotuksessa vastattiin opinnäytetyön tutkimuskysymykseen ”Miten kunta voi uudelleen tai uusiohyödyntää purkujätteitä niin, että hyödyntäminen vastaa lakeja ja viranomaisohjeistuksia purkujätteistä, sekä mukailee kunnan ilmasto-ohjelman tavoitteita?”. Toimintaehdotuksessa käsiteltiin materiaalien uudelleen ja uusiohyödyntämiseen lajittelua ja hyödyntämiskeinoja sekä hyödyntämisessä huomioitavia asioita. Toimintaehdotus on voimassa, kunnes purkumateriaalien hyödyntämiskeinot kehittyvät lisää tai lainsäädäntö purkumateriaaleista muuttuu.

Toimintaehdotus laadittiin kunnan kiinteistöistä vastaavien toimihenkilöiden sekä kunnan ympäristötoimen käyttöön. Kunnan ympäristötoimi ohjeistaa myös muita osapuolia purkumateriaalien hyödyntämisestä, jonka vuoksi toimintaehdotuksessa nimettiin muutamia jätteiden vastaanottajia kunnan työskentelyn helpottamiseksi. Kunnasta saatujen tietojen avulla toimintaehdotuksessa nimettiin jätteiden vastaanottajia, jotka ovat paikallisia tai muutoin toimintaan soveltuvia jätehuollon- ja kierrätystoimijoita.

Lopullinen kunnalle lähetetty toimintaehdotus nimettiin kunnan pyynnöstä *Purkujäteohjeeksi*. Kunta voi muokata toimintaehdotuksen formaattia vapaasti Imatran kaupungin käyttämän yhteisen visuaalisen ilmeen mukaiseksi.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyössä tavoitteena oli selvittää, miten purkumateriaaleja voidaan uudelleen tai uusiohyödyntää Imatran kunnassa. Teoriatiedon hankkiminen ja sen hyödyntäminen työssä oli tehokasta, sillä prosessin lineaarinen malli järjesti työosuudet selkeiksi kokonaisuuksiksi. Prosessin toiminnallinen osuus syntyi nopeasti tarkan teoriaosuuteen perehtymisen jälkeen.

Prosessin aikana huomattiin, että kunnan purkutoimissa mukana olevat toimijat ovat tietoisia kiertotaloutta edistävästä toimista sekä materiaalien uudelleen ja uusiohyödyntämiskeinoista. Tutkimuksessa tuli käyttää tiettyä harkitsevaisuutta, sillä alan asiantuntijoiden kokemukset ja tietous voivat osoittaa joidenkin työssä huomioitujen hyödyntämiskeinojen olevan vielä haasteellisia toteuttaa. Toiminnan kehittämistä olisi ollut helpompaa tehdä, jos työ olisi suunnattu alan uusille toimijoille.

Kunnassa pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään purkumateriaaleja enemmän kuin materiaaleja on aikaisemmin hyödynnetty. Materiaalien

konkreettinen hyödyntäminen kunnassa voi kuitenkin olla paljon vaikeampaa kuin mitä se on teoriassa. Myös koko purkuprosessin aikana tehdyt päätökset vaikuttavat mahdollisuuksiin hyödyntää materiaaleja. Työssä haasteellisinta oli ymmärtää ja selittää materiaalien hyödyntämisen teorian ja käytännön välistä ongelmallista suhdetta.

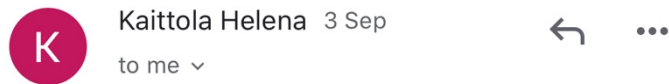
Materiaalien hyödyntämisen kehittämisen selkeät kiertotalouden mukaiset tavoitteet. Opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa huomattiin, että päämäärällisyydestä huolimatta kehittäminen on ollut hidasta. Myös prosessin alussa laaditut prosessikaavio ja opinnäytetyösuunnitelma olivat selkeästi optimistisempia kuin prosessin lopputulos. Työssä itsessään ei pystytty innovoimaan purkumateriaalien uudelleen tai uusiohyödyntämiskeinoja, sillä ne ovat sidonnaista lakeihin ja niiden pohjalta laadittuihin ohjeisiin. Tutkimuksen tulokset ja niistä syntyneet huomiot olivat kuitenkin suhteutettuina hyvin samanlaisia muihin aihetta käsitteleviin tutkimuksiin ja niiden tuloksiin nähden, mille tuli antaa painoarvoa prosessin päätyttyä.

Tutkimuksen aihepiiri oli laaja, minkä vuoksi prosessin aikana syntyi uusia tutkimusongelmia. Niitä tutkimalla purkuprosesseja ja materiaalien hyödyntämistä olisi voitu kehittää lisää, mutta niiden laajuus olisi merkinnyt uuden tutkimuksen aloittamista.

Prosessin aikana syntyneet tutkimusongelmat kohdistuivat pääosin purkuprosesseja edeltäviin toimiin kunnassa, sillä hyvällä purkutoiminnan suunnittelulla todettiin olevan vaikutusta materiaalien hyödyntämiseen. Myös purkutöiden teettäjillä on mahdollisuus vaikuttaa materiaalien kierrätettävyyteen jo purkuhankintoja tehdessä. Tutkimuskysymyksiin ”Miten kiertotalous tulee ottaa huomioon purkuhankinnoissa?” tai ”Miten tehokas syntypaikkalajittelu vaikuttaa purkumateriaalien hyödyntämiseen?” vastaamalla materiaalien hyödyntämistä voitaisiin kehittää edelleen. Tutkimusta voisi jatkaa myös erilaiset pilottihankkeet.

Materiaalien hyödyntämistä voisi tutkia myös vertailemalla eri Euroopan maita, sillä tietyissä EU-maissa materiaalien hyödyntäminen on hyvinkin kehittynettä ja vakiintunutta. Esimerkiksi Saksassa rakennus- ja purkujätteistä onnistutaan kierrättämään jopa 90% (Moilanen, 2019). Tutkimukselle rajattaisiin tarkempi aihe ja viitekehys, jos se aloitettaisiin nyt uudelleen.

Työn yhteydessä laadittu toimintaehdotus vastaa opinnäytetyössä määritellyn tutkimuskysymyksen ja ohjaa purkumateriaalien hyödyntämistä, minkä vuoksi prosessin voidaan olettaa päättyneen onnistuneesti työsuunnitelman ja aikataulun mukaisesti. Myös prosessin alussa määritellyt tavoitteet työn kirjoittajan henkilökohtaisesta kehityksestä saavutettiin prosessin aikana. Työn toimeksiantajan Helena Kaittolan sähköpostitse antama palaute toimintaehdotuksesta nähdään kuvasta 8 (kuva 8. s. 45).



Kuva 8. Helena Kaittolan antama palaute työn toiminnallisessa osuudessa laaditusta toimintaehdotuksesta. Palaute annettiin sähköpostitse 3.9.2020.

## LÄHTEET

Alahuhta, M., Päätaalo, K., Saastamoinen, M., Vähä, T. & Ypyä, J. (2018). Toiminnallisen oppinäytetyön oppimiskokemukset. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 45. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2018060625407>

Concrete Solution. (n.d.). Hiilidioksidin sitoutuminen betoniin. Haettu 12.5.2020 osoitteesta <https://concretesolution.fi/karbonatisoituminen/>

Eko Expert. (n.d.). Puhallusvillan valmistus. Haettu 4.7.2020 osoitteesta <https://www.eko-expert.com/puhallusvillan-valmistus>

Etelä-Saimaa. (2017). Mansikkalan koulu Imatralla purkuun heti lukuvuoden päätyttyä — keittiölle, ruokalalle ja liikuntasalille löydettävä korvaavat tilat. Haettu 5.7.2020 osoitteesta <https://esaimaa.fi/uutiset/lahella/84eaea88-02ec-4f77-829d-f8a63dae6480>

Euroopan komissio. (2015). Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Haettu 5.5.2020 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1517483791000&uri=CELEX:52015DC0614>

Green Building Council Finland. (2019). Ympäristöministeriön kiertotalouspäivässä vauhdittajina systeeminen muutos, kestävä purkaminen ja digitaalisuus. Haettu 5.6.2020 osoitteesta <https://figbc.fi/ymparistoministerion-kiertotalouspaiva2019/>

Hakaste, H. (2019). Harri Hakaste: Purkaminen osana kiertotaloutta. Rakentamisen kiertotalouden ajankohtaispäivä. World Green Building Council. Haettu 5.6.2020 osoitteesta <https://vimeo.com/374165642>

Imatra. (2016). Päätös kolmesta kampuksesta syntyi kaupunginvaltuustossa 24.10. Haettu 4.5.2020 osoitteesta [https://www.imatra.fi/uutinen/2016-10-26\\_p%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s-kolmesta-kampuksesta-syntyi-kaupunginvaltuustossa-2410](https://www.imatra.fi/uutinen/2016-10-26_p%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s-kolmesta-kampuksesta-syntyi-kaupunginvaltuustossa-2410)

Imatra. (2019). Kosken koulurakennuksen purku alkaa toukokuun puolivälissä. Haettu 5.7.2020 [https://www.imatra.fi/uutinen/2019-03-08\\_kosken-koulurakennuksen-purku-alkaa-toukokuun-puoliv%C3%A4liss%C3%A4](https://www.imatra.fi/uutinen/2019-03-08_kosken-koulurakennuksen-purku-alkaa-toukokuun-puoliv%C3%A4liss%C3%A4)

Imatra. (2020). Vähähiilinen Imatra Imatran ilmasto-ohjelma 2020 – 2030. Haettu 29.4.2020 osoitteesta [https://dtunlom52ggmx.cloudfront.net/sites/default/files/atoms/files/Vahahiilinen-Imatra-Aukeama\\_2020%E2%80%932030.pdf](https://dtunlom52ggmx.cloudfront.net/sites/default/files/atoms/files/Vahahiilinen-Imatra-Aukeama_2020%E2%80%932030.pdf)

Intercon. (2010). Recycling vs. Upcycling: What is the difference? Haettu 17.5.2020 osoitteesta <https://intercongreen.com/2010/02/17/recycling-vs-upcycling-what-is-the-difference/>

- Jouslehto, M. (2019) Juuri nyt: Biohiili apuna ilmastotyössä. Haettu 11.7.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/2019/biohiili-apuna-ilmastotyossa/>
- Judl, J., Manninen, K. & Myllymaa, T. (2015). Rakentamisen puujätteen ja puupakkausjätteen käsittelyvaihtoehtojen elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 29 | 2015. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/159224>
- Kekki, K. (n.d.) Purkujätteen tehokas hyötykäyttö – case Leppävaaran Maxi market. Haettu 12.5.2020 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK060404.pdf>
- Kerkkänen, A. (2012). *Ilmastonmuutos, hyvinvointi ja kuntatalous. Opas päätöksentekijöille ja valmistelijoille*. 1. painos. Helsinki: Miktör Oy.
- Kiertonet.fi. (n.d.). Haettu 31.8.2020 osoitteesta <https://kiertonet.fi/>
- Koshy, K. (2018). Introduction. Sustainability models for a better world, 15. Haettu 30.4.2020 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=5512113>
- Kuittinen, M. (2019). Kiertotalous julkisissa purkuhankeissa – Hankintaopas. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:31. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-038-5>
- Kärhä, V. (n.d.). Muovit rakentamisessa – perustietoa. Haettu 6.7.2020 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s697.pdf>
- Lahti, J. (2019). Purkumateriaalien jatkokäsittelyvaihtoehdot. Tulevaisuuden kiertotalouskeskukset CircHubs -hanke. Haettu 10.5.2020 osoitteesta <https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/cicrhubs-purkumateriaalien-jatkokasittelyvaihtoehdot.pdf>
- Lakeuden etappi. (n.d.). Jätehuolto osana arjen kiertotaloutta. Haettu 1.7.2020 osoitteesta <https://www.etappi.com/jateneuvonta/jatehierarkia-ohjaa-toimintaa/>
- Lappeenrannan uutiset. (2019). Mitä Imatrankosken ja Tainionkosken kouluille tapahtuu, kun opetus niissä päättyy? – nähtäville tulleet kaavamuutosehdotukset paljastavat tulevaisuuden suunnitelmat. Haettu 24.5.2020 osoitteesta <https://www.lappeenrannan uutiset.fi/paikalliset/1277233>
- Lehtonen, K. (2019). Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-036-1>
- Leomuovi. (2019). Raaka-aineet. Haettu 2.7.2020 osoitteesta <https://leomuovi.fi/tekniikat-ja-materiaalit/raaka-aineet/>
- Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.). Metsien hiilinielut. Haettu 18.5.2020 osoitteesta <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos/metsien-hiilinielut>

Materiaalitori. (n.d.). Tietoa palvelusta. Haettu 17.7.2020 osoitteesta <https://materiaalitori.fi/tietoa-palvelusta#tsv>

Mikkonen, K. (2019). Ympäristö- ja ilmastoministeri Krista Mikkonen: Rakentamisen kiertotalous: missä ollaan ja minne mennään? Rakentamisen kiertotalouden ajankoh-taispäivä. World Green Building Council. Haettu 5.6.2020 osoitteesta <https://video.com/374162530>

Mitra. (n.d.a). Mitra on Imatran rakennuttaja. Haettu 30.4.2020 osoitteesta <https://www.mitra.fi/mitra-imatran-rakennuttaja>

Mitra. (n.d.b). Rakennuttaminen. Haettu 30.4.2020 osoitteesta <https://www.mitra.fi/rakennuttaminen>

Moilanen, S. (2019). Saksan rakennussektorin kiertotalous. Blogijulkaisu 6.6.2019. Haettu 12.9.2020 osoitteesta <https://blogi.oamk.fi/2019/06/06/saksan-rakennussektorin-kiertotalous/>

Ojala, K. (2000). *Kestävän yhdyskunnan käsikirja*. Jyväskylä: KL-Kustannus Oy.

Opettaja.fi. (2018). Koko paikka uusiksi – Imatra panee sisäilmaongelmat kuriin radikaalilla kouluverkkouudistuksella. Haettu 12.5.2020 osoitteesta <https://www.opettaja.fi/tyossa/koko-pakka-uusiksi-imatra-panee-sisailmaongelmat-kuriin-radikaalilla-kouluverkkouudistuksella/>

Osara, L. & Tapaninen, R. (2003). *Rakennettu kestävä: tutki ja opi*. Helsinki: Opetushallitus

Puuinfo. (n.d.). Puurakentaminen ja ekologinen kestävyys. Haettu 24.6.2020 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/node/1505>

Rakenna oikein. (2014). Lasitiili on monipuolinen rakennusmateriaali. Haettu 13.5.2020 <https://www.rakenna oikein.fi/lasitiili-on-monipuolinen-rakennusmateriaali-91261/uutiset.html>

Rakennuslehti. (2019). Pieni Imatra saa puisen jättikoulun – ”Jos viime talvena ei olisi ollut sääsuojaa, olisimme olleet ihan lirissä”. Haettu 14.7.2020 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/pieni-imatra-saa-puisen-jattikoulun/>

Rakennuslehti. (2020). Puun polttaminen ei kelpaa EU:lle kierrättämiseksi – ministeriö hakee uusia keinoja kierrätykseen. Haettu 18.5.2020 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2020/02/puun-polttaminen-ei-kelpaa-eulle-kierrattamiseksi-ministerio-hakee-uusia-keinoja-kierratykseen/>

Rakennusteollisuus. (n.d.). Asfaltin hiilijalanjälki pienenee kolmella konstilla. Haettu 6.7.2020 osoitteesta <https://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/tietoa-alasta/Purku-ja-kierratys/asfaltin-hiilijalanjalki-pienenee-kolmella-konstilla/>

Rohweder, L. (2004). *Yritysvastuu - kestävä kehitys organisaatiotasolla*. 1. painos. Helsinki: WSOY.

Rudus. (n.d.). Betoroc-betonimurske. Haettu 12.5.2020 osoitteesta <https://www.rudus.fi/tuotteet/kierratys/betonimurske>

Saimaan Virta. (n.d.). Kierrätystoiminta. Haettu 9.7.2020 osoitteesta <https://saimaanvirta.fi/kierratystoiminta/>

Salonen, K. (2013) Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas tekijöille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 72. Haettu 1.5.2020 osoitteesta <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Savioja, P. (2016). *Asbesti bitumikatteissa ja sen aiheuttamat riskit bitumikatteiden kierrätyksessä*. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. URN:NBN:fi:amk-201603163246

Stadin ilmasto. (n.d.). Tavaroiden uudelleenkäyttö ja kierrätys. Haettu 7.7.2020 osoitteesta <https://www.stadinilmasto.fi/kiertotalous/tavaroiden-uudelleenkaytto-ja-kierratys/>

Turun kaupunki. (n.d.). Irtaimiston kierrätysprosessin kehittäminen. Haettu 8.7.2020 osoitteesta <https://www.turku.fi/projekti/irtaimiston-kierratysprosessin-kehittaminen>

Työterveyslaitos. (2016). Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen. Päivitetty 2/2016. Haettu 10.7.2020 osoitteesta <http://www.hometalkoot.fi/file/15862.pdf>

Uusioaines Oy. (n.d.). Tasolasin kierrätysopas. Haettu 3.5.2020 osoitteesta <https://www.uusioaines.com/wp-content/uploads/Uusioaines-tasolasin-lajitteluopas-2018.pdf>

Uutisvuoksi. (2018). Purettavaan Mansikkalan kouluun jäi paljon irtaimistoa: 20 siirtolavallista odottaa hävittämistä. Haettu 8.7.2020 osoitteesta <https://uutisvuoksi.fi/uutiset/lahella/9fe00305-591a-4862-a184-b824625c74b6>

Uutisvuoksi. (2019). Kysymykset: mitä tapahtuu purettujen rakennusten irtaimistolle? Haettu 8.7.2020 osoitteesta <https://uutisvuoksi.fi/uutiset/lahella/fa4138b3-033c-44e0-92f0-b016d93e5934>

Vantaan Sanomat. (2019). Tutkimus: Sisäilmaongelmien pelko lisää oireita – ”Oireilua ei voi käyttää suoraan ongelmien mittarina”. Haettu 8.8.2020 osoitteesta <https://www.vantaansanomat.fi/paikalliset/1237911>

Vilka, H. (2006). *Tutki ja havainnoi*. Vaajakoski: Tammi.

WWF. (2018). Maailman ylikulutuspäivä on tänään. Haettu 21.7.2020 osoitteesta <https://wwf.fi/tiedotteet/2018/08/maailman-ylikulutuspaiva-on-tanaan/>

Ympäristö.fi. (2017). Rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö, kierrätys ja jätehuolto. Haettu 5.5.2020 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien\\_tietopankki/Uudelleenkaytto\\_kierratys\\_ja\\_jatehuolto](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki/Uudelleenkaytto_kierratys_ja_jatehuolto)

Ympäristöministeriö. (2019). Uudet oppaat rakennusten kestäväan purkamiseen. Haettu 10.6.2020 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uudet\\_oppaat\\_rakennusten\\_kestavaan\\_purka\(52764\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uudet_oppaat_rakennusten_kestavaan_purka(52764))

Ympäristöministeriö. (2020). CE-merkintä. Päivitetty 6/2020. Haettu 12.9.2020 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/rakentamisen\\_ohjaus/rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/cemerkinta](https://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/rakentamisen_ohjaus/rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/cemerkinta)

## HAASTATTELUT

Huoponen, P. (2020). Rakennuttaja, Mitra Imatran Rakennuttaja Oy. Haastattelu 12.6.2020

Viitikko, J. (2020). Myyntipäällikkö, Uusioaines Oy. Puhelinhaastattelu 13.5.2020

## KARTOITUSLOMAKE

## Liite 1

<i>Jätejae</i>	Tainionkosken yläaste ja piharakennus	Imatrankoski	Kosken koulun teknisen työn tilat	Meltolan koulu	Kaukopään koulu
<b><i>Betoni</i></b>					
<b><i>Lasi</i></b>					
<b><i>Metalli</i></b>					
<b><i>Tiili</i></b>					
<b><i>Kipsi</i></b>					
<b><i>Puu</i></b>					
<b><i>Kattohuopa</i></b>					
<b><i>Muovi</i></b>					
<b><i>Eristeet</i></b>					
<b><i>Asfaltti</i></b>					
<b><i>Maa-ainekset</i></b>					
<b><i>Sekalainen jätejae</i></b>					
<b><i>Muu(t), mi(t)kä?</i></b>					

Haastattelukysymykset  
Haastattelu 12.6.2020

Rakennuttaja Pasi Huoponen, Mitra Imatra

1. Mitkä olivat kohteessa syntyvät jätejakeet?
2. Mille jätejakeille kohteessa oli erilliskeräys?
3. Mitkä jätejakeet olivat ongelmia? Mitä tulisi kehittää?
4. Missä purkutoiminnan kohdassa onnistuttiin erityisen hyvin? Miksi?
5. Oliko purkuprosessia ennen sovittu jätteen vastaanottajista? Keitä ne olivat?
6. Millainen kierrätysprosentti kyseisestä kohteesta syntyi?

## PURKUJÄTTEEN UUDELLEEN- TAI UUSIOHYÖDYNTÄMISEEN LAJITTELU



## TOIMINTAEHDOTUS

## Liite 3/2

MATERIAALI	UUELLEENHYÖDYNTÄMINEN	HUOMIOT (Varmista aina uudelleenkäytettävien materiaalien kelpoisuus ja soveltuvuus uuteen käyttökohteeseen)
BETONI	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIJOITA PILARI- JA PALKKIRUNGOT UUDESSA KOHTEESSA PAIKKAAN, JOSSA SIIHEN KOHDISTUU PIENEMPI RASITUS.</li> <li>• ÄLÄ ALTISTA MATERIAALIA SÄÄRASITUKSELLE.</li> </ul>
LASI	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUELLEENKÄYTTÖ KOHTEISSA, JOISSA LASILTA EI VAADITA LÄMMÖNERISTYSOMINAISUUKSIA.</li> </ul>
METALLI	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TERÄKSEN TULEE OLLA RUOSTUMATONTA EIKÄ RAKENTEESSEEN OLE SAANUT SYNTYÄ KORROOSIOTA, MIKÄ VOISI HEIKENTÄÄ MATERIAALIN LAATUA UUELLEENKÄYTÖSSÄ.</li> </ul>
TIILI	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIILTÄ, JOSSA ON ASBESTIPITOISTA LAASTIA TAI HAITALLISIA AINEITA SISÄLTÄVIÄ MAALEJA EI SAA UUELLEENHYÖDYNTÄÄ.</li> </ul>
KIPSILEVY	✓	
PUU	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HUOMIOI LUJUUSLUOKITUS UUDESSA KOHTEESSA. LUOKITTELEMATTOMAN PUUN KÄYTTÖ KOHTEISSA, JOISSA LUOKITUSTA EI VAADITA.</li> <li>• KYLLÄSTETTY PUU LUOKITELLAAN VAARALLISEKSI JÄTTEEKSI.</li> </ul>
KATTOHUOPA	✓	
MUOVI		<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTS. SEKALAINEN JÄTE.</li> </ul>
ERISTEET	✓	
ASFALTTI		<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTS. UUSIOHYÖDYNTÄMINEN.</li> </ul>
SEKALAINEN JÄTE		<ul style="list-style-type: none"> <li>• TOIMITA SEKALAINEN JÄTE LAITOKSEEN, JOKA EROTTELEE ENERGIAHYÖDYNTÄMISEEN SOVELTUVAT JÄTEJAKEET SEKÄ MATERIAALIKIERRÄTYKSEEN SOVELTUVAT JAKEET.</li> </ul>
MAA-AINES	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MYÖS JÄTTEEKSI LUOKITELTUA MAA-AINESTA VOIDAAN HYÖDYNTÄÄ JÄTTEENÄ KOHTEISSA, JOILLA ON YMPÄRISTÖLUPA MAA-AINESJÄTTEEN HYÖDYNTÄMISELLE.</li> </ul>
IRTAIMISTO	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PUHDISTAAN TYÖTERVEYSLAITOKSEN OHJE SIIVOUKSEEN JA IRTAIMISTON PUHDISTUKSEEN KOSTEUS- JA HOMEVAURIOKORJAUSTEN JÄLKEEN -JULKAISUN OHJEIDEN MUKAISESTI.</li> <li>• HUOMIOI ESIM. SAIMAAN VIRTAA, HUUTOKAUPAT JA TYÖVÄENOPISTO</li> </ul>

## TOIMINTAEHDOTUS

Liite 3/3

MATERIAALI	PURKIJÄTTEN VASTAANOTTAJAT	ESIMERKKEJÄ UUSIOMATERIAALEISTA
BETONI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UKONHAUTA OY YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BETONIMURSKE</li> </ul>
LASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FOAMIT YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAAHTOLASI</li> <li>• LASIVILLA</li> <li>• PAKKAUSLASI</li> <li>• UUSI TASOLASI</li> </ul>
METALLI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KUUSAKOSKI OY,</li> <li>• JS-SEPÄT KY YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUSIOMETALLI</li> </ul>
TIILI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UKONHAUTA OY YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIILIMURSKE</li> </ul>
KIPSILEVY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI,</li> <li>• WIMAO OY,</li> <li>• HYÖDYKSI-PISTEET YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUSIOKIPSILEVY</li> </ul>
PUU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KUUSAKOSKI OY,</li> <li>• WIMAO OY,</li> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PUUKUITU</li> <li>• PUUHAKE</li> <li>• PUUMUOVIKOMPOSIITTI</li> <li>• BIOHIILI, BIOETANOLI</li> </ul>
KATTOHUOPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI,</li> <li>• HYÖDYKSI-PISTEET YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BITUMIHUOPAROUHE</li> </ul>
MUOVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RINKI-KERÄYSPISTEET,</li> <li>• WIMAO OY YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUSIOMUOVI</li> </ul>
ERISTEET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUSIOERISTEET</li> </ul>
ASFALTTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI,</li> <li>• PEAB OY YM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UUSIOASFALTTI</li> </ul>
SEKALAINEN JÄTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKJH KUKKUROINMÄKI YM.</li> </ul>	
MAA-AINES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RUDUS OY,</li> <li>• IMATRAN KAUPUNKI YM.</li> </ul>	