



# ASUINKERROSTALON PURKUTYÖN MATERIAALIVIRTASEURANTA

LAHDEN

AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikan ala

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Ympäristötekniikka

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Sanna Siri

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

SIRI, SANNA:

Asuinkerrostalon purkutyön materiaali-  
virtaseuranta

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 41 sivua, 1 liitesivu

Syksy 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Hämeen ympäristöstrategiassa ilmastotavoitteet ovat korkealla. Alueellisten ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi biomassojen saatavuutta ja käsittelyä on lisättävä merkittävästi. Päijät-Hämeessä on tavoitteena selvittää biomass- ja energiajätevirtojen materiaali- ja energiahyödyntämisen mahdollisuuksia omassa maakunnassa. Selvityksien pohjalta materiaalivirtojen käsittelyä pystytään optimoimaan ja näin vähentämään ilmastopäästöjä kohti minimitasoa.

Rakentaminen tuottaa merkittäviä määriä jätteitä, mitkä tulee hyödyntää materiaalina tai energiana niin hyvin kuin mahdollista, jotta rakennusjätteille asetetut kierrätystavoitteet saavutettaisiin. Tämän työn tarkoituksena oli selvittää betonisen kerrostalon purkamisessa syntyvien jätteiden käsittely työmaalta loppukäyttöön. Työmaalla seurattiin jätteiden lajittelun onnistumista, lajiteltuja jättejakeita ja laskettiin lähtevät jätekuormat. Työn tuloksena saatiin käsitys miten ja missä purkutyön jätteet hyödynnetään ja mitä jätteitä ei voida hyödyntää.

Tutkimuskohteessa jätteet lajiteltiin niin moneen jakeeseen kuin se on kustannuksien kannalta järkevää. Sekajätteeseen päätyi lähinnä kipsi, PVC -muovit ja eristysvillat, jotka lopposijoitettiin kaatopaikalle. Purkukipsin kierrättämiseen ei ole tarjolla kierrätyspalveluita ja PVC:n kierrättäminen on haasteellista. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös nykyisiä mahdollisuuksia kierrättää rakennusjätteitä materiaalina energiahyödyntämisen sijaan. Tutkimuskohteessa saavutettiin rakennusjätteille asetettu 70 prosentin kierrätystavoite.

Asiasanat: rakennusjätteet, jätteiden lajittelu, rakennusjätteiden hyödyntäminen

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Environmental Technology

SIRI, SANNA:

Material flow analyze of block of flats

Bachelor's Thesis in Environmental Technology, 41 pages, 1 page of appendix

Autumn 2012

ABSTRACT

---

Climate targets have been set high in the Häme Environmental Strategy. Availability and processing of biomass have to be increased significantly to achieve regional environmental objectives. The aim is to determine the material and energy recovery opportunities of biomass and energy waste in the province. Based on material flow analyses, material handling can be optimized, and thereby climate emissions can be reduced toward the minimum level.

Construction produces significant quantities of waste, which need to be utilized as material or energy as well as possible, so that the recycling targets set for construction waste can be met. The purpose of this study was to examine the waste flow from the building site to the end use when a concrete apartment building was demolished. On the site, the success of waste sorting and sorted waste fractions were monitored, and outgoing waste loads were calculated. The result of the examination was an understanding how and where demolition waste is utilized and which waste which cannot be utilized.

Waste fractions were sorted into as many verses as it is cost feasible. Mixed waste mainly consisted of plaster, PVC plastics and insulation wool, which were disposed of in a landfill. There are no recycling services for demolition plaster and recycling of PVC is a challenge. This thesis also deals with the current possibilities to recycle construction waste as material instead of energy. Material flow analyses showed that the recycling target set at 70 per cent for construction waste was achieved.

Key words: construction waste, sorting of wastes, utilization of construction waste

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lahden Tiede- ja Yrityspuisto Oy:n MABU- hankkeelle (Materiaalien käsittelyllä lisää palveluja ja tekniikkaa Päijät-Hämeeseen). Opinnäytetyö on osa hankkeen puitteissa tehtäviä materiaalivirtaselvityksiä.

Opinnäytetyöni aihe oli mielenkiintoinen ja pääsin työmaalle seuraamaan kerrostalon purkamisen edistymistä koko purku-urakan ajan. Työmaalla toteutetusta seurannasta saatiin konkreettinen esimerkki siitä, miten purkuyrittäjä voi järjestää jätteen hyödyntämisen sekä millaisten jätemäärien ja -laatuojen kanssa ollaan tekemisissä.

Haluan kiittää opinnäytetyöni aiheesta ja ohjauksesta liiketoimintajohtaja Esa Ekholmia ja projektipäällikkö Aleksi Mäkelää Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy:stä sekä yliopettaja Silja Kostiaa Lahden Ammattikorkeakoulusta. Lisäksi haluan kiittää yrittäjä Tuomas Salosta Umacon Oy:stä, joka mahdollisti tutkimuksen teon purkutyömaalla.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	BETONIRAKENNUKSIEN PURKUPOTENTTIAALI SUOMESSA	2
3	MUUTTUVA LAINSÄÄDÄNTÖ	3
4	RAKENNUSJÄTTEIDEN TILASTOTIETOA	5
4.1	Jättemäärä Suomessa	5
4.2	Rakennusjätteiden hyödyntäminen Suomessa.	6
4.3	Rakennusjätteen syntypaikat ja koostumus	7
5	RAKENNUSJÄTTEEN LAJITTELUMALLIT	10
5.1	Syntypaikkalajittelu	10
5.2	Laitoslajittelu	12
6	RAKENNUSJÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN MATERIAALINA SUOMESSA	15
7	KERROSTALON PURKUTYÖ	20
7.1	Tutkimuskohde	20
7.2	Purku-urakoitsija Umacon Oy	21
7.2.1	Sisäpurku	21
7.2.2	Rungon purku	24
8	MATERIAALIVIRRAT TUTKIMUSKOHTEESSA	26
8.1	Sisäpurussa syntyvien jätteiden käsittely ja hyödyntäminen	27
8.2	Runkorakenteiden purkamisessa syntyvä betonijäte	29
9	PURKUJÄTTEITÄ VASTAANOTTANEET KIERRÄTYSLAITOKSET	30
9.1	Stena Recycling Oy:n Lahden palveluyksikkö	30
9.2	TVS Kierrätys Oy	33
9.3	Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy	33
10	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	40

## 1 JOHDANTO

Rakentaminen, saneeraaminen ja rakennusten purku tuottavat aina huomattavan määrän jätettä. Rakennustyömailla syntyi vuonna 2008 noin 25 miljoonaa tonnia jätettä. Tästä jätemäärästä suurin osa oli mineraalipohjaisia jätemaita. (Suomen virallinen jätetilasto 2010). Jatkuvasti tiukentuvilla jätteiden käsittelymääräyksillä ja jätekustannuksien nousulla ohjataan jätteiden tuottajia vähentämään kaatopaikoille päätyvän jätteen määrää. Luonnonvarojen huvetessa ja ympäristötietoisuuden lisääntyessä asenteet jätettä kohtaan muuttuvat. Jätteestä on tullut arvokas raaka-aine, jonka hyödyntäminen ja siihen liittyvät palvelut luovat uutta yritystoimintaa.

Lahden Tiede- ja Yrityspuisto Oy käynnisti vuonna 2009 MABU-hankkeen ”Materiaalien käsittelyllä lisää palveluita ja tekniikkaa Päijät-Hämeeseen”. Hankkeessa selvitetään eri yhteyksissä syntyviä biomateriaali-, energiajäte- ja rakennusjätevirtoja sekä syntyvien tухkien käsittelyä Päijät-Hämeen alueella. Tavoitteena on kehittää alueen yritysten mahdollisuuksia tarjota palvelujaan ja teknologiaansa näiden materiaalivirtojen käsittelemiseksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä rakennusjätevirtojen kartoittamiseen liittyvä materiaalivirtaselvitys. Tutkimuskohteena oli Lahden Paavolassa sijaitseva betoninen asuinkerrostalo, jonka purkutyön aikaista jätehuoltoa ja syntyviä jätevirtoja seurattiin. Jätteiden lajittelun ja jätejakeiden määrän seurannan tuloksena saatiin käsitys jätejakeiden virroista syntypaikalta loppukäsittelyyn. Purku-urakoitsijana toimi Umacon Oy.

## 2 BETONIRAKENNUKSIEN PURKUPOTENTTIAALI SUOMESSA

Menneinä vuosikymmeninä teollisuusyrityksien kasvu loi tarpeen rakentaa nopeasti asuinrakennuksia yritysten työntekijöille. Kasvaneeseen asuntotarpeeseen vastattiin rakentamalla betonielementeistä laatikkomaisia asuinkerrostaloja kaupunkien lähiöihin ja teollisuusyritysten lähetyville. Betonielementtirakentamisen buumi sijoittui 1960–1970 -luvulle. Nykyisen rakennuskannan asuinkerrostaloista lähes puolet on rakennettu tuona aikana. Betonielementtirakentamisen alkutaipaleella tiedot monista betonin kestävyysvaikutavista tekijöistä perustuivat hyvin lyhytaikaiseen kokemukseen. Lisäksi asuinkerrostalot oli suunniteltu käytettäväksi vain noin 30 vuoden ajan. Aikaa on kulunut 40–50 vuotta, eivätkä rakennukset enää palvele tarkoitustaan. Nämä pikaisesti pystytetyt betonielementtilähiöt on rakennuskantamme heikointa osaa tekniseltä kunnoltaan, energiatehokkuudeltaan ja arkkitehtuuriltaan. Suomessa on noin puoli miljoonaa korjaustarpeessa tai purku-uhan alla olevaa betonielementtirakennusta. (Hurmaava Lähiö 2012.)

Muuttovirran kääntymisen pienistä kunnista kohti kasvukeskuksia tuo oman lisän paineeseen muuttaa vanhaa rakennuskantaa. Muuttotappiokunnissa kerrostalojen käyttöaste voi alentua niin, ettei rakennusta ole enää järkevää ylläpitää. Tällöin ainoaksi vaihtoehdoksi jää rakennusten purkaminen. (Mäenpää 2011.) Suotuisilla paikoilla sijaitsevat vanhentuneet betonikerrostalot voi peruskorjata täyttämään nykyiset energiatehokkuusvaatimukset. Toiminnallisia ja ulkonäöllisiä parannuksia saa rakennuksien osapurkamisella. Perinteisen yksiöitä ja kaksioita sisältävän kerrostalon voi muuttaa palvelemaan erilaisia tarpeita. Asuntoja yhdistelemällä voi luoda perheasuntoja sekä rakennuksen ulkonäköä ja ulkotiloja muuttamalla saa pientalomaisempaa ilmettä. Betonielementtilähiöillä on huono imago ja asukkaiden houkuttelemiseksi suuria muutoksia on tehtävä. (Alatalo 2012.)

Betoninen rakennuskantamme vaatii uudistamista, ja uudistamisen sivutuotteena syntyvät purkujätteet tulee saattaa tehokkaasti uusiokäyttöön, kierrätykseen ja hyötykäyttöön.

### 3 MUUTTUVIA LAINSÄÄDÄNTÖ

EU:n ympäristö- ja jätepolitiikka asettaa päätavoitteet ja velvoitteet jäsenmaillensa liittyen jätehuoltoon. EU:lta ilmestyi uusi jätedirektiivi 2008/98/EY, jonka tavoitteena on edistää jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä yksinkertaistaa jo olemassa olevaa EU:n jättesäätelyä. Jätedirektiivissä jäsenmaat on velvoitettu uudelleen käyttämään, kierrättämään tai muulla tavoin hyödyntämään 70 prosenttia rakennus- ja purkujätteestä vuoteen 2020 mennessä. Artiklassa 40 säädetään direktiivin saattamisesta osaksi kansallista lainsäädäntöä. Sen mukaan EU:n jäsenvaltioiden on saatettava kyseisen direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset voimaan viimeistään 12. joulukuuta 2010. (Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY.)

Tämän artiklan seurauksena Suomi uudisti jätelainsäädäntöään, jotta jätteen hyötykäyttö- ja kierrätysaste sekä jätteen määrän vähentyminen saataisiin vastaamaan EU:n tavoitteita (Ympäristöministeriö 2012b). Keskeisimmät asetukset astuivat voimaan vuoden 2012 keväällä uuden jätelain kanssa. Kokonaisuudessaan jätelainsäädännön uudistus kestää vuoteen 2015 saakka, kun ympäristöministeriö saa muiden asetusten uudistamistyön valmiiksi liittyen jätelainsäädäntöön. (Ympäristöministeriö 2012a.)

Jäteverolaki säätelee kaatopaikalle toimitetun jätteen verotuksesta, joka suoritetaan valtiolle. Jätevero on peritty vuodesta 1996 lähtien. Vuoden 2011 tammikuussa jätevero nousi 30 eurosta 40 euroon tonnilta. Seuraavan kerran veroa korotetaan 1. tammikuuta 2013, jolloin kaatopaikalle toimitetusta jätteestä veroa on suoritettava 50 euroa tonnilta. (Jäteverolaki 1126/17.12.2010.) Kaatopaikalle toimitetun jätteen verotusta nostamalla pyritään osaltaan vaikuttamaan jätteen määrän vähentämiseen ja jätteen hyötykäytön lisäämiseen.



Jätteiden käsittelyä ohjaa etusijajärjestys. Ensisijaisesti jätteen määrää ja haitallisuutta on vähennettävä. Kun jätettä syntyy, se on ensisijaisesti valmisteltava uudelleenkäyttöä varten ja toissijaisesti kierrätettävä materiaana. Jos tämä ei ole mahdollista, jäte tulee hyödyntää jätte muulla tavoin, kuten energiana. Viimeisenä vaihtoehtona on kaatopaikalle loppusijoittaminen. (Jäteverolaki 1126/17.12.2010.)

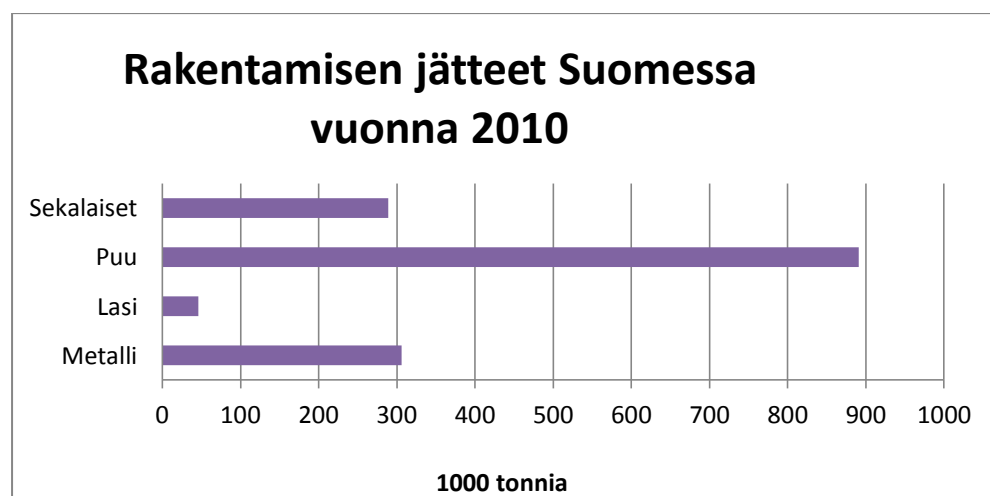
Purkutyömaan jätehuolto ja purkumateriaalien kierrättämistä ohjaavat pääasiassa jätelaki, jäteasetus, valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä, maankäyttö- ja rakennusasetus sekä valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa.

## 4 RAKENNUSJÄTTEIDEN TILASTOTIETOA

Rakennusjätteen määrän arviointi on hankalaa. Rakennusjätettä syntyy varsin erilaisilla työmailla, joiden lajittelumahdollisuudet ja -käytännöt vaihtelevat. Siten myös jätteeksi päätyvän osan koostumus vaihtelee. Rakennusjätettä käsittelevät useat yritykset, joten jätevirrat päätyvät eri paikkoihin eikä tarkkaa seurantaa tehdä. (Uudenmaan Liitto 2007.) Osa rakennusjätteestä myös sekoittuu yhdyskuntajätteisiin ja pienjäteasemilla vastaanotetuista rakennusjätteistä osa tilastoidaan muille nimikkeille. Merkittävä osa rakennusjätteistä päätyy myös muualle kuin laillisen jätehuollon piiriin. Tilastoista saa kuitenkin käsityksen materiaalivirtojen suuruusluokasta. (Green Net Finland ry 2005.)

### 4.1 Jättemäärä Suomessa

Kaikesta Suomessa syntyvästä jättemäärästä noin 26 prosenttia koostuu rakentamisen jätteistä. Valtaosa rakentamisen jätteistä, yli 90 prosenttia, koostuu mineraalijätteistä. Mineraalijätteet tarkoittavat tässä tapauksessa maa- ja vesirakentamisessa syntyviä ylijäämämaita sekä rakennustoiminnassa syntyvää betoni- ja tiilijätettä. Vuonna 2010 Suomessa syntyi rakennusjätteitä 24,6 miljoonaa tonnia, joista mineraalijätteitä oli 23,2 miljoonaa tonnia. Muiden jätelajien osuus rakennusjätteessä oli 1,5 miljoonaa tonnia, jonka koostumus on esitetty kuviossa 1. Sekalaisten jätteiden osuus on ollut 289 000 tonnia.



KUVIO 1. Rakentamisen jätteet poislukien mineraalit vuonna 2010 (Suomen virallinen tilasto 2010)

Tilastoissa ja tutkimuksissa on eroja, luetaanko rakennusjätteisiin myös ylijäämämaat ja kiviainekset, kuten betoni. Tavallisesti ylijäämämaat rajataan tutkimuksien ulkopuolelle, sillä ne yleensä päätyvät suoraan taloudellisesti kannattavaan hyötykäyttöön. Seuraavissa tutkimuksissa ylijäämämaita ei ole otettu tuloksissa huomioon. Kiviaineksista puhuttaessa tarkoitetaan betonia ja tiiltä.

#### 4.2 Rakennusjätteiden hyödyntäminen Suomessa.

Uudisrakentamisen jätteitä on arvioiden mukaan hyödynnetty vuonna 2004 noin 44 % ja purkutyömaiden jätteistä hyödynnettiin noin 50 %. Korjaustyömaiden jätteet ovat pääosin samantyyppisiä kuin purkutyömailla eikä erillistä arviota ollut esitetty. Purkutyömailla hyödynnettiin lähinnä kiviaineksia eli betonia ja tiiltä. Rakentamisen jätteitä hyödynnetään myös energiana, mutta määrästä ei ole luotettavaa tilastotietoa. Pienille laitoksille ohjautuva poltettava puu ei rekisteröidy ympäristöhallinnon VAHTI-tietokantaan, jota tilastokeskus käyttää jätetilastojen laadinnan pohjana. (Kojo & Lilja 2011.)

Tuoreempaa tietoa talonrakentamisen jätteiden hyödyntämistä saadaan pääkaupunkiseudulta, missä HSY (Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut) Seututieto on ylläpitänyt Martti Materiaalivirta tilinpidon järjestelmää vuodesta 2004 lähtien. Järjestelmään kerätään tiedot pääkaupunkiseudulla syntyneistä jätteistä, niiden vastaanotosta sekä käsittelytavoista. Tilinpidosta huomaa, että pääkaupunkiseudulla materiaalien hyödyntäminen on tehokkaampaa kuin Suomessa keskimäärin.

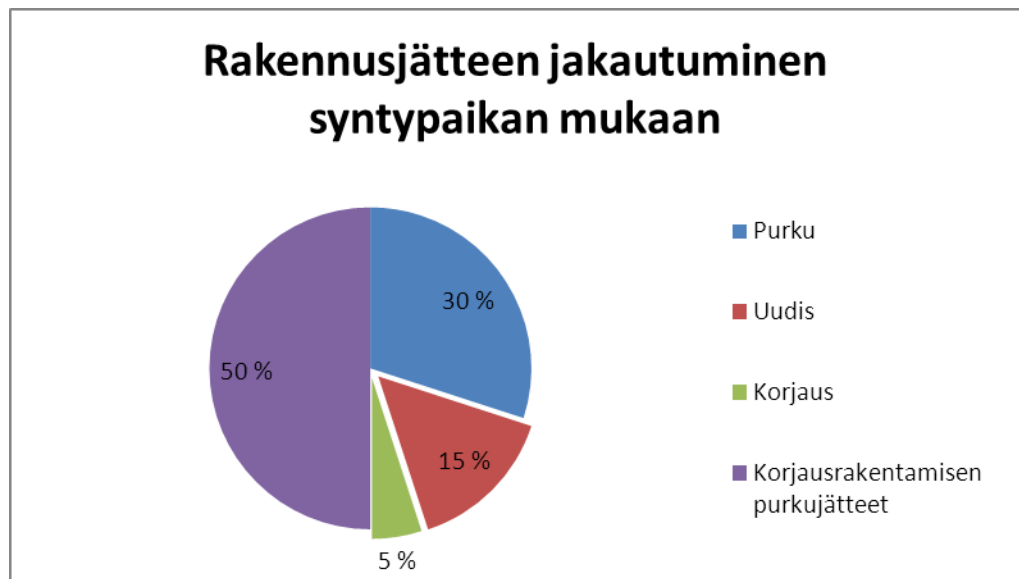
Martti Materiaalivirtojen tilinpidon mukaan vuonna 2008 pääkaupunkiseudulla talonrakentamisen jätteet käsiteltiin seuraavasti:

- hyödyntäminen materiaana 58 %
  - hyödyntäminen energiana 12 %
  - loppusijoitus kaatopaikalle 30 %
- (Kojo & Lilja 2011).

Bio Intelligence Servicen tekemässä rakennus- ja purkujätteselvityksessä Euroopan komissiolle vuonna 2011 arvioidaan Suomen keskimääräisen rakennusjätteen kierrätys- tai uudelleenkäyttöasteen olevan noin 26 prosenttia. Suurin este hyötykäytölle on pitkät etäisyydet jätteen syntypaikasta jätteenkäsittelylaitoksille. Etenkin Pohjois-Suomessa syntypaikkalajittelun kannattavuus on kyseenalaista, koska lajitellut jakeet pitäisi kuljettaa käsittelylaitoksille, jotka sijaitsevat eteläisessä Suomessa. Suomen valtakunnallisen jättesuunnitelman tavoitteena on hyödyntää vähintään 70 prosenttia kaikesta syntyvästä rakennusjätteestä, joko materiaalina tai energiana vuoteen 2016 mennessä. Selvityksessä tavoitetta ei pidetä realistisena. (Bio Intelligence Service 2011.)

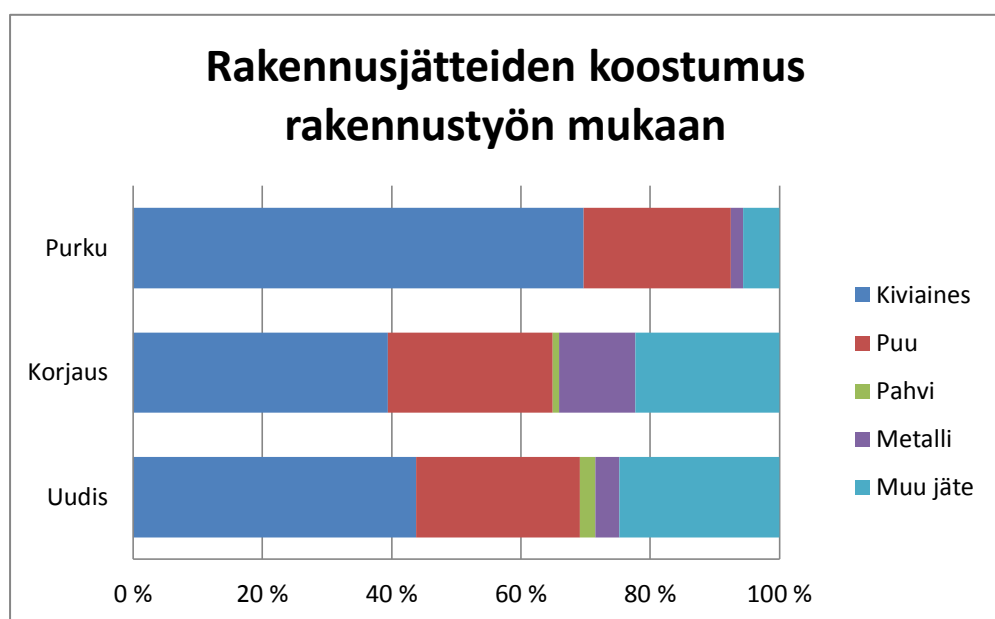
#### 4.3 Rakennusjätteen syntypaikat ja koostumus

Suomessa uudisrakentaminen kattaa jätemäärästä 15 prosenttia, korjausrakentaminen 55 prosenttia ja rakennusten purkaminen 30 prosenttia. Kun otetaan huomioon, että korjausrakentamisen jätteistä 90 prosenttia on purkujätettä, saadaan purkujätteen osuudeksi 80 prosenttia koko jätemäärästä. Kuvio 2 havainnollistaa, että rakennusalan jätteiden vähentämisessä ja kierrätyksen edistämässä ratkaisevassa asemassa on juuri purkujäte. (Huuhka 2010.)



KUVIO 2. Rakennusjätteen jakautuminen syntypaikan mukaan (Huuhka 2010)

Arviot rakennusjätteiden määristä ja koostumuksesta uudis-, korjaus- ja purkutöiden välillä vaihtelevat huomattavasti. Kuviossa 3 on esitetty VTT:n teettämän rakennusjätteiden hyötykäyttötutkimuksen tuloksia vuodelta 1998. Kuvaajasta voi päätellä puun osuuden olevan korkea työn laadusta riippumatta. Muun eli sekalaisen jätteen määrä on suuri uudis- ja korjausrakennustöissä. Jätejakeista kiviainesta syntyy massaltaan eniten jokaisessa ryhmässä, mutta erityisesti purettaessa kokonaisia rakennuksia. Purkutöissä ei synny juurikaan pahvia eikä muita pakkausmateriaaleja. (Perälä & Nippala 1998.)



KUVIO 3. Rakennusjätteen koostumus syntypaikan mukaan (Perälä & Nippala 1998)

Taulukon muut jätteet koostuvat pääosin eristemateriaaleista, putkista, ikkunoista, kodinkoneista, kipsilevyistä, lattiamatoista ja muovimateriaaleista. On tärkeää huomata, että purku- ja uudisrakentamisen jätteet poikkeavat toisistaan, vaikka ne koostuvatkin pitkälti samoista materiaaleista. Purkutöiden jätteet ovat usein likaisia, rikkinäisiä ja vanhentuneita, ja näin ollen materiaalien uusiokäyttö sellaisenaan on vaikeaa. Esimerkiksi purettu puuainesta sisältää usein nauloja, maalia ja muita epäpuhtauksia, kun taas uudisrakentamisessa se on puhdasta ylijäämämateriaalia, joka voidaan hyödyntää sellaisenaan.

Purkujätteen likaisuutta voidaan vähentää lajittelevalla purkutyöllä ja syntypaikkalajittelulla, jolloin materiaalien kierrättäminen helpottuu. Vanhoja rakenteita purettaessa voi esiintyä materiaaleja, jotka nykyään luokitellaan ongelmajätteiksi kuten asbesti, eikä materiaalin hyödyntäminen tule kysymykseen. Uudisrakentamisesta jäävät hukkamateriaalit voidaan usein palauttaa takaisin tehtaalte, joka pystyy kierrättämään ne omissa prosesseissaan. Käytännössä tällaiset jätemäärät ovat verrattain pieniä yksittäisillä työmailla, ja niiden kuljetus takaisin tehtaalte tulisi kaatopaikkaa kalliimmaksi vaihtoehdoksi. (Bio Intelligence Service 2011.)

## 5 RAKENNUSJÄTTEEN LAJITTELUMALLIT

Valtioneuvoston rakennusjätteitä koskevan päätöksen mukaan ainakin betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet, kyllästämättömät puujätteet, metallijätteet sekä maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet on pidettävä erillään tai lajiteltava erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä niiden hyötykäyttöä varten (Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/3.4.1997). Säännös tarkoittaa syntypaikkalajittelua, jossa jätteen haltijan on lajiteltava erilleen vähintään edellä mainitut jätejakeet. Jos syntypaikkalajittelu ei onnistu esimerkiksi pienen työmaan tai kireän aikataulun vuoksi, voidaan lajittelu kriteerit saavuttaen viemällä jätteet kierrätyslaitokseen lajiteltavaksi. Kierrätyslaitos ottaa vastaan, lajittelee ja irrottaa toisistaan eri jätejakeet sekä prosessoi ne sopiviksi hyötykäyttöön. Rakennusjätteen jätehuollon päämalleina voidaan esittää syntypaikkalajittelu ja laitoslajittelu, joiden välillä jätehuoltoratkaisut vaihtelevat työmaakohtaisesti. (Kokkonen 2004.)

### 5.1 Syntypaikkalajittelu

Syntypaikkalajittelulla tarkoitetaan jätteiden välitöntä lajittelua ja erillään pitämistä niiden syntypaikalla (Ajanko, Moilanen & Juvonen 2005). Se on osoittautunut usein halvimmaksi keinoksi erotella rakennusjätteen sisältämät eri jätejakeet toisistaan. Kun jätejakeet on asianmukaisesti lajiteltu jo syntypaikalla, on niiden hyötykäyttö helpompaa. (Ympäristöyritysten Liitto 2012.)

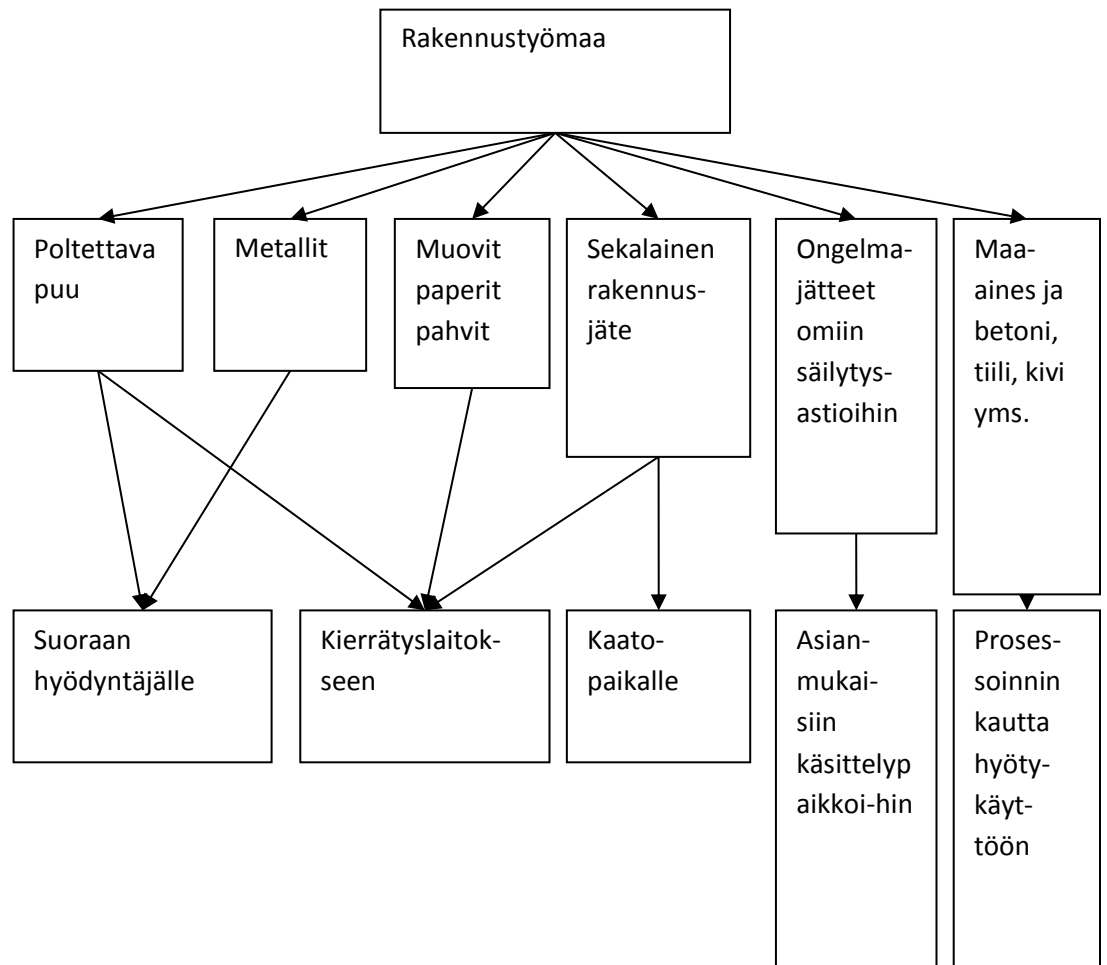
Syntypaikkalajittelun toteuttamisessa voi olla teknisiä ja taloudellisia haasteita. Teknisesti voi olla mahdotonta saada eri jätejakeille tarkoitettuja vaihtolavoja maahan ahtaalle työmaalle tai kireä aikataulu ja henkilöstön puute voi viedä lajitteluun tarvittavan ajan. Taloudelliset syyt voi rajoittaa lajiteltujen jakeiden määrää tai lajitteluun käytettäviä henkilötunteja. Jätejakeiden hyödyntäjät voi sijaita kaukana, mutta kaatopaikkoja löytyy joka kunnasta. Tällöin kuljetuskustannukset jätteiden hyötykäyttöön saamiseksi tulee kalliimmaksi kuin jätteiden loppusijoitus kaatopaikalle. (Kokkonen 2004.)

Jätteen hyötykäyttömarkkinat on Suomessa vielä suhteellisen kehittymättömät eikä jätteentuottajalla ole välttämättä kokemusta jättejakeiden markkinoista sopivan kohteen ja sopivan hintatason löytämiseksi. Kuljetuskustannukset ovat merkittäviä ja jätteentuottaja joutuukin usein puntaroimaan hyötykäytön ja kaatopaikkasijoituksen välillä. (Kokkonen 2004.)

Teknisten ja taloudellisten haasteiden lisäksi syntypaikkalajittelua voi haitata työntekijöiden ja esimiesten asenteet ja tiedon puute (Kokkonen 2004). Päijät-Hämeen Kujalan jätekeskuksessa tehtiin kaatopaikka- ja rakennusjätteen lavakuormien koostumustutkimus vuonna 2010. Tutkimuksen mukaan sekalaisen rakennusjätteen lavakuormiin oli päätynyt jopa 50 prosenttia väärin lajiteltuja jakeita, mitkä olivat lähinnä puuta ja muovijätteitä. Tutkimuksessa korostui lajittelun epäonnistumisen johtuvan enemmän ihmisten valinnoista kuin teknisistä tai taloudellisista syistä. (Vanhala 2010.) Jätteiden tuottajalle olisi kannattavaa huolehtia työntekijöiden koulutuksesta jätehuoltoon liittyen organisaation kaikilla tasoilla, jotta sekajätteen määrä saataisiin vähentymään.

Kujalan lajitteluterminaalissa rakennusjätteestä saadaan eroteltua hyötyjakeita erilleen kaatopaikalle sijoitettavista jätteistä noin kymmenen prosenttia. Kovin tarkka lajittelu ei ole enää tässä vaiheessa taloudellisesti kannattavaa, joten on syytä keskittyä syntypaikkalajittelun tehostamiseen. (Vanhala 2010.) Kuviossa 4 on esimerkki syntypaikkalajittelun mallista.

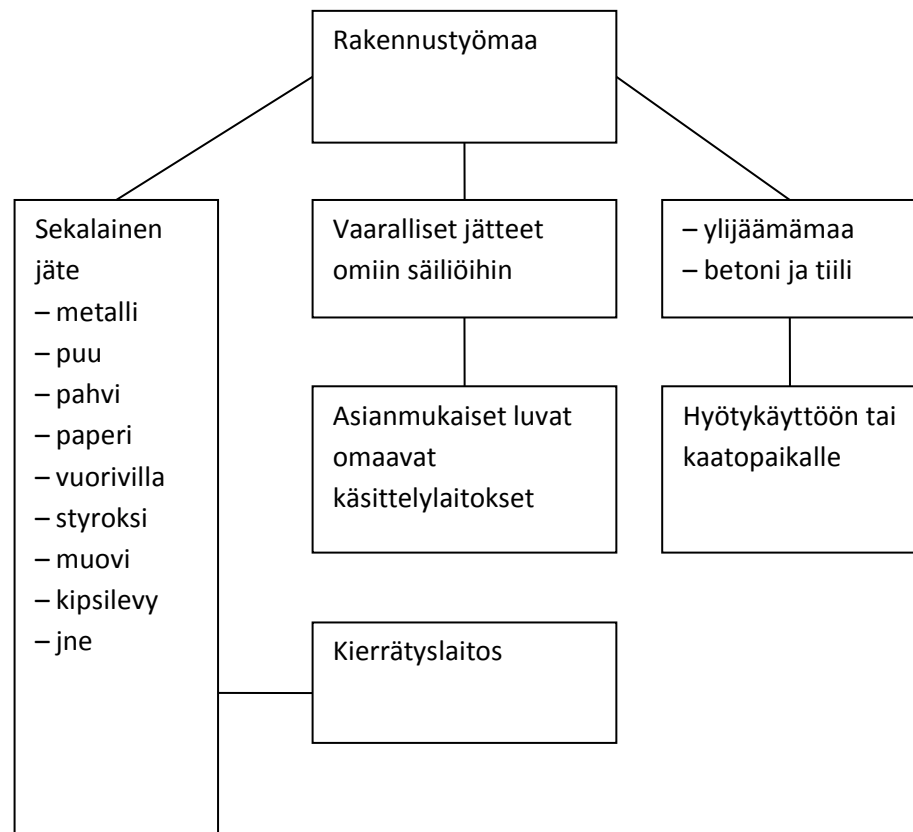




KUVIO 4. Malli syntypaikkalajittelusta (Kokkonen 2004)

## 5.2 Laitoslajittelu

Lajittelumenetelmät perustuvat eroteltavien jakeiden perusominaisuuksiin, kuten kokoon, tiheyteen tai magneettisuuteen. Erilaisten käsittelymenetelmien avulla kevyt orgaaninen aines saadaan eroteltua muusta jätteestä, ja se voidaan hyödyntää kierrätyspolttoaineena voimalaitoksissa. Jäljelle jäänyt raskaampi aines käytetään laadusta riippuen joko maarakentamisessa, rakennusteollisuuden raaka-aineena tai sijoitetaan kaatopaikalle. Magneettinen käsittely erottaa metallit ja ne hyödynnetään teollisuuden raaka-aineena. (Mattila 2012.)



KUVIO 5. Malli laitoslajittelusta (Kokkonen 2004)

Jätteiden syntypaikkalajittelu helpottaa jätteiden lajittelua laitoksessa. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n Lahden Kujalan jätekeskuksessa otettiin käyttöön vuonna 2011 energia- ja puujätteen käsittelylaitos, jossa lajitellaan ja prosessoidaan alkulajiteltua energia- ja puujätettä. Käsittelylaitoksessa on muovi- ja kuitupitoiselle materiaalille sekä puuperäiselle materiaalille omat käsittelylinjat, jolloin jakeet pystytään prosessoimaan optimaalisesti ja lopputuotteille saadaan paras mahdollinen arvo. Lopputuotteena on jätteistä valmistettua uusiopolttoainetta, jota poltetaan voimalaitoksissa. Prosessilaitteet toimitti BMH Technology Oy. (Päijät Hämeen Jätehuolto Oy 2012.) Kuviossa 3 on esimerkki jätteen laitoskäsittelylinjastosta.



KUVIO 6. Jätteenkäsittelylinjasto Tyrannosaurus, BMH Technology Oy (BMH Technology Oy 2012)

## 6 RAKENNUSJÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN MATERIAALINA SUOMESSA

Suomessa rakennusjätteet hyödynnetään kiviaineksia lukuunottamatta enimmäkseen energiana. Jätelain etusijajärjestyksen eli jätehierarkian mukaan jätteet tulisi kuitenkin joko käyttää uudelleen tai hyödyntää materiaalina ennemmin kuin energiana. Jätteiden materiaalihyödyntäminen on usein ongelmallista. Jäte täytyy lajitella tarkasti, jotta pystyttäisiin valmistamaan tarpeeksi laadukasta raaka-ainetta uusille tuotteille. Mitä enemmän jätettä joudutaan prosessoimaan, sitä kalliimmaksi sen käsittely tulee. Kierrätysmateriaaleista ei olla valmiita maksamaan samaa tai korkeampaa hintaa kuin neitseellisistä materiaaleista, koska niitä ei pidetä saman arvoisina.

Taulukossa 1 on kartoitettu Suomessa olevia mahdollisuuksia rakennusjätteiden hyödyntämiseksi materiaalina. Jäljempänä on arvioitu materiaalihyödyntämisen kannattavuutta ja yleisyyttä taulukossa 1 esitettyjen jätejakeiden kohdalla sekä tuotu esiin muutamia jätettä materiaalina kierrättäviä toimijoita.

TAULUKKO 1. Rakennusjätteen hyödyntämismahdollisuuksia Suomessa vuonna 2010  
(Kojo & Lilja 2011)

Jätelaji	Materiaalina hyödyntämisen keinoja	Hyödyntämismahdollisuudet 2010
<b>Puupohjaiset jätteet</b> • käytetty sahatavara, vaneri, lastulevy, kuitulevy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• naulojen poiston jälkeen lastulevyn valmistukseen</li> <li>• murskauksen jälkeen seosaineena kompostoinnissa</li> </ul>	<p>Murskaus yleistä</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• useita laitoksia ja toimijoita</li> <li>• siirrettävän kaluston käyttö mahdollista</li> </ul>
<b>Kiviainesjätteet, mm. betonimurska, tiilet, klinkkerit, maa-ainesjäte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• käyttö sementin valmistuksessa, maa-rakentamisessa ja kaatopaikkarakenteissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• useita laitoksia ja toimijoita</li> <li>• paikalla hyödyntäminen</li> <li>• siirrettävän kaluston käyttö mahdollista</li> </ul>
<b>Kipsilevy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kipsilevy voidaan jauhaa ja käyttää uudelleen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksittäisiä yrityksiä</li> </ul>
<b>Pelti ja muu metalliromu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• metallinkeräykseen ja jatkojalostukseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kehittyneitä kaupallista toimintaa</li> </ul>
<b>Ikkunat pokineen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ulkopuitteen metalli metallinkeräykseen</li> <li>• tasolasista voidaan valmistaa lasivillaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksittäisten yritysten toimintana</li> <li>• laajamittainen toiminta käynnistynyt 2010</li> </ul>
<b>Lämmöneristeet</b> • mineraalivillat • puukuituvillat, pellava • PS, XPS, PUR vaahto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• styrox-jätteestä voidaan valmistaa routaeristettä</li> <li>• mineraalivilla voidaan käyttää uudelleen puhallusvillana</li> <li>• puukuituvilla voidaan kuivata ja puhaltaa uudelleen</li> </ul>	<p>yksittäisten yritysten toimintana</p>
<b>Muovijäte (putket, laminaatit)</b> • polyeteeni HDPE, LDPE • PVC • muut muovilaadut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PE-muovituotteet voidaan murskata, granuloida ja käyttää uusiin tuotteisiin</li> <li>• PVC:n kierrätys ongelmallista</li> <li>• sekalainen muovijäte voidaan kierrättää komposiittituotteissa</li> </ul>	<p>Muoviputket yms. Vapaaehtoinen valta-kunnallinen organisaatio</p>
<b>Pakkausjätteet</b>	Käsittely järjestetty, tuottajavastuu	Lakiin perustuvat valta-kunnalliset järjestelmät
<b>Sähkö- ja elektroniikkaromu</b>	Käsittely järjestetty, tuottajavastuu	Lakiin perustuva valta-kunnallinen järjestelmä

**Puupohjaisia jätteitä** materiaalina hyödyntäviä toimijoita oli vaikea löytää siitäkin huolimatta, että taulukon 1 mukaan niitä on useita. Kompostoinnin seosaineeksi puupohjainen jäte kelpaa, mutta sinne sijoitettavat määrät on vähäisiä. Lastulevyn pääraaka-aineena käytetään sahatavaran sahauksessa syntyvää purua ja vaneriteollisuuden sivutuotteina syntyviä muita pienikokoisia jakeita. Näiden lisäksi raaka-aineena voidaan käyttää puhdasta kierrätyspuuta. Enää lastulevyjen valmistukseen ei saada kulumaan suuria määriä kierrätyspuuta, koska talouskriisin ja rakentamisen hidastumisen seurauksena valmistus on vähentynyt niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa. (Metsäteollisuus 2009.) Mikä eli Suomessa halutaan hyödyntää enemmän puupohjaisia jätteitä materiaalina, alalle tarvitaan lisää innovaatioita ja toimijoita.

**Kiviainesjätteille** realistisin hyötykäyttökohde on kaatopaikkojen rakenteet ja maarakentaminen, sillä sementin raaka-aineeksi voidaan hyväksyä vain tietyt kriteerit täyttävät kiviainesjätteet eikä sementin valmistus yksinään voi ratkaista kiviainesjätteiden hyötykäyttöä. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa määrittelee edellytykset, joiden täytyessä kiviainesjätteiden käyttöön maarakentamisessa ei tarvita ympäristölupaa vaan ilmoitusmenettely riittää (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006). Tämä asetus on huomattavasti edistänyt kiviaineksien hyötykäyttöä maarakentamisessa. Ilmoitusmenettelyn yksi tärkeimmistä edellytyksistä on, että jätteen luovuttajalla on asetetut kriteerit täyttävä laadunvarmistusjärjestelmä. Jos laadunvarmistusjärjestelmää ei ole, kiviainesjätteiden hyödyntäjä joutuu anomaan ympäristölupaa.

**Puhtaan kipsijätteen** materiaalihyötykäyttöä rajoittavat Suomessa olevat pitkät etäisyydet materiaalin hyödyntäjille, jätteen syntymisen kertaluontoisuus ja yksittäisten jakeiden pienet määrät. Tällä hetkellä kaikki purkukipsi ja suurin osa neitseellisestä kipsistä loppusijoitetaan kaatopaikalle. Puhdasta kipsijätettä hyödyntää ainoastaan Knauf Oy:n tehdas Järvenpäässä. Kipsiä käytetään paljon ja enenevässä määrin talonrakentamisessa, joten tulevaisuudessa kipsijätteen määrä tulee lisääntymään. Teknologia purkukipsin saamiseksi hyötykäyttöön on olemassa. Tanskalainen yritys Gypsum International kierrättää puhtaan kipsijätteen lisäksi purkujätteenä syntyvää kipsiä.

Gypsum Internationalin kierrätysysteemi on patentoitu ja kipsin prosessoiminen tapahtuu tien päällä täysperävaunullisessa rekassa, jolloin kuljetuskustannukset jäävät pieniksi. Yrityksellä on kierrätystoimintaa Tanskassa, Ruotsissa, Norjassa, Hollannissa ja USA:ssa. (Gypsum Recycling International 2012.) Kipsin kierrättäminen voisi olla kannattavaa Suomessakin, jos uusiokipsipulverille löydetään läheltä kysyntää.

**Pelti- ja metalliromun** kierrätys on järjestäytyneitä kaupallista toimintaa raaka-aineen korkean hinnan ansiosta ja sen kierrätys on järjestetty hyvin rakennustyömailla. Ikkunoiden kierrätyksessä metalliosat kierrätetään materiaalina, puu hyödynnetään pääsääntöisesti energiana, ja lasista voi tehdä lasivillaa. Lasivilla valmistetaan 60 – 80 prosenttisesti kierrätyslasista, mutta yksinään lasivillan valmistus ei ratkaise kierrättämistä, koska lasia kertyy enemmän kuin sitä voidaan hyödyntää. (Kilgast & Niemelä 2012.)

**Mineraalivillojen** uusiokäyttö puhallusvillan raaka-aineena on mahdollista, mutta ei kovin yleistä. Mineraalivilla on kevyttä, eivätkä sen vuoksi kaatopaikkamaksut nouse korkeiksi. Eristevilloja uusiokäytetään repimällä, puhdistamalla ja puhaltamalla uudeksi yläpohjaeristeeksi siirrettävällä kalustolla. Tekniikan on kehittänyt Suomessa Eko-Expert Oy, jolla on tuotantolaitos Pöytyässä. Uusiokäyttö edellyttää villan pitämistä puhtaana ja muista materiaaleista erillään. Eko-Expert Oy tarjoaa palveluita myös kevytsoran uusiokäyttöön. Kevytsoraa käytetään tasakattojen vesikattoeristeinä, ja se voidaan käyttää sellaisenaan uudelleen. Kevytsora saadaan imettyä talteen suurtehoimuriautolla ja puhallettua uuteen kohteeseen. Kevytsorajätettä voidaan käyttää uuden kevytsorabetonin uusiorunkoaineena sekä maanrakennuksessa. (Eko-expert 2012.)

Eristemateriaalinakin käytettävää polystyreeniä eli **styroxia** voidaan nykyään kierrättää materiaalina Suomessa. Perinteisesti styrox poltetaan energiajätteen mukana. Vuonna 2011 Ps Processing Oy aloitti styroxin kierrätystoimintansa Laitialassa. Yritys tarjoaa yrityksille räätälöidyt ratkaisut styrox-, EPS- ja PS-jätteen hyödyntämiselle ja yksityisille mahdollisuuden kierrättää styrox hyötyjätteenä. Keräyspisteitä on tällä hetkellä Laitialassa, Kaarinassa, Pyhärannassa ja Uudessakaupungissa. (PS-Processing 2012.)

Yritys sulattaa styrox:n tiiviiksi uusiomuovipaaliksi, jolloin se pystytään hyödyntämään uusiomuovituotteiden valmistuksessa. Yritys on myynyt uusiomuoviaan Kiinaan, mutta etsii lähempänä Suomea olevia ostajia. (Herrala 2012.) Kaukokuljetukset asettanee kierrätyksen ekologisuuden kyseenalaiseksi.

**Polyvinyylikloridimuovin** eli PVC:n kierrätys ei ole Suomessa kovin yleistä. PVC:n tuotannossa syntyvä PVC-jäte kierrätetään joko tehtaan sisällä uusiksi tuotteiksi tai se myydään uusioraaka-aineeksi sitä hyödyntäville yrityksille, kuten Muovix Oy:lle. Kovasta PVC:stä valmistettuja tuotteita, kuten putkia, yhteitä, viemärinosia, profiileita ja ikkunoiden osia, voidaan kierrättää, jos ne saadaan toimitettua tarpeeksi puhtaina ja suurina erinä vastaanottajalle. Käytännössä näitä PVC- tuotteita ei juurikaan kierrätetä, koska niitä syntyy kerralla suhteellisen vähän, jolloin kaatopaikalle sijoittaminen tulee halvemmaksi kuin jätteen toimittaminen kierrätyslaitokseen. Yleisesti sekalainen kuluttajilta kerätty muovimateriaali ei sovellu kierrätykseen, koska muovi on liian sekalaatuista. Pehmeille PVC-muoveille ei ole kierrätysmahdollisuutta Suomessa. Pehmeitä PVC-tuotteita on esimerkiksi lattiamateriaalit, letkut ja pressut. (Vinylplus seminaari 2012.)

PVC-jätteen määrän odotetaan kasvavan voimakkaasti vuoteen 2020 mennessä. Vuosien 2020 - 2040 välillä PVC:tä arvioidaan muodostuvan rakennustyömailta noin 15 000 - 20 000 tonnia vuodessa. ( Kalojärvi & Määttä 2011.) Käytöstä poistettujen PVC- muovien kierrättämiselle tai energiana hyödyntämiselle ei ole näkyvissä ratkaisuja, vaikka valmisteilla olevan orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon odotetaan astuvan voimaan vuoden 2016 alusta. Kuluttajien tuottaman PVC:n kierrättäminen materiaalina nähdään liian kalliina. PVC:n polttaminen energiaksi vaatii erityisiä laiteratkaisuja jätteenpolttolaitoksella, koska PVC:n sisältämä kloori muodostaa palaessaan suolahappoa. Tällä hetkellä Suomessa ei ole tällaisia polttolaitoksia. (Vinylplus seminaari 2012.) PVC:tä sisältämättömät muovit pystytään hyödyntämään energiana polttolaitoksissa.



## 7 KERROSTALON PURKUTYÖ

### 7.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde sijaitsi Lahden Paavolassa, ja sen omisti Lahden Vanhusten Asuntosäätiö. Rakennus oli 80-luvulla rakennettu betonielementtitalo, jonka kunnostaminen ja ylläpito olisi tullut pitkällä aikavälillä kalliimmaksi kuin uuden rakentaminen. Rakennuksessa oli neljä kerrosta, 40 asuntoa ja kellarikerros, jossa oli saunatilat, pyykitupa ja varastot. Asunnot oli yksiöitä ja kaksioita. Purkutyön tilaajana oli YIT Rakennus Oy. Ennen purkutöiden aloittamista vaaralliset jätteet oli poistettu tilaajan toimesta. Terveydelle vaarallisia jätteitä olivat asbestia sisältävät materiaalit ja lyijy, jota oli elementtisaumoissa.



KUVIO 7. Purettava kerrostalo

Olin työmaalla seuraamassa purkutöiden etenemistä alusta loppuun 15.5. – 6.6.2012. Työvaiheet voitiin jakaa sisäpurkuun, ulkorakenteiden purkuun ja betonijätteen pois viemiseen. Sisäpurkutöiden vaihe kesti kymmenen päivää, ulkorakenteita purettiin kolme päivää ja betonijätteen pois kuljettamiseen kului viisi päivää. Sisäpurkutöiden vaiheessa seurasin lajittelun toteutumista, laskin lähtevät jätelavat ja osallistuin itsekin sisäpurkutöihin. Työn eteneminen ja lähteneet jätelavat sisäpurkutöiden vaiheessa on esitetty liitteessä 1.

Kerrostalon ulkorakenteet puretaan kokonaan ennen syntyvän betonijätteen poistamista alueelta, joten tässä vaiheessa ei ollut laskettavia jätelavoja. Purkutyön viimeisenä vaiheena oli betonijätteen lastaaminen kuorma-autoihin ja toimittaminen jatkokäsittelyyn. Tässä vaiheessa kirjasin ylös työmaalta lähtevät betonikuormat.

## 7.2 Purku-urakoitsija Umacon Oy

Tutkimuskohteen purkutyön suoritti Umacon Oy, joka on vuonna 1988 perustettu kouvolaalainen perheyrittys. Toiminta on keskittynyt teollisuuden kone- ja rakennuspurkutöihin. Umacon Oy:ssä lajitellaan purettu materiaali työmaalla jatkojalostusta tai loppusijoitusta varten. Yrityksellä on 23 hehtaarin kierrätyskeskus Ekoparkin alueella, missä asiakkaille voidaan tarjota kokonaisvaltaisia kierrätyspalveluita. Kierrätyskeskuksella on ympäristölupa seuraavien materiaalien vastaanottamiseksi ja käsittelemiseksi:

- metalli, betoni- ja tiilijäte
- rakennuspurku- ja puujäte
- pelti-, metalli- ja elektroniikkaromu
- pakkausmateriaalit
- koneet ja laitteet
- maa-ainekset

(Umacon Oy 2012).

### 7.2.1 Sisäpurku

Käsin tehtävä sisäpurku mahdollisti syntypaikkalajittelun. Rakennuksesta poistettiin irtaimisto ja runkoon kuulumattomat rakenteet, kuten kaapistot, väliseinät, ovet, ikkunat ja karmit. Lajiteltavia jakeita oli metallit, puu, ikkunat, uunit ja jääkaapit sekä sekajäte. Materiaalit lajiteltiin omille lavoilleen sitä mukaan, kun ne purettiin. Taulukossa 2 on metalli-, puu- ja sekajätelavojen pääasiallinen koostumus ja kuvioissa 8, 9 ja 10 on esitelty metalli-, puu- ja sekalavojen sisältöä.

TAULUKKO 2. Jätelavojen pääasiallinen koostumus

Metalli	Puu	Sekajäte
Venttiilit putket astioiden kuivausrilät hyllyjen pidikkeet tiskipöydät johdot ja kaapelit kanahäkkiverkko	Kaapistot lattialistat karmit ovet huonekalut	Lasivilla kipsilevyt muju PVC-muovit kuten; lattiamatot vetolaatikot karmit ja putket



KUVIO 8. Metallilava



KUVIO 9. Puulava



KUVIO 10. Sekajätettä

### 7.2.2 Rungon purku

Rakennus purettiin purkusaksilla, jotka soveltuvat betonin murskaamiseen ja betoniterästen karkeaan lajitteluun työmaalla. Kuviossa 13 on purkusaksilla varustettu kaivinkone purkumassa tutkimuskohdetta. Betonirakenteista irtoavat teräkset sekä hissi, ilmanvaihtoputket ja maanalaiset kaapelit eriteltiin metallilavalle vielä purkutyömaalla (kuvio 12). Betonin sisältämä teräs eroteltiin betonin jatkokäsittelyssä. Purkutyön jälkeen alkoi betoniromun lastaus kuorma-autoihin kaivinkoneella.



KUVIO 11. Rakennuksen purku kaivinkoneeseen liitetyillä purkusaksilla



KUVIO 12. Betonirakenteiden purun yhteydessä eroteltua metalliromua

## 8 MATERIAALIVIRRAT TUTKIMUSKOHTEESSA

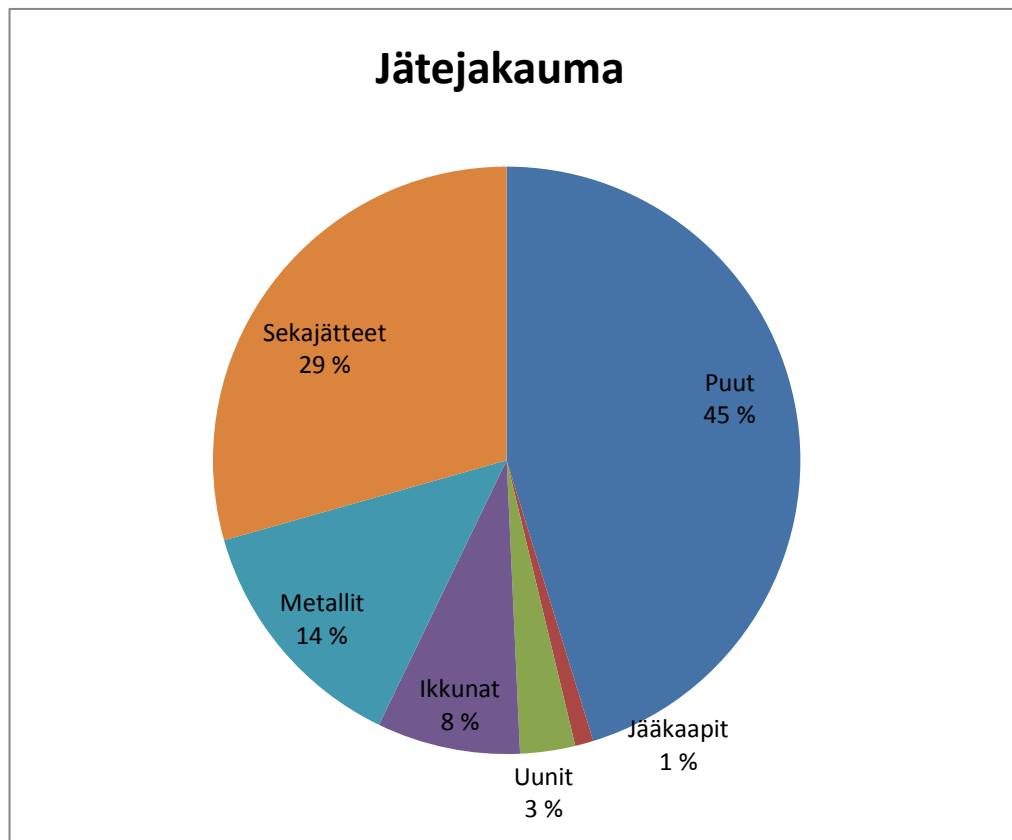
Jätehuoltomääräysten mukaan rakennustyömaalla on lajiteltava aina energiajätettä (Lahden kaupunki 2012). Tässä tutkimuskohteessa energiajätteen keräys ei ollut tarpeellista, koska energiajäte koostuu pääosin likaantuneista muovi-, paperi-, pahvi- ja styroxjätteistä, joita ei syntynyt tällä työmaalla. Energiajätteeseen olisi kelvannut vain pieni osa asukkaiden tavaroista, joita oli jätetty asuntoihin ja varastoihin. Taulukossa 3 on esitetty lajitellut jätejakeet, niiden kuljettamiseen tarvittu jätelavojen määrä ja kokonaispaino sekä vastaanottaja. Rakennusjätteet ohjataan alhaisimmat vastaanottomaksut tarjoavalle vastaanottajalle. Kierrätyslaitokset ottavat usein lajitellut hyötykäyttöön soveltuvat jätteet vastaan maksutta ja metalleista usein maksetaan jätteenhaltialle.

TAULUKKO 3. Syntyneet materiaalivirrat Paulinkatu 1:ssä

Jätejake	Lavat [lkm]	Paino [t]	Vastaanottaja
Sekalainen rakennusjäte	6	21,4	Stena Recycling Oy
	1	2,5	PHJ
<b>Yhteensä</b>		<b>23,9</b>	
Puu	5	16,9	Stena Recycling Oy
	4	19,8	TVS Kierrätys Oy
<b>Yhteensä</b>		<b>36,7</b>	
Metalli	2	10,9	TVS Kierrätys Oy
Uunit	1	2,5	Stena Recycling Oy
Kylmäkoneet	1	0,8	Stena Recycling Oy
Ikkunat	4	6,4	Stena Recycling Oy
Betoni	170	2000,0	Umacon Oy
<b>Yhteensä</b>		<b>2081,2</b>	

## 8.1 Sisäpurussa syntyvien jätteiden käsittely ja hyödyntäminen

Sisäpurkuvaiheen jätteiden osuus oli neljä prosenttia jätteiden kokonaismäärästä. Massaltaan merkittävimpiä jakeita oli puu, metalli ja sekalaiset jätteet. Jätteiden jakauma on kuvattu kuviossa 13.



KUVIO 13. Jätteiden jakaantuminen ilman betonia

Jätteiden haltian kannattaa ottaa selvää eri jätelajien vastaanottohinnoista. Lajiteltuja jätelajeita raaka-aineenaan käyttävät yritykset ottavat usein tarvitsemiaan jätelajeita vastaan maksutta tai ostavat niitä. Esimerkiksi PHJ vastaanottaa metallijätteet maksutta, mutta kierrätykseen erikoistuneet yritykset ovat kiinnostuneita ostamaan sekalaista metallijätettä. SER-tuottajavastuun piiriin kuuluvat uunit ja jääkaapit otetaan vastaan aina maksutta, koska niiden vastaanottomaksut sisältyvät tuotteen hintaan. Ikkuna- ja sekajätteen kohdalla vastaanottomaksulta ei voi vältyä, mutta kilpailutus kannattaa tässäkin asiassa.



Valtaosa sekajätteestä oli kipsilevyjä, PVC-muoveja, lattianpäällysteitä ja eristevillaa. Suomessa nämä jakeet sijoitetaan tyypillisesti kaatopaikalle. Sekalainen rakennusjäte vietiin Stena Recycling Oy:lle käsiteltäväksi lukuunottamatta viimeistä sekajätekuormaa, joka vietiin PHJ:lle. Sekalaista rakennusjätettä lajitellaan vielä vastaanottoaikoissa ottaen talteen hyödyntämiseen kelpaavia jakeita.

Puujätteet hyötykäytettiin energiana. Tällöin puujätteet haketetaan ja lajitellaan, jonka jälkeen se on soveltuvaa kierrätyspolttoaineen valmistukseen. Kierrätyspolttoainetta puuhakkeesta ja energijätteestä valmistavat esimerkiksi Meotek Oy ja Lassila & Tikanoja. Kierrätyspolttoaineiden tarve on kasvanut Lahdessa, sillä Lahti Energia Oy otti käyttöön uuden pelkästään kierrätyspolttoainetta käyttävän kaasutuslaitoksen toukokuussa 2012. Kaasutuslaitos sijaitsee Kymijärvellä.

Uunit ja jääkaapit toimitettiin Stena Recycling Oy:lle. Laitteet kuuluvat sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tuottajavastuun piiriin. SER-tuottajayhteisö huolehtii sähkö- ja elektroniikkalaitteiden keräyksestä ja kuljetuksesta jälleenkäsittelylaitoksille. Kilpailutus määrää, missä SER-jätteiden käsittely tapahtuu. Käsittelylaitoksella sähkö- ja elektroniikkaromusta poistetaan lasi, metallit ja muovit. Myös pakkausjätteet, kaapelit, johtimet, piirikortit ja muoviosat erotellaan. Tämän jälkeen lajitellut materiaalit murskataan, erotellaan toisistaan mekaanisesti ja toimitetaan eteenpäin hyötykäyttöön. Esikäsittelyssä poistetaan haitalliset aineet, kuten lyijy, elohopea, kadmium ja kuudenarvoinen kromi, jotka toimitetaan edelleen ongelmajätelaitokselle käsiteltäväksi. Toisistaan erotetut metallit, muovi ja lasi hyödynnetään pääasiassa kotimaassa. Luvat omaavia SER-jätteen käsittelijöitä ovat esimerkiksi Ekokem Oy, Kuusakoski Oy ja Stena Technoworld. (SERTY.fi 2012.)

Ikkunat toimitettiin Stenalle rakennusjätteenä. Ikkunoiden karmeissa oli ongelmajätteeksi luokiteltavaa painekyllästettyä puuta. Paineekyllästetty puumateriaali kuljetetaan Demolis Oy:n Tuuloksen kierrätyslaitokselle, jossa se murskataan ja myydään sitä polttoaineena hyödyntäville voimalaitoksille. Ikkunalasin käsittelee Uusioaines Oy Forssassa sijaisella laitoksellaan, jossa siitä valmistetaan eristysmateriaaleja. (Uusioaines 2012.)

## 8.2 Runkorakenteiden purkamisessa syntyvä betonijäte

Purkubetonin hyötykäytön mahdollistaa tutkimuskohteessa toteutettu lajitteleva purku. Epäpuhtaudet, kuten puu, muovi, lasi ja eristeet, rajoittavat mineraalisen aineksen hyötykäyttöä. Epäpuhtauksien määrä saadaan minimoitua purkamalla ensin rakennuksen sisärakenteet. Tutkimuskohteessa syntyi purkubetonia noin 2000 tonnia käsittäen 96 prosenttia jätteiden kokonaispainosta. Tässä kohteessa betonin osuus oli enemmän kuin edellä mainitussa VTT:n esittämässä rakennusjätteen koostumus -arviossa. VTT:n arviossa on todennäköisesti otettu huomioon koko rakennuskanta yleisesti. Tutkimus oli tehty vuonna 1998, jolloin purkukuntoisia vanhoja puutaloja on todennäköisesti ollut enemmän.

Tutkimuskohteen betonijätteet hyödynnettiin maarakentamisessa. Umacon Oy:llä on ympäristölupa betonijätteen käsittelemiseksi ja betonijätteestä saatava murske pystytään hyödyntämään Umacon Oy:n omalla tontilla. Umacon Oy:ssä tutkitaan parhaillaan betonimurskeen tuotteistamisen toteuttamista. Betonimurskeen tuotteistaminen poistaisi materiaalin luokittelun jätteeksi. Tällöin betonimurske voitaisiin myydä ilman, että ostajan tarvitsisi hakea toiminnalleen ympäristölupaa. Tuotteistamisen edellytyksenä on luotettava, koko toimintaketjun kattava laadunhallintajärjestelmä, mikä edellyttää usein ulkopuolisen arvioijan käyttöä. (UUMA 2010.) Purkuyrittäjälle on tärkeää saada betonijätteet hyötykäyttöön, jotta korkeilta jätehuoltokustannuksilta vältyttäisiin.

## 9 PURKUJÄTTEITÄ VASTAANOTTANEET KIERRÄTYSLAITOKSET

Sekalaiset rakennusjätteet käsiteltiin yhtä lavaa lukuunottamatta kahdessa rakentamisen jätteitä käsittelevässä kierrätyskeskuksessa, Stena Recycling Oy:ssä ja TVS Kierrätys Oy:ssä. Näiden yritysten kierrätyspalvelut ovat edullisempia Umacon Oy:lle kuin jätteiden vieminen PHJ:lle, jonne vietiin yksi sekajätelava.

### 9.1 Stena Recycling Oy:n Lahden palveluyksikkö

Stena Recycling on osa Stena Metall -konsernia. Yrityksellä on noin 200 laitosta Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Suomessa ja Puolassa. Lahdessa on yksi palveluyksikkö Kujalan teollisuusalueella. Palveluyksikkö ottaa vastaan kotitalouksien, rakentamisen, kaupan ja teollisuuden hyödyntämiskelpoisia jätteitä. Vastaanotettavia materiaaleja ovat metalliromu, romuajoneuvot, sähkö- ja elektroniikkaromu, autonrenkaat, akut ja paristot, paperi, pahvi, muovi, lasi, puu ja kyllästetty puu, huonekalut, alkulajiteltu rakennusjäte sekä ongelmajätteiden pienerät. Jätteet lajitellaan, käsitellään ja toimitetaan jatkojalostukseen tai hyötykäyttöön. Alueella käsitellään noin 58 500 tonnia jätettä vuosittain. (Stena Recycling Oy 2012.)

Rauta- ja metallijäte lajitellaan eri materiaali- ja laatuluokkiin pääsääntöisesti koneellisesti, joko kouralla tai magneetilla varustetulla materiaalinkäsittelykoneella. Kun varastoon kerätyt jätemäärät ovat riittävän suuria, käsitellyt ja lajitellut metallit toimitetaan uusiokäyttöön. Romuajoneuvot käsitellään valtioneuvoston romuajoneuvoasetuksen mukaisesti. Romuajoneuvojen esikäsittely tehdään romuajoneuvon esikäsittelylinjastolla. (Stena Recycling Oy 2009.)

Sähkö- ja elektroniikkaromu, autonrenkaat ja ongelmajätteet viedään sellaisenaan jatkokäsittelyyn. SER otetaan vastaan, tarkastetaan, punnitaan, välivarastoidaan ja toimitetaan edelleen käsiteltäväksi. Muovit lajitellaan muovilaaduittain ja toimitetaan isommissa erissä materiaalihyötykäyttöön. Materiaalihyötykäyttöön kelpaamaton muovi toimitetaan energiahyötykäyttöön. PVC-muovit loppusijoitetaan Kujalan kaatopaikalle. Lasijätteet pyritään lajittelemaan laaduittain ja toimittamaan isommissa erissä materiaalihyötykäyttöön asianmukaiset luvat omaavaan vastaanottopaikkaan.

Vastaanotettavaa puujätettä ovat puupakkaukset, rakentamisessa ja purkamisessa syntyvä puu, yhdyskuntajätepuu sekä puuhuonekalut. Puu esimurskataan, jonka jälkeen puu haketetaan isommissa erissä. Puuaines yleensä jalostetaan kierrätyspolttoaineeksi ja hyödynnetään energiana. Rakennusjätteestä erotellaan kivi- ja puuainekset, metallit, eristeet, muovi ja kipsijäte joko koneellisesti tai manuaalisesti jätteen koostumuksesta riippuen. Erotellut jakeet käsitellään jatkojalostukseen tai suoraan hyötykäyttöön sopiviksi. (Stena Recycling Oy 2009.) Taulukkoon 4 on koottu Stena Recycling Oy:n vastaanottamat jätejakeet ja niiden mahdolliset käsittelijät.

TAULUKKO 4. Vastaanotettavat jätteet ja niiden mahdollinen käsittelijä (Stena Recycling Oy 2009)

<b>Materiaali</b>	<b>Hyödyntäminen</b>
<b>Rauta- ja teräspitoinen metalli-romu</b>	Metalliteollisuus, terästehtaat ja valimot
<b>Ei-rautapitoinen metalliromu</b>	Metalliteollisuus, terästehtaat ja valimot, Stena Recycling Oy:n Pusulan kaapelin granulointilaitos
<b>Romuajoneuvot</b>	Stena Recycling Oy:n Porin kierrätyslaitos (Tahkoluoto)
<b>Sähkö- ja elektroniikkaromu (SER)</b>	Metallinen SER -Stena Recycling Oy:n Porin kierrätyslaitos Pienelektroniikka ja kuvaputkelliset laitteet - Stena Technoworld Oy, Pori Kylmälaitteet: Luvat omaava käsittelylaitos
<b>Renkaat</b>	Luvat omaava käsittelylaitos (esim. L&T)
<b>Akut ja paristot</b>	Luvat omaava käsittelylaitos
<b>Paperi ja kartonki, muovi</b>	Luvat omaava käsittelylaitos (esim. L&T)
<b>Lasi</b>	Esimerkiksi Suomen Uusioaines Oy
<b>Puu (ml. huonekalut)</b>	Luvat omaava käsittelylaitos (esim. L&T)
<b>Alkulajiteltu rakennus- ja purku-jäte</b>	Metallit: Stena Recycling Oy:n Porin murskauslaitos; Muut jakeet: luvat omaavat laitokset
<b>Ongelmajätteiden pienerät</b>	Luvat omaava käsittelylaitos (esim. L&T)

Lajittelusta syntyy hyödyntämiseen kelpaamatonta sekajätettä noin kolme prosenttia tuotannosta, mikä loppusijoitetaan Kujalan kaatopaikalle. Rakennusjätteen lajittelussa muodostuva loppusijoitettava jäte sisältää mm. kipsipohjaisia rakennusaineita, PVC-muovia, eristysaineita ja tekstiilejä. (Stena Recycling Oy 2009.)

## 9.2 TVS Kierrätys Oy

TVS Kierrätys Oy on pienempi kierrätyslaitos kuin Stena Recycling Oy keskittyen lähinnä metalli- ja puupitoisten jätteiden kierrätykseen. TVS Kierrätys Oy tarjoaa myös tuotantolinjojen purkupalveluita ja jätteiden noutopalveluita. Lahden kierrätyskeskus on aloittanut toimintansa vuonna 2009 Jokimaan teollisuusalueella. Kierrätyskeskukseen otetaan vastaan teollisuuden ja kotitalouksien hyödyntämiskelpoisia jätteitä, joita ovat rauta- ja teräspitoinen metalliromu, alkulajiteltu rakennusjäte, sekalainen puujäte ja ongelmajätteinä autojen akkuja. Jätteet lajitellaan kaivinkoneella, pilkotaan ja puristetaan pienemmiksi paloiksi tai palasiksi. Akut vain lajitellaan. Jätteet toimitetaan suurempina erinä jatkojalostukseen tai hyötykäyttöön. Käsiteltävä jätemäärä on vuodessa yhteensä 9500 tonnia. (TVS Kierrätys Oy 2011.)

## 9.3 Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy

Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy (PHJ) on 12 kunnan omistama osakeyhtiö, joka hoitaa osakaskuntiensa jätteiden käsittely-, hyödyntämis- ja kehittämistehtävät sekä jäteneuvonnan. Kujalan jätekeskus on PHJ:n ylläpitämä jätteiden käsittelykeskus, jonne on keskitetty kaikki jätteiden hyödyntämis- ja käsittelytoiminnot. Jätekeskuksessa vastaanotetaan noin 150 000 - 200 000 tonnia jätettä vuosittain. (Päijät Hämeen Jätehuolto Oy 2012.)

Kujalan jätekeskukseen saapuvat rakennus- ja purkujätekuormat tarkastetaan niiden tullessa vaa'alle. Mikäli kuormassa on hyödyntämiskelpoista jätettä, se ohjataan lajitteluterminaali LATE:lle, jossa jätteet lajitellaan ja siirtokuormataan materiaalikäsittelykouralla varustetulla kaivinkoneella. Hyötykäyttöön soveltumattomat kuormat ohjataan kaatopaikan täytteeksi. Jätteen seasta pyritään erottelemaan ongelmajätteet, sähkö- ja elektroniikkalaiteromut, renkaat ja isot palamattomat kappaleet. Lisäksi lajitellaan hyötyjätteet, kuten metalli, puu ja energiajäte. (Vanhala 2010.)

LATE:lla ei pystytä käsittelemään kaikkia rakennusjätteitä, minkä vuoksi PHJ:llä on sopimus Paperinkeräys Oy:n kanssa. Paperinkeräys Oy:llä on rakennusjätteelle soveltuva käsittelylaitos Valkealassa. Taulukossa 5 on esitetty PHJ:n yhteistyökumppanit, jotka hyödyntävät PHJ:n yleisimmät rakentamisen jätteet. PHJ kilpailuttaa sopimukset eri toimijoiden kesken, joten jätteiden toimituskohteet vaihtelevat sen mukaan.

TAULUKKO 5. Jätteiden hyödyntäminen Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:ssä (Seppälä 2012)

Jätelaji	Hyödyntävä yritys	Hyödyntämistarkoitus
<b>Metalli</b>	Kuusakoski Oy	Romumellina
<b>Energia</b>	Lahti Energia Oy	Polttoaineena
<b>Rakennus- ja purku</b>	Paperinkeräys Oy	Lajittelee jätteen ja toimittaa hyödynnettävät jakeet eteenpäin
<b>Betoni, tiili ja purkuasfaltti</b>	Rudus/ PHJ	Murskattuna jätekeskuksen kenttä- ja maarakenteissa
<b>Puu</b>	Lahti Energia Oy	Murskattuna polttoaineena
<b>Kestopuu</b>	Demolis Oy	Murskattuna polttoaineena

## 10 YHTEENVETO

Umacon Oy on minimoinut sekajätteen määrän niin hyvin kuin se on taloudellisesti järkevää. Työntekijät lajittelivat jätteet niille tarkoitetuille lavoille, ja lavojen tyhjennys oli suurimmaksi osaksi ajoitettu oikein. Lajittelu oli tässä kohteessa yksinkertaista, koska eri jätejakeita ei ollut monta ja ne oli helposti tunnistettavissa. Tällä työmaalla ei ilmennyt asenteellisia, teknisiä tai taloudellisia ongelmia jätteiden lajitteluun liittyen. Lahden alueella rakennusjätteiden huolellinen lajittelu on kannattavaa, koska jätejakeiden hyötykäyttäjät ovat lähellä eikä kuljetuskustannuksien nousu ole lajittelun esteenä. Kokonaisuudessaan vajaa prosentti jätteistä kuului hyödyntämiskelvottomaan sekajätteeseen, jonka määrä väheni entisestään, kun se käsiteltiin kierrätyslaitoksessa.

Tämän työmaan jätteet kierrätettiin materiaalina ja energiana. Jätehierarkian mukaan uusiokäyttö tulee ennen materiaalina hyödyntämistä. Uusiokäytön mahdollistamiseksi pitäisi tehdä materiaali-inventointi ennen purkutyön aloittamista, jolloin pystyttäisiin kartoittamaan uusiokäyttöön kelpaavat kalusteet ja rakennusosat. Käytännössä tämä tarkoittaisi enemmän työtä ja kustannuksien nousua urakoitsijalle, jolloin urakoitsijan on kannattavampaa hyödyntää rakennusosat materiaalina ja energiana. Käytettyjen rakennusosien välitys ja markkinointi ei ole vielä sillä tasolla, että käytetyt tuotteet saataisiin jouhevasti uusille omistajille.

Purkutyöstä voi aiheutua pölyhaittoja ympäristöön. Kattoeristeenä toimivan lecasoran suurtehoimurointi vähentäisi rakenteiden purun aikaista pölyämistä ja samalla lecasora saataisiin kierrätettyä uusiokäyttöön. Sekajätteiden määrä häviäisi olemattomiin, jos Suomessa olisi tekniikkaa kipsijätteen kierrättämiseen ja PVC:tä sisältävien jätteiden energiahyödyntämiseen. Muutoin on vaikeaa löytää lisää ehdotuksia kierrättämisen parantamiseksi tässä yrityksessä.



## LÄHTEET

Ajanko, S. Moilanen, A. & Juvonen, J. 2005. Jätteiden syntypaikkalajittelujärjestelmän ja käsittelytekniikan vaikutus kierrätys-polttoaineen laatuun [viitattu 7.7.2012]. VTT tiedotteita 2317. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2317.pdf>

Alatalo E. 2012. Hurmaava lähiö - Energiatehokas lähiökorjaaminen. ENTELKOR –hankkeen loppuraportti [viitattu 7.8.2012]. Saatavissa: [http://www.aarre.org/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=83&Itemid=89](http://www.aarre.org/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=83&Itemid=89)

Bio Intelligence Service. 2011. Service contract on management of construction and demolition waste. Final Report for European Commission [viitattu 6.6.2012]. Saatavissa: [http://www.biois.com/wp/wp-content/uploads/2011/01/BIO\\_Construction-and-Demolition-Waste\\_Final-report\\_09022011.pdf](http://www.biois.com/wp/wp-content/uploads/2011/01/BIO_Construction-and-Demolition-Waste_Final-report_09022011.pdf)

BMH Technology Oy. 2012. Waste Processing [viitattu 1.8.2012]. Saatavissa: [http://www.optieng.com/media/representadas/bmh.tratamiento\\_residuos.en.pdf](http://www.optieng.com/media/representadas/bmh.tratamiento_residuos.en.pdf)

Green Net Finland ry. 2005. Rakennusmateriaalin hyötykäytön lisääminen [viitattu 19.6.2012]. Saatavissa: [http://www.greenetfinland.fi/fi/images/e/e4/-Rakjate\\_loppuraportti.pdf](http://www.greenetfinland.fi/fi/images/e/e4/-Rakjate_loppuraportti.pdf)

Gypsum Recycling International. 2012. The Recycling unit [viitattu 6.8.2012]. Saatavissa: <http://www.gypsumrecycling.biz/6693-1/>

Herrala, R. 2012. Hautomoemon tarinoita [viitattu 11.9.2012]. Saatavissa: [http://files.kotisivukone.com/ukipolis.palvelee.fi/Vipina/ps\\_processing.pdf](http://files.kotisivukone.com/ukipolis.palvelee.fi/Vipina/ps_processing.pdf)

Huuhka S. 2010. Kertakäyttötaloista kierrätysrakentamiseen. Uusio Uutiset vol 1. 2010 [viitattu 6.6.2012]. Saatavissa: [http://www.uusiouutiset.fi/pdf/uu20107\\_s18-21.pdf](http://www.uusiouutiset.fi/pdf/uu20107_s18-21.pdf)

Jäteverolaki 1126/17.12.2010

Kalojärvi, K. & Määttä, K. 2011. PVC rakennusjätteessä. Insinööritoimisto Gradientti Oy:n selvitys Lahden Tiede- ja Yrityspuistolle 17.6.2011.

Kilgast, M. & Niemelä, M. 2012. Lasi – Ekologinen ikiliikkuja [viitattu 11.9.2012]. Saatavissa: [http://portal.hamk.fi/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob-\\_page.show?\\_docname=11157606.PDF](http://portal.hamk.fi/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob-_page.show?_docname=11157606.PDF)

Kojo, R. & Lilja, R. 2011. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen. Ympäristöministeriön raportteja 21/2011 [viitattu 28.6.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=-128219&lan=fi>

Kokkonen, E. 2004. Pk-yritysten mahdollisuudet rakennusjätteiden kierrätysliiketoiminnassa. KTM Julkaisuja 29/2004. Elinkeino-osasto [viitattu 15.6.2012]. Saatavissa: [http://ktm.elinar.fi/ktm\\_jur/k-tmjur.nsf/All/30EC14F9CAF68E62C22-56F3C0046FC1B/\\$file/jul29elo\\_2004.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/k-tmjur.nsf/All/30EC14F9CAF68E62C22-56F3C0046FC1B/$file/jul29elo_2004.pdf)

Lahden kaupunki. 2003. Lahden kaupunginvaltuuston päätös 178 §/ 22.9.2003. Lahden kaupungin yleiset jätehuoltomääräykset [viitattu 20.6.2012] Saatavissa: <http://www.lahti.fi/www/cms.nsf/pages/384BEEE07AAF58C6C2256F8D002FC2D8>

Mattila, S. 2012. Rakennusjätteen käsittely Suomessa. Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto. [viitattu 30.7.2012]. Saatavissa: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/77123/Rakennusj%C3%A4tteen\\_k%C3%A4sittely\\_Suomessa\\_Sofia\\_Mattila.pdf?sequence=1](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/77123/Rakennusj%C3%A4tteen_k%C3%A4sittely_Suomessa_Sofia_Mattila.pdf?sequence=1)

Metsäteollisuus. 2009. Rakentamisen lama näkyy koko Euroopan puulevyteollisuudessa [viitattu 11.9.2012]. Saatavissa: <http://www.metsateollisuus.fi/juurinyt2/Uutiset/Sivut/puulevyteollisuus.aspx>

Mäenpää, S. 2011. Asuinkerrostalon purku ja purkumateriaalin hyötykäyttö. Tampereen Ammattikorkeakoulu [viitattu: 17.9.2012]. Saatavissa: <http://publications.theseus.fi/handle/10024/27502>

Omaha Public Power District, OPPD. 2012. Refrigerator Recycling Program Process [viitattu 28.5.2012]. Saatavissa: [http://www.oppd.com/prodconsump-10g/groups/web/documents/webcontent/22\\_006087.pdf](http://www.oppd.com/prodconsump-10g/groups/web/documents/webcontent/22_006087.pdf)

Parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY

Perälä, A. Nippala, E. 1998. Rakentamisen jätteet ja niiden hyötykäyttö. VTT Rakennustekniikka [viitattu 20.6.2012]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/-tiedotteet/1998/T1936.pdf>

PS-Processing. 2012. Palvelut. [viitattu 13.9.2012]. Saatavissa: <http://www.ps-processing.fi/etusivu/palvelut>

Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy. 2012. Kujalan Jätekeskus [viitattu 25.7.2012]. Saatavissa: <http://www.phj.fi/kujalan-jatekeskus>

Seppälä, L. 2012. Käsittelypäällikkö. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy. Haastattelu 27.7.2012.

Stena Recycling Oy. 2009. Ympäristölupa [viitattu 1.8.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=113591&lan=fi>

Stena Recycling Oy. 2012. Tietoja Stena Recyclingista [viitattu 1.8.2012]. Saatavissa: <http://stenarecycling.fi/Stena-Recycling-Oy1/>

Suomen virallinen tilasto. 2010. Jätetilasto. Jätteiden kertymät sektoreittain ja jätelajeittain vuonna 2010, 1 000 tonnia vuodessa [viitattu 3.8.2012]. Saatavissa: [http://tilastokeskus.fi/til/jate/2010/jate\\_2010\\_2012-05-16\\_tau\\_002\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/jate/2010/jate_2010_2012-05-16_tau_002_fi.html)

TVS Kierrätys Oy. 2011. Ympäristölupa [viitattu 30.7.2012]. Saatavissa: [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/8F7FA92722EF1558C225786100283D56/\\$file/Lsyl%2015.3.2011%20%C2%A7%2032.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/8F7FA92722EF1558C225786100283D56/$file/Lsyl%2015.3.2011%20%C2%A7%2032.pdf)

Umacon Oy. 2012. Yritysesittely [viitattu 5.7.2012]. Saatavissa: [www.umacon.fi](http://www.umacon.fi)

Uudenmaan Liitto. 2007. Jätehuollon pitkän aikavälin aluetarpeet. Uudenmaan liiton julkaisuja E 89 – 2007 [viitattu 19.6.2012]. Saatavissa: [http://www.uudenmaanliitto.fi/files/1297/E89\\_Jatehuollon\\_pitkan\\_aikavalin\\_aluetarpeet.pdf](http://www.uudenmaanliitto.fi/files/1297/E89_Jatehuollon_pitkan_aikavalin_aluetarpeet.pdf)

UUMA. 2010. Materiaalien ympäristökelpoisuuden osoittaminen ja tuotteistaminen suomessa [viitattu 25.7.2012]. Saatavissa: [http://thule.oulu.fi/-uuma/UUMA\\_katsaus\\_KOKO\\_\\_25052010.pdf](http://thule.oulu.fi/-uuma/UUMA_katsaus_KOKO__25052010.pdf)

Uusioaines Oy. 2012. Uusiokäyttö [viitattu 6.8.2012]. Saatavissa: <http://www.uusioaines.com/DowebEasyCMS/?Page=Uusiokaytto>

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006

Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/3.4.1997

Vanhala, S. 2010. Kaatopaikka- ja rakennusjätteen lavakuormien laatututkimus Kujalan jätekeskuksessa. Lahden Ammattikorkeakoulu [viitattu 7.7.2010]. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/20697>

Ympäristöministeriö. 2012a. Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus [viitattu 24.6.2012] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=379258&-lan=fi&clan=fi>

Ympäristöministeriö. 2012b. Jätealan lainsäädännön uudistus pähkinänkuoressa [viitattu 24.6.2012]. Saatavissa: <http://www.-ymparisto.fi/download.asp?contentid=133722&lan=fi>.

Ympäristöyritysten Liitto. 2012. Rakennusjätteet [viitattu 19.3.2012] Saatavissa: <http://www.ymparistoyritykset.fi/rakennusjatteen>

## LIITTEET

LIITE 1 Jätelavojen kirjanpito työmaalla

## LIITE 1

Päivä	Metalli 30m <sup>3</sup>	Sekajäte 16m <sup>3</sup>	Puu 30m <sup>3</sup>	Ikkunat 30m <sup>3</sup>	Työnkuva
1			1		Kaapistot, karmit, listat, lattiamatot, ovet pois, jääkaapit ja uunit otettiin talteen. Kerros 4.
2					-11- kerros 3.
3		1	1		Sekajäteirtaimiston keräys 3, 2 ja 1 kerrokset, ovien irrotus, karmien poisto kr 2.
4		1	1		Väliseinien ja mattojen poistopoisto. Kerros 4.
5			1	1	Ikkunoiden poisto kerros 4. Seinien ja mattojen poisto kerros 3.
6	Uunit 40kpl	1	1	1	Irtaimiston poisto 2kr. Mattojen poisto 2kr, kattovillojen poisto, väliseinät pois
7		1	1	1	Kaikki ikkunat poistettu. Kerros 1 ja kellarikerroksen purku aloitettu
8	Jääkaapit 40kpl		2	1	varastotilat purettu, Kerrokset siivottu mujusta. Kerros 1 melkein valmis
9	1	1			Kerroksista kaikki purettava purettu. Alueen rajaus aidoilla varsinaista purkutyötä varten.
10	1	2	1		Viimeisten jätteiden kuormaus lavoille.