

Opinnäytetyö (AMK)

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Ympäristösuunnittelu

2015

Laura Somppi

# RAKENNUSTYÖMAAN JÄTEHUOLLON KEHITTÄMISTUTKIMUS

– YIT Rakennus Oy



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kestävän kehityksen koulutusohjelma | Ympäristösuunnittelu

2015 | Sivumäärä 59 + 1

Sirpa Halonen, Jari Hietaranta, Jussi Nurminen ja Petteri Laine

Laura Somppi

# RAKENNUSTYÖMAAN JÄTEHUOLLON KEHITTÄMISTUTKIMUS

Rakennustyömaa aiheuttaa erinäisiä ympäristöhaittoja, joista merkittävin haitta on rakentamisessa syntyvät jätteet. Jätteistä aiheutuvaa haittaa on kuitenkin mahdollista pienentää. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten rakennustyömaan jätehuoltoa kehittämällä voidaan saavuttaa taloudellista säästöä, vähentää ympäristökuormitusta sekä luoda turvallinen ja terveellinen työympäristö.

Jätekustannuksiin kuuluvat hävikkimateriaalin hankintahinta, jätemateriaalin kuljetus-, siirto- ja käsittelykustannukset, jätekalustokustannukset, työnjohdon kustannukset sekä jätemaksut ja -verot. Arviolta puolet jätekustannuksista muodostuu hävikkimateriaalin hankintakustannuksista, jolloin ensisijainen keino jätekustannusten pienentämisessä on materiaalitehokkuuden parantaminen. Jätteiden tehokkaalla käsittelyllä, lajittelulla ja hyödyntämisellä voidaan myös alentaa jätehuollon kustannuksia.

Jäte-, Ympäristönsuojelu- ja Työturvallisuuslaki, Valtioneuvoksen asetukset jätehuollosta ja rakennustyömaan turvallisuudesta sekä Valtakunnallinen jätehuoltosuunnitelma ohjaavat työmaan jätehuollon järjestämistä. Lakien ja asetusten tarkoituksena on estää ympäristön pilaantuminen ja luoda turvallinen ja terveellinen työympäristö.

Opinnäytetyö on toteutettu yhdessä Suomen suurimman asunto-, toimitila- ja infrarakentaja, YIT Rakennus Oy:n kanssa, joka on huomannut kehittämistarpeen työmaiden jätehuollon järjestämisessä. Työn ensimmäisenä vaiheena on rakennustyömaan jätehuollon tämän hetkisen tilanteen selvittäminen. Nykytilanteen kartoittamisen jälkeen aineisto analysoidaan ja sen pohjalta tehdään toimintamalli ja kehitysideoita, miten jätehuolto olisi kustannustehokkainta ja toimivinta toteuttaa.

Kustannustehokkainta jätteiden käsittely on silloin, kun jätteet lajitellaan työmaalla. Kerättävät jätejakeet vaihtelevat työvaiheittain, joita ovat maa- ja pohjarakennus, perustukset, runko ja vesikatko, täydentävät rakenteet, pintarakenteet, kalusteet sekä konetekniset työt. Suurimmat erikseen kerättävät jätejakeet ovat maa- ja kiviaines, betoni-, energia-, pahvi-, paperi- sekä metalli- ja puujäte. Kipsijäte on kannattavaa kerätä erilleen, jos sitä syntyy suuria määriä.

Jätehuolto käsitellään työssä osa-alueittain: jätemäärät ja lajittelu, ylijäämätavaran hyödyntäminen, siivous, jätekalusto- ja kuljetukset sekä jätehuollon kustannukset ja niiden kohdistaminen.

ASIASANAT:

Rakennusjäte, Ympäristöhaitta, Jätehuolto, Kustannus, Lajittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sustainable Development

2015 | 59 + 1

Halonen Sirpa, Jari Hietaranta, Jussi Nurminen and Petteri Laine

Laura Somppi

## CONSTRUCTION SITE WASTE MANAGEMENT RESEARCH

Construction site causes a number of environmental problems. The most significant disadvantage is the construction waste. However, it is possible to reduce the inconvenience caused by the waste. The aim of this study is to develop a construction site waste management system to achieve financial savings and reduce environmental pollution, as well as to create a safe and healthy working environment.

The waste costs include the purchase price of the material and the costs of material transportation, waste handling, waste equipment and work management. Waste cost also includes the charges and taxes of waste. Approximately half of the total cost of waste treatment costs consists of the purchase price of the material that ends up as waste. It is essential to improve the efficiency of the material in order to achieve financial savings.

Waste Act, Environmental Protection Act, Occupational Safety and Health Act, Government Decree on waste and Government Decree on the Safety of Construction Work and the National Waste Management Plan guide the construction site waste management. The laws and regulations intended to prevent pollution and to create a safe and healthy working environment.

The thesis is made in co-operation with Finland's largest housing, business premises and infrastructure construction company, YIT Construction Ltd. The company has noticed the need to develop construction waste management. The first step of the work is to find out how waste disposal is currently arranged in a construction site. The next step is to analyze the data and make a model and develop ideas about how waste management can be arranged as efficiently as possible.

The most efficient way of sorting out waste is to do it at the construction site. It depends on the work phase what kinds of fractions are being collected. Those phases are ground- and foundation construction, frame and roof, complementary structures, surface structures, furniture installation and machine technical work. The biggest separately collected fractions are soil and rock, concrete, energy, cardboard, paper, metal and wood waste. Gypsum waste should be sorted separately if it is produced in large quantities.

The waste management has been divided into different sections in this thesis. These sections are the quantities- and sorting of waste, utilization of extra material, cleaning, waste equipment, transportation, the financial costs and the allocation of financial costs.

KEYWORDS:

(Construction waste, Pollution, Waste management, Cost, Sorting)

# SISÄLTÖ

<b>JOHDANTO</b>	<b>7</b>
1.1 Rakentamisen jätteet ja jätehuollon kustannukset	7
1.2 Työn tilaaja YIT Rakennus Oy	10
1.3 Opinnäytetyön toteutus	10
<b>2 RAKENNUSTYÖMAAN JÄTEHUOLTOA OHJAAVAT LAIT, ASETUKSET JA MÄÄRÄYKSET</b>	<b>12</b>
2.1 Jätelaki 642/2011	12
2.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä 197/2012	13
2.3 Työturvallisuuslaki 739/2002	14
2.4 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009	14
2.5 Ympäristönsuojelulaki 527/2014	15
2.6 Valtakunnallinen jätehuoltosuunnitelma	16
<b>3 JÄTEHUOLTO YIT RAKENNUS OY:N TYÖMAILLA</b>	<b>18</b>
3.1 Jätehuollon tämän hetkinen taso	18
3.2 Asunto Oy Turun Michailowinportti	19
3.2.1 Michailowinportin jätehuolto	19
3.2.2 Michailowinportin jätemäärä ja lajittelu	20
3.2.3 Michailowinportin jätteenkuljetus ja lavavuokrat	22
3.2.4 Michailowinportin jätehuoltokustannusten kohdistaminen	22
3.3 Asunto Oy Paimion Lossivahti	22
3.3.1 Lossivahdin jätehuolto	23
3.3.2 Lossivahdin jätemäärät ja lajittelu	23
3.3.3 Lossivahdin jätteenkuljetus ja lavavuokrat	24
3.4 Asunto Oy Paimion Jokilaivuri	24
3.4.1 Jokilaivurin jätehuolto	25
3.4.2 Jokilaivurin jätemäärät ja lajittelu	26
3.4.3 Jokilaivurin jätteenkuljetus ja lavavuokrat	28
3.4.4 Jokilaivurin jätehuoltokustannusten kohdistaminen	28
3.5 Kutomo, Kehräämö ja Pumpuli	29
3.5.1 Kutomon, Kehräämön ja Pumpulin jätehuolto	29
3.5.2 Jättemäärän minimointi ja jätteen hyödyntäminen	30

3.5.3 Kutomon ja Kehräämön jätemäärät ja lajittelu	30
3.5.4 Pumpulin jätemäärät ja lajittelu	31
3.5.5 Jätteenkuljetus Kutomossa, Kehräämössä ja Pumpulissa	32
3.5.6 Jätekuustannusten kohdistaminen Kutomossa, Kehräämössä ja Pumpulissa	32
3.6 TVT Asunnot Oy Talpiankumpu	33
3.6.1 Talpiankummun jätehuolto	33
3.6.2 Talpiankummun jätemäärät ja lajittelu	34
3.6.3 Talpiankummun jätteenkuljetus	35
3.6.4 Talpiankummun jätehuoltokustannusten kohdistaminen	35
3.7 Talpianmetsä	36
3.7.1 Talpianmetsän jätehuolto	36
3.7.2 Talpianmetsän jätemäärä ja lajittelu	36
3.7.3 Talpianmetsän jätteenkuljetus	37
3.7.4 Talpianmetsän jätehuoltokustannusten kohdistaminen	37
<b>4 TULOSTEN TARKASTELU</b>	<b>38</b>
4.1 Jätteiden synty ja lajittelu työvaiheittain	38
4.1.1 Maa- ja pohjarakennus	38
4.1.2 Perustukset	40
4.1.3 Runko- ja vesikattorakenteet	41
4.1.4 Täydentävät rakenteet	41
4.1.5 Pintarakenteet	41
4.1.6 Kalusteet	42
4.1.7 Konetekniset työt	42
4.1.8 Loppusiivous	43
4.2 Jätehuollon toteutus työmaalla	43
4.3 Jätehuoltokustannusten ennustaminen ja kohdistaminen	49
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI</b>	<b>50</b>
5.1 Jätehuoltotutkimuksen johtopäätökset	50
5.2 Opinnäytetyön luotettavuuden arviointi	55
<b>LÄHTEET</b>	<b>57</b>

## LIITTEET

Liite 1. Ilmoitus siivousvelvollisuuden laiminlyönnistä

## KUVAT

Kuva 1 Jättemäärät sektoreittain vuonna 2012 (Tilastokeskus 2012.)	8
Kuva 2 Rakentamisen jättemäärät vuonna 2012 (Tilastokeskus 2012)	9
Kuva 3 Michailowinportin jättemäärät kuormittain	21
Kuva 4 Lossivahdin jättemäärät kuormittain	24
Kuva 5 Jokilaivurin jättemäärät kuormittain	27
Kuva 6 Pumpulin jättemäärä kuormittain	32
Kuva 7 Työvaiheet ja jätejakeet	38
Kuva 8 Jätehuollon kustannusjakaumat kahdella samankaltaisella työmaalla	51

## TAULUKOT

Taulukko 1 Tutkittujen kohteiden jätehuoltostatistiikka	18
Taulukko 2 Uudistyoömaan lajittelu	53
Taulukko 3 Saneeraustyömaan lajittelu	54

# JOHDANTO

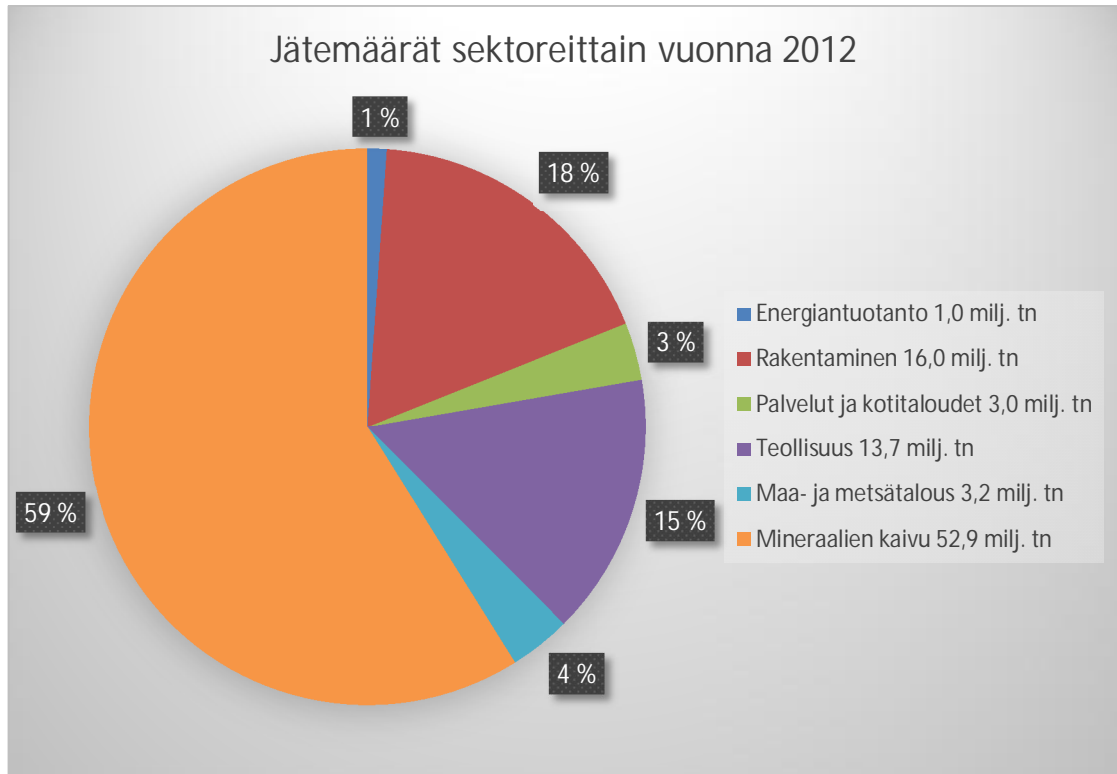
## 1.1 Rakentamisen jätteet ja jätehuollon kustannukset

Syntyvät jätteet ovat rakennustyömaan merkittävin ympäristöhaitta. Huolellisella suunnittelulla on kuitenkin mahdollista pienentää haittaa merkittävästi. Rakennustyömaa on turvallisempi ja terveellisempi paikka työskennellä, kun logistiikka-, ympäristö- ja jätehuoltoseikat suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti. Lisäksi hyvin suunnitellulla jätehuollolla on mahdollista saavuttaa taloudellista etua.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten rakennustyömaan jätehuoltoa kehittämällä saavutetaan taloudellista säästöä, vähennetään ympäristökuormitusta sekä luodaan turvallinen ja terveellinen työympäristö.

Rakentamisen jätteet muodostavat Suomessa suuren osan vuosittaisesta jätekertymästä. Kuvassa 1 on esitetty jätemäärien jakautuminen sektoreittain. Vuonna 2012 rakentamisesta aiheutuvien jätteiden osuus oli 18 % kaikkien sektoreiden tuottamasta jätteistä. Rakentamisesta syntyykin toiseksi eniten jätteitä, mineraalien kaivuun ollessa suurin tuottaja. Vuonna 2012 lähes 53 % vuosittaisesta jätekertymästä syntyi mineraalien kaivusta. (Tilastokeskus 2012.)

Kokonaisjättemäärä laski vuonna 2012 noin 5,5 miljoonaa tonnia edellisvuodesta. Rakentamisen ylijäämämaamassat sekä kaivosjätteet vähenivät merkittävimmin. Vuonna 2012 vaarallisia jätteitä kertyi noin 1,1 miljoonaa tonnia, jossa ovat mukana rakentamisen pilaantuneet maat. Suurin osa vaarallisista jätteistä läjitettiin kaatopaikalle, mutta 180 000 tonnia vaarallisista jätteistä poltettiin. (Tilastokeskus 2012.)



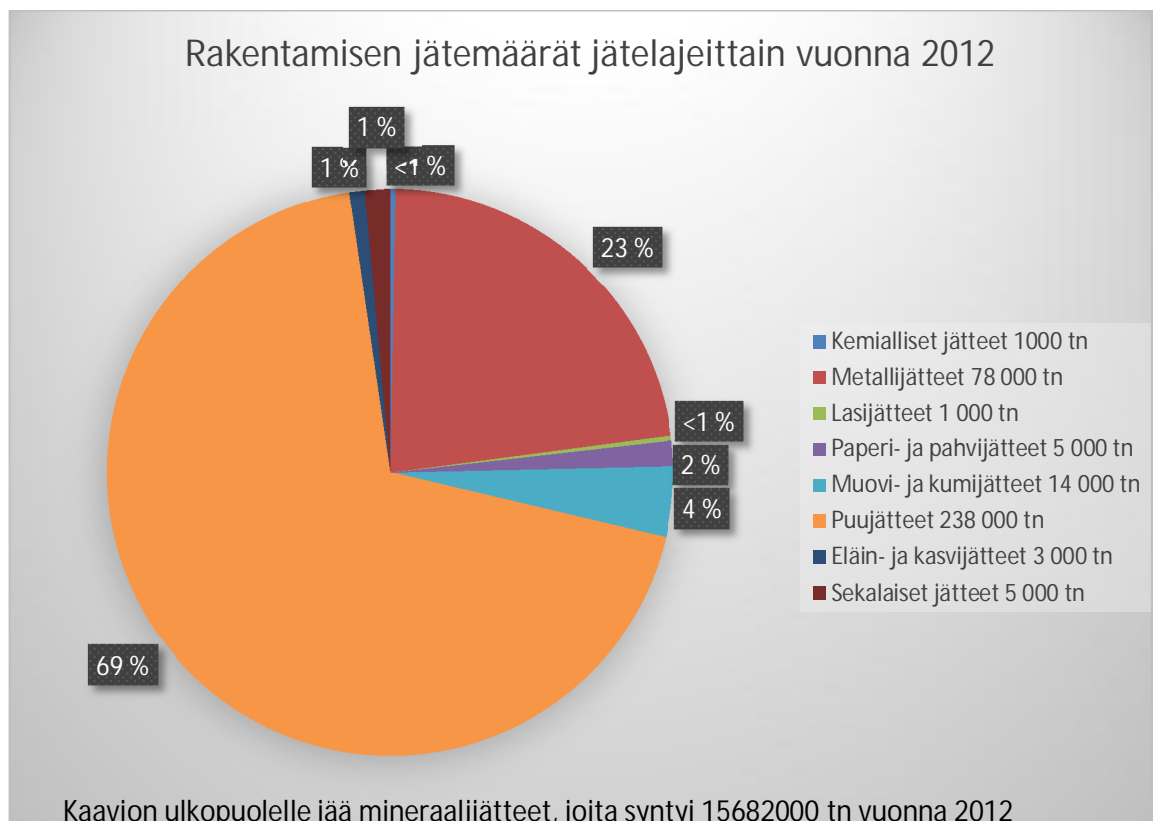
Kuva 1 Jättemäärät sektoreittain vuonna 2012 (Tilastokeskus 2012.)

Rakentamisen jätteet muodostuvat purkutuotteista, tuotantojätteestä eli hävikistä ja pakkausjätteistä. Jättekustannuksiin katsotaan kuuluvan hävikkimateriaalin hankintahinta, jättemateriaalin kuljetus-, siirto- ja käsittelykustannukset, jättekäytöstökustannukset, työnjohdon kustannukset sekä jätemaksut ja -verot. Jättekustannuksista arviolta puolet muodostuu hävikkimateriaalin hankintakustannuksista, jolloin ensisijainen keino jättekustannusten pienentämisessä on materiaalihokkuuden parantaminen. Jätteiden tehostetulla lajittelulla ja hyödyntämisellä voidaan myös alentaa jätehuollon kustannuksia. (Koski 2010)

Rakennusjätteen määrä ja laatu ovat sidoksissa rakentamisen volyymiin, joka on jatkuvassa muutoksessa suhdanteiden vaikutuksesta. Arvioiden mukaan tulevaisuudessa suurin osa rakentamisen jätteistä syntyy korjausrakentamisesta rakentamisen painopisteen siirtyessä uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen. Tällöin myös rakennusjätteen kokonaismäärä, koostumus ja ominaiskermyt muuttuvat. Vuonna 2016 rakennusjätteen käsittelykustannusten arvioi-

daan olevan 53 miljoonaa euroa ja rakennusjätteen hyödyntämisen tuoton noin seitsemän miljoonaa euroa. (Ympäristöministeriö 2008)

Viime vuosina rakennusjätteiden käsittely on monipuolistunut. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2011 rakennusjätteitä hyödynnettiin tai toimitettiin esikäsittelyyn hyödyntämistä varten yli 1,7 miljoonaa tonnia. Aikaisempaa enemmän pyritään lajittelemaan ja hyödyntämään metallijätteen lisäksi purku-, korjaus- ja uudisrakentamisessa syntyvää palavaa jätettä sekä mineraalisia ainesosia sisältäviä jätteitä. Mineraalijättemurskaa kuten jätebetonia käytetään esimerkiksi kenttien ja teiden pohjarakenteissa. Mineraalijätteitä hyötykäytettiin 1,3 miljoonaa tonnia ja metallijätettä 100 000 tonnia vuonna 2011. Energiantuotannossa käytettiin 250 000 tonnia rakentamisen puuainejätettä. Kaatopaikalle rakentamisen jätteitä päätyi 250 000 tonnia, kun kokonaisjättemäärä oli 2,2 miljoonaa tonnia. Maa-ainejäte ja ruoppausmaamassat eivät ole mukana edellä mainituissa luvuissa. (Tilastokeskus 2013)



Kuva 2 Rakentamisen jättemäärät vuonna 2012 (Tilastokeskus 2012)

Kuvassa 2 esitetään rakentamisen jätemäärien jakaantuminen eri jätelajeisiin. Rakennustoiminnan aiheuttama suurin jätelaji on mineraalijätteet, joita syntyi 15 682 000 tonnia vuonna 2012. Mikäli mineraalijätteet jätetään vertailun ulkopuolelle, eniten rakentamisesta syntyy puujätettä. Vuonna 2012 puujätettä syntyi 238 000 tonnia, joka on 69 % rakentamisen jätteistä. Toiseksi eniten syntyy metallijätteitä, jonka määrä oli vuonna 2012 78 000 tonnia, joka vastaa 23 % rakentamisen jätteistä. Kolmanneksi eniten rakentamisesta syntyy muovi- ja kumi-jätteitä. Vuonna 2012 muovi- ja kumi-jätteitä syntyi 14 000 tonnia, joka on 4 % rakentamisen jätteistä. (Tilastokeskus 2012)

## 1.2 Työn tilaaja YIT Rakennus Oy

Työn tilaajana toimii YIT Rakennus Oy (YIT), joka on havainnut kehittämistarpeen työmaiden jätehuollon järjestämisessä. Tilaajaa kiinnostaa ympäristönäkökohtien lisäksi taloudellinen puoli. Lähes poikkeuksetta joka työmaalla jätehuoltoon lasketut varat ylittyvät. Tarkoituksena on perehtyä siihen, mistä jätehuoltokustannukset tällä hetkellä koostuvat ja miten niihin voidaan vaikuttaa.

YIT:llä on yli sadan vuoden kokemus rakentamisesta, se aloitti toimintansa 1912 Yleisenä insinööritoimistona. Nykyisin YIT on Suomen suurin asunto-, toimitila- ja infrarakentaja. Venäjällä YIT on suurin ulkomaalainen asuntorakentaja. Toiminta-alueeseen kuuluvat Suomen ja Venäjän lisäksi Baltian maat, Tšekki ja Slovakia. YIT:n tavoitteena on luoda kestävästä kaupunkiympäristöstä ja olla rakennusalan edelläkävijä. Vuonna 2013 yhtiö työllisti 6000 henkilöä ja sen liikevaihto oli 1,9 miljardia euroa. (YIT Corporation 2014)

## 1.3 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö etenee perinteisen tutkimus- ja kehitystyön vaiheiden mukaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään taustatyö ja perehdytään aiheeseen aikaisempien julkaisujen avulla. Seuraavana vaiheena on aineiston keruu, jossa karroitetaan työmaiden jätehuollon tämänhetkinen tilanne. Jätehuollon lähtötilanne

selvitetään päätyneiden työmaiden jätetietojen, suunnitelmien, haastattelujen ja työmaakäyntien avulla. Työssä tutkitaan esimerkkikohteina kuusi jo päättynyttä uudisrakentamiskohdetta: Michailowinportti, Jokilaivuri, Lossivahti, Kehräämö, Kutomo ja Pumpuli. Lisäksi tutkitaan kaksi saneerauskohdetta: Talpiankumpu ja Talpianmetsä. Käsiteltävien työmaiden jätehuollosta aiheutuneet kustannukset kerätään YIT:n kustannustenhallintaohjelman kautta.

Kolmantena vaiheena on aineiston käsittely. Työmaiden jätehuollon kustannukset eritellään kuljetuksesta, käsittelystä ja vuokrista aiheutuneisiin kustannuksiin. Aineiston käsittelyn jälkeen tehdään analyysi. Tarkoituksena on verrata työmaiden toimintatapoja ja jätehuollon kustannuksia keskenään. Mikäli jollain työmaalla on ollut verrattain matalat jätehuollon kustannukset, yritetään tämän työmaan toimintamalli saada yleiseen käyttöön.

Tutkimustyön viimeisenä vaiheena on tulosten kirjaaminen. Työn tavoitteena on saada kaikilla YIT Rakennus Oy:n työmailla käyttöön parhaimmiksi havaitut toimintamallit ja uudet kehitysideat.

## 2 RAKENNUSTYÖMAAN JÄTEHUOLTOA OHJAAVAT LAIT, ASETUKSET JA MÄÄRÄYKSET

### 2.1 Jätelaki 642/2011

Jätelain tarkoituksena on vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta sekä edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä ja ehkäistä roskaantumista. Lailla halutaan varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. (Jätelaki 17.6.2011/646)

Jätelaissa määrätään yleinen velvollisuus noudattaa etusijajärjestystä, jonka mukaan ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Mikäli jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten ja toissijaisesti kierrätettävä jäte. Jos kierrätyskään ei ole mahdollinen vaihtoehto, jäte on pyrittävä hyödyntämään muilla tavoin kuten energiana. Viimeisenä vaihtoehtona on jätteen loppukäsittely ja sijoittaminen kaatopaikalle. (Jätelaki 17.6.2011/646)

Tuotteen valmistajalla, markkinoille saattajalla ja jakelijalla on erinäisiä velvollisuuksia materiaalitehokkuuden ylläpitämiseksi ja jätemäärän vähentämiseksi. Tuotannossa on pyrittävä mahdollisimman tehokkaaseen materiaalien hyödyntämiseen ja raaka-aineita tulee käyttää säästeliäästi tuotteen valmistuksessa. Jätteitä, jätteistä valmistettuja raaka-aineita tai käytettyjä tuotteita pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään tuotannossa raaka-aineena. (Jätelaki 17.6.2011/646)

Tuotantomenetelmät ja materiaalit valitaan niin, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän, eikä toiminta aiheuta vaaraa ympäristölle tai terveydelle. Tuotetta ei myöskään tulisi pakata tarpeettomasti. Jätelain 13 § annetaan määräyksiä, miten jätteestä tai jätehuollosta aiheutuva vaara ja haitta ehkäistään. Periaatteena on, että jätehuollossa noudatetaan ympäristön kannalta parasta käytäntöä ja parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Jätettä ei saa käsitellä hallitsemattomasti tai

hylätä. Jätehuolto on järjestettävä niin, ettei siitä aiheudu missään vaiheessa vaaraa. (Jätelaki 17.6.2011/646)

## 2.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä 197/2012

Rakennus- ja purkujätteellä tarkoitetaan sellaista jätettä, joka syntyy rakennuksen tai muun kiinteän rakennelman purkamisen, korjauksen tai uudisrakentamisen yhteydessä. Rakennus- ja purkujätteeksi luetaan kaikki vesi- ja maarakentamisessa tai muussa vastaavanlaisessa rakentamisessa syntyvä jäte. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179)

Jätehuollon järjestämistä koskevat yleiset vaatimukset käsitellään asetuksen toisessa luvussa. Jätteet tulee pakata ja merkitä niin, että niiden käsittelystä ei aiheudu vaaraa tai haittaa niitä käsitelville henkilöille tai ympäristölle. Vaaralliset jätteet pakataan erilleen muista jätteistä tiiviiseen astiaan ja niiden pakkauksiin on merkittävä jätteen haltijan nimi, jätteen nimi sekä turvallisuuden ja jätehuollon järjestämisen kannalta tarpeelliset tiedot ja varoitukset. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179)

Jätteen haltijan tai vastaavan toimijan on varmistettava jätteen toimiva ja turvallinen keräys. Jätteen vastaanottoaikaan tulee olla esteetön pääsy ja jäte on pystyttävä kuormaamaan turvallisesti myös poiskuljetusta varten. On varmistettava, ettei jäteastioiden tyhjennyksistä tai käytöstä aiheudu loukkaantumisen vaaraa tyhjentäjälle tai käyttäjälle. Jätteen vastaanottoaikassa on oltava riittävä määrä jätelavoja tai muita jäteastioita, jotka soveltuvat kyseisille jätelajeille. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179)

Jätteen kuljetuksessa on varmistettava, ettei jätettä pääse ympäristöön, eikä se saa aiheuttaa tapaturmavaaraa kuormauksen tai kuljetuksen aikana. Jäte kuljetetaan umpinaisissa kuljetusvälineissä, peitettynä tai jollain muulla tavoin niin, ettei leviämisen vaaraa ole. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179)

### 2.3 Työturvallisuuslaki 739/2002

Työturvallisuuslailla halutaan turvata ja ylläpitää työkykyä sekä ennalta ehkäistä fyysisiä ja henkisiä terveyshaittoja, tapaturmia ja ammattitauteja. Työnantajan yleisen huolehtimisvelvollisuuden mukaan työnantaja on velvollinen huolehtimaan työn terveellisyydestä ja turvallisuudesta. Työturvallisuuslain 36 § mukaan järjestyksestä ja siisteydestä on huolehdittava niin, että työympäristö on turvallinen ja terveellinen. Siivous ja jätehuolto on järjestettävä niin, ettei siitä aiheudu terveyshaittaa työntekijöille. Työturvallisuuslain 52 § määrittää velvollisuudet yhteisellä rakennustyömaalla, jonka mukaan pääurakoitsijan on huolehdittava työpaikan yleisen turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738)

### 2.4 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 11 § annetaan määräyksiä rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelusta. Pää toteuttajan on tunnistettava ja selvitettävä riittävän järjestelmällisesti työmaa-alueen yleiseen toteutukseen, järjestelyyn sekä käyttöön liittyvät haitta- ja vaaratekijät. Suunnittelussa on huomioitava rakennuttajan turvallisuusasiakirjan velvoitteet ja pyrittävä poistamaan asianmukaisesti mahdolliset vaara- ja haittatekijät. Mikäli kaikkia haittoja ei ole mahdollista poistaa, on arvioitava niiden vaikutukset työmaalla työskentelevien ja työmaan vaikutuspiirissä olevien henkilöiden turvallisuudelle ja terveydelle. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205)

Asetuksessa on määrätty seikkoja, joihin on kiinnitettävä erityistä huomiota rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa. Jätteiden käsittely on yksi seikoista, jolla pyritään poistamaan ja vähentämään tapaturmavaaraa ja terveydellistä haittaa. Pää toteuttajan on suunniteltava, miten työmaalla toteutetaan turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien sekä jätteiden

den kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205)

Keskeiset osat rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmasta on esitettävä kirjallisesti työmaasuunnitelmassa. Suunnitelmat on laadittava tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain ja niitä on tarkistettava sekä pidettävä ajan tasalla olosuhteiden muuttuessa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205)

Purkutyöt ja purkujätteet käsitellään erikseen asetuksen luvussa 10. Purkutyössä syntyvät jätteet, kuten betonikappaleet, tiilet ja muut rakenneosat on siirrettävä ja käsiteltävä turvallisesti. Pölyn leviäminen ympäristöön on minimoitava erilaisin toimenpitein. Pölyävä aine on kuljetettava pois astioissa, säkeissä tai vaihtoehtoisesti pudotettava tiiviitä putkia pitkin suojattuun tilaan tai suoraan ajoneuvoon. Purkutöistä aiheutuva pöly on siivottava työtiloista riittävän usein. Pölyn leviäminen rakennuksessa on tarvittaessa estettävä rakennusaikaisilla suojaseinillä, ilmastoinnilla, kohdepoistolla tai jollain muulla tarkoituksen mukaisella toimenpiteellä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205)

## 2.5 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan teolliseen toimintaan ja kaikkeen muuhun toimintaan, josta saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Lisäksi lakia sovelletaan jätteenkäsittelytoimintaan ja toimintaan, josta syntyy jätettä. (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527)

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on torjua ilmastonmuutosta ja tukea kestävä kehitystä niin, että monimuotoinen ja luonnontaloudellisesti kestävä ympäristö säilyy. Keskeinen tavoite on myös jätemäärän ja haitallisuuden vähentäminen sekä luonnonvarojen kestävä käytön edistäminen. Lailla halutaan ehkäistä päästöjä ja ympäristön pilaantumista sekä tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan huomioon ottamista kokonaisuutena ja vaikutusten arviointia. (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527)

Ympäristösuojelulain 6 § mukaan toiminnanharjoittajalla on selvillä olo - velvollisuus toimintansa ympäristövaikutuksista ja mahdollisista riskeistä. Toiminnanharjoittajan tulee olla tietoinen, miten haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää ja riskejä hallita. Toiminnan harjoittajalla on velvollisuus järjestää toimintansa niin, että ympäristön pilaantuminen ehkäistään tai ainakin rajoitetaan mahdollisimman vähäiseksi. (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527)

## 2.6 Valtakunnallinen jätehuoltosuunnitelma

Valtakunnallinen jätehuoltosuunnitelma vuoteen 2016 - Kohti kierrätysyhteiskuntaa on hyväksytty vuonna 2008. Ohjelman keskeisenä tavoitteena on viisiportainen jätehierarchy: jätteen synnyn ehkäisy, uudelleenkäyttö, materiaalikierätys, energiana hyödyntäminen ja loppukäsittely kaatopaikalla. Rakentamisen osalta tavoitteena on, että vuonna 2016 rakentamisen jätteistä hyödynnetään vähintään 70 % energiana ja materiaalina. Suunnitelmassa esitetään toimet, joilla pyritään saavuttamaan jätehuollon ja jätteiden synnyn ehkäisyn päämäärät ja tavoitteet vuoteen 2016. Rakennusalalla tukea ohjataan rakennusten kunnossapidon edistämiseen ja korjausrakentamiseen. (Ympäristöministeriö 2008)

Rakennuskannan käyttöiän pidentäminen on yksi suunnitelman yksityiskohtaisista tavoitteista. Tavoitteeseen päästään, kun huolehditaan rakennusten suunnitelmallisesta kunnossapidosta ja noudatetaan materiaalitehokasta korjausrakentamista. Uudisrakentamisessa edistetään materiaalitehokkuusnäkökulmaa esimerkiksi ympäristöluokitusjärjestelmän avulla. Viranomaiset ja alan toimijat ovat yhdessä kehittäneet kyseisen työkalun, jolla arvioidaan rakennusten ympäristöominaisuuksia. (Ympäristöministeriö 2008)

Rakennusten materiaalitehokkuutta pyritään parantamaan korostamalla suunnittelussa, rakennuttamisessa ja rakennusvalvonnassa rakennusten muunneltavuutta, lisäämällä rakenteiden kestävyyttä, ehkäisemällä vesi- ja homehaittoja sekä korostamalla kiinteistötekniisten laitteiden päivitettävyyttä. Lisäksi halutaan edistää uusia innovaatioita jätteen synnyn ehkäisyn ja kestäväen rakentamisen alalla. Rakennuttajat voivat laatu- ja ympäristöjärjestelmissä sekä tarjouspyynn-

nöissä määrittää ehtoja rakennusten elinkaaren ekotehokkuudelle. (Ympäristöministeriö 2008)

Rakentamisen jätteiden kierrätystä pyritään lisäämään hallinnollisin ohjauskeinoin muun muassa ympäristölupien käsittelyssä. Huomiota kiinnitetään erityisesti suuriin kaatopaikalle joutuviin jätevirtoihin. Tapauskohtaisesti voidaan käyttää selvitysvelvoitteita. Kuntien on tehostettava rakennusten purkutoiminnan valvontaa niin, että kaatopaikalle päätyy nykyistä vähemmän kierrätyskelpoista jätettä. (Ympäristöministeriö 2008)

Merkittävin tapa vähentää talonrakentamisesta aiheutuvaa jätemäärää rakennuksen elinkaaren näkökulmasta on ehkäistä rakennuksen ennen aikainen purkaminen pitkäkantoisella suunnittelulla, kunnossapidolla ja korjaamisella. (Ympäristöministeriö 2008)

## 3 JÄTEHUOLTO YIT RAKENNUS OY:N TYÖMAILLA

### 3.1 Jätehuollon tämän hetkinen taso

YIT Rakennus Oy:n työmaiden tämänhetkinen jätehuollon taso on selvitetty aikaisempien, jo päättyneiden työmaiden avulla. Työhön valittiin erilaisia rakennushankkeita Turun alueelta. Tutkittuja kohteita on yhteensä kahdeksan kappaletta, joista kuusi on uudiskohteita ja kaksi korjaushanketta. Taulukossa 1 esitetään tutkittujen kohteiden jätehuoltostatistiikkaa.

Taulukko 1 Tutkittujen kohteiden jätehuoltostatistiikka

Työmaa	Rakennuksen tilavuus	Jätemäärä (ei sis. betonia)	Jätemäärä suhteessa tilavuuteen	Kerätyt jätelajit	Kustannukset suhteessa tilavuuteen	Kustannusten jakautuminen Jätetakuu Kuljetus+astiavuokra
<b>Uudiskohteet</b>						
Michailowin-portti	10100 m <sup>3</sup>	89,7 tn	8,9 tn/m <sup>3</sup>	R, (M), (B)	100 *	69 % 31 %
Jokilaivuri	5575 m <sup>3</sup>	51,7 tn	9,3 tn/m <sup>3</sup>	R, P, (M) (B)	142 *	40 % 60 %
Lossivahti	5536 m <sup>3</sup>	47,8 tn	8,6 tn/m <sup>3</sup>	R, P, E, (M), (B)	108 *	58 % 42 %
Kehräämö Kutomo	8220 m <sup>3</sup> 6290 m <sup>3</sup>	129,4 tn	8,9 tn/m <sup>3</sup>	R, P, (M) (B)	100 *	45 % 55 %
Pumpuli	6300 m <sup>3</sup>	81,7 tn	13,0 tn/m <sup>3</sup>	R, P, (M) (B)	125 *	46 % 54 %
<b>Korjauskohteet</b>						
Talpiankumpu	11600 m <sup>3</sup>	175,8 tn	15,2 tn/m <sup>3</sup>	R/S, P, L, S/E, (M), (B)	117 *	78 % 22 %
Talpianmetsä	16598 m <sup>3</sup>	372,1 tn	22,4 tn/m <sup>3</sup>	R/S, P, E, L, RI, BI, (M),(B)	225 *	77 % 23 %

Taulukossa käytetään lyhenteitä työmaalla kerätyistä jätelajeista: R = Rakennusjäte, M = Metallijäte, B = Betoni, P = Puujäte, E = Energia, L = Lasi, RI = Risut, BI = Bitumi, R/S = Rakennus-/Saneerausjäte. Suluissa olevien jätelajien massat eivät ole mukana taulukossa esitetyissä luvuissa.

\* "Kustannukset suhteessa tilavuuteen" esitetään suhdelukuna niin, että suhdeluku 100 esittää jätekustannuksia työmaalla, jonka jätekustannukset ovat matalimmat suhteessa rakennuksen tilavuuteen.

Työkaluina työssä käytettiin muun muassa jätehuoltoyhtiöiden jätemääräraportteja, YIT:n kustannustenhallintaohjelmaa ja työmaavierailuilla tehtyjä haastatteluja. YIT:n kustannustenhallintaohjelmassa jokaisella työmaalla on oma kansionsa, johon ennustetaan työmaan kustannuksia ennen työmaan aloittamista. Kustannukset jaetaan alakansioihin eli litteroihin eri työvaiheiden perusteella. Suurin osa jätehuollon kustannuksista sijoitetaan usein Siivous- ja raivauslitteralle, joka ylittää ennusteen useilla työmailla.

### 3.2 Asunto Oy Turun Michailowinportti

Asunto Oy Turun Michailowinportti, Michailowinkatu 2 20100 Turku, on 2/2012 – 5/2013 rakennettu viisikerroksinen 32 asunnon kerrostalo. Kohteessa on naapuriryhtiön kanssa yhteinen autohalli. Rakennuksen tilavuus on 10100 m<sup>3</sup> ja työmaan kokonaislaajuus on 3160 m<sup>2</sup>. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

#### 3.2.1 Michailowinportin jätehuolto

Työmaalla ei ollut rakennusvaiheessa jätehuoltoon merkittävästi vaikuttavia erityistekijöitä. Alueella oli hyvin tilaa, koska viereinen tontti oli vielä rakentamaton. Työmaalla ei ollut rakennusaikaista hissiä jätteiden kuljetusta varten. Jätehuollon ja siivouksen toiminta tarkastettiin päivittäin työnjohtotyön ohessa ja viikoittain työturvallisuusmittauksissa. Valvontatyötä helpotti työmaan siisteydestä vastaava henkilö, joka ilmoitti työnjohdolle lavojen täyttymisestä ja piti itsenäisesti yllä työmaan siisteyttä. Jättemäärän lajeittain raportoi jätehuoltourakoitsija Lassila & Tikanoja Oyj. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla ei käytetty asunnoissa jätteenkeräysastioita. Aliurakoitsijat ja YIT:n omat työntekijät keräsivät jätteet huoneen ennalta määrättyyn nurkkaan, josta siisteydestä vastaava henkilö toimitti ne jätelavalle jättesäkkejä apuna käyttäen. Ennen ikkunoiden ja parvekekaiteiden asennusta jätteet pudotettiin hallitusti ikkunoista ja parvekkeilta suoraan lavalle. Työmaan loppupuolella, kun pysyvä

hissi oli asennettu, jätteet kuljetettiin hissillä maantasakerrokseen. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

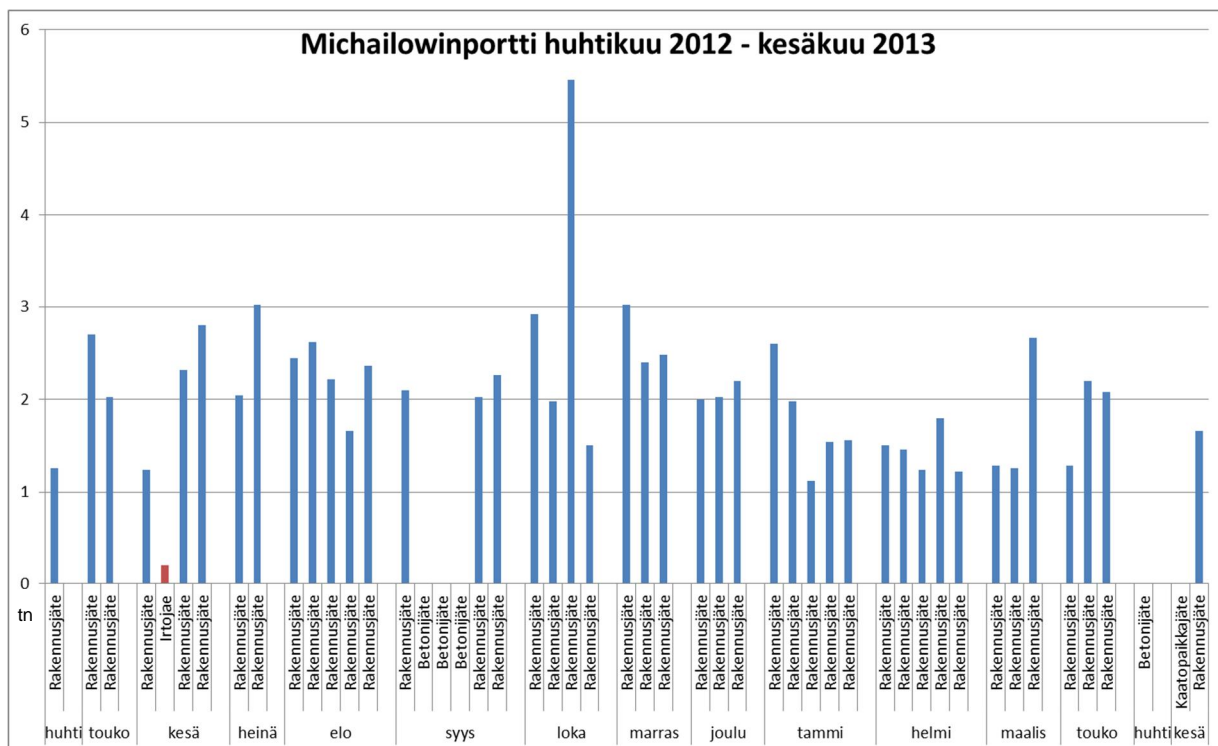
Työmaalla siivouksesta ja jätteiden kuljetuksesta jätelavoille vastasi YIT:n nimetty työntekijä. Työntekijän työnkuvaan kuului muiden rakennustöiden lisäksi jätehuoltotehtävät. Kyseinen työntekijä on ollut pitkään vastaavan mestarin työmailla ja hoitanut samaa työnkuvaa, jolloin työtehtävät ja toimintamallit ovat entuudestaan tutut. Järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseksi on tärkeää, että työmaalla on niin sanottu luottomies, joka korjaa jatkuvasti havainnoimansa puutteet siisteydessä ja järjestyksessä. Työmaan aluesuunnitelmassa on ollut merkinnät jäteastioista ja lajittelupaikoista. Jätehuolto-ohjeistus jaettiin työmaan ilmoitustaululle ja jätehuoltojärjestelyt käytiin läpi aloituspalaverissa sekä perehdytyksessä työntekijän kanssa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Aliurakoitsijat eivät ole merkittävästi laiminlyöneet siivousvelvollisuutta. Ei siis ole ollut tarvetta palkata kolmatta osapuolta siivoamaan aliurakoitsijoiden jälkiä, jolloin syntyneet siivouskustannukset osoitettaisiin kyseiselle urakoitsijalle. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.2.2 Michailowinportin jätemäärä ja lajittelu

Työmaalla kerättiin pääasiassa vain rakennusjätettä, joka toimitettiin laitospöytätyöhön Lassila & Tikanoja Oy:n (L&T) Vaskikadun käsittelypisteeseen. Työmaan jätekuormat on esitetty kuvassa 3. Rakennusjätettä syntyi työmaan aikana 89 tonnia eli  $8,8 \text{ Tn}/\text{rm}^3$ . Ylijäämäbetonia työmaalla syntyi 35 tonnia, joka kerättiin erilleen ja toimitettiin Raisioon Kivikolmiolle uusiokäyttöön. Metallijätteet kerättiin myös erikseen uusiokäyttöä varten. Metallijätettä syntyi työmaalla vain vähän ja pääasiassa se oli peräisin raudoitustöistä.

Vaaralliset jätteet kerättiin työmaalla konttiin vaarallisten jätteiden keräilypisteeseen. Konttiin kerättiin useamman työmaan ajan muun muassa maaleja, aerosoleja ja öljyjätteitä. Vaaralliset jätteet noudettiin työmaalta laitospöytätyöhön. Työmaatoimiston ja sosiaalitoimiston jätteet kerättiin erikseen polttokelpoisena jätteenä, jäteastian tyhjennyksestä vastasi L&T. (Kohteen Vastaavamestari 2014)



Kuva 3 Michailowinportin jätemäärät kuormittain

Määrämittaistoimituksia ja valmisosia työmaalle tilattiin vain vähän. Parvekekai-teissa käytettiin joitakin valmisosia, mutta muuten valmisosien käyttö on ollut hyvin vähäistä. Työmaan vastaavamestari ei ole vakuuttunut aiempien koke-muksien perusteella valmisosien laadusta. Mestari on aiemmalla työmaalla ko-keillut saunoissa valmiita paneeliseinäelementtejä. Seinäelementit eivät kuiten-kaan vastanneet laadultaan paikalla rakennettua seinää. (Kohteen Vastaava-mestari 2014)

Muottitavaraa työmaalla on jonkin verran käytetty uudelleen ja kierrätetty esi-merkiksi kaiteissa ja putoamissuojissa. Muottien laudat ovat yleensä liian nau-laisia ja betonisia käytettäväksi uudelleen työmaalla, mutta lankut hyödynnetään usein turvarakenteissa. Kovin naulaista puutavaraa ei voida käyttää suojauksis-sa, koska ulos työntyvät naulat aiheuttavat turvallisuusriskin. Muottilevyjä käyte-tään sellaisenaan useampaan kertaan samassa käyttötarkoituksessa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla on huolehdittu tarvikkeiden ja materiaalien oikeaoppisesta varastoinnista niin, ettei tarvikkeita ole juuri päässyt pilaantumaan. Jätelavat on tiivistetty mahdollisuuksien mukaan aina, kun työmaalla on ollut sopivaa kalustoa tehtävää varten, kuten kaivinkone. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.2.3 Michailowinportin jätteenkuljetus ja lavavuokrat

Jätteenkuljetukset laskutettiin kiinteällä hinnalla, jolloin kustannusten ennustaminen on helpompaa verrattuna tuntiperusteiseen laskutukseen. Matka työmaalta vastaanottopisteeseen on noin 12 kilometriä ja arvioitu matkan kesto 20 minuuttia. Jätteenkuljettaja jätti uuden lavan työmaalle samalla, kun haki täyden lavan pois. Edellä mainittu toimintamalli on työmaan kannalta järkevin, koska tällöin työmaalla on jätelava käytössä jatkuvasti ilman katkoja. Työmaalla oli yksi jätelava kerrallaan, josta laskutettiin kuukausittain. Michailowinportissa on esimerkkityömaista edullisimmat kuljetus- ja lavavuokrakustannukset suhteessa rakennettuun kuutioon. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

### 3.2.4 Michailowinportin jätehuoltokustannusten kohdistaminen

Siivoustyö on kohdistettu aina kyseisen työn litteralle. Yleissiivous puolestaan kohdistetaan Siivous ja raivaus -litteralle, jonne kohdistetaan myös jätemaksut ja jätteenkuljetuskustannukset. Edellä mainittu menettely toimii vastaavan mestarin mukaa hyvin, eikä litteroinnissa ole ollut ongelmia. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

## 3.3 Asunto Oy Paimion Lossivahti

Asunto Oy Paimion Lossivahti, Kotipolku 6 21530 Paimio, on 3/2011 – 3/2012 rakennettu neljäkerroksinen 20 asunnon kerrostalo. Kohteeseen rakennettiin myös kolme autokatosta ja kylmä pihavarasto. Asuinrakennuksen tilavuus on

5536 m<sup>3</sup>, autokatoksien yhteistilavuus on 505 m<sup>3</sup> ja pihavaraston 117 m<sup>3</sup>. Koko kohteen tilavuus on yhteensä 6158 m<sup>3</sup>. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

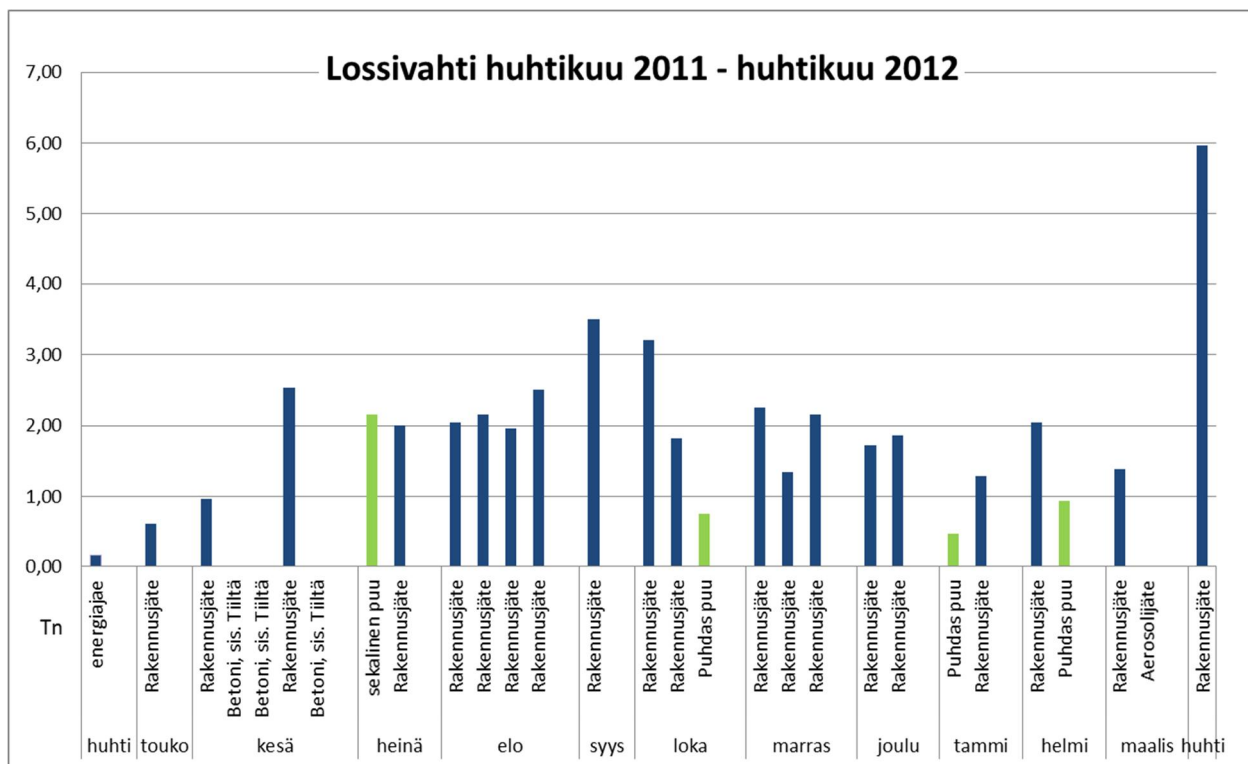
### 3.3.1 Lossivahdin jätehuolto

Työmaan erityispiirteenä on sen kaukainen sijainti suhteessa jätteenkäsittelylaitokseen, matkaa laitokselle tulee 25 kilometriä, johon kuluu aikaa noin 30 min. Muita merkittävästi jätehuoltoon vaikuttavia erityispiirteitä työmaalla ei ole. Työmaalla ei ole ollut käytössä rakennusaikaista hissiä, eikä tontti ole ollut erityisen ahdas. Lossivahdissa on ollut sama työmaahenkilöstö kuin Michailowinportissa, jolloin yleiset järjestelyt ovat olleet vastaavanlaiset. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.3.2 Lossivahdin jätemäärät ja lajittelu

Työmaalla jätteet lajiteltiin seuraaviin jätejakeisiin: rakennusjäte, metalli, betoni, puu ja vaaralliset jätteet. Jätekuormat esitetään kuvassa 4. Rakennusjätettä työmaalla syntyi 20 jätelavallista eli kaikkiaan 48 tonnia. Puujätettä työmaalta on kerätty yhteensä 4,3 tonnia, neljä kuormaa, joista yksi oli sekalaista puuta ja kolme puhdasta puuta. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

Jätebetonia työmaalla syntyi 25 tonnia ja se toimitettiin L&T:n laitokselle käsiteltäväksi. Metallijätettä syntyi työmaalla vain vähän ja se oli peräisin lähinnä rauditustöistä. Vaaralliset jätteet muodostuivat pääasiassa aerosolijätteestä, jota syntyi 20 kg. Työmaatoimiston ja sosiaalitulojen jätteet kerättiin erikseen sekajätteenä, jäteastian tyhjennyksestä vastasi L&T.



Kuva 4 Lossivahdin jätemäärät kuormittain

### 3.3.3 Lossivahdin jätteenkuljetus ja lavavuokrat

Jätteenkuljetuksista ja lavoista vastasi sama urakoitsija kuin Michailowinportissa, jolloin toimintamalli oli vastaavanlainen. Jätteenkuljettaja jätti uuden lavan työmaalle samalla, kun haki täyden lavan pois. Jätteenkuljetukset laskutettiin kiinteällä hinnalla. Tyhjennysmatka työmaalta L&T:n vastaanottopisteeseen on noin 25 kilometriä ja arvioitu matkankesto noin 30 minuuttia. (Kohteen Vastavamestari 2014)

### 3.4 Asunto Oy Paimion Jokilaivuri

Asunto Oy Paimion Jokilaivuri, Sahurintie 1 21530 Paimio, on 11/2012 – 11/2013 rakennettu neljäkerroksinen 21 asunnon kerrostalo. Työmaan kokonaislaajuus on 1735,5 m<sup>2</sup> ja tilavuus 5575 m<sup>3</sup>. Kohteeseen rakennettiin myös autokatos, jonka tilavuus on 567 m<sup>3</sup>. Työmaa kuuluu YIT:n Paimion jokirannan

aluehankkeeseen, johon on aikaisemmin valmistunut vastaavanlainen kerrostalo Asunto Oy Paimion Lossivahti. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

#### 3.4.1 Jokilaivurin jätehuolto

Työmaan erityispiirteenä on sen kaukainen sijainti suhteessa jätteenkäsittelylaitokseen, matkaa laitokselle tulee 25 kilometriä ja arvioitu ajoaika on noin 30 minuuttia. Muita jätehuoltoon merkittävästi vaikuttavia erityispiirteitä ei työmaalla ollut. Työmaalla ei ole ollut käytössä rakennusaikaista hissiä, eikä tontti ole ollut ahdas. Siivouksen ja jätehuollon toiminta tarkistettiin päivittäin työnjohtotyön ohessa ja viikoittain työturvallisuusmittauksissa. Jättemäärän lajeittain raportoi L&T. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla jätteet on alkuvaiheessa kerätty kerroskärryihin ja myöhemmin siirretty sulo-astioihin ja jätessäkkeihin. Rakennuksen sisällä käytetyt keräilyastiat tyhjennettiin ulkona sijaitseville jätelavoille. Ennen ikkunoiden ja parvekekaiteiden asennusta jätteet pudotettiin hallitusti ikkunoista ja parvekkeilta suoraan lavalle, myöhemmin jätteet kuljetettiin hissillä. Jätelavoista ja lajittelupaikoista on ollut merkintä työmaan aluesuunnitelmassa. Myös lavoissa on ollut jätelajinimikkeet. Jätehuoltojärjestelyt on käyty läpi aloituspalaverissa ja perehdytyksessä työntekijöiden kanssa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Kohteessa siivous on sisältynyt jokaisen työvaiheeseen periaatteella, että jokainen siivoaa omat jälkensä. Kaikilta omilta ja aliurakoitsijoiden työntekijöiltä edellytettiin niin sanottua lastapuhtautta. Jäteastioiden tyhjennyksestä ja yleisestä siisteydestä vastasivat kaksi YIT:n omaa rakennusmiestä. Yleissiivous ja roskisten tyhjennys lavoille kuului heidän työnkuvaansa muiden töiden ohella. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaa ei ole ottanut kolmatta osapuolta siivoamaan aliurakoitsijan jälkiä, vaikka aliurakoitsija olisikin laiminlyönyt siivousvelvollisuutensa. Jos aliurakoitsija on laiminlyönyt siivousvelvollisuutensa ja YIT on joutunut siivoamaan aliurakoitsijan jätteet, siivoukseen kulunut aika on kirjattu ja asia käyty läpi loppuselvityksessä. Vastaava mestari on sitä mieltä, että työmaa on pidettävä jatkuvasti siistinä ja

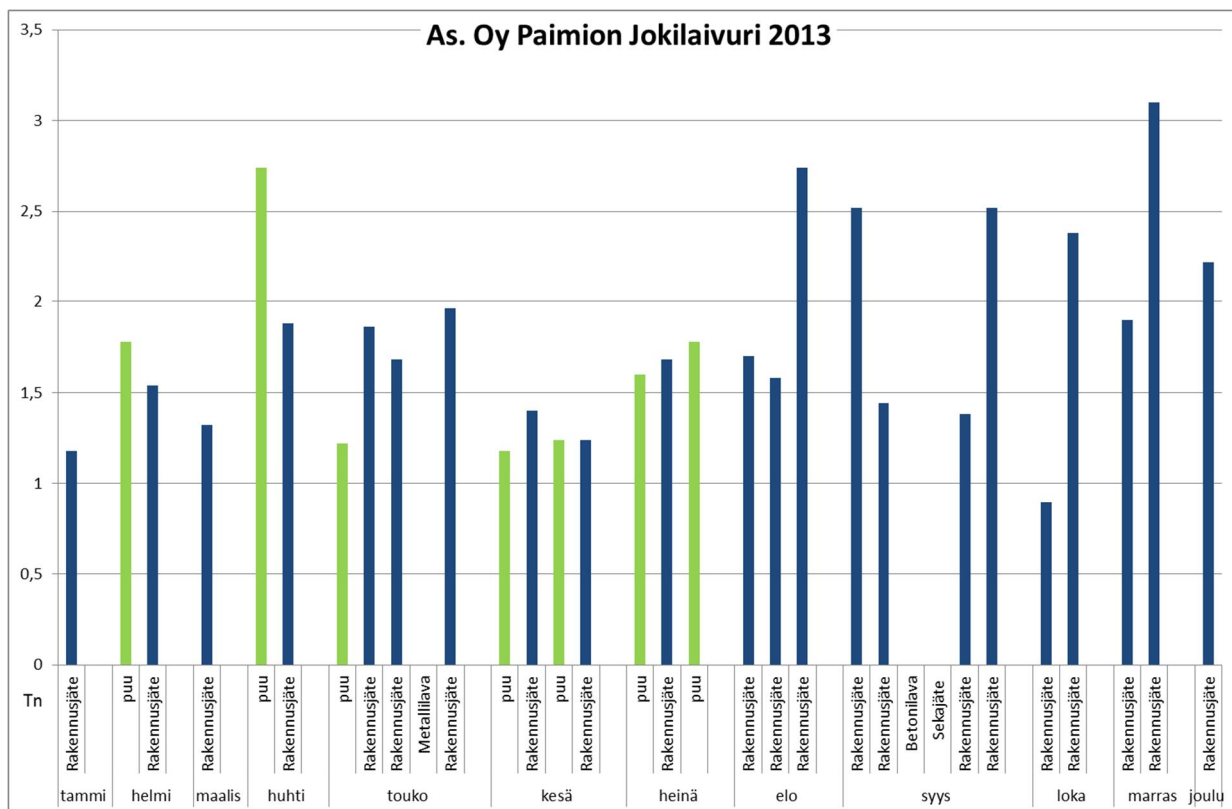
jäljet siivotaan heti, eikä voida jäädä odottamaan kolmatta osapuolta. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.4.2 Jokilaivurin jätemäärät ja lajittelu

Jokilaivurin jätekuormat esitetään kuvassa 5. Rakennusjätettä työmaalla syntyi 38 tonnia, joka kuljetettiin työmaalta pois 22 kuormassa. Rakennusjätekuorman keskimääräinen koko oli 1,8 tonnia. Puhdasta puujätettä työmaalla syntyi työmaan ensimmäisten kuukausien aikana 1,8 tonnia, joka kuljetettiin työmaalta kahdessa kuormassa. Puhtaalla puulla ei ole varsinaista jätemaksua, mutta myös siitä, kuten kaikista muistakin jätteistä maksetaan jätehuoltoyhtiölle jokaisesta lavaa kohden laadunvarmistusmaksu. Sekalaista puuta syntyi työmaan keskivaiheilla 9,8 tonnia, joka kuljetettiin viidessä kuormassa pois työmaalta. Sekalaista puuta kerättiin työmaalla neljän kuukauden ajan, jolloin sen osuus kaikesta syntyvästä jätteestä oli 46 %. Sekalaisen puujätteen käsittelymaksut olivat ilmaiset. Mikäli kyseiset puujätteet olisivat menneet rakennusjätteen seassa, olisivat koko työmaan jätteen käsittelykustannukset nousseet 23 %. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

Ylijäämäbetonia ja betonijätettä työmaalta kuljetettiin Kivikolmiolle uusiokäyttöön 48,5 tonnia. Betonijäte hinnoitellaan Kivikolmiolla raekoon mukaan niin, että iso raekoko on kallein. Lisäksi jokaisesta kuormasta maksetaan laadunvarmistusmaksua. Betonijätettä, jonka läpimitta oli alle 1 metri, syntyi työmaalla 10,85 tonnia. Isompi raekokoista betonijätettä syntyi kolme kuormaa 37,6 tonnia. Osa betonijätteestä koostui maanrakennusurakoitsijan paalun pätkistä, jotka jäivät työmaalle. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

Metallia työmaalla syntyi vain vähäinen määrä, jonka kuljetusurakoitsija kuljetti jatkokäsittelyyn. Vaarallisia jätteitä ei työmaalla juuri syntynyt maaliylilijäämiä lukuun ottamatta. Työmaalla oli 660 litran keräysastiat pahville ja paperille. Keräyspaperia työmaalla syntyi 0,79 tonnia, keräyspaperista ei peritä jätteenkäsittelymaksua. Lisäksi sekajätteelle oli 240 litran ja 360 litran jäteastiat. Sekajätettä syntyi 0,92 tonnia. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)



Kuva 5 Jokilaivurin jätemäärät kuormittain

Työmaalla on käytetty jonkin verran määrämittaistoimituksia ja valmisosia, esimerkiksi kipsilevyt on pyritty tilaamaan valmiiksi mahdollisimman oikean kokoisina. Muottitavaraa käytetään uudelleen ja hyödynnetään mahdollisimman paljon. Työmaan henkilökunnan mukaan nykyisin käytetään usein valmiita vuokratavia muotteja, jolloin puujätettä ei synny lainkaan valutöistä. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaa on ilmoittanut muille yksikön työmaille ylijäämätavaran, esimerkiksi työmaan luovutusvaiheessa parkettien suojana olleet kovalevyt on annettu toiselle työmaalle uudelleenkäytettäväksi. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Vastaavan mestarin näkemys on, että työmaa on pidettävä jatkuvasti siistinä, eikä ylijäämämateriaaleja voida varastoida työmaalle. Mestarin mukaan ei ole kannattavaa säilyttää etenkin suhteellisen edullista materiaalia pitkään työmaalla, koska sen katsotaan vaikuttavan heikentävästi työmaan imagoon. Työmaalla käy paljon mahdollisia ostajia ja muita vierailijoita, joille halutaan antaa

mahdollisimman hyvä ja siisti kuva työmaasta. Huoneistoissa lojuvien kipsilevy-palasten uskotaan heikentävän potentiaalisten ostajien ostohalukkuutta ja tyytyväisyyttä. Lisäksi esimerkiksi kipsilevyn hukkapalojen käytön uskotaan heikentävän työn laatua, koska saumojen määrä lisääntyy. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla on huolehdittu tarvikkeiden ja materiaalien oikeaoppisesta varastoinnista niin, ettei tarvikkeita ole juuri pilaantunut. Jätelavoja on tiivistetty mahdollisuuksien mukaan aina silloin, kun työmaalla on ollut sopivaa kalustoa tehtävään. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.4.3 Jokilaivurin jätteenkuljetus ja lavavuokrat

Lavan tyhjennykset hoituivat käytännössä niin, että kuski tuli haki lavan, kävi tyhjentämässä sen ja toi saman lavan takaisin. Tyhjennysmatka työmaalta L&T:n vastaanottopisteeseen on noin 25 kilometriä ja arvioitu ajoaika noin 30 minuuttia. Tyhjennykseen kului keskimäärin 2 tuntia, joka veloitettiin tuntiperusteisesti kaluston mukaan. Kuljetushinta on huomattavan kallis verrattuna naapuriryömaan kiinteään jätteen kuljetushintaan. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Jätelavat oli vuokrattu kuljetusurakoitsijalta. Työmaan ensimmäisen puoliskon aikana lavoja oli kolme kappaletta, jolloin kerättiin puujäte erikseen. Puujätteen erilliskeräys lopetettiin, kun käynnissä olivat enää sisävalmistustyöt. Jätelavavuokria maksettiin työmaan aikana 23 kappaletta. Työmaan jätteenkuljetukset ja lavavuokrat olivat esimerkkityömaista kalleimmat suhteessa rakennettuun kuu-tioon. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.4.4 Jokilaivurin jätehuoltokustannusten kohdistaminen

Siivous- ja raivauslitteralle on kohdistettu siivoustyöt, lavavuokrat sekä siivous- ja suojavälineitä. Osa lavavuokrista, jätekuljetukset, jätemaksut on litteroitu työmaakuljetuksiin. Sosiaalitulojen jäteastioiden tyhjennys on litteroitu työmaara-

kennuksiin. Työnjohdon mukaan siivoukseen ja raivaukseen varataan liian vähän varoja. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.5 Kutomo, Kehräämö ja Pumpuli

YIT rakentaa Turun Bakerin rantaan uutta kahdeksan kerrostalon asuinalueita, joista ensimmäinen valmistunut on Asunto Oy Turun Kutomo. Kutomo on 6/2011 – 9/2012 rakennettu viisikerroksinen 25 asunnon kerrostalo, jossa on lisäksi autohalli kellarikerroksessa. Kutomon kokonaisala on 2021 m<sup>2</sup> ja tilavuus 6290 m<sup>3</sup>. Asunto Oy Turun Kehräämö valmistui toisena YIT:n rakentaman Bakerin rannan asuinalueelle. Kehräämö on 9/2011 – 12/2012 rakennettu viisikerroksinen 40 asunnon kerrostalo, jonka kellarissa on autohalli. Kehräämön kokonaisala on 2600,5 m<sup>2</sup> ja tilavuus 8220 m<sup>3</sup>. Kutomo ja Kehräämö rakennettiin osittain samanaikaisesti, jolloin ne muodostivat käytännössä yhden ison työmaan. Työmaat onkin käsitelty työssä yhtenä kokonaisuutena, koska työmailla on ollut käytännössä yhteinen jätehuolto. (YIT:n sisäinen ohjelma Proomu 2014)

Asunto Oy Turun Pumpuli on kolmas Bakerin rantaan valmistuneista kerrostaloista. Pumpuli on 8/2012 – 10/2013 rakennettu viisikerroksinen 24 asunnon kerrostalo. Kohteen kokonaislaajuus on 2023 m<sup>2</sup> ja tilavuus 6300 m<sup>3</sup>. (YIT:n sisäinen ohjelma Proomu 2014)

#### 3.5.1 Kutomon, Kehräämön ja Pumpulin jätehuolto

Työmailla tarkistettiin päivittäin työnjohtotyön ohessa ja viikoittain työturvallisuusmittauksissa jätehuollon ja siivouksen toiminta. Jättemäärän lajeittain raportoi Lassila & Tikanoja Oyj. Työmailla on alkuvaiheissa jätteet kerätty kerroskärriihin, mutta myöhemmin työmaiden edetessä on siirrytty pienempien ja kevyempiin jäteastioiden kuten sulojen käyttöön. Jäteastiat tyhjennettiin lavoille aluksi pudottamalla jätteet hallitusti ikkunoista ja parvekkeilta. Hissiasennuksen jälkeen jätteet kuljetettiin hissillä maantasakerrokseen ja lavoille. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Kaikilla kolmella työmaalla siivous on sisällytetty jokaiseen työvaiheeseen periaatteella, että jokainen siivoaa omat jälkensä. Kaikilta työntekijöiltä on edellytetty niin sanottua lastapuhtautta. Lisäksi työmailla on käynyt aliurakoitsija siivoamassa yhdestä kahteen kertaa viikossa. Jäteastioiden tyhjennyksistä on vastannut YIT:n oma työntekijä. Kyseisillä työmailla ei ole siivousvelvollisuutta laininlyöty, eikä näin ollen ole ollut tarvetta palkata kolmatta osapuolta siivoamaan aliurakoitsijoiden jätteitä. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaan aluesuunnitelmissa on ollut merkinnät jäteasioista. Jätteiden lajittelu on käyty yhdessä läpi työntekijöiden kanssa perehdytyksessä sekä työmaan alussa urakoitsijapalaverissa. Jätehuolto-ohjeistusta ei ole ollut esillä työmaan ilmoitustaululla. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.5.2 Jättemäärän minimointi ja jätteen hyödyntäminen

Työmaille on pyritty tilaamaan määrämittaistoimituksia ja valmisosia. Muottitavara kierrätetään ja uusiokäytetään mahdollisimman tehokkaasti. Muottitavaraa voidaan hyödyntää muun muassa vesikattotöissä. Työmailta on ilmoitettu muille yksikön työmaille ylijäämätavarasta. Tarvikkeiden oikeaoppisesta välivarastoinnista on huolehdittu niin, ettei materiaaleja ole päässyt pilaantumaan vääräntyyppisestä varastoinnista johtuen. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Jätelavat on tiivistetty mahdollisuuksien mukaan aina silloin, kun työmaalla on ollut sopivaa kalustoa käytettävissä. Pakkausjättemäärä on pyritty minimoimaan tilaamalla työmaille materiaalit ja tarvikkeet kevytpakkauksissa. Vastaava mestari on lisäksi hyödyntänyt ylijäämäbetonin valamalla siirrettäviä betonilaattoja. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.5.3 Kutomon ja Kehräämön jättemäärät ja lajittelu

Työmailla on kerätty sekalaista rakennusjätettä, joka on toimitettu L&T:n jätteenkäsittelylaitoksella lajiteltavaksi. Rakennusjätteestä on kerätty erilleen metallit, puut, betonit sekä maa- ja kivennäisjätteet. Rakennusjätettä Kutomon ja

Kehräämön työmaalla on syntynyt 79 tonnia, eli 52 kuormaa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

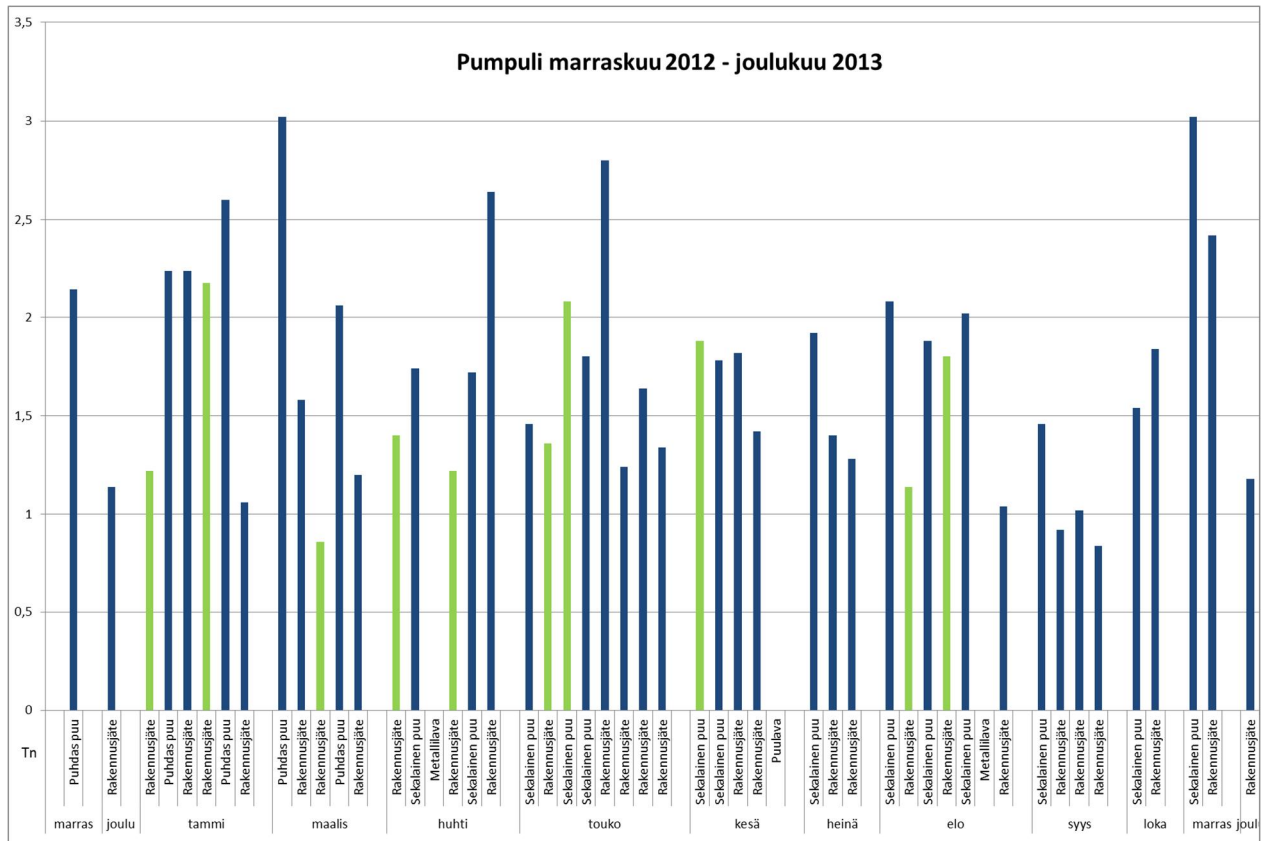
Puhtaita puujätekuormia näiltä kahdelta työmaalta on syntynyt yhteensä 27 kuormaa, joka vastaa reilua 50 tonnia puujätettä. Kolme puujätekuormista on kuljetettu muualle hyödynnettäväksi, joten kyseisistä kuormista ei ole maksettu laadunvarmistusmaksua, eikä niiden massa ole mukana edellä mainitussa 50 tonnissa. Puhtaan puun osuus työmaan aikana syntyneestä jätteestä on noin 40 % kaikesta työmaan jätteestä. Mikäli tämä puumäärä olisi mennyt rakennusjätteen seassa, olisivat työmaan jätemaksut nousseet 57 %. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma)

Betonijätteet on kerätty erikseen työmaa-alueelle, mutta ne on kuljetettu työmaalta vasta myöhempien työmaiden aikana, joten betonijätettä ei ole käsitelty näiden työmaiden aikana. Maanrakennusurakoitsija on vastannut maa- ja kiviainesten poiskuljetuksesta työmaalta. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

#### 3.5.4 Pumpulin jätemäärät ja lajittelu

Rakennusjätettä syntyi työmaalla 43 tonnia, joka kuljetettiin työmaalta 29 kuormassa. Jätekuormat esitetään kuvassa 6. Rakennusjätteen kuormakoon keskiarvo oli 1,5 tonnia. Puuta työmaalta kuljetettiin jätteenkäsittelylaitokselle 19 kuormaa, kaikkiaan 38 tonnia. Puujätteestä ei peritä varsinaista jätteenkäsittelymaksua vaan ainoastaan laadunvarmistusmaksu. Kyseisen puujättemäärän osuus kaikesta työmaan jätteestä (pois lukien betoni) on 47 %. Mikäli tämä puujättemäärä olisi mennyt rakennusjätteenä, olisivat työmaan jätemaksut nousseet 79 %. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma)

Pumpulin rakennusaikana betonijätettä kuljetettiin pois työmaalta reilu 140 tonnia. Kyseisessä määrässä oli mukana myös alueella jo päättyneiden Kutomon ja Kehräämön ylijäämäbetonit. Vähäiset metallit, joita työmaan aikana syntyi, kerättiin myös erikseen. Vaarallisia jätteitä ei työmaan aikana syntynyt. Maanrakennusurakoitsija toimitti ylijäämämaan ja kiviainekset pois työmaalta. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma)



Kuva 6 Pumpulin jätemäärä kuormittain

### 3.5.5 Jätteenkuljetus Kutomossa, Kehräämössä ja Pumpulissa

Työmailla oli sama kuljetusurakoitsija kuin Jokilaivurissa. Jätteenkuljettaja haki täyden lavan, kävi tyhjentämässä sen ja toi saman lavan takaisin. Matka työmaalta L&T:n jätteenkäsittelylaitokselle on noin 8,5 kilometriä ja arvioitu ajoaika on noin 13 minuuttia. Jätteenkuljetukset veloitettiin tuntiperusteisesti, joka määräytyi käytetyn kaluston mukaan. Myös jätelavat oli vuokrattu kuljetusurakoitsijalta. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.5.6 Jätekuulumusten kohdistaminen Kutomossa, Kehräämössä ja Pumpulissa

8360 Siivous ja raivaus -litteralle on litteroitu jätekuulumukset, jätemaksut, lava-vuokrat, siivouspalvelut ja palkat. Osa lavavuokrista on litteroitu myös 8510

Työkalut, koneet, asemat ja laitteet -litteralle. Parakkioskisten tyhjennykset on litteroitu kahdelle eri litteralle: 8210 Työmaarakennukset ja 8340 Työsuojien hoito. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma)

Lähes kaikki jätehuoltoon liittyvät kustannukset on litteroitu Siivos- ja raivauslitteralle, josta löytyy jätemaksut, jätekuljetukset, lavavuokrat, siivouspalvelut ja palkat. Parakkioskisten tyhjennykset on litteroitu kahdelle litteralle: 8340 Työsuojien hoito ja 8210 Työmaarakennukset. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma)

### 3.6 TVT Asunnot Oy Talpiankumpu

TVT Asunnot Oy Talpiankumpu, Suurpäänkatu 49 20610 Turku, on vuonna 1982 valmistunut kahden asuinkerrostalon kokonaisuus. Toinen taloista on kolmekerroksinen ja kahdessa rapussa, toinen on kuusikerroksinen ja yhdessä rapussa. Kohteeseen tehtiin kattava kokonaissaneeraus 1/2011 – 11/2011 sisä- ja ulkopuolelle. Kohteen kokonaisala on 3000 bmr<sup>2</sup>. (YIT:n sisäinen ohjelma Proomu 2014)

Saneeraustyömaa on jo lähtökohtaisesti täysin erilainen kuin uudiskohde. Jäte-laatu ja -määrä poikkeavat merkittävästi uudiskohteesta. Tähän kohteeseen rakennettiin uutena hissit ja vanhat portaikot purettiin. Tontti oli pieni ja tilaa käytettävissä vain vähän. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

#### 3.6.1 Talpiankummun jätehuolto

Työmaalla on kokeiltu erilaisia siivousmalleja. YIT:n työntekijöiden kanssa on kokeiltu kiertävää listaa siivouksesta ja roskisten tyhjennyksistä. Käytännössä lista ei kuitenkaan tuottanut toivottua tulosta. Työmaalla on koettu, että ulkopuolinen ammattisiivoaja on hyvä vaihtoehto. Vuokratyöntekijöiden työmotivaatiosta vastaavalla mestarilla on kuitenkin huonoja kokemuksia. Sosiaalilitat ja työmaatoimiston on siivonnut ulkopuolinen urakoitsija muutaman kerran viikossa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaa ei ole käyttänyt aliurakkasopimuksen mukaista oikeutta palkata kolmatta osapuolta siivoamaan aliurakoitsijan jätteitä ja veloittaa siivouskustannukset aliurakoitsijalta. Siivousvelvollisuuden laiminlyönnistä on annettu huomautus, kohde on kuvattu ja asia käsitelty aliurakoitsijan kanssa. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Jätteet on kerätty asunnoissa keräysastioihin ja toimitettu jätelavoille ja puristimeen. Työmaalla on ollut käytössä rakennusaikainen hissi, jolla jätteet kuljetettiin kerroksista lavoille. Työmaan aluesuunnitelmassa on ollut merkintä jäteastiosta. Lavoissa on ollut merkinnät kerättävästä jätelajista. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Sisäpuoliset purkutyöt hoitanut urakoitsija vastasi sisäpuolelta syntyneiden jätteiden keräyksestä ja kuljetuksesta pois työmaalta. Kuljetuskustannukset kuuluivat purku-urakkaan, mutta YIT maksoi jätemaksut. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.6.2 Talpiankummun jätemäärät ja lajittelu

Työmaalla on kerätty rakennus- ja purkujätettä, käsittelemätöntä ja pintakäsittelyä puuta, tasolasia, sähkö- ja elektroniikkaromua sekä betoni- ja tiilijätettä. Jätteet on työmaan alussa kuljetettu kuusi kuukautta Suomen Rakennusjätteen keräyspisteeseen ja loppuaika L&T:n laitokselle. Kaiken kaikkiaan jätettä syntyi 175 tonnia, josta oli rakennus- ja purkujätettä 133 tonnia, puujätettä 35 tonnia ja 7 tonnia lasijätettä. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

Suomen Rakennusjäte on vastaanottanut työmaalta 127 tonnia jätettä, josta 108 tonnia on luokiteltu rakennus- ja purkujätteeksi, 15 tonnia pintakäsittelyksi puuksi ja 3 tonnia puhtaaksi puuksi. Lisäksi työmaalta on toimitettu Suomen Rakennusjätteen toimipisteeseen 11 kappaletta sähkö- ja elektroniikkaromua. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

L&T on vastaanottanut työmaalta 44 tonnia jätettä. Jätteestä 25 tonnia on ollut rakennusjätettä ja 17 tonnia puhdasta puujätettä. Lisäksi työmaalta on toimitettu

keräyslasia 2 tonnia L&T:lle ja 5 tonnia tasolasia Turun Seudun Jätehuolto Oy:lle. Lasista ei peritty kummassakaan paikassa muuta kuin palvelumaksu. (YIT:n sisäinen kustannushallintaohjelma 2014)

Työmaalla on huomioitu rakennuskohde ja pyritty sen mukaan tilaamaan määrämittaistoimituksia ja valmisosia. Esimerkiksi seinissä käytetyt levyt on tilattu huonekorkeuden mukaan mahdollisimman tarkkaan valmiiksi oikean mittaisina. Työmaalla on huolehdittu tarvikkeiden oikeaoppisesta välivarastoinnista niin, ettei materiaaleja ole päässyt pilaantumaan. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla on pyritty pienentämään jätteen tilavuutta, jolloin saadaan säästöä kuljetuskustannuksissa. Työmaalla on ollut käytössä jätepuristin ja jätelavoja on tiivistetty työmaalla olevalla kalustolla mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi työmaalla on suosittu korkealaitaisia lavoja, joihin mahtuu enemmän jätettä. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.6.3 Talpiankummun jätteenkuljetus

Kohteen sisäpuolisten purkujätteiden kuljetus ja niistä aiheutuneet kustannukset kuuluivat purku-urakoitsijalle, mutta jätemaksut kuuluivat kuitenkin pääurakoitsijalle. Pääurakoitsijan käyttämä kuljetusurakoitsija veloitti työn tuntiperusteisesti. Kuljetusmatka työmaalta L&T:n toimipisteeseen on noin 12 kilometriä ja arvioitu ajoaika noin 20 minuuttia. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.6.4 Talpiankummun jätehuoltokustannusten kohdistaminen

Jätemaksuja on sijoitettu usealle litteralle: Raivaus ja purku, Työmaarakennukset, Työmaakuljetukset, Siivous ja raivaus sekä Telineet ja kelkat. Jätekuljetukset on litteroitu Työmaakuljetuksiin ja Ajoneuvonosturit-litteralle. Siivous ja raivaus -litteralle on sijoitettu jätemaksujen lisäksi palkkoja, siivouspalvelut, tavaran siirtoja sekä tarvikkeita. (YIT:n sisäinen kustannushallintaohjelma 2014)

### 3.7 Talpianmetsä

TVT Asunnot Oy Talpianmetsä on vuonna 1980 valmistunut kolmen asuinkerrostalon kokonaisuus, johon tehtiin 9/2012 – 12/2013 sisä- ja ulkopuolen kokonaiskorjaus. Peruskorjauksen yhteydessä rakennettiin neljä uutta hissiä ja vanhat portaikot purettiin. Taloista kaksi on neljäkerroksisia ja yksi kuusikerroksinen, jossa on ollut rakennustyön aikana hissi. Asuntoja kohteessa on 69 kappaletta, kohteen kokonaisala on 5500 m<sup>2</sup> ja tilavuus 16598 m<sup>3</sup>. (YIT:n sisäinen ohjelma Proomu 2014)

#### 3.7.1 Talpianmetsän jätehuolto

Jättemäärä on saneerauskohteessa moninkertainen verrattuna uudiskohteeseen. Jätteen keräyksessä käytettiin ensin roskakärryjä kerroksissa, mutta ne korvattiin myöhemmin jätessäkeillä siivoojan toiveesta. Työmaalla on ollut käytössä varikolta vuokrattu jätekuilu pölyäville jätteille ja keskimäärin 2 – 3 lavaa kerrallaan. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

Työmaalla siivouksesta, jäteastioiden tyhjennyksestä ja järjestyksestä on vastannut kokopäiväisesti YIT:n oma työntekijä. Talpianmetsässä ei ole käytetty aliurakkasopimuksen mukaista oikeutta palkata kolmatta osapuolta siivoamaan aliurakoitsijan jätteitä ja veloittaa siivouskustannukset aliurakoitsijalta. Työnjohdon mukaan mahdollisuutta olisi voinut käyttää. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

#### 3.7.2 Talpianmetsän jättemäärä ja lajittelu

Jätteet on käsitelty Ekopartnerit Oy:n toimipisteessä. Työmaalla jätettä syntyi yhteensä 372,12 tonnia, josta rakennusjätettä on 33,18 tonnia, saneerausjätettä 232,64 tonnia, käsittelemätöntä puuta 3,74 tonnia, kierrätyspuuta 79,86 tonnia, risuja 2,64 tonnia, metallia 6,16 tonnia, energiajätettä 1,44 tonnia, tasolasia 13,76 tonnia ja bitumihuopaa 4,86 tonnia. Lisäksi työmalta vietiin jätteenkäsitte-

lylaitokselle 117,39 tonnia betonia ja 41,56 tonnia likaista energiajätettä, joka on epäpuhtauksia sisältävää betonijätettä. Asbestipurkajat huolehtivat asbestijätteen pois toimittamisesta. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

Hukkamateriaalin määrä on pyritty minimoimaan panostamalla oikean kokoisiin tilauksiin ja huolehtimalla tavaroiden oikeaoppisesta välivarastoinnista. Muottien puutavaraa on kierrätetty ja käytetty uudelleen työmaalla. Muille yksikön työmaille on ilmoitettu satunnaisesti ylijäämätavarasta. Jätelavoja työmaalla ei ole tiivistetty. (Kohteen Vastaavamestari 2014)

### 3.7.3 Talpianmetsän jätteenkuljetus

Jätteen kuljetukset tulivat samalta urakoitsijalta kuin jätteiden käsittely. Kuljetukset ja lavan tuonnit veloitettiin kiinteällä hinnalla, eikä lavavuokria peritty. Työmaa on ollut tyytyväinen urakoitsijan toimintaan (Kohteen Vastaavamestari 2014). Työmaan kiinteällä hinnalla veloitetut kuljetuskustannukset olivat noin 14 % edullisemmat kuin naapurityömaan tuntiveloitusperusteinen hinnoittelu. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)

### 3.7.4 Talpianmetsän jätehuoltokustannusten kohdistaminen

Purkutyöt-litteralle on sijoitettu jätemaksut, purkutyöt ja palkat. Siivous ja rai-vauslitteralle on laitettu jätemaksut, siivouspalvelut ja palkat. Bitumihuovan jätemaksu on sijoitettu Vesikattotöihin. Työmaahenkilöstö kannatta litterajakoa, jossa jätemaksut ja jätekuljetukset ovat omalla litterallaan ja työ toisella. (YIT:n sisäinen kustannustenhallintaohjelma 2014)



työt ja ulkovarusteet. Maa- ja pohjarakennusvaihe kestää työmaasta riippuen yleensä kuukaudesta kahteen. Erilliskerättävät jätejakeet tässä vaiheessa ovat maa- ja kiviaines, mahdolliset raivausjätteet: kannot; oksat ja risut, PVC-muovi ja betoni.

Raivauksessa syntyvät kannot, oksat ja risut kerätään erikseen ja toimitetaan kierrätykseen, jossa ne haketetaan. Hake voidaan hyödyntää materiaalina muun muassa istutusten katteena tai kasvualustana. Vaihtoehtoisesti hake voidaan hyödyntää polttoenergiana tehtaissa ja laitoksissa.

Puhtaat maa- ja kiviainekset voidaan käyttää täyttömaana omalla työmaalla ilman erillistä lupaa. Maanrakennusurakoitsijan kanssa voi sopia ylijäämämaamassojen poiskuljetuksesta urakkaan kuuluvana. Hyödyntämättä jäänyt ylijäämämaa- ja kivennäisaineet on toimitettava ympäristöluvan omaavalle vastaanottajalle. Ylijäämämaita on tällä hetkellä mahdollista hyödyntää esimerkiksi kaatopaikkojen rakenteissa, viherrakentamisessa, maaston muotoilussa ja meluvalleissa. Heikkolaatuiset, hyötykäyttöön kelpaamattomat ylijäämämaat sijoitetaan tällä hetkellä pääasiassa maankaatopaikoille. (Ylijäämämaiden hyötykäyttö ja loppusijoitus suurimmissa kaupungeissa)

Pohjarakennuksessa syntyy salaoja- ja putkijohtotöistä PVC-muovijätettä, jota ei voida käsitellä muun muovijätteen tavoin. Aikaisemmin PVC-muovijäte on pääasiassa sijoitettu kaatopaikalle, mutta nykyisin ne on mahdollista kerätä erilleen ja valmistella uudelleenkäyttöä varten. (L&T 2014)

Pohjarakenteista ja pohjanvahvistuksesta syntyy muun muassa paalutuksen yhteydessä betonisia paalun pätkiä. Betonijätteet lajitellaan erikseen pohjarakennustöistä aina runkovaiheen loppuun asti. Betonijätteille voidaan varata työmaalle oma lava tai vaihtoehtoisesti jätteet voidaan kerätä kasaan määrättyyn paikkaan, josta ne noudetaan tarvittaessa tai viimeistään työmaan lopussa. Betonijätteen keräyksessä on huomioitava, että jätteen sekaan ei heitetä muita jätejakeita, jolloin jätteen vastaanottaja tulkitsee kuorman epäpuhtaaksi ja käsittelymaksu nousee merkittävästi.

Betonijäte toimitetaan kierrätykseen, jossa se murskataan ja siitä poistetaan raudoitukset. Esivalmistelun jälkeen betonia voidaan käyttää uusiobetonin valmistukseen ja asfaltin runkoaineena. Lisäksi betonimurskaa voidaan hyödyntää muun muassa katujen, teiden, kenttien ja liikennealueiden rakennusaineena. (YIT Rakennus Oy Infrapalvelut 2014)

#### 4.1.2 Perustukset

Perustusten teko on työmaan toinen vaihe, joka sisältää useita betonityövaiheita, joihin liittyy lisäksi laudoitus- ja raudoitustöitä. Perustusvaihe kestää työmaasta riippuen yleensä kuukaudesta kahteen. Tässä vaiheessa erilliskerättävät jätejakeet ovat metalli, betoni, puu ja energijäte. (YIT:n sisäinen ohjelma 2014)

Betonijätteen keräys ja jatkokäsittely tehdään kuten pohjarakennusvaiheessa. Betonivalujen yhteydessä tehdään raudoitustöitä, joista syntyy metallijätettä, joka kerätään työmaalla sille osoitettuun paikkaan, kuten kannelliseen keräysastiaan. Metallijätteet toimitetaan kierrätykseen, jossa ne murskataan ja jalostetaan teollisuuden raaka-aineeksi. Sekalaisesta metallijätteestä maksetaan hyvitystä.

Valumuottien teosta ja purusta syntyy erilaatuista puujätettä. Muottien lankut hyödynnetään työmaalla esimerkiksi putoamissuojissa ja kaiteissa. Muoteissa käytetyt laudat ovat yleensä liian naulaisia ja betonisia hyötykäyttäväksi työmaalla, joten ne kerätään puujätteenä ja toimitetaan jätteenkäsittelylaitokselle. Puu haketetaan, jonka jälkeen se voidaan hyödyntää materiaalina esimerkiksi kompostin välikerroksissa ja kasvualustoissa. Vaihtoehtoisesti hake hyödynnetään energianlähteenä polttolaitoksilla. Lisäksi perustusvaiheessa syntyy maanvastaisen laatan teosta energijätteeksi kelpavaa muovia, styroxia, pahvia ja paperia. Puhdas muovi, pahvi ja paperi on mahdollista kierrättää ja valmistella uudelleenkäyttöä varten. Likaiset muovit, paperit ja pahvit käytetään energiana polttolaitoksella.

#### 4.1.3 Runko- ja vesikattorakenteet

Runko- ja vesikattorakenteet ovat työmaan kolmas rakennusvaihe, joka kestää useita kuukausia. Kolmannessa vaiheessa rakennetaan esimerkiksi kantavat väliseinät ja pilarit, laatat ja palkit, portaat, ulkoseinät ja -tasot sekä ullakko ja kattorakenteet (YIT:n sisäinen ohjelma 2014). Tästä työvaiheesta suurimmat syntyvät jätejakeet ovat betoni, puu, rauta, villa, muovi, kipsi sekä erilaiset huovat ja eristemateriaalit. Erilliskerättävät jätejakeet ovat betoni, metalli, puu, energiajäte ja mahdollisesti kipsijäte. Jätteiden lajittelu ja käsittely toteutetaan samoin kuin perustusvaiheessa.

#### 4.1.4 Täydentävät rakenteet

Täydentävien rakenteiden teko on työmaan neljäs rakennusvaihe. Tähän muutamana kuukauden työvaiheeseen kuuluvat väliseinä-, ikkuna- ja oviaasennukset sekä mahdollisten hormien, kanavien ja piippujen teko (YIT:n sisäinen ohjelma 2014). Tässä työvaiheessa pakkausjätettä ja puisia kuljetuslavoja tulee työmaalle jo melko paljon. Lisäksi syntyy puu- ja peltirankojen hukkapaloja, villaa, kipsilevyjätettä sekä mahdollisesti tiili-, laasti- ja betonijätettä. Erilliskeräys järjestetään betonille ja tiilelle, puulle, metallille, energiajätteelle ja mahdollisesti kipsijätteelle, mikäli kipsijätettä syntyy paljon.

#### 4.1.5 Pintarakenteet

Työmaan viidentenä vaiheena on pintarakenteiden teko, joka sisältää vesikattosen, julkisivun, sisäseinien ja -kattojen sekä lattioiden pintatyöt (YIT:n sisäinen ohjelma 2014). Vaiheeseen kuuluvat myös maalaus- ja tapetointityöt sekä mahdollisten erityisrakenteiden, kuten saunan pinnoitustyöt (YIT:n sisäinen ohjelma 2014). Syntyvien jätteiden laatu vaihtelee käytettävien materiaalien mukaan. Julkisivu voidaan pinnoittaa esimerkiksi tiilellä, rappauksella tai puulla. Vesikattosen pinnoituksessa käytetään pääasiassa tiiltä, peltiä tai huopaa. Sisäseinissä ja

-katoissa voidaan materiaalina käyttää erilaisia rakennus- ja sisustuslevyjä, paneelia ja muita vastaavia tuotteita. Lattioiden pinnoissa voidaan käyttää esimerkiksi muovimattoa, laminaattia, parkettia tai laattaa.

Kerättävät jätejakeet vaihtelevat käytettyjen materiaalien mukaan, mutta ainakin puu, metalli ja energijäte lajitellaan erilleen sekalaisesta rakennusjätteestä. Puujätteeseen kuuluvat kaikki puupohjaiset rakennuslevyt, paneelit, laminaatit ja parketit. Metallijätekeräykseen menevät muun muassa peltikaton hukkapalat ja LVI-töissä syntyvät metalliosat. Energijätteeseen lajitellaan kaikki polttokelpoinen pakkausmateriaali. Muovimatot sisältävät usein PVC-muovia, jolloin ne eivät sovellu energijätteeksi (Turun Seudunjätehuolto. Jätteiden ABC-luettelo 2014). Tiilijätteen erilliskeräys on kannattavaa järjestää, mikäli katto ja julkisivu tehdään tiilestä.

#### 4.1.6 Kalusteet

Kalusteiden ja varusteiden asennus on työmaan kuudes vaihe, joka kestää kuukaudesta kahteen. Tässä työvaiheessa syntyy paljon pakkausjätettä, kuormalavoja sekä vähäisiä määriä muun muassa kalustelevyjen hukkapaloja. Hukkamateriaalit voivat olla puupohjaisia, muovisia tai metallisia osia. Kerättävät jätejakeet ovat energijäte, metalli ja puu. Mikäli puujätteen määrä katsotaan hyvin vähäiseksi, voi puut laittaa energijätteen sekaan.

#### 4.1.7 Konetekniset työt

Konetekniset työt on merkitty kaavioon omaksi vaiheekseen kohdaksi 7. Koneteknisiin töihin kuuluvat LVI- ja sähkötyöt, jotka ovat käynnissä työmaan alkuvaiheista lähtien aina työmaan loppuun asti. Näistä töistä syntyy muovi-, metalli- ja eristemateriaalijätettä. Lisäksi syntyy pakkausjätettä ja sähköjohtokeloja. Sähköjohdot ja kaapelit sekä LVI-töissä syntyvät metallijätteet menevät metallikeräykseen uusiokäyttöä varten. Polttokelpoiset pakkausmateriaalit lajitellaan energijätteeseen. Kertakäyttöiset puiset kuormalavat ja sähkökelat menevät

puujätteeseen, leimatut uudelleenkäytettävät kuormalavat ja sähkökelat kerätään erilleen ja toimitetaan uudelleen käytettäväksi.

#### 4.1.8 Loppusiivous

Kaavion viimeiseksi vaiheeksi muiden töiden päätyttyä on merkitty loppusiivous, jonka aikana poistetaan kaikki suojamateriaalit, jolloin syntyy suuria määriä pahvia ja muovia, joka kerätään energiajätteenä. Mikäli suojauksessa käytetyt kovalevyt ovat pysyneet siisteinä, ne voidaan käyttää uudelleen suojauksessa seuraavalla työmaalla.

#### 4.2 Jätehuollon toteutus työmaalla

Johdonmukaisella suunnittelulla, toteutuksella ja valvonnalla voidaan vähentää rakennusjätteen määrää ja haitallisuutta, lisätä jätteen hyödyntämistä sekä saavuttaa taloudellista säästöä. Rakennusjäte on hyödynnettävä, mikäli se ei ole teknisesti mahdotonta, eikä aiheuta kohtuutonta lisäkustannusta. Hyödynnettävät jätelajit pidetään erillään muista jätteistä tai vaihtoehtoisesti jätteet voidaan toimittaa lajittelematta kierrätyslaitokselle, jossa eri jätelajit erotellaan toisistaan ja jätteet valmistellaan hyödyntämistä varten. (Koski & Kivimäki 2012)

Jätehuoltosuunnitelmasta saadaan paras hyöty, kun se tehdään jo ennen työmaan alkamista. Jätteiden käsittely on suunniteltava vaiheittain, joihin kuuluvat materiaalien vastaanotto, kuljetuspakkauksen purku, materiaalien siirrot työkohteeseen, jätteen keräily ja lajittelu kerroksissa, jätesiirot työkohteesta tai kerroksista keräilyastioihin, jätteen käsittely työmaalla ennen kuljetusta sekä jätteen varastointi työmaalla.

Jätehuoltosuunnitelmassa määritellään kenen vastuulla siivous ja lajittelu ovat, millaisin keinoin jätteiden syntyä pyritään minimoimaan ja miten jätettä hyödynnetään. Suunnitelmaa tulee päivittää työmaan aikana niin, että se pysyy ajan tasalla työvaiheiden edetessä.

Jätteitä käsitellään työmaalla useita kertoja, mikä aiheuttaa merkittävän osan kustannuksista. Käsittely tehostuu, kun se liitetään kiinteäksi osaksi asennusprosessia. Työt etenevät sujuvasti, kun työkohde on siivottu edellisen työvaiheen yhteydessä ja materiaalit on siirretty työkohteeseen jo ennen työn alkua.

Siivouksen järjestäminen on suunniteltava työmaakohtaisesti työmaan laajuuden ja luonteen mukaan. Työmaalle on valittava siivouksesta, lajittelusta ja jäteastioiden tyhjennyksestä vastaavat henkilöt. Tutkimuksen perusteella siivous ja järjestyksen ylläpitäminen jää usein muiden töiden varjoon, mikäli se on sisällytetty rakennusmiehen työnkuvaan. Tehokkainta siivous vaikuttaisi olevan silloin, kun sen hoitaa ulkopuolinen ammattisiivoaja tai vain siivoukseen velvoitettu YIT:n oma työntekijä.

Työkohteesta ja -vaiheesta riippuen siivoajan on hyvä käydä noin yhdestä kolmeen kertaa viikossa tyhjentämässä jäteastiat ja suorittamassa työmaan yleissiivous. Mikäli siivous päätetään hoitaa YIT:n omalla työntekijällä, voi sama työntekijä vastata jopa kahden tai kolmen työmaan siivouksesta vuoropäivinä.

Aliurakoitsijoiden kanssa on jo sopimusvaiheessa selvittävä, mitä velvollisuuksia aliurakoitsijoilla on järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseksi. Yleisenä käytäntönä YIT Rakennus Oy:llä on, että aliurakoitsijoiden työntekijöiltä edellytetään niin sanottua lastapuhtautta. Yleensä aliurakoitsija kerää jätteensä työpisteen lähellä olevaan jäteastiaan, mutta jäteastian tyhjennys ei enää kuulu aliurakoitsijalle. Aliurakoitsijoiden kanssa voidaan sopia myös erityisjärjestelyjä, kuten jätteiden kuljettamista jätelavalle asti tai jätteiden toimittamisesta kokonaan pois työmaalta.

Ensisijaisen tärkeää on valvoa, miten sovitut velvollisuudet käytännössä hoidetaan työmaalla. On tärkeää puuttua välittömästi siivousvelvollisuuden laiminlyönteihin, ettei pääurakoitsija joudu maksamaan useaan kertaan samasta työstä. Siivousvelvollisuuden laiminlyönteihin puuttumisen helpottamiseksi on laadittu kaavake: Ilmoitus siivousvelvollisuuden laiminlyönnistä (LIITE 1). Kaavake on laadittu H. Suoniemen raporttia mukaillen. Kaavake täytetään ja lähetetään urakoitsijalle aina, kun huomataan, että siivousta ei ole toteutettu sopimuksen mu-

kaisesti. Kaavakkeessa on ote aliurakkasopimuksen kohdasta, jossa käsitellään siivousvelvollisuuden laiminlyöntiä. Aliurakkasopimuksen mukaan tilaajalla on oikeus palkata kolmas osapuoli siivoamaan aliurakoitsijan jätteet ja veloittaa kustannukset aliurakoitsijalta, mikäli aliurakoitsija kehotuksesta huolimatta jättää siivousvelvollisuutensa täyttämättä. Ilmoitukseen määritetään takaraja, johon mennessä aliurakoitsijan on korjattava virheet ja puutteet. Mikäli näin ei tapahdu YIT Rakennus Oy korjaa virheet ja osoittaa aiheutuneet kustannukset aliurakoitsijalle.

Jätehuollon kalusto on suunniteltava jätemäärän ja syntyvien jätelaatujen perusteella. Suunnittelussa on huomioitava kaluston soveltuvuus kohteelle, tilantarve sekä astioiden koko ja määrä. Jätteen määrä ja laatu muuttuvat hankkeen aikana, jolloin on päivitettävä myös jätekalustoa.

Kalustokokonaisuus suunnitellaan sen mukaan toteutetaanko lajittelu syntypaikkalajitteluna vai kierrätyslaitospainotteisena. Yleensä jätteenkäsittelykustannukset ovat edullisemmat silloin, kun lajittelu tapahtuu syntypaikalla, jolloin kalustosuunnittelussa panostetaan työryhmäkohtaisiin jäteastioihin ja keskitettyyn jätteenkeräilyyn. Työmaan siisteys pysyy jatkuvasti yllä, kun jokainen siivoaa omat jälkensä ja siivous on sisällytetty työtehtävään tai aliurakkaan.

Työkohteeseen on varattava riittävästi helposti liikutettavia jäteastioita. Jäteastioihin merkitään esimerkiksi värikoodeja apuna käyttäen selkeästi, mille jakeelle astia on tarkoitettu. Sisätiloihin soveltuu parhaiten lujitemuovista valmistetut 180 – 240 litran astiat, joista on poistettu kannet. Erikokoisia jätessäkkejä voidaan myös hyödyntää keveähkön jätteen keräilyssä. Työmaakäyttöön soveltuvat parhaiten niin sanotut suurtaloussäkit, joiden ainevahvuus on tavalliseen jätessäkkiin verrattuna yli kaksinkertainen. Työmaalla voidaan käyttää rullakoita esimerkiksi pahvin ja muovin keräilyyn, allasvaunuja ja kottikärryjä raskaan jätteen siirtoihin sekä erityyppisiä ja -kokoisia muovisaaveja ja -laatikoita määrältään pienille jättejakeille. (Koski 1998)

Työmaalla olevaa kalustoa kannattaa hyödyntää jättesiirroissa ja -nostoissa. Runkovaiheessa käytetään työmaan ajoneuvo- tai torninosturia. Nostot ja siirrot

tehdään keskitetysti esimerkiksi siirtämällä lavaa parvekkeelta toiselle. Nosturin purkamisen jälkeen työmaalla voidaan käyttää rakennuksen omaa hissiä tai rakennusaikaista hissiä. Hissillä tehtävät jätesirrot kannattaa sijoittaa työpäivän alkuun tai loppuun niin, että se häiritsee mahdollisimman vähän muita materiaalin siirtoja. Varteenotettava, nopea ja tehokas vaihtoehto on myös jätteiden pudotus, kunhan se toteutetaan siististi ja turvallisesti. Pudotuksessa on estettävä jätteiden leviäminen ympäristöön käyttämällä esimerkiksi jätekuiluja ja/tai jättesäkkejä. Jätekuilua käytetään etenkin korjauskohteissa, joissa rakennus tai lähiympäristö on käytössä. Jätekuilua voidaan parvekkeelta siirtää lavalta toiselle köyden avulla. (Koski 1998)

Kuljetuskustannuksia pystytään laskemaan jätteen tilavuutta pienentämällä ja tyhjennysväliä pidentämällä. Jo pienellä esikäsitteilyllä on mahdollista pienentää tilavuutta huomattavasti. Käytännön esimerkkejä tilavuuden pienentämisestä ovat puujätteen pinoaminen pituussuuntaan lavalle ja pahvilaatikoiden avaaminen ja taittaminen rypistämisen sijaan. Tyhjennysväliä saadaan pidennettyä suosimalla korkealaitaisia jätelavoja, joihin jätettä mahtuu enemmän.

Murskaimilla, paalaimilla ja jätepuristimilla saadaan jätetilavuus vähennettyä murto-osaan käsittelemättömään jätteeseen verrattuna. Murskainta voidaan käyttää itsenäisenä yksikkönä tai se voidaan liittää esimerkiksi paalaimen tai puristimeen. Murskaimen käyttöä työmaalla rajoittaa sen suuri koko, käyttö- ja kuljetuskustannukset. Paalaimen käyttö tehostaa jätteen alkulajittelua. Paalain tiivistää ja sitoo jätteen paaliksi. Kun jätteen määrä on suuri, jätepuristimen käyttö on kannattavaa. Työmaakäyttöön soveltuu parhaiten vaihtolavarungolle asennettava puristin. (Koski 1998)

Jätteen varastointiasiat on suunniteltava kooltaan ja tyypiltään työmaalle sopivaksi. Keräysasiat valitaan kerättävän jätejakeen mukaan. Nostokorvilla varustetut vaihtolavat soveltuvat hyvin esimerkiksi rakennus- ja puujätteen varastointiin. Suojakannella varustetut pikakontit soveltuvat esimerkiksi pahvin keräykseen. Pikakontit tyhjenetään suoraan pakkaavan jäteautoon. (Koski 1998)

Etukuormauskontit ovat myös katettuja keräysastioita, joissa on useita kannellisia täyttöaukkoja. Kyseiset kontit soveltuvat parhaiten suhteellisen kevyelle jätteelle kuten pahville ja muoville. Etukuormauskontti tyhjenetään edestä kuormaavalla jäteautolla, eikä kuljettajan ei tarvitse nousta autosta ollenkaan. (Koski 1998)

Työmaan ja ympäristön kannalta jätelava on järkevintä tyhjentää niin, että jätteenkuljettaja jättää tyhjän lavan samalla, kun hakee täyden kuorman pois. Näin meneteltäessä kuljettajan ei tarvitse ajaa kahta kertaa työmaalle ja työmaalla on jätelava käytössä katkoitta. Toinen vaihtoehto on, että kuljettaja käy tyhjentämässä lavan ja tuo saman lavan takaisin. Tämä menettelytapa aiheuttaa turhaa ajoa ja työmaa voi joutua olemaan useita tunteja ilman jätelavaa.

Jätekuljetukset ja lavavuokrat muodostavat keskimäärin noin puolet jätehuollon kustannuksista, kun jätehuollon kustannuksiin lasketaan lisäksi jätemaksut. Kuljetuskustannuksissa saadaan säästöjä tyhjennysväliä pidentämällä. Etenkin, jos kuljetusmatka on pitkä ja jätteen määrä suuri kannattaa työmaalle ottaa jätepuristin, jolla jäte saadaan tiivistettyä 1:5. Esimerkkilaskelman mukaan jätepuristin on kannattava, kun jätettä syntyy neljä tai useampi lava kuukaudessa.

Jätteenkuljetuskustannukset vaihtelevat merkittävästi eri urakoitsijoiden välillä, joten urakoitsijat on syytä kilpailuttaa. Kiinteä kuljetushinta on osoittautunut tutkimuksen perusteella edullisemmaksi kuin tuntiperusteinen hinnoittelu. Kustannusten ennustaminen on myös helpompaa, kun lavan tyhjennysveloitus on aina sama.

Esimerkki 1. kustannuseroista:

*Kahdella vierekkäisellä työmaalla jätehuollosta vastasivat eri urakoitsijat. Ensimmäisellä työmaalla tyhjennykselle oli sovittu kiinteä hinta. Toisella työmaalla kuljetukset veloitettiin tuntiperusteisesti. Tuntiperusteinen hinnoittelu osoittautui 36 % kalliimmaksi, kuin kiinteä hinta. Lisäksi ensimmäisen työmaan lavavuokrat olivat lähes 60 % edullisemmat kuin toisen työmaan.*

Esimerkki 2. kustannuseroista:

*Varissuolla sijaitsee kaksi vierekkäistä työmaata, joista ensimmäisellä työmaalla tyhjennykset veloitettiin tuntiperusteisesti ja toisella kiinteällä hinnalla. Tuntiperusteinen hinnoittelu osoittautui 30 % kalliimmaksi kuin kiinteä hinta. Lavavuokria ei peritty kummaltakaan työmaalta.*

Lajittelu voidaan hoitaa joko syntypaikkalajitteluna tai kierrätyslaitospainotteisena, käytännössä lajittelu suoritetaan yleensä näiden kahden mallin yhdistelmänä. Tavoitteena on hyödyntää rakennus- ja purkujätteestä vähintään 70 painoprosenttia vuonna 2020 muutoin kun energiana tai polttoaineena, lukuun ottamatta maa- ja kiviaineksia sekä vaarallisia jätteitä.

Valtioneuvoston asetuksen mukaan rakennus- ja purkujätteiden haltijan on järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätejakeille:

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet;
- 2) kipsipohjaiset jätteet;
- 3) kyllästämättömät puujätteet;
- 4) metallijätteet;
- 5) lasijätteet;
- 6) muovijätteet;
- 7) paperi- ja kartonkijätteet;
- 8) maa- ja kiviainesjätteet.

Jätteiden lajittelu ja kerättävät jätejakeet vaihtelevat käytettävien materiaalien ja työvaiheiden mukaan. Työmaakohtaisesti mietitään kannattaako lajittelu järjestää työmaalla vai ulkoistetaanko se jätehuoltourakoitsijalle kierrätyslaitokselle. Täysin kierrätyslaitoksella tapahtuva lajittelu ei ole työmaan kannalta kustannustehokasta. Jo pelkän puun lajittelulla säästetään tuhansia euroja perustyö-

maalla. Yleisenä käytäntönä on, että työmaalla kerätään sekalainen rakennusjäte, metallit, puut ja betonit erikseen.

#### 4.3 Jätehuoltokustannusten ennustaminen ja kohdistaminen

Jätehuollon kustannukset vaihtelevat työmaittain työmaan tyypin ja käytettyjen menetelmien mukaan. Aiempien työmaiden perusteella on kuitenkin mahdollista ennustaa melko tarkasti, kuinka paljon jätehuoltoon on varattava varoja. Jätehuollon kustannuksista noin puolet muodostuu jätemaksuista ja toinen puoli jätekuljetuksista ja kalustovuokrista. Tutkituissa saneerauskohteissa kustannusten vaihteluväli on suurempi kuin uudiskohteissa, koska toisessa osa kustannuksista on sisältynyt purku-urakkaan.

Kustannusten ennustamisen ja toteutuneiden kustannusten seuraamisen helpottamiseksi kustannustenhallintaohjelmaan on järkevää perustaa oma litterasiivous- ja raivaustöille, johon kohdistetaan vain palkka- ja siivousvälinekustannukset. Jätekuljetukset, -maksut ja -kalustovuokrat voidaan sijoittaa samalle litteralle, koska ne ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

### 5.1 Jätehuoltotutkimuksen johtopäätökset

Työn tavoitteena oli selvittää, miten rakennustyömaan jätehuolto on järjestettävä, jotta saavutetaan taloudellista säästöä, vähennetään ympäristökuormitusta sekä luodaan turvallinen ja terveellinen työympäristö.

Jättemäärän vähentäminen ja ylijäämätavaran hyödyntäminen on ensisijainen keino saavuttaa säästöä. Jo rakennusta suunniteltaessa on syytä huomioida, miten rakennusmateriaalit ja tarjolla olevat standardimittaiset tuotteet soveltuvat kohteeseen. Materiaalitehokkuus tulee ottaa osaksi suunnittelunohjausta.

Työmaalla materiaalitehokkuutta voidaan parantaa ajoittamalla tuotteiden toimitus niin, ettei niitä tarvitse turhaan varastoida työmaalla. Varastoinnissa materiaalit altistuisivat kolhuille ynnä muille sellaisille. Menekki ja tarvittava materiaalikoko on laskettava tarkkaan, jottei työmaalle kerry ylijäämätavaraa. Joitakin rakennusmateriaaleja, kuten erilaisia levyjä on mahdollista tilata määrämittäisenä, jolloin työmaalla ei synny hävikkiä levyjä leikatessa.

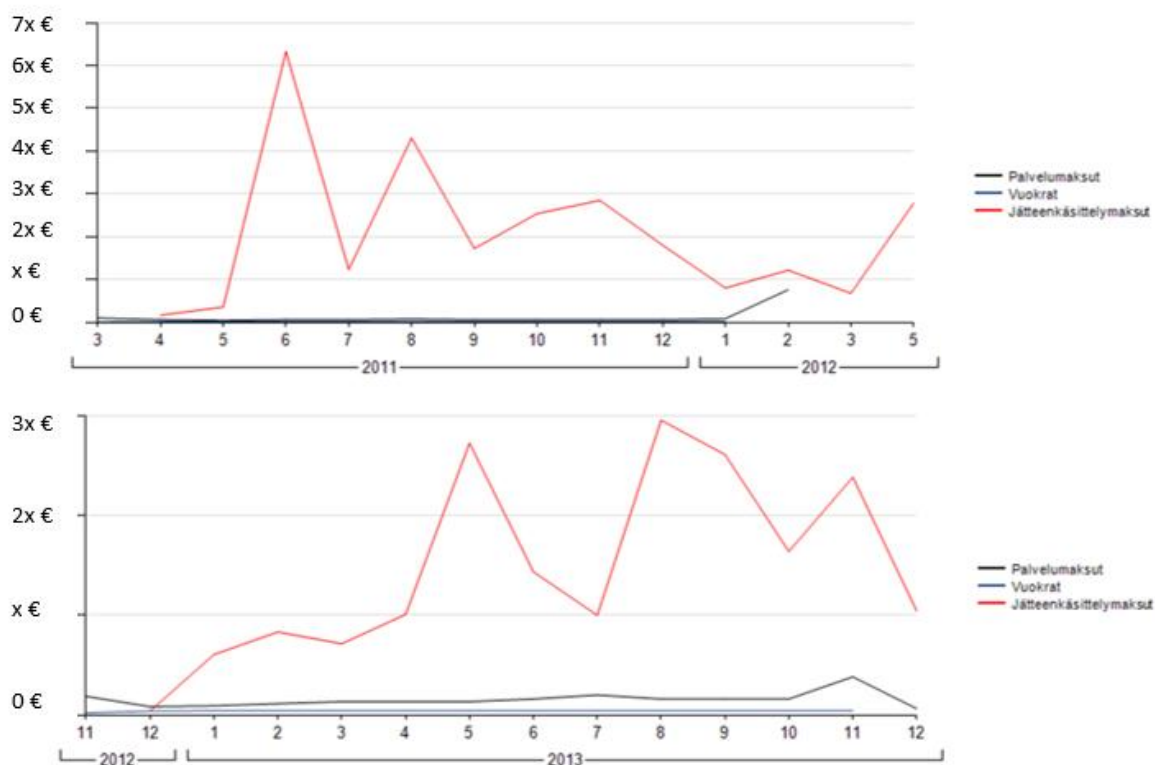
Aliurakoitsijoiden materiaalitehokkuuteen näyttäisi vaikuttavan se, kuka materiaalit toimittaa. Hukkaa syntyy enemmän silloin, kun pääurakoitsija hankkii ne. Säästeliäimmin materiaaleja käytetään silloin, kun aliurakoitsija hankkii itse käyttämänsä materiaalit. Toisaalta aliurakoitsija saattaa käyttää myös epäkurantit materiaalit, mikäli materiaalien hankinta kuuluu aliurakoitsijalle, mikä taas aiheuttaa laatuvirheitä valmiiseen työhön.

Käytännön kokemuksen perusteella työmaa pysyy järjestyksessä ja siistinä silloin, kun kyseiseen tehtävään nimetään tietty henkilö. Järjestyksestä vastaava voi olla joko YIT:n oma työntekijä tai aliurakoitsija. Ideaalitapauksessa siivous olisi kiinteä osa jokaista työvaihetta ja asennusprosessia, jolloin jokainen siivoaisi jälkensä niin, ettei erillistä siivousta tarvittaisi. Tämä menettelytapa vaatii

sitoutumista niin työnjohdolta kuin työntekijöiltäkin. Mahdollista kustannussäästöä on vaikea arvioida, koska ei tarkkaan tiedetä, miten aliurakoitsijat hinnoittelisivat siivouksen.

Kerättävät jätejakeet ja lajittelu määräytyvät työmaalla käytettävien materiaalien ja työvaiheen mukaan. Jättemaksut ovat edullisemmat silloin, kun jätteet lajitellaan työmaalla ja kalliimmat silloin, kun jäte toimitetaan lajittelemattomana kierrätyslaitokselle. Mikäli työmaa on logistisesti hyvin haastava ja lajittelu vie paljon aikaa, saattavat jätehuollon kokonaiskustannukset nousta kuitenkin korkeaksi.

Kuvassa 8 esitetään kustannusten jakautuminen kahdella hyvin samanlaisella työmaalla. Ylempi diagrammi kuvaa jätekustannuksia työmaalla, jossa jätteet lajiteltiin. Alempi diagrammi esittää jätehuollon kustannusten muodostumisen työmaalla, jossa jätteitä ei lajiteltu. Kuvasta näkyy selvästi, että lajittelevan työmaan jätteenkäsittelymaksut ovat pienemmät, kuin työmaan, joka ei lajittele jätteitä.



Kuva 8 Jätehuollon kustannusjakaukset kahdella samankaltaisella työmaalla

Taulukossa 2 on esitetty, mitä jätejakeita perinteisellä uudistyömaalla tulisi kerätä ja taulukossa 3 on esitetty saneerauskohteessa kerättävät jätelajit. Saneerauskohteissa on järkevää sisällyttää purkujätteiden lajittelu ja poiskuljetus purku-urakkaan.





Jätekalusto vuokrataan yleensä samalta urakoitsijalta, joka hoitaa jätelavojen tyhjennykset. Jätelavojen tyhjennys- ja kalustokustannukset vaihtelevat merkittävästi eri urakoitsijoiden välillä. Kuukausittaisissa lavavuokrissa on hintaeroa jopa 70 €. Turun sisäisissä kuljetuksissa kalleimman urakoitsijan tyhjennysveloitukset oli 30 % kalliimpi kuin halvimman ja pidemmällä matkoilla kallein oli 37 % kalliimpi kuin halvin urakoitsija. Tutkimuksen mukaan jätteenkuljettajan kanssa on järkevää sopia kuljetukselle kiinteä hinta.

Työmaalla kannattaa suosia korkealaitaisia lavoja ja jätepuristinta, mikäli kuljetusmatka on pitkä tai jätettä syntyy paljon. Jätekuilu on hyvä monikerroksisella työmaalla, jossa ei ole rakennusaikaista hissiä. Mikäli rakennus on käytössä urakka-ajan, on kuilu lähes ehdoton.

Jätehuollon järjestämiseen on mahdotonta laatia yksiselitteistä mallia, joka sellaisenaan sopisi jokaiselle työmaalle. Mahdollisuuksien mukaan on kuitenkin järkevää ja kustannustehokasta lajitella jätteet edellä (Taulukot 2 ja 3) esiteltyjä malleja mukaillen. Jo muutaman jätejakeen erilliskeräyksellä saavutetaan tuhansien eurojen säästöt perustyömaalla. Toinen opinnäytetyön merkittävä havainto on kuljetusurakoitsijoiden erot hinnoittelussa. Hinnat vaihtelevat urakoitsijoiden kesken paljon, minkä vuoksi on tärkeää kilpailuttaa urakoitsijat ja sopia lavan tyhjennykselle kiinteä hinta. YIT Rakennus Oy:n Turussa käyttämien jätehuoltoyritysten hinnoissa ei havaittu merkittäviä eroja.

## 5.2 Opinnäytetyön luotettavuuden arviointi

Työssä on perehdytty kattavasti rakennustyömaan jätehuoltoon ohjaaviin lakeihin ja määräyksiin, joiden perusteella tekijä on tehnyt kehitysehdotuksensa jätteenkäsittelyyn. Lakitekstien lisäksi ajantasaisista kirjallisuutta aiheesta on vaikea löytää, joten tulokset perustuvat pitkälti opinnäytetyöntekijän omaan tutkimustyöhön ja havainnointiin.

Opinnäytetyössä esitetään, että syntypaikkalajittelu on useimmille työmaille edullisin vaihtoehto järjestää jätehuolto. On kuitenkin vaikea arvioida luotetta-

vasti kuinka paljon lajittelu todellisuudessa aiheuttaa palkkakustannuksia työmaalle.

Tutkimuksessa havaittiin työmaiden toimintamalleissa toistuvan samat elementit työmaasta toiseen, joten kahdeksan tutkittua kohdetta antoi jo hyvän kuvan jätehuollon yleisestä tasosta. Työmaiden sekä urakoitsijoiden välillä havaittiin myös selviä eroja esimerkiksi jätekuljetusten hinnoittelussa.

## LÄHTEET

Koski, H; Kivimäki C. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Rakennustieto Oy

Koski, H.; Lehtinen, J; Perälä, A-L; Kiviniemi, K. 1998 Talonrakennustyömaan jätehuollon kehittäminen. Espoo: Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus.

Pölonen, I. Tutkimusten jaottelu – Tutkimusstrategiat. Viitattu 12.2.2015

[https://docs.google.com/presentation/d/14yy8N3Qlu3p2w2YI8HcdcbAoN3IRh5jV\\_LgeiKWXL/ embed#slide=id.i0](https://docs.google.com/presentation/d/14yy8N3Qlu3p2w2YI8HcdcbAoN3IRh5jV_LgeiKWXL/ embed#slide=id.i0)

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkajulkaisu].

ISSN=1798-3339. 2012, Liitetaulukko 2. Jätteiden kertymät sektoreittain ja jätelajeittain vuonna 2012, 1 000 tonnia vuodessa . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 23.12.2014].

Saantitapa: [http://tilastokeskus.fi/til/jate/2012/jate\\_2012\\_2014-05-15\\_tau\\_002\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/jate/2012/jate_2012_2014-05-15_tau_002_fi.html)

Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkajulkaisu].

ISSN=1798-3339. 2011. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 23.12.2014].

Saantitapa: [http://tilastokeskus.fi/til/jate/2011/jate\\_2011\\_2013-05-17\\_tie\\_001\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/jate/2011/jate_2011_2013-05-17_tie_001_fi.html)

TSJ Jätteiden ABC-luettelo. Viitattu 12.6.2014

<http://www.tsj.fi/cms.php/fi/jatteidenabc.html?letter=M>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Valtioneuvostonasetus jätteistä 19.4.2012/179

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527 YIT Corporation 2014. YIT lyhyesti. Viitattu 28.11.2014

[http://www.yit.fi/yit\\_fi/Tietoa\\_YITsta/Perustietoa\\_YITsta/YIT%20lyhyesti](http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti)

YIT Rakennus Oy Infrapalvelut 2014. Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet sekä hyötykäyttö. YIT:n sisäinen verkkajulkaisu.

YIT Corporation 2014. YIT lyhyesti. Viitattu 28.11.2014

[http://www.yit.fi/yit\\_fi/Tietoa\\_YITsta/Perustietoa\\_YITsta/YIT%20lyhyesti](http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti)

Suulliset tiedonannot:

Jokilaivurin Vastaavamestari. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 24.6.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.

Kutomon, Kehräämön ja Pumpulin Vastaavamestari. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 15.7.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.


Lossivahdin Vastaava mestari. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 15.7.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.

Talpienmetsän Vastaavamestari. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 25.6.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.

Talpienkummun Vastaavamestari. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 7.7.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.

Työnjohtaja. YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Lounais-Suomi. Suullinen tiedonanto 9.7.2014, haastattelijana Laura Somppi. Tallenne kirjoittajan hallussa.

## Ilmoitus siivousvelvollisuuden laiminlyönnistä

 YIT Rakennus OY		<b>Ilmoitus siivousvelvollisuuden laiminlyönnistä</b>	
<p>Aliurakoitsijan tulee työturvallisuuslain ja yleisten sopimusehtojen mukaan siivota omat jätteensä pois työkohteesta Tilaajan ilmoittamaan paikkaan. Mikäli aliurakoitsija kehotuksesta huolimatta jättää siivousvelvollisuutensa täyttämättä on tilaajalla oikeus palkata kolmas osapuoli siivoamaan aliurakoitsijan jätteet ja veloittaa aliurakoitsijaa ■■■■■ euroa/h, minimi veloituksena kumminkin ■■■■■ euroa/kerta (alv. 0%). (Aliurakkasopimus)</p>			
Työmaa		Työnumero	
Raportin laatija		Pvm	
Urakoitsija			

Kohde/Sijainti	Kuvaus	Aiheuttaja	Korjaaja

Ilmoitus lähetetty urakoitsijalle	.2014 klo.	
Mikäli virheitä ja puutteita ei ole korjattu, Korjataan virheet aiheuttajan kustannuksella	.2014 klo.	mennessä
Virheet korjattu YIT Rakennus Oy:n toimesta	.2014 klo.	
Korjauksiin kului aikaa yhteensä		

Allekirjoitukset		
	Raportin laatija	Virheiden korjaaja