

Tuomas Koivula

Kipsin ja kattohuovan erilliskeräyksen kustannukset ja kannattavuus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Insinöörityö

13.3.2015

Tekijät Otsikko	Tuomas Koivula Kipsin ja kattohuovan erilliskeräyksen kustannukset ja kannattavuus
Sivumäärä Aika	60 sivua + 6 liitettä 13.3.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaajat	Lehtori Kirsi Maasalo Käyttöpäällikkö Marjut Mäntynen
<p>Opinnäytetyön toimeksianto tuli Helsingin seudun ympäristöpalvelut–kuntayhtymältä, liittyen EU-rahoitteiseen Kihu-hankkeeseen, jota toteutettiin yhteistyössä Päijät-Hämeen jätehuollon kanssa. Molemmat toimijat olivat aloittaneet kipsi- ja kattohuopajätteiden erilliskeräyksen vuoden 2014 alussa ja työn tavoitteena oli selvittää tämän erilliskeräyksen kustannuksia, kannattavuutta ja monistettavuutta muualle Suomeen. Työssä määriteltiin myös prosessit, joita vaaditaan jätteiden kierrättämiseksi työmailta aina hyötykäyttöön asti.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla jätteiden vastaanottoonprosessiin Helsingin Kivikon Sortti- asemalla ja selvittämällä kierrätysketjujen kaikki toimijat ja heidän roolinsa ketjussa. Työssä kaikki ketjujen prosessit pyrittiin esittämään kuitenkin kronologisessa järjestyksessä, jonka jälkeen pureuduttiin tarkemmin eri kustannustekijöihin toimijakohtaisesti. Työn asiasisältö ja johtopäätökset perustuvat erilaisiin kirjallisuuden kautta saatuihin teorioihin, tutkimusluonteisiin tietoihin ja erilaisten haastattelujen kautta saatuihin tietoihin ja mielipiteisiin.</p> <p>Koska hanke oli aloitettu vasta vuoden 2014 alussa, ei tarkastelutietoa ollut ehtinyt työn päättymiseen mennessä kertymään vielä kovin kattavasti, joten laskelmat ovat perustuneet osiltaan vielä arvioihin tulevasta. Näiden arvioiden perusteella saatiin kuitenkin viitteitä erilliskeräyksen kustannustehottomuudesta, etenkin suhteessa sekajätteeseen. Yhtenä ratkaisuna kipsijätteiden osalta olisi saada varastointi tai edes osa sen kustannuksista, samalla tavalla ketjun seuraavan toimijan vastuulle kuin kattohuopajätteessä jo on. Kattohuopajätteissä suurimmaksi ongelmaksi ovat nousemassa sen pienet jätemäärät ja tähän yksi ratkaisu voisi olla erilliskeräyksen järjestäminen pienemmässä mittakaavassa, jolloin keräykseen sitoutuisi vähemmän pääomaa. Tehokkain keino molempien jätteiden osalta olisi kuitenkin saada ne tuottajavastuun piiriin, jolloin niiden jätehuollosta koituvat kustannukset kuuluisivat tuotteiden valmistajien tai maahantuojien vastuulle.</p>	
Avainsanat	Kihu, kipsi, kattohuopa, jäte, kierrätys, HSY, PHJ

Authors Title	Tuomas Koivula Costs and profitability from direct collection of plaster and roofing felt wastes
Number of Pages Date	60 pages + 6 appendices 13 March 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management and Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructors	Kirsi Maasalo, Senior Lecturer Marjut Mäntynen, Operation Manager
<p>This Bachelor's thesis project was assigned by the waste management department of the Helsinki Region Environmental Services Authority concerning the EU-funded Kihu-project, which was executed in collaboration with Päijät-Häme Waste Management Ltd. Both operators launched direct collection of plaster and roofing felt at the beginning of 2014. The objective of this project was to examine the costs, profitability and duplication of this type of collection to be implemented elsewhere in Finland. Thesis also defined all the processes from construction sites to utilization that were required in order to recycle the materials.</p> <p>The thesis was started by exploring the waste receiving process in a Sorting-station, located in Kivikko, Helsinki and also by examining all the operators and their roles in both recycling chains. All the processes in the chains were pursued to be presented in chronological order. After that, different expenses based by these operators were explored more accurately. The subject matter and conclusions were based on different theories received from literature, contract-based facts and opinions and facts that were received through different interviews.</p> <p>Because the project was started at the beginning of 2014, there was not much data available from the direct collection when the project ended and therefore the calculations were based partially on estimates of the future. These estimates gave signs that direct collection is not cost-effective enough, especially when compared to miscellaneous waste. One solution for plaster would be that the next operator in the chain was responsible for the warehousing or at least of the warehousing costs like in roofing felt waste. The biggest problem that is arising in roofing felt waste is its low volumes. One solution would be to execute the direct collection in roofing felt waste in smaller scale, so that less equity would be committed to collection. The most efficient solution for both materials would be to bring them under manufacturer responsibility so that the responsibilities of these materials waste management would belong to the producers or to the importers.</p>	
Keywords	Kihu, plaster, roofing felt, waste, recycling, HSY, PHJ

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	HSY ja PHJ	1
1.2	Lähtötilanne, tavoitteet ja rajaus	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
2	Tilaus-toimitusketjun määritelmä ja valinta	4
3	Arvoketjun prosessit ja vastuut	11
3.1	Kipsi- ja kattohuopajätteiden arvoketjujen määritelmä	11
3.2	Kipsilevyn arvoketju	12
3.3	Kattohuovan arvoketju	14
4	Jätteen tuottajat	16
4.1	Kierrätys työmailla	16
4.2	Kustannukset ja kannattavuus	18
5	Jätteen vastaanottajat	22
5.1	Kustannukset	23
5.1.1	Kipsi	26
5.1.2	Kattohuopa	30
5.2	Kannattavuus	33
5.2.1	Kipsi	33
5.2.2	Kattohuopa	38
6	Jalostajat	41
6.1	Gypsum Recycling International	42
6.2	Tarpaper Recycling	45
7	Hyödyntäjät	49
7.1	Kipsi	49
7.2	Kattohuopa	52
8	Johtopäätökset	55
	Lähteet	61

Liitteet

Liite 1. Kipsijättemäärät Ämmäsuolla

Liite 2. PHJ:n kipsijättemäärät

Liite 3. PHJ:n kattohuopajättemäärät

Liite 4. HSY:n kattohuopajättemäärät

Liite 5. HSY:n kuljetuskustannukset

Liite 6. PHJ:n kuljetuskustannukset

Lyhenteet

GRI	Gypsum Recycling International
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut
KIHU	Kipsi- ja kattohuopajätteiden keräys kierrätykseen
MABU	Materiaalien käsittelyllä lisää palveluja ja tekniikkaa Päijät-Hämeeseen
PHJ	Päijät-Hämeen jätehuolto
Ramate	Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma
Tarpaper	Tarpaper Recycling Finland Oy

1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutetaan projektimuotoisena työnä, jossa toimeksiantona oli määritellä kipsin ja kattuhuovan erilliskeräyksen kustannuksia ja kannattavuutta. Opinnäytetyö on osa EAKR-rahoitteista Kihu-hanketta, joka toteutetaan Helsingin seudun ympäristöpalvelut–kuntayhtymälle (HSY) ja Päijät-Hämeen jätehuollolle (PHJ), mutta opinnäytetyön toimeksianto on tullut HSY:ltä.

Tästä aiheesta tehdään kolme erillistä opinnäytetyötä: jäteasemien tunnusluvut ja jätteen laatu, tekijänä Tommi Wallenius (HSY), sekä uudis- ja purkutyömaiden tunnusluvut ja toiminta, tekijänä Jani Vehviläinen (PHJ). Tässä oheisessa opinnäytetyössä käsitellään erilliskeräyksestä koituvia kustannuksia ja sen kannattavuutta kaikille arvoketjun toimijoille. Tavoitteena on selvittää kustannustehokkain tapa HSY:lle ja PHJ:lle toimia sekä miten erilliskeräys olisi kannattavaa myös purkutyömaille suhteessa sekajätteesseen sekä jätteen hyödyntäjille suhteessa uuteen materiaaliin. Työssä kuvataan jätteiden keräämisen ja jalostuksen kannalta kaikki olennaisimmat prosessit arvoketjussa ja määritellään niiden kustannukset sekä vastuut. Kustannusten pohjalta arvioidaan myös arvoketjun kannattavuutta eri toimijoiden näkökulmasta ja tarjotaan kehitysehdotuksia mahdollisiin ongelma-kohtiin.

1.1 HSY ja PHJ

HSY tarjoaa vesi- ja jätehuollon palveluja pääkaupunkiseudulla yli miljoonalle asukkaalle (Tietoa HSY:stä 2014). Sortti-asemia, joissa muun muassa kipsiä ja kattuhuopaa otetaan vastaan, on tällä hetkellä neljä, kaksi Helsingissä, yksi Espoossa ja yksi Kirkkonummella. Lisäksi Vantaalle rakennetaan viidettä asemaa, jonka on tarkoitus valmistua vuonna 2015. HSY:n jätteenkäsittelykeskus sijaitsee Espoon Ämmäsuolla. HSY aloitti toimintansa 1.1.2010, kun Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV) lakkautettiin ja tilalle tulivat Helsingin Seudun Liikenne (HSL) ja HSY (Taipale 2012: 2).



Kuva 1. HSY

PHJ on 12 kunnan omistama osakeyhtiö ja se vastaa osakaskunnissaan muun muassa jätteen vastaanotosta, käsittelystä ja hyödyntämisestä. Sen ainoa jätteen käsittelypaikka sijaitsee Lahden Kujalassa. Lisäksi PHJ vastaa siitä että toimialueella suunnitellaan ja toteutetaan mahdollisimman taloudellinen ja tehokas jätehuoltojärjestelmä, jossa jätteen syntyä ehkäistään. PHJ tarjoaa myös elinkeinoelämälle jätehuoltopalveluita.



PHJ

PHJ ottaa jätteitä vastaan muun muassa Kujalassa, Heinolassa, Hollolassa, jätepäivystys- ja ekopisteillä sekä kiertävin keräyksin. Jätteet käsitellään Kujalan jätekeskuksessa. (Yhtiö 2014.)

Kuva 2. PHJ

1.2 Lähtötilanne, tavoitteet ja rajaus

Työn taustalla on Euroopan unionin jätedirektiivi, jonka mukaan jäsenmaiden on kierrätettävä 70 % rakennus- ja purkujätteistä vuoteen 2020 mennessä (Peuranen ym. 2014: 2). Tämän takia PHJ käynnisti vuoden mittaisen pilottihankkeen, jossa osatoteuttajina mukana ovat HSY ja Ladec (Lahden Seudun Kehitys), liittyen kipsin ja kattuhuovan keräyksestä kierrätykseen (Kihu), jotta saataisiin ratkaisuja kyseisten materiaalien lajitteluun ja varastointiin. (KIHU Kipsi- ja kattuhuopajätteiden keräys kierrätykseen 2014.)

Projektin taustana on muun muassa Ladecin toteuttama selvitys, jonka tuloksena todettiin kipsin hyötykäytön potentiaali. Tähän saakka kipsi ja kattuhuopa on kerätty sekajätteenä, jonka jälkeen ne ovat muiden jätteiden mukana yleisimmin sijoitettu kaatopaikalle. HSY ja PHJ aloittivat projektin vuoden alussa ja keräyskokeilua toteutetaan molempien toimijoiden eri toimipisteillä huhti- ja lokakuun välillä. (KIHU Kipsi- ja kattuhuopajätteiden keräys kierrätykseen 2014.) Tavoitteena on lisätä molempien materiaalien hyötykäyttöä kaatopaikkasijoittamisen sijaan ja tätä kautta vähentää kaatopaikkojen ympäristöhaittoja sekä tehostaa rakennusjätteiden kierrätystä.

Työssä tutustutaan jätteiden lajitteluun erilaisilla työmailla, keräykseen Sortti- asemilla ja jätekeskuksissa, käsittelyyn eri jalostajien toimesta ja jätteiden hyödyntämiseen. Tutkimusalue rajataan kuitenkin kipsiin ja kattuhuopaan, eli vaikka ketjussa ilmenee muitakin jätteitä, joita syntyy esimerkiksi jalostamisesta, ei niiden kohdalla pohdita muuta kuin sitä, miten nämä ylimääräiset jätteet vaikuttavat kipsin ja kattuhuovan keräykseen.

Tarkoituksena on selvittää erilliskeräyksen kustannuksia ja kannattavuutta. Tästä johdun kipsin ja kattohuovan keräystä tutkitaan pääasiassa talouden näkökulmasta, eikä esimerkiksi erilaisiin lakeihin, tai eettisiin ja moraalisiin arvoihin oteta erityisesti kantaa. Näidenkin vaikutusta ketjun kannattavuuteen kyllä arvioidaan, mutta arviointi tapahtuu taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta. Jotta saataisiin vertailukelpoisia tuloksia, pyritään työssä selvittämään kustannusten määrät tonnia kohden, jotta tuloksia voidaan arvioida eri jätemäärillä.

Erilaisille rakennustyömaille jätteiden lajittelu on kustannustekijä, joka ei suoraan ainaakaan tuo työlle lisäarvoa. Lisäksi HSY ja PHJ ovat aikaisemminkin keränneet kipsiä ja kattohuopaa sekajätteenä, mutta niitä ei ole silloin lajiteltu erikseen. Tästä syystä näiden toimijoiden kohdalla tulee kannattavuutta arvioida myös suhteessa sekajätteeseen ja siihen miten kulurakenne muuttuu erilliskeräyksen myötä. Kipsi- ja kattohuopajätteiden kustannuksia ja tuloja verrataan sekajätteen vastaaviin ja kannattavuutta mietitään näkökulmasta ”mitä jos kipsi ja kattohuopa menisivät sekajätteenä, erilliskeräyksen sijaan”.

Koska työ toteutetaan HSY:n ja PHJ:n aloitteesta, tulee työ keskittymään pääasiassa näihin toimijoihin. Tutkimuksessa keskitytään vain arvoketjuun, jossa kyseiset toimijat ovat jotenkin osallisena, vaikka jätteitä on mahdollista toimittaa esimerkiksi suoraan jätteen jalostajille. HSY ja PHJ ovat erikoistuneet jätteen vastaanottamiseen, eivätkä niinkään sen jalostamiseen.

Arvoketjun toiminnan kannalta jokainen toimija on kuitenkin tärkeässä osassa, sillä jos esimerkiksi yksi toimija arvoketjussa lopettaa, vaikuttaa se koko ketjun kaikkiin toimijoihin. Tämän takia muidenkin toimijoiden kustannuksia ja roolia pohditaan tutkimuksessa. Kustannukset ovat kuitenkin pääasiassa yritysten sisäistä tietoa, joten nämä pohdinnat perustuvat pääasiassa arvioihin toimijoiden kustannuksista, eivätkä niinkään reaalityyppisiin, ja tuloksia tulee myös tarkastella sen mukaisesti.

1.3 Tutkimusmenetelmät

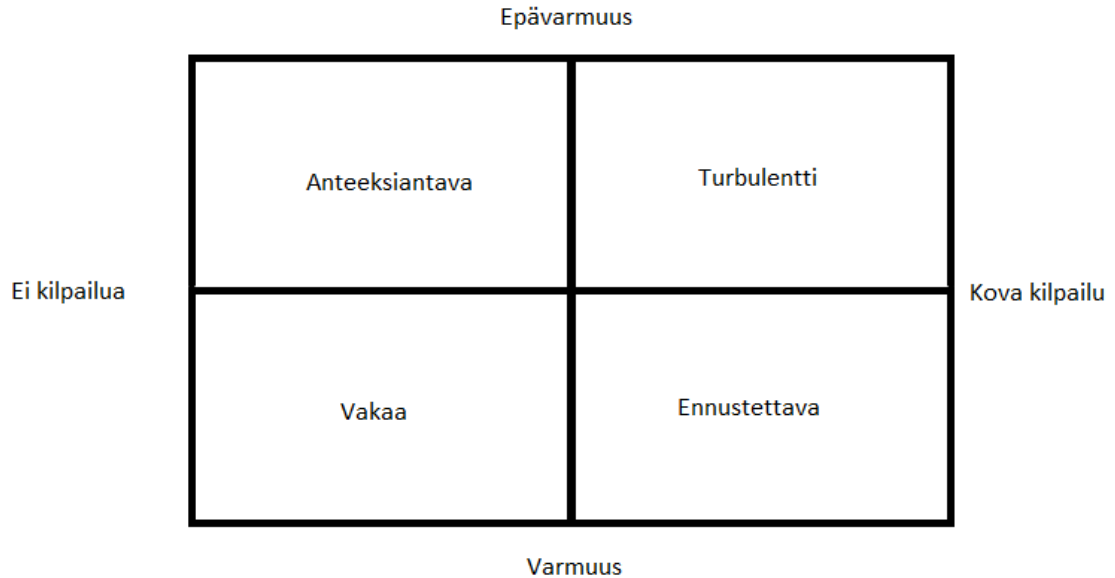
Tutkimuksen teoriaosuudessa hyödynnetään kirjallisuutta, erilaisten keskustelujen kautta saatua tietoa ja erilaisia verkkojulkaisuja. Teoriaosuus kattaa toimitus- ja arvoketjujen määrittelyä ja rakennetta yleisesti sekä tarkastelee sitä mitä kustannustekijöitä

näissä ketjuissa yleisimmin ilmenee. Itse työ eli empiirinen osuus toteutetaan kvalitatiivisena tutkimuksena. Tietoa kerätään muun muassa erilaisilla haastatteluilla ja valmiita dokumentteja tutkimalla. Lisäksi tutkija työskentelee HSY:llä ja ennen tutkimusta hänen toimenkuvansa oli toimia asemanhoitajana Kivikon Sortti-asemalla, joten pohjalta löytyy myös valmista tietoa muun muassa vastaanotossa tapahtuvista prosesseista.

Tutkimusta varten haastateltavat henkilöt valitaan tarkoituksenmukaisesti asiantuntijuuden mukaan, jotta saadaan kerättyä olennaista ja tarvittua tietoa. Haastattelut toteutetaan pääasiassa henkilökohtaisina ja sähköpostihaastatteluina. Haastattelut ovat puolistrukturoituja, joten haastatteluissa on ennalta määritelty, mitä tietoa halutaan saada, mutta kysymyksiä ei ole tarkkaan määritelty etukäteen. Haastatteluilla kerätään erilaisia näkökulmia aiheesta, perustuen henkilöiden mielipiteisiin ja tietoihin.

2 Tilaus-toimitusketjun määritelmä ja valinta

Tilaus-toimitusketjulla tarkoitetaan logistista verkostoitumista eri organisaatioiden välillä alkaen raaka-ainetuottajista aina loppukäyttäjään saakka. Ketjuun kuuluvat kaikki organisaatiot, jotka osallistuvat jotenkin tuotteen käsittelyyn ja toimittamiseen (Haapaniemi 2008: 6). Business dictionary kuvaa tilaus-toimitusketjua verkostoksi toimijoita, jotka ovat yhteydessä toisiinsa, suorasti tai epäsuorasti, ja pyrkivät täyttämään saman asiakkaan tarpeet. Ketjut sisältävät raaka-ainetuottajia, toimijoita, jotka jalostavat raaka-aineista tuotteita, varastoja ja jakelijoita. Tilaus-toimitusketjut ovat arvoketjujen perusta, sillä ilman niitä tuottaja ei pysty tarjoamaan asiakkaalle mitä he haluavat, milloin he haluavat ja millä hinnalla he haluavat. (Supply chain 2014.) Toimitusketjun valintaan vaikuttaa kuitenkin olennaisesti, minkälaisilla markkinoilla toimitaan, kuten tuote- ja liiketoimintaympäristö (Inkiläinen 2009: 12).



Kuva 3. Liiketoimintaympäristön piirteet. (Inkiläinen 2009: 12)

Kuvasta 3 nähdään, että olennaisesti ketjun valintaan vaikuttavat tekijät ovat kilpailu ja varmuus. Mikäli markkinat ovat epävarmat ja kilpailu kovaa, on ketjujen toimittava mahdollisimman nopeasti (Agile). Tuotteiden elinikä on tavanomaisesti lyhyt jatkuvan kehitystyön takia ja koska tuotteiden kate on yleisesti korkea, on kilpailuetu saatava tarjonnan kautta. Tuotetta on kehitettävä jatkuvasti kilpailijoita paremmaksi ja sitä on etenkin oltava jatkuvasti asiakkaiden saatavilla. Tämän tyyppisillä markkinoilla markkinointikustannukset ovat keskeisessä osassa kun logistiikka- ja tuotantokustannuksissa voidaan joustaa, kunhan tuotetta vain saadaan mahdollisimman nopeasti markkinoille. (Fisher 1997.)

Kun kilpailu markkinoilla ei ole kuitenkaan kovaa ja/tai markkinat ovat varmat, on ketjun taloudellisesti tehokas toiminta keskeisessä osassa kilpailuedun saamisessa. Tuotteiden kate on usein pieni, niitä ostetaan paljon ja kysyntä on ennustettavissa. Kierrätettävät materiaalit ovat tyypillisesti tämänkaltaisia ja ne on saatava vain mahdollisimman edullisesti loppukäyttäjälle, vaikka tässä sitten ajallisesti kestäisikin kauemmin (Fisher 1997). Tämänkaltaista toimintaa kutsutaan yleisesti nimellä lean ja kyseinen malli kehitettiin Toyotan toimesta toisen maailman sodan jälkeen kilpailussa samankaltaisia tuotteita vastaan. Siinä olennaista on kaiken turhan toiminnan karsiminen, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle, ja kustannusten minimoiminen. Prosesseja pyritään kehittämään jatkuvasti siten, että asiakkaille saadaan tuotettua lisää arvoa. Asiakkaalle lisäarvoa tuottavia tekijöitä ovat muun muassa laatu, hinta, toimitusvarmuus ja joustavuus. Tällä

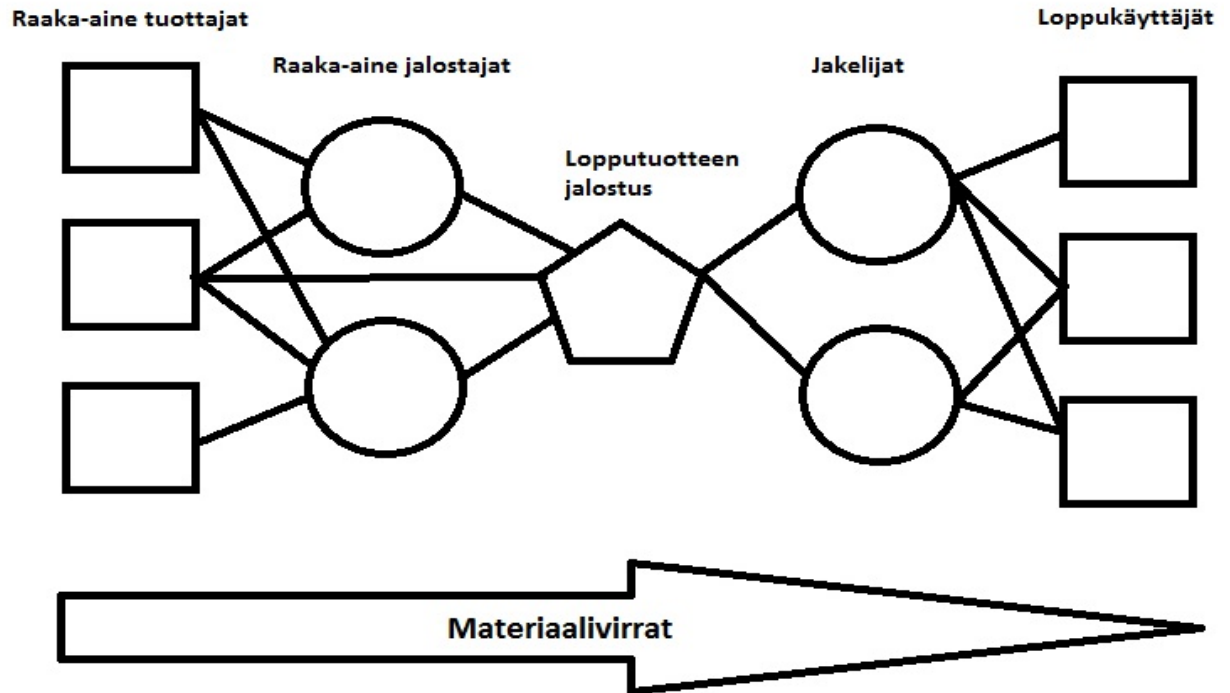
jatkuvalle kehittämiselle toiminnasta saadaan lisäksi tehokasta ja luodaan kulttuuri, jossa virheisiin ja ongelmiin puututaan heti niiden ilmestyttyä. Olennaista lean-toiminnassa ovat työvaiheiden standardoidut prosessit, imuohjaus sekä laadun ohjaus. (Hirvonen, 2012: 5.) Kuvasta 4 käy vielä ilmi Womackin ja Jonesin esittelemät leanin viisi peruseriaatetta (Womack & Jones 2003).



Kuva 4. Leanin peruseriaatteen. (Hirvonen, 2012: 10)

Arvoketjuajattelu syntyi 1980-luvulla Michael Porterin toimesta ja se kuvaa arvomuodostumisprosessia. Perusajatuksena on toimitusketjun tehokkuuden lisääminen pienentämällä kustannuksia ja tätä kautta saavutetaan lopputuotteen arvonlisäys. Arvoketjun tarkoituksena on tunnistaa kokonaisprosessissa ilmenevää prosessihukkaa. Erilaisia hukkatyyppejä ovat muun muassa tarpeeton kuljettelu ja varastointi, odottelu, ylituotanto ja prosessivirheet. Näin tunnistamalla hukatekijät, voidaan leanin mukaisesti ketjusta poistaa kaikki arvoa tuottamattomat tekijät (Hirvonen, 2012: 10). Arvoketjun tärkeimpiä arvotoimintoja ovat logistiikka, tuotanto, markkinointi, teknologia ja inhimillisten voimavarojen hallinta. Samat toiminnot toistuvat ketjussa useaan kertaan, kuten tulo- ja lähtölogistiikka. Arvoketjun tulisi kuitenkin olla mahdollisimman yksinkertainen ja kaikki arvoa tuottamattomat toiminnot tulisi poistaa. Arvoketjun tehokkuuteen vaikuttavat ketjun kaikki toimijat. Vaikka toimijat pyrkisivät ketjun tehokkuuden lisäämiseen, ei hyötyä saada maksimoitua mikäli yksi toimija ei noudata samoja periaatteita. (Haverila ym. 2009: 301.) Tärkeää ketjun tehokkuuden kannalta olisikin yhteistyö kaikkien ketjun toimijoiden kanssa, sillä lean pyrkii katkeamattomaan, yksiosaiseen virtaukseen, jossa tuotetaan juuri se mitä halutaan, silloin kuin halutaan ja sen laatuksena kuin halutaan (Hirvonen, 2012: 11).

Tilaus-toimitusketjuihin liittyvät materiaalien ja palvelujen lisäksi olennaisesti raha- ja tietovirrat. Jokaisella organisaatiolla on oma roolinsa ketjussa ja ketjun rakenne riippuu toimialasta, asiakkaista ja mitä tuotetta organisaatio välittää. Logistiikan maailman sanoin: ”Toimitusketju on siis kokonaisuus, jossa painotetaan kustannustehokkuutta, asiakaslähtöisyyttä ja lisäarvon tuottamista”. (Toimitusketju 2014.)



Kuva 5. Esimerkki tilaus-toimitusketjun toimijoista ja niiden välisistä suhteista. (Martti 2011)

Ketjuissa ilmenee niin materiaali-, tieto- ja rahaliikennettä ketjun jokaiseen suuntaan. Tavoitteena on maksimoida ketjun tuottama arvo, joka määrittyy kun lopputuotteen arvosta vähennetään ketjun aiheuttamien kustannusten määrä tuotetta kohti. Toimitusketjun hallinnassa onkin kyse eri virtojen hallinnasta tuottavuuden maksimoimiseksi. Ketju sisältää useita eri toimijoita, jotka ovat jotenkin yhteydessä toisiinsa, ja Sunil Chopran mukaan parempi nimitys toimitusketjun sijaan olisikin ”toimitusverkko” (Hiljanen 2013). Kuva 5 esittääkin, miten monimutkaisia kokonaisuuksia toimitusketjut ovat ja miten ketjut sisältävät useita toimijoita niin raaka-ainetuottajista aina loppukäyttäjiin.

Tuotantoprosessi on yksi organisaation keskeisin toiminto ja sillä tarkoitetaan nykyään kaikkia yrityksen toimintoja, joita tarvitaan tuotteen tai palvelun aikaan saamiseksi (Haverila ym. 2009: 351). Toimitusketjuissa suurimpia kustannustekijöitä ovat materiaalien hankinta, valmistus, varastointi ja kuljetus (How to Reduce Costs through Supply Chain

Network Optimization 2013). Valmistus, materiaalihankinnat ja varastointi lasketaan yleisimmin tuotantoprosesseihin, kun jakelun suunnittelu ja toteutus liittyvät tuotantoketjuun (Haverila ym. 2009: 351). Tuotannosta syntyvät kustannukset jaetaan yleisesti kahteen kategoriaan:

- Muuttuvat kustannukset
 - Riippuvat tuotantomääristä
 - Materiaalit
 - Ylityöt
 - Koneiden käyttämä energia
- Kiinteät kustannukset
 - Eivät riipu tuotantomääristä
 - Koneet
 - Rakennukset
 - Hallinto

(Haverila ym. 2009: 166.)

Riippuen varastojen laadusta ovat varastointikustannukset yleensä 20–55 % logistiikkakustannuksista. Kustannustekijöitä varastoinnissa yleisesti ovat pääomakustannukset, vakuutusmaksut, varastotilakustannukset ja riskikustannukset. Sitoutuneen pääoman seuranta tapahtuu yleisesti varastomääriä ja hankintahintoja arvioimalla. (Smids 2007: 14.) Riskikustannukset jaetaan yleisesti vielä hävikistä ja uudelleensijoittamisesta koituviin kustannuksiin. Uudelleensijoittamisella tarkoitetaan tuotteiden siirtämistä varaston sisällä tai toiseen varastoon. Uudelleensijoittaminen on seurausta liian suuresta varastosta, minkä takia se otetaan huomioon myös varastointikustannuksissa. (Varastoista aiheutuvat kustannukset 2014.) Materiaalit, joita ei voida myydä tai käyttää, aiheuttavat hävikkiä. Hävikkiin vaikuttavat muun muassa käyttökelvottomat ja varastetut nimikkeet sekä virheelliset asiakirjat (Hiiri 2013: 17).

Jakelusta syntyviin logistiikkakustannuksiin vaikuttavat varastointi ja kuljetukset. Varastointikustannuksia aiheuttaa muun muassa henkilöstö, rakennukset ja tontit, koneet ja hävikki (Varastointi kustannukset 2014). Kuljetuskustannuksiin vaikuttaa muun muassa onko logistiikka ulkoistettu, kuinka kauas kuorma pitää toimittaa, kuinka paljon ja usein toimitetaan ja miten toimitetaan. Lisäksi kuljetustavan valinta vaikuttaa kuljetusten kustannuksiin. Tässä tulee ottaa muun muassa huomioon kuinka kiire toimitettavalla tuotteella on ja onko tuote esimerkiksi niin arvokas, että lenkokuljettaminen on järkevää. Kuljetusmuodot vaikuttavat myös eri tavalla tuotteiden käyttöikään, kuten lentokoneen ilmanpaine. Merkittävimmät tekijät yleisesti kuljetustavan valinnassa ovat kuitenkin sen kustannukset sekä kuljetusmuodon soveltuvuus. (Korhonen, 2011: 28.) Suomessa merkittävin kuljetusmuoto on maantieliikenne, kun yli 90 % kaikista kuljetetuista tavaroista kuljetettiin maanteitse vuonna 2011 (Suomi elää pyörillä 2011). Maantiekuljetusten etuna esimerkiksi rautatiekuljetuksiin on sen joustavuus. Ajoneuvoikohtaisesti kuljetuskustannuksiin maantiekuljetuksissa Susanna Korpivaaran (2010:17) mukaan vaikuttavat muun muassa:

- Työkustannukset
 - Kuljettajan palkka
 - Väiilliset palkkakustannukset
 - Päivä- ja ruokaraha sekä majoituskustannukset
- Muuttuvat kustannukset
 - Poltto- ja voiteluaine
 - Korjaus ja huolto
 - Rengaskustannukset
- Kiinteät kustannukset
 - Pääoma
 - Vakuutukset
 - Liikennöimiskustannukset

- Ylläpito
- Hallinto
- Korvaukseton ajo

(Korpivaara 2010: 17.)

Tuotannosta koituvat kustannukset ovat yleisesti tuottajan omalla vastuulla ja kustannukset ja vastuut on helppo määritellä. Kuljetuksessa on kuitenkin yleensä kyse kahden erillisen organisaation välisestä liikkeestä, eikä vastuiden ja kustannusten määrittely ole tällöin välttämättä aivan yksinkertaista. Toimijat voivat sopia keskenään kuljetuksen ehdoista, kuten kustannukset, riskin siirtyminen, vienti- ja tuontiselvitykset ja erilaiset asiakirjat. Sopimisen lisäksi olemassa on myös valmiita toimituslausekkeitä (Incoterm), joissa vastuut määritellään toimijoiden kesken. (Toimituslausekkeet 2014.) Toimituslausekkeitä on useita, joista vain esimerkkeinä EXW (Ex Works), jolloin ostaja järjestää kuljetuksen myyjältä ja vastaa sen kustannuksista ja DDP (Delivered Duty Paid), jolloin puolestaan myyjä toimittaa tuotteen ja vastaa kuljetuksista ja sen kustannuksista.

Organisaation toiminnan on pitkällä aikavälillä tuotettava enemmän tuloja kuin menoja, jotta toiminta voi jatkua. Toisin sanoen toiminnan kannalta yksi tärkein tekijä on kannattavuus. Tuotteiden tuottaminen aiheuttaa kuluja, mutta niiden myynnistä saadaan tuloja, ja kun tulot ylittävät kulut, on toiminta kannattavaa. Kannattavuus voidaan jakaa vielä kahteen osaan, lyhyen ja pitkän aikavälin kannattavuuteen. Lyhyellä kannattavuudella yritys kykenee kattamaan juoksevista toiminnoista aiheutuneet kustannukset. Pitkällä aikavälillä kannattava organisaatio kykenee kattamaan kaikki menonsa ja voitonjaosta aiheutuneet kustannukset, kuten korot, verot ja osingot. (Haverila ym. 2009: 19.)

Kierrätysketjujen etuna ”perinteiseen” toimitusketjuun nähden on materiaalien hankinnan kustannustehokkuus ainakin osalla ketjun toimijoista. Kun usein toimitusketjuissa materiaalin vastaanottaja maksaa materiaalin saamisesta, on kierrätysketjuissa ominaista, että materiaalin toimittaja maksaa materiaalien luovuttamisesta. Näin ollen jotkin toimijat voivat saada tuloa materiaalien vastaanottamisesta sekä niiden myymisestä. Materiaalihankintojen kustannustehokkuuden lisäksi myös varastoinnin kustannukset laskevat, kun materiaalien hankintaan ei jouduta esimerkiksi sitomaan pääomaa ja

varastossa ilmenevä hävikki vaikuttaa ainoastaan myytyjen materiaalien määrän kautta saatuun tuottoon.

3 Arvoketjun prosessit ja vastuut

3.1 Kipsi- ja kattuhuopajätteiden arvoketjujen määritelmä

Kipsilevyä ja kattuhuopaa tulee niin yksityisiltä henkilöiltä, kuin erilaisilta rakennus- ja purkuryyksiltä. Työ keskittyy pääasiassa erilaisten rakennusliikkeiden lajitteluun ja heille koituihin ongelmiin ja näkökulmiin, eikä niinkään yksityisiin henkilöihin. Jättemäärissä näiden toimijoiden kesken on kuitenkin vaikea tehdä eroa, sillä molemmat toimittavat jätteensä Sortti-asemille, eikä jätteitä eritellä siellä tarkemmin yritys- tai yksityisen puolen jätteisiin, joten laskuissa ja kokonaismäärissä on otettu huomioon molempien yhteensä toimittamat jätteet.

Kokonaisuudessaan talorakentaminen on yksi suurin jätteentuottaja Suomessa, kun vuonna 2011 rakennusjätteitä, maamassat pois lukien, syntyi yhteensä 2,2 milj. tonnia. Vertailun vuoksi kotitaloudet ja palvelut tuottivat tilastokeskuksen mukaan noin 3 milj. tonnia jätettä, joka oli pääasiassa yhdyskuntajätettä. (Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö 2014.) Koko EU:n alueella rakennusjätteen määrä on noin kolmannes kaikesta jätteestä (Peuranen ym. 2014: 2). Vuonna 2011 Suomessa rakennus- ja purkujätteistä hyödynnettiin noin 26 %, kun koko EU:n alueella luku oli 46 %. Suomessa lukemaa selittää kuitenkin suuri puujätteen määrä (Peuranen ym. 2014: 6), mutta kaiken kaikkiaan Suomella on vielä tehtävää, jotta vuoteen 2020 mennessä ylletään 70 %:n tasolle.

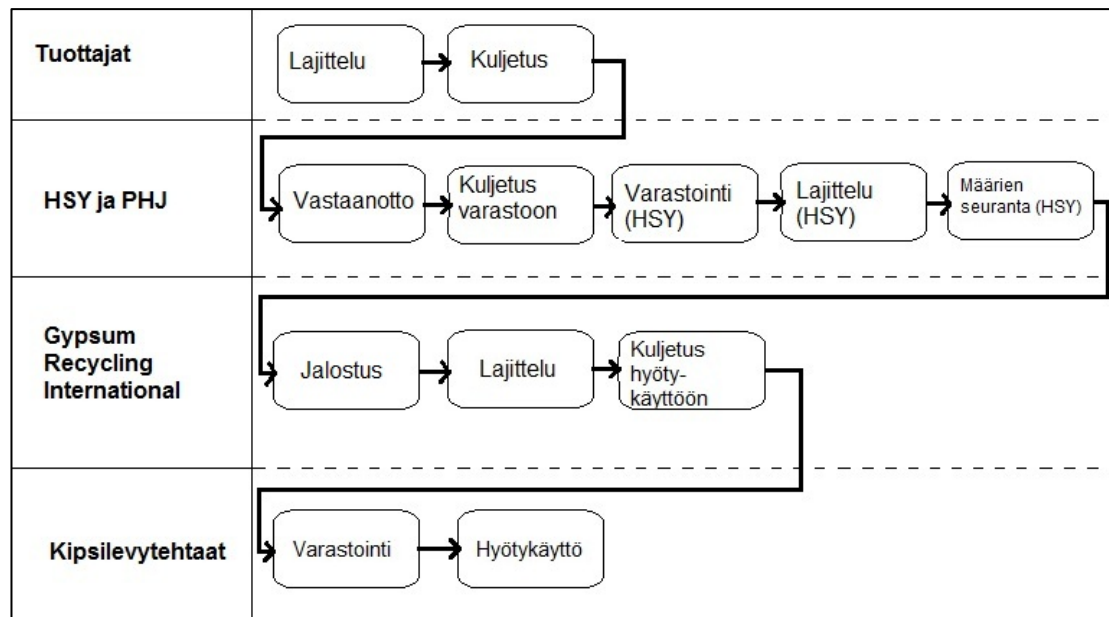
Vuonna 2013 valmistuneen Materiaalien käsittelyllä lisää palveluja ja tekniikkaa Päijät-Hämeeseen (MABU) -raportin mukaan kaikesta rakennustyömailla syntyneistä jätteistä Päijät-Hämeen alueella noin 31 % oli sekajätettä ja 1,5 % kipsilevyjätettä (EKholm ym. 2013: 39). Kattuhuovan määriä ei ole Suomessa vielä selvitetty tarkemmin, mutta Tanskassa tehdyn selvityksen mukaan Euroopan alueella syntyy noin 1,8 miljoonaa tonnia kattuhuopajätettä. Tanskassa määrä on arviolta 15 000 tonnia vuodessa, mikä on kokonaisjättemäärästä hieman alle 0,5 % (Recycling roofs 2014). Suomen ja Tanskan kokonaisjättemäärät ovat melko lähellä toisiaan, joten Suomen reaalimäärät

lienevät melko lähellä näitä. Tarpaper Recycling Finland Oy:n mukaan kattuhuovan kokonaismäärät Suomessa ovatkin välillä 13 000-18 000 tonnia (Tuominen 2014).

HSY:n omien tilastojen mukaan vuoden 2014 lokakuun loppuun mennessä HSY:n toimipisteille oli toimitettu yhteensä noin 49 280 tonnia jätettä. Tilastoista puuttuvat maajätteet. Tästä määrästä sekajätettä oli 25 000 tonnia, mutta betonin osuus tästä oli hieman päälle 6 000 tonnia, jolloin sekajätteen todellinen määrä oli noin 19 000 tonnia, mikä oli arviolta 38 % kokonaisjättemäärästä. Kipsijätettä oli erilliskerätty noin 506 tonnia, eli 1 % kokonaisjättemäärästä. Kattuhuopaa oli 30.10.2014 mennessä toimitettu PHJ:n Kujalan jätekeskukseen HSY:n toimesta yhteensä 49 tonnia (liite 3). Tämä olisi kokonaisjättemäärästä noin 0,1 %. Eroavaisuuksia tilastojen välillä selittää kuitenkin osalta, että HSY:n tilastoissa on otettu huomioon myös yksityiset jätteen tuottajat, kun MABU-raportti keskittyy rakennustyömaihin. Vuonna 2013 tehdyn selvityksen perusteella HSY:n Sortti-asetuille toimitetusta jätteestä kipsiä on massan perusteella noin 9,4 %, joka on vuositasolla noin 2 200 tonnia. Bitumikattuhuopaa tulee Sortti-asetuille massan perusteella puolestaan 1,34 % kaikista jättemäärästä, mikä olisi vuositasolla noin 308 tonnia.

3.2 Kipsilevyn arvoketju

Kipsijätettä syntyy pääasiassa erilaisilla rakennus-, purku- ja saneeraustyömailla. Näillä työmailla jätteet lajitellaan työn yhteydessä työmaan koon edellyttämällä tavalla, jonka jälkeen ne toimitetaan jätteen vastaanottamiseen erikoistuneelle keräyspisteelle. Jättemäärästä riippuen jätteentuottaja voi toimittaa jätteet esimerkiksi Sortti-asetalle (Sortti-asetat 2014) tai suoraan jätekeskukseen, jossa jätettä otetaan vastaan isompiakin määriä, mikäli jätteitä kuljetetaan esimerkiksi kuorma-autolla. Yritysten kipsijätteet ottaa Ämmässuolla kuitenkin HSY:n sijaan vastaan Gypsum Recycling International (GRI). HSY suorittaa näille jätteille samat toimenpiteet kuin omilta Sortti-asetuiltaan tulleille jätteille, mutta se veloittaa GRI:ltä kuukausittain tonniperusteista hintaa näiden kipsien varastoinnista. Tutkimuksen aikana Ämmässuolle toimitettiin kuitenkin pelkästään HSY:n ja PHJ:n Sortti- ja jäteasemilla keräämää kipsijätettä. Kuvasta 6 näkyy vielä kipsilevyjätteen keräyksen pääprosessit ja vastuut.



Kuva 6. Kipsijätteen keräyksen pääprosessit ja vastuut

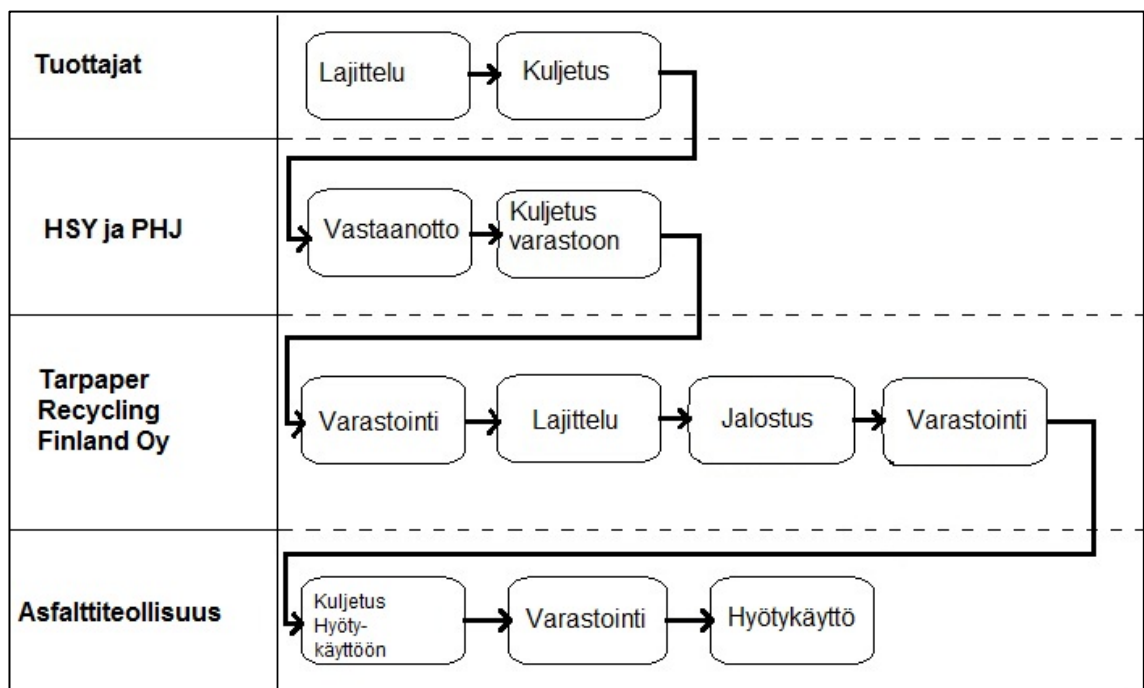
Kun kipsilevy toimitetaan jollekin keräyspisteelle, hoitaa rakennuttaja kuljetuksen, lajittelun ja maksaa toimittamisesta vastaanottomaksun. Sortti-asemilla kipsi kerätään vaihtolavoille ja lavojen täyttymisen mukaan ne toimitetaan HSY:n Ämmässuon pisteelle varastoitavaksi. Tällä hetkellä HSY:n lisäksi myös PHJ toimittaa kipsijätteensä HSY:n Ämmässuon varastoon. Tällöin HSY ottaa kipsin vastaan, veloittaa siitä sopimusten mukaista hintaa ja varastoi kipsit varastoonsa odottamaan GRI:n laitteiston saapumista.

Ämmässuolla kipsi varastoidaan katettuun varastoon, jossa sille on varattu noin 1 000 m²:n vastaanotto- ja varastointialue. Kipsikasaa hallitaan pyöräkuormaajalla, jonka käytön HSY on ulkoistanut. Kipsiä varastoidaan noin 2 000 tonnia, jonka jälkeen siitä ilmoitetaan GRI:lle, joka toimittaa kipsin käsittelyyn tarkoitetun kaluston Ämmässuolle. Käsittelylaitteisto pystyy käsittelemään materiaalia noin 20 tonnia tunnissa ja laitetta käytetään kahdessa vuorossa aika välillä 7-21. GRI vastaa käsittelylaitteiston kuljetuksesta ja sen käytöstä, sekä näistä syntyneistä kustannuksista. HSY:n vastuulle kuuluvat kipsin varastoinnin lisäksi raportointi kipsimääristä GRI:lle ja kipsin kuormaus pyöräkuormaajalla GRI:n laitteistoon käsiteltäväksi. Laitteisto tuottaa noin 90 % kipsipulveria, 10 % paperia ja alle 1 % muita epäpuhtauksia. GRI vastaa metallin kierrätyksestä ja paperin materiaalihyötykäyttöön toimittamisesta, ja muut mahdolliset epäpuhtaudet pyritään kierrättämään, tai sitten ne loppusijoitetaan kaatopaikalle. (Kipsinkäsittely_2014_03_19 2014.)

Kun kipsi on käsitelty Ämmässuolla GRI:n laitteistolla kipsipulveriksi, toimitetaan se kipsin hyödyntämiseen erikoistuneelle toimijalle, joka ainakin tällä hetkellä on esimerkiksiapauksessa Gyprocin tehdas Kirkkonummella. Kuljetuksesta ja sen kustannuksista vastaa GRI, mutta myös kipsin myynnistä tulevat tuotot kuuluvat sille. Hyödyntämiseen erikoistuneella toimijalla kipsipulveria hyödynnetään uuden kipsilevyn valmistuksessa, jonka jälkeen kipsi palaa jälleen käyttöön. (Kipsinkäsittely urakan kuvaus 2014.) Uuden kipsin valmistuksessa voidaan käyttää noin 5 -10 % kierrätettyä kipsiä (Ympäristöseloste Gyproc GN 13 Normaali 2014: 1).

3.3 Kattohuovan arvoketju

Kattohuopajätettä syntyy pääasiassa katetuoteteollisuudessa, sekä rakennus-, purku- ja saneeraustyömailla (Tuominen 2014). Katetuoteteollisuus on yksi merkittävä jätteen tuottaja, mutta koska kyseiset toimijat tuottavat pääasiassa kattohuopajätettä, ei sen lajittelu ole heille samalla tavalla ongelmallista kuin erilaisille työmailla. Tästä johtuen tässä opinnäytetyössä ei näiden toimijoiden kustannuksiin puututakaan, vaan kustannuksia pohditaan tuottajien osalta vain työmaanäkökulmasta.



Kuva 7. Kattohuopajätteen keräyksen pääprosessit ja vastuut

Jätteen tuottajat toimittavat kattohuopajätteet jollekin vastaanottopisteelle, jossa kattohuopa otetaan vastaan jätteenkäsittelymaksua vastaan. Kuten kipsissä, myös kattohuovassa pienet määrät voidaan toimittaa esimerkiksi Sortti-asemille, mutta esimerkiksi kuorma-autolla tuotavat määrät toimitetaan jollekin vastaanottoon erikoistuneelle jätekeskukselle. Tuottajat vastaavat kuljetuksesta ja jätteen lajittelusta omalla kustannuksellaan. Poikkeuksena on kuitenkin Tarpaperille suoraan toimitettavat kattohuopajätteet, joissa kuljetusvastuu voidaan siirtää sovittaessa myös Tarpaperille. Mikäli tuottajat eivät lajittele jätettä, voi vastaanottaja lajitella jätteitä vielä mahdollisuuksien mukaan ja veloittaa tästä jälkilajittelusta tuottajaa. Pääsääntöisesti lajittelemattoman jätteen toimitaminen on joka tapauksessa kalliimpaa kuin lajiteltu jäte. Tällöin jätteitä käsitellään sekajätteenä, jonka vastaanottaminen on yleisesti ottaen kalliimpaa kuin muiden jätteiden, pois lukien tällä hetkellä kipsi- ja kattohuopajätteet HSY alueella, mutta näidenkin jätelajien vastaanottohintoihin pyritään tekemään muutoksia, kun keräyskokeilusta saadaan enemmän kokemuksia. Pääasiassa ketjun edeltävä toimija vastaa aina jätteen laadusta, eli työmaat vastaavat jätteen laadusta jätehuollon toimijoille, nämä vastaavat laadusta Tarpaperille ja niin edelleen. Kuvasta 7 näkyy vielä visuaalisesti kattohuopajätteen pääprosessit ja vastuut.

Kattohuovat kerätään niille varatuille lavoille ja lavojen täyttymisen mukaan ne toimitetaan jalostettavaksi siihen erikoistuneelle toimijalle. Jalostajana esimerkkitapauksessa toimii tällä hetkellä Tarpaper Recyclingin Finland Oy, jonka vastaanottopiste sijaitsee Päijät-Hämeessä, Kujalan jätekeskuksen yhteydessä. (Kipsilevy- ja kattohuopajätteiden erilliskeräys kierrätykseen alkaa Päijät-Hämeessä ja pääkaupunkiseudulla 2014.) HSY toimittaa kerätyt kattohuovat tällä hetkellä PHJ:lle, mutta kun kuormat on punnittu, ohjataan jätteet suoraan Tarpaperille, ilman että PHJ vielä erikseen varastoisi niitä ennen Tarpaperille toimittamista. PHJ:n lisäksi muutkin toimijat voivat toimittaa kattohuovat mahdollisuuksien mukaan suoraan myös Tarpaperille ja Tarpaper tarjoaa kattohuovalle myös noutomahdollisuutta maksua vastaan (Purkubitumin uusiokäyttö 2014). Asiakkaalle ilmoitetaan tällöin jokin €/tonni-hinta, jolla Tarpaper noutaa kattohuovat, ja tähän hintaan on laskettu mukaan myös kuljetuskustannukset (Vehviläinen 2014).

Mikäli kattohuopajätteet toimitetaan Tarpaperille, maksaa toimittaja jätteen toimittamisesta Tarpaperin kanssa tehtyjen sopimusten mukaisesti. Tarpaperin vastaanottohintoihin vaikuttavat muun muassa organisaation rooli arvoketjussa, paljonko jätettä toimitetaan vuosittain ja minkä laatuista jäte on (Tuominen 2014). Mikäli jätteet toimitetaan jollekin toiselle jätteen vastaanottajalle, kuten HSY tai PHJ, maksaa toimittaja näiden

toimijoiden hinnaston mukaisesti. Tämän jälkeen nämä toimijat huolehtivat kerättyjen jätteiden toimittamisesta Tarpaperille ja maksavat niistä heidän keskinäisten sopimustensa mukaisesti. Vaikka Tarpaper tarjoaa myös jätteiden noutomahdollisuutta, ei tätä vaihtoehtoa tällä hetkellä ainakaan esimerkkiketjussa hyödynnetä.

Kun Tarpaper on vastaanottanut ja varastoinut kattohuovan, käsittelee se sen asiaan tarkoitettulla laitteistolla. Se paljonko kattohuopajalostetta pystytään tuottamaan, riippuu siitä kuinka monessa vuorossa kattohuopaa käsitellään. Tarpaperin arvioiden mukaan jalosteen maksimituotantomäärä päivässä on kuitenkin noin 500 tonnia. Tuotantoon tarvitaan noin viiden henkilön työpanos. Käsittelyyn tarkoitettu laitteisto käyttää polttoaineenaan dieseliä ja sitä kuluu käsittelyssä 12 l/tonni. (Tuominen 2014.)

Jalostettua kattohuopaa hyödynnetään etenkin asfalttiteollisuudessa. Kattohuopajalostetta voidaan käyttää bitumin korvikkeena asfaltissa, mutta kokonaan bitumia ei voi jalosteella korvata (Purkubitumin uusiokäyttö 2014). Tarpaper vastaa jalostetun materiaalin laadusta, mutta jalosteen noutaminen Tarpaperilta ja siitä koituvat kustannukset ovat hyödyntäjien omalla vastuulla. Kattohuopajalosteella voidaan vähentää uuden bitumin käyttöä asfaltissa ja tätä kautta myös tuontiraakaöljyn tarve vähenee. Se miten paljon jalostetta käytetään asfaltissa, riippuu muun muassa siitä, mihin tarkoitukseen asfaltti tulee ja miten laadukasta jaloste on. (Lukkarinen 2014.) Jalosteella voidaan korvata 5-10 % raakabitumista asfaltissa. Kattohuopa pystytään kierrättämään 100-prosenttisesti (Recycling roofs 2014) ja bitumin osuus tästä on 40–55 % (From Roof to Road 2012).

4 Jätteen tuottajat

4.1 Kierrätys työmailla

Kipsi- ja kattohuopajätteiden kierrätyksen alkupiste on erilaisilla rakennus-, purku- ja saneeraustyömailla. Jätehierarkiaa noudattaen tavoitteena on ensisijaisesti välttää jätteen syntymistä, tämän jälkeen valmistella sen uudelleenkäyttöä ja lopuksi kierrättää jäte rakennusosina tai energiana. Mikäli näistä mikään ei toteudu, on viimeinen vaihtoehto jätteiden loppusijoittaminen kaatopaikalle. (Peuranen ym. 2014: 15.) Työssä perehdytään tarkemmin näihin rakennusjätteisiin, joita ei sellaisenaan voida käyttää uudelleen tai kierrättää, mutta materiaalit itsessään ovat vielä kierrätyskelpoisia.

Jätteen tuottajille kierrätyksen kustannukset ja haasteellisuus riippuu työmaan koosta. Esimerkiksi pienissä saneerausurakoissa, joissa kokonaiskustannukset ovat pienet, aiheuttavat myös pienet muutokset helposti kokonaisuudessa merkittäviä muutoksia. Tämän kaltaisilla työmailla rakennusjätteet päätyvätkin helposti sekajätteeseen työvoimakustannusten ja tilanpuutteen johdosta. (Peuranen ym. 2014: 19.) Työmailla voi esiintyä myös tiedon puutetta erilaisten materiaalien hyödyntämisestä liittyen, minkä vuoksi materiaaleja ei myöskään kierrätetä.

Isoilla työmailla kokonaiskustannukset ovat isommat, mutta lajittelusta koituvat kustannukset ovat tästä syystä myös suhteessa helpommin hallittavissa. Riittävän isoilla työmailla voidaan palkata myös täysipäiväinen jätevästava huolehtimaan ja helpottamaan lajittelun onnistumista (Hovilampi 2012: 15). Laajoilla työmailla, kuten rivitalotyömailla, jätteitä joudutaan kuljettamaan koneellisesti enemmän, kun jätelavoja ei voida sijoittaa jokaisen työpisteen vierelle. Tällöin näistä jätteiden uudelleensijoittamisista syntyy myös ylimääräisiä kustannuksia työmaan laadusta riippuen (Hovilampi 2012: 16).

Kipsin ja kattohuovan lajittelun mielekkyys ja vaivattomuus riippuu myös työmaan laadusta. Uudisrakennuskohteissa syntyvä jäte on pääasiassa uutta materiaalia, eikä kyseistä jätettä haluta edes syntyvän, sillä se lisää työmaan materiaalihukkaa. Mahdolliset jätteet on kuitenkin melko helppo lajitella, sillä materiaalit ovat melko uusia, eikä niiden lajittelu vaadi tällöin esikäsittelyä. Purku- ja saneerauskohteissa lajittelu on kuitenkin haasteellisempaa. Näiden tuottamat jätteet eivät ole yleensä puhtaita, joten niiden lajittelu ja kierrätys vaatii myös jonkinlaista esikäsittelyä. Eri rakentamisen osaluista korjaaminen aiheuttaa nykyään eniten rakennus- ja purkujätettä, noin 57 %. Muista rakennustyömaista jätteiden osuus kokonaisjätemäärästä on purkutyömailta 27 % ja uudisrakennustyömailta 16 % (Peuranen ym. 2014: 11).

Vuonna 2012 tehdyn kyselyn perusteella suurimmat ongelmat työmailla lajittelussa ovat sen vähäinen taloudellinen hyöty, materiaaleja säästävän purkamisen suunnittelu ja toteutus sekä materiaalien ja jätteiden suojaus. Kyselyssä selvisi myös, että miltei puolella kyselyyn vastanneista ilmeni jonkinlaisia puutteita kierrättämiseen liittyvissä tiedoissa tai asenteissa. Myös lajittelun vaatiman tilan puute mainittiin kyselyssä, mutta tämän koki jollain tasolla ongelmalliseksi vain 19 % kyselyyn vastanneista. (Peuranen ym. 2014: 16.)

4.2 Kustannukset ja kannattavuus

Työmaille jätteiden lajittelusta syntyy kustannuksia työvoimasta, jota lajittelu vaati, jäteastioista ja logistiikasta. Nämä kustannukset taas ovat olennaisesti riippuvaisia syntyvistä jätemääristä. Logistiikka kattaa niin kuljetukset kuin varastoinnin, mutta koska jätteitä ei suoranaisesti varastoida työmailla erikseen, ovat varastoinnista johtuvat kustannukset työmailla johdettavissa astioista aiheutuneista kustannuksista.

Jäteastioista syntyvät kustannukset riippuvat minkälaisia astioita käytetään ja kuinka paljon niitä on. Mikäli jätemäärät ovat pieniä, voidaan työmailla mahdollisesti käyttää esimerkiksi muutaman sadan litran jäteastioita, joiden hinnat ovat noin 100 €/kpl (Jäteasiat ja rullakot 2013). Isoilla työmailla tämän kaltaisia astioita käytetään kuitenkin korkeintaan välivarastoina, jotka täyttymisen mukaan käydään tyhjentämässä isommille jätelavoille tai ajoneuvojen kuormatilaan. Työmailla olevat lavat voidaan vuokrata ja esimerkiksi Helsingin HB-kuljetus Oy veloittaa vuokrasta 6,2 €/päivä (Jätelavalaskuri 2014), kun lavojen hankintahinnat vaihtelevat välillä 5000–7500 €/kpl + alv (Haikkonen 2014).

Kipsin ja kattohuovan lajittelun myötä työmailla tarvitaan nyt erilliset keräysastiat näitäkin jakeita varten. Koska lajittelun myötä sekajätemäärät pienenevät, pystyttäisiin työmailla ideaalitulanteessa korvaamaan sekajäteastioita kipsin ja kattohuovan vastaavilla. Koska kokonaisjätemäärät kipsillä ja kattohuovalla ovat kuitenkin verrattain pienet, ei useimmilla työmailla todennäköisesti kyetä korvaamaan sekajätelavoja, vaan työmaille tarvitaan kaksi uutta astiaa lisää.

Lajittelukustannuksiin vaikuttaa kuinka paljon jätteiden lajittelu vaatii työaikaa ja henkilöitä. Uudistyömailla jätteet ovat usein valmiiksi erillään, joten lajittelu ei vaadi ylimääräistä aikaa, eikä tällöin tästä synny myöskään ylimääräisiä kustannuksia. Saneeraus- ja purkutyömailla jätteet ovat kuitenkin sekalaisempaa ja lajittelu vaatii yleensä enemmän työtä. Työn määrään vaikuttaa, miten helposti jätteet on erotettavissa toisistaan. Tarpaperin mukaan ainakaan kattohuovan erilliskeräys ei ole aiheuttanut työmaille ylimääräisiä ongelmia tai kustannuksia (Tuominen 2014). Kipsilevyjätteen lajittelua ei Jani Vehviläisen (2014) mukaan koeta ongelmaksi ainakaan erilaisilla uudisrakennustyömailla, mutta näillä työmailla lajittelu on muutenkin kohtuullisen yksinkertaista verrattuna esimerkiksi purku- ja saneerauskohteisiin.

Kuljetusten osalta logistiikkakustannukset perustuvat siihen, miten yksittäiset yritykset ovat päättäneet toteuttaa kuljetuksensa, kuten onko logistiikka ulkoistettu ja miten sopimukset on laadittu. Joustavin ja kustannustehokkain tapa toimittaa jätteitä on maantiekuljetuksilla, sillä kuljetettavilla materiaaleilla ei ole yleensä suurta arvoa ja etäisyydet ovat maantiekuljetuksille kohtuullisella tasolla.

Mikäli työmaa on järjestänyt itse kuljetuksensa, on todellisten kustannusten arvioiminen haastavaa ilman tietoa todellisista kustannustekijöistä, eikä se ole kovin mielekäästäkään, kun muuttuvia tekijöitä suhteessa ulkoistettuun kuljetukseen on huomattavasti enemmän ja vaikka arviot yksittäisistä kustannuksista eivät heittäisikään paljon, voisi todellisissa kokonaiskustannuksissa ilmetä huomattavia eroja. Toisaalta kipsin ja kattohuovan kuljetukset aiheuttavat tuskin kovin suuria lisäkustannuksia, sillä vaikka materiaaleja ei kerättäisikään erikseen, kuljetettaisiin ne todennäköisesti kuitenkin samaan paikkaan. Muutoksia kustannuksiin saattaa syntyä, jos jätekuormia ei saada kerättyä täyteen, vaan joudutaan toimittamaan vajaita kuormia. Jos kipsi, kattohuopa ja sekajäte mahtuisivat esimerkiksi kaikki yhdelle lavalle, voitaisiin ne ilman lajittelua myös toimittaa näin. Nyt kuitenkin kaikki jätteet pitää lajitella omiin kuormiinsa ja joudutaan tällöin toimittamaan kolme vajaata kuormaa yhden täyden sijaan. Mikäli työmaa on kuitenkin aikaisemminkin lajitellut kyseisiä materiaaleja, ei muutoksia synny kuin mahdollisesti kuljetusetäisyyksissä, kun laajemman vastaanottoverkoston ansiosta kipsi- ja kattohuopajätteitä otetaan mahdollisesti vastaan entistä lähempänä ja samassa paikassa otetaan vastaan muitakin jätteitä, joten niitä varten ei tarvita erillisiä matkoja.

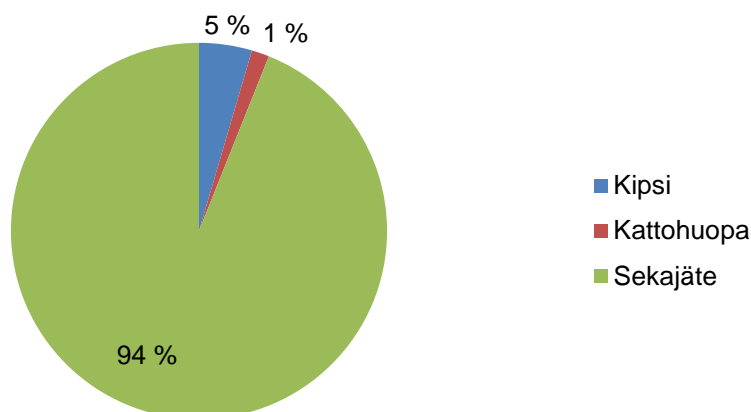
Oletettavasti työmailla kuormat kerätään työn aikana täyteen ja niitä toimitetaan sitä mukaa eteenpäin. Vajaita kuormia jouduttaisiin siis toimittamaan työn loppuvaiheessa, kun jätettä ei synny enää täysien kuormien edestä. Koska nyt entiseen verrattuna kerätään kolme eri jätelajia yhden sijaan, on kuljetuskeinosta riippuen huonoin tilanne se, että joudutaan yhden matkan sijaan tekemään kolme matkaa jätteiden toimittamiseksi. Tällöin ylimääräisiä kustannuksia syntyy näiden kahden ”ylimääräisen” matkan osalta muuttuvista kuljetuskustannuksista sekä mahdollisista ylityökorvauksista. Kuljetuskeinosta ja työmaasta riippuen kuljetusten työmaakohtaiset muuttuvat kustannukset saattavat tällöin nousta jopa kolminkertaisiksi, mikäli työmaalta ei kyetä toimittamaan kuin yksi kuorma kerrallaan ja kun yhden sekajätekuorman sijaan nyt toimitetaan yhteensä kolme kuormaa.

Parhaassa tilanteessa kuljetusten kannalta toisaalta kipsiä, kattohuopaa ja sekajätettä syntyy kaikkia tasainen kuormamäärä, eikä jouduta kuljettamaan vajaita kuormia. Jos jokaista jätelajia syntyy esimerkiksi kaksi täyttä lavaa, tarkoittaisi tämä vanhalla lajitte-lumenetelmällä kuutta sekajätelavaa. Kun kaikki lavat toimitetaan vielä samaan paikkaan, ei suhteessa entiseen synny uusia kuljetuskustannuksia, vaan samat materiaalit toimitetaan samaan paikkaan, samalla työmäärällä.

Mikäli kuljetukset on ulkoistettu, perustuvat kustannukset urakoitsijan kanssa tehtyihin sopimuksiin. Yleisesti kustannukset perustuvat tällöin kuljetussuoritteiden määrään. Esimerkiksi Helsingin HB-kuljetus Oy veloittaa rakennusjätteen kuljettamisesta 195,92 €/tonni, joka sisältää myös jätemaksun. (Jätelavalaskuri 2014.) Hinta on kuitenkin vain suuntaa antava, eikä anna tarkkaa kuvaa juuri työmaiden kuljetuskustannuksista, sillä jätemaksujenkin määrä vaihtelee alueen ja vastaanottavan toimijan mukaan. Todelliset kuljetuskustannukset ovat aina työmaakohtaisia ja riippuvat työmaaurakoitsijan ja kuljetusyrityksen välisistä sopimuksista.

Ulkopuolisena toimijana parhaimman kuvan työmaiden jätehuollon kokonaiskustannuksista saa arvioimalla työmaiden sekajättekustannuksia ja kustannusten muutosta, kun kipsiä ja kattohuopaa käsitellään erillään sekajätteestä. Kuvan 8 diagrammista käy ilmi arvioidut kipsi-, kattohuopa- ja sekajätteiden suhteelliset osuudet työmailla. Jättemäärät perustuvat MABU-raportista saatuihin arvioihin ja kattohuovan osalta Tanskasta saatuihin arvioihin kattohuopajättemääristä.

Työmaiden jätemäärät



Kuva 8. Kipsi- ja kattohuopajätteiden arvioidut suhteelliset määrät sekajätteestä työmailla. (Ekholm ym. 2013: 39)

Rakentamisen tuotantotekniikan mukaan uudisrakennustyömaiden jätekustannukset ovat noin 400–500 €/t, josta noin puolet on hukkaan menevän materiaalin hankintakustannusta. Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat jätteiden kuljetus-, siirto- ja käsittelykustannukset, jätekalustokustannukset, sekä jätemaksut ja verot (Koski ym. 2010: 269). Itse lajittelusta, jäteasioista, kuljetuksista ja jätemaksuista koostuvat kustannukset ovat siis noin 200–250 €/t, ja jätemaksujen osuus tästä on 80–40 prosentin luokkaa riippuen työmaan laadusta ja jätemaksujen suuruudesta. Diagrammin mukaisesti kipsi ja kattohuopa aiheuttavat tällä hetkellä työmaiden sekajättekustannuksista ja määristä yhteensä noin 6 %. Erilliskeräyksen myötä sekajättemäärät vähenevät siis myös noin 6 %, mutta uusina jätteinä tulevat kipsi- ja kattohuopajäte. Työmaan laadusta riippuen lajittelun, jäteastioiden ja kuljetusten määrät saattavat erilliskeräyksen myötä nousta suhteessa sekajätteeseen. Nämä nousut koskevat etenkin korjaus- ja purkutyömaita, kun uudisrakennustyömailla erilliskeräys on helpompi liittää osaksi jo olemassa olevia toimintoja. Jättemaksut puolestaan laskevat jo jäteveron (50 €/t) poistumisen myötä, jota maksetaan kaatopaikalle loppusijoitettavista jätteistä. (Jätevero 2013.)

Pelkästään veron poistumisella työmaan jätemaksut sekajätteen osalta laskevat noin 1,9–2,8 %, kun kipsi ja kattohuopa lajitellaan erilleen ja kokonaiskustannukset laskevat 1,2–1,5 % sekajätteen osalta. Riippuen siitä, miten paljon työmaakohtaiset kustannukset, kuten lajittelu, astiat ja kuljetukset, aiheuttavat kustannuksia suhteessa jätemaksuihin, saavat nämä kustannukset nousta noin 2–7 %, jotta erilliskeräys olisi vielä kan-

nattavaa työmaalle. Jos kipsi- ja kattohuopajätteet otettaisiin hypoteettisesti ilmaiseksi vastaan, laskisivat kokonaiskustannukset sekajätteen osalta noin 2,5–3,7 % ja työmaakohtaiset kustannukset saisivat nousta 4,4–20 % erilliskeräyksen myötä. Toinen keino lisätä erilliskeräyksen kannattavuutta on saada lisättyä kipsi- ja kattohuopajätteiden suhteellisia osuuksia sekajätteestä. Jos esimerkiksi kipsin ja kattohuovan osuus sekajätteestä kaksinkertaistuisi nykyisestä kuudesta prosentista 12 prosenttiin, laskisivat jätemaksut sekajätteistä 3,9–5,7 %, kokonaiskustannukset sekajätetonnia kohti 2,4–3 % ja työmaakohtaiset muuttuvat kustannukset saisivat nousta 4,1–13,6 %, jotta lajittelu olisi taloudellisesti kannattavaa. Näissä laskuissa kipsi ja kattohuopa on laskennallisesti yhdistetty vielä sekajätteisiin, jotta on saatu selville miten sekajättekustannukset muuttuisivat, vaikka käytännössä näitä eri jätelajeina työmaalla käsitelläänkin.

5 Jätteen vastaanottajat

Työmaat voivat toimittaa erilliskerätyt jätteensä niiden käsittelyyn erikoistuneille toimijoille. Yksinkertaisin ja kuljetusten kannalta tehokkain tapa yleisesti on kuitenkin toimittaa kaikki jätteet yhdelle, niiden vastaanottamiseen erikoistuneelle toimijalle, joka sitten huolehtii jätteiden jatkokäsittelystä ja toimittamisesta hyödynnettäväksi. Näin rakennuttajien ei tarvitse jokaista jätekuormaa varten mennä useaan eri paikkaan, vaan kuormia voidaan yhdistellä helpommin, kun ne toimitetaan kaikki samaan paikkaan. Tämän kaltaisia toimijoita ovat muun muassa HSY ja PHJ.

Kyseiset toimijat veloittavat jätteen vastaanottamisesta jätemaksun, jonka määrä riippuu toimitetun jätteen laadusta ja tilavuudesta/massasta, riippuen minkälaiselle pisteelle jätteet toimitetaan. Kuorma-autoilla toimitetut kuormat punnitaan ja maksu perustuu massaan, kun pakettiautolla ja sitä pienemmillä ajoneuvoilla toimitettujen kuormien hinnat perustuvat yleisesti tilavuuden arviointiin. Pienempien kuormien etuna on laajempi vastaanottoverkosto, kun esimerkiksi HSY:llä on pääkaupunkiseudulla tällä hetkellä neljä vastaanottopistettä, mutta vain yhdessä näissä on vaaka punnitusta varten.

Vastaanottamisen jälkeen nämä toimijat huolehtivat jätteiden asianmukaisesta käsittelystä tai niiden toimittamisesta tähän erikoistuneelle toimijalle. Kipsi varastoidaan tällä hetkellä Espoon Ämmässuon jätteenkäsittelykeskukseen odottamaan jatkokäsittelyä. Kattohuovat puolestaan toimitetaan Lahteen Kujalan jätekeskukseen, jossa ne ottaa vastaan Tarpaper Recycling Finland Oy.

5.1 Kustannukset

Lajiteltua kipsiä ja kattuhuopaa otetaan tällä hetkellä vastaan PHJ:n toimesta Lahdessa, Hollolassa, Heinolassa ja HSY:llä Kirkkonummella, Espoossa ja Helsingin Kivikossa ja Konalassa. (Kipsilevy- ja kattuhuopajätteiden erilliskeräys kierrätykseen alkaa Päijät-Hämeessä ja pääkaupunkiseudulla 2014). 13.11.2014 mennessä kipsiä oli HSY:lle ja PHJ:lle toimitettu yhteensä hieman vajaat 800 tonnia ja kattuhuopaa noin 100 tonnia. Konkreettisimmat kustannukset vastaanottajille koituivat lavoista, joihin vastaanotetut jätteet kerätään, jätteiden käsittelystä ennen jalostusta sekä logistiikasta, jota tapahtuu niin vastaanottajien sisällä, kuin myös muille toimijoille.

Käsittelystä koituu kustannuksia esimerkiksi, kun jätteiden seassa on epäpuhtauksia. Tämä saattaa tarkoittaa, että kipsi ja kattuhuopa laitetaan sortti-asemalla väärälle lavalle tai kipsin ja kattuhuovan sekaan on päätynyt sinne kuulumattomia jätteitä. Tällöin jätteen vastaanottajien täytyy itse erotella jätteet toisistaan, jotta ne voidaan hyödyntää tehokkaasti tai sitten lavaa pitää käsitellä sekajätelavana. Tällöin käsittelykustannuksiin vaikuttavat käsittelyssä käytettävien työntekijöiden määrä, heidän palkkakustannukset työnantajalle ja käsittelyyn kuluva aika, joka on pois muusta tuottavuudesta. Epäpuhtaudet, joita ei Sortti-asemalla huomata, erotellaan viimeistään jätteen jalostuksen yhteydessä. Epäpuhtauksista ilmoitetaan mahdollisuuksien mukaan lisäksi jätteen tuojalle. (Kipsinkäsittely_2014_03_19 2014.)

Kipsin ja kattuhuovan laatu on ollut tähän mennessä hyvällä tasolla, eikä niiden käsittelystä ole toistaiseksi koitunut suuria lisäkustannuksia. Ajoittain kipsin ja kattuhuovan sekaan päätyy kuitenkin sinne kuulumatonta jätettä. Mikäli epäpuhtauksia on lavalla merkittävästi, ei niitä yleensä enää lajitella, vaan lavaa käsitellään sen jälkeen sekajätelavana. Tällöin jätteet eivät suoranaisesti aiheuta ylimääräisiä kustannuksia käsittelystä, mutta keräyksen tavoitemäärät saavutetaan hitaammin ja keräyksessä syntyy hävikkiä. Mahdollisiin taloudellisiin menetyksiin vaikuttavat tällöin sekajätteestä saatujen tuottojen määrä suhteessa kipsiin ja kattuhuopaan. Jos vertailukohtana on esimerkiksi tonni väärin lajiteltua jätettä, ovat kustannukset seuraavat: sekajäte tuotto per tonni – kipsi tai kattuhuopa per tonni. Kustannuksia voidaan arvioida samalla tavalla myös, mikäli kipsi tai kattuhuopa menee suoraan sekajätelavalle, eikä niitä lajitella erilleen.



Kuva 9. Ämmässuon varastolle kerättyä kipsijätettä. (Kipsinkäsittely_2014_03_19)

Lavoista koituvat kustannukset riippuvat vastaanottajan toimipisteiden määrästä, sillä jokaisella pisteellä on oltava lajittelumahdollisuus. Mikäli vastaanottopisteitä on yksi, tarvitaan kipsiä ja kattuhuopaa molempia varten teoriassa yksi lava plus molemmille yhdet vaihtolavat, kahdella vastaanottopisteellä lavoja tarvitaan kaksi plus vaihtolavat ja niin edelleen. Tällöin lavoja toimitetaan kuitenkin eteenpäin sitä mukaa, kuin ne täytyvät. Mikäli jätteet toimitetaan kuitenkin kauas, kuten pääkaupunkiseudulta Lahteen tai päinvastoin, eikä kuormaa voi yhdistää muiden jätelajien kanssa, ei yksittäisten lavojen toimittaminen ole järkevää. Tällöin vaihtolavoja tarvitaan niin paljon kuin kuorma-auto pystyy niitä kerrallaan viemään, plus yksi lava, johon jätteitä voidaan ottaa vastaan myös kuljetuksen ajan. Jos lavoja voidaan siis toimittaa esimerkiksi kolme kerrallaan, tarvitaan lavoja yhteensä neljä.

PHJ:n kipsinkeräys poikkeaa kuitenkin edellä esitetyistä prosesseista. PHJ:n jäteasemilla on vain yksi lava kipsin keräystä varten ja kun lava tulee täyteen, toimitetaan sen sisältö Kujalaan välivarastoitavaksi. Kuljetuksen ajan jäteasemalla ei siis ole lavaa kipsin keräystä varten ja kaikki PHJ:n kipsijätteet yhdistellään Kujalassa toimitettavaksi Ämmässuolle. Lavoja voidaan käyttää muuallakin kuin vain kipsin ja kattuhuovan keräämisessä ja usein näin toimitaankin, mutta kustannusten laskennan yksinkertaistamiseksi oletetaan, että kipsiä ja kattuhuopaa varten on tarkoitettu omat lavat, eikä niitä käytetä kuin näiden materiaalien keräämiseen. Lavojen kustannukset ovat kiinteitä kustannuksia, joten niiden aiheuttamat kustannukset eivät riipu kerätyistä jätemääristä.

Logistiikkakustannuksiin vaikuttavat muun muassa kuljetukset ja varastointi. Varastointikustannukset ovat myös osittain johdettavissa lavoista, joilla jätteitä varastoidaan Sortti-asemilla ennen jatkokäsittelyyn toimittamista. Etenkin kattohuovassa lavat aiheuttavat merkittävän osan varastointikuluista, kun kattohuovalle ei ole HSY:llä tai PHJ:llä omaa varastoa, vaan kattohuopajätteet toimitetaan lavoilla suoraan Tarpaperille. Kipsille on kuitenkin PHJ:lla oma välivarasto ja HSY:llä loppuvarasto, jonne toimitetaan HSY:n kipsijätteiden lisäksi myös PHJ:n kipsijätteet. Kipsin varastoimisesta koituu siis muitakin varastointikuluja kuin vain lavat.

Varastokustannuksissa voidaan ottaa huomioon vielä hävikistä johtuvat menetykset. Tähän vaikuttavat kipsin mukana tulleet jätteet, joita ei kuitenkaan pystytä käsittelemään kipsin käsittelyyn tarkoitetuilla menetelmillä. Nämä vievät kipsin varastointitilaa ja lisäävät kipsin kustannuksia, kuten käsittelyä ja kuljetuksia. Kärjistetyksi esitettynä, jos kipsiä kerättäisiin esimerkiksi 2 000 tonnia ja siitä puolet olisi kipsin käsittelyyn kelpaamatonta jätettä, tulisi kustannuksia 2 000 kipsitonnin edestä, tähän päälle jätteiden lajittelun vaatimat kustannukset, mutta käsiteltyä kipsiä saataisiin vain noin 900 tonnia. Kattohuovan kohdalla nämä kustannukset kohdistuvat ensisijaisesti Tarpaperiin, mutta Tarpaper veloittaa lajittelemattoman jätteen toimittamisesta ylimääräistä hintaa, joten sitä kautta epäonnistunut lajittelu palaa kustannuksina takaisin myös jätteen toimittajille, mahdollisesti HSY:lle ja PHJ:lle.

Toinen puoli hävikistä on käsittelyyn kelpaava kipsi ja kattohuopa, joka menee kuitenkin sekajätteen mukana kaatopaikalle tai polttoon. Tämä ei suoranaisesti lisää materiaalien kustannuksia, mutta mitä vähemmän materiaaleja saadaan kerätyksi, sitä korkeammat ovat niiden tonnikohtaiset kustannukset, kun kiinteät kustannukset jakautuvat pienemmälle määrälle. Mikäli kiinteät kustannukset ovat suuret, pitää kerättyjen määrrienkin olla suuret, jotta edes nämä kustannukset saataisiin katettua. Kerättyjen kipsien ja kattohuopien laadusta ei ole toistaiseksi tarkkoja lukuja, joten hävikistä johtuvien todellisten kustannusten arvioiminen on hankalaa. Tähän mennessä kerättyjen jätteiden laatu on kuitenkin yleisesti mielletty hyvälaatuiseksi ja huonolaatuisempaan kipsiä voitaisiin vielä ottaa vastaan. Isoin ongelma hävikissä tällä hetkellä on keräämättä jääneet materiaalit.

Kustannuksissa on myös hyvä ottaa huomioon, että kipsit ja kattohuovat olisi todennäköisesti toimitettu vastaanottopisteelle, vaikka erilliskeräystä ei olisikaan. Tällöin kyseiset jätteet olisi sijoitettu sekajätteeksi, joten vaikka erilliskeräys tuokin uusia kustannuk-

sia, vähentää se myös sekajätteestä koituvia kustannuksia. Tätä näkökulmaa käsitellään enemmän luvussa 5.2. Kustannuksissa kipsin ja kattuhuovan kustannukset on erotettu omiin kappaleisiinsa ja näissä kappaleissa käsitellään molempien toimijoiden, HSY ja PHJ, kustannuksia kyseisen materiaalin osalta.

5.1.1 Kipsi

Lavat, joita kipsin keräyksessä tarvitaan, riippuvat olennaisesti vastaanottopisteen rakenteesta. Kipsijäte tulee suojata esimerkiksi sateelta ja mikäli vastaanottopisteellä lavat saadaan suojattua, voidaan kipsiä kerätä avolavalle. Kyseiset lavat maksavat 5 200-5 500 €, jonka lisäksi niille tulee huoltoa niiden elinkaaren aikana noin 40–60 % hankintahinnasta. 10 vuoden elinkaaren aikana yhden lavan kustannukset ovat siis noin 7 300-8 800 €. Mikäli kipsilavoja ei saada kuitenkaan suojaisaan paikkaan, pitää kipsijätteitä varten hankkia kannellinen lava. Näiden hankintahinnat ovat välillä 7 000-7 500 €. Elinikä ja huoltokustannukset ovat samalla tasolla kuin avolavallakin, joten kannellinen lava tuottaa elinkaarensa aikana kustannuksia noin 9 800-12 000 €. Koska kipsijätettä vastaanotetaan Ämmäsuolla, on kipsijätteen toimittaminen HSY:lle yksinkertaisempaa, sillä HSY voi yhdistellä kuormia ja toimittaa kipsin yhteydessä myös muita jätteitä Ämmäsuolle. Kipsijätteen vähäisistä määristä johtuen HSY ei siis tarvitse lavoja asemaa kohti kuin yhden plus yhden vaihtolavan, jotta asemilla on lajittelumahdollisuus myös, kun yksi lava on tullut täyteen ja sitä toimitetaan Ämmäsuolle. Lavojen mitat ovat 5,65 m * 2,5 m * 2,5 m. (Haikkonen 2014.)

Luvussa 5.1 sivuttiin jo jäteasemilla syntyviä kustannuksia, mikäli jätteitä ei lajitella oikein ja jouduttaisiin tekemään ylimääräistä työtä lajittelun eteen. Koska asemat ovat kuitenkin olemassa jätteiden vastaanottamista varten, kohdistuu jätteisiin aina osa jäteasemien työpanoksesta, vaikka työntekijät eivät joutuisikaan käsittelemään jätteitä konkreettisesti. HSY:llä kipsijätteeseen on arvioitu kohdistuvan vuodessa noin 41 000 € edestä työaikaa. Lisäksi hallinnollisia kuluja kipsin osalta samalta ajalta tulee noin 45 000 €. (Sorttiasemat omakustannushinnat 171014 2014.) Jäte-, asiakas- tai henkilöstömäärillä verrattuna PHJ on noin kolmanneksen HSY:n jätehuollon koosta, joten oletettavasti myös PHJ:n kustannukset ovat noin 1/3-osaa HSY:n vastaavista (PHJ vuosi- ja ympäristökatsaus 2013). Tällöin PHJ:n käsittelykustannukset vuodessa ovat noin 14 000 € ja hallintokustannukset 15 000 €. Varmuutta näiden kustannusten todellisista arvoista on kuitenkin vielä vaikea antaa, sillä kulut on kohdistettu HSY:llä jätemäärien mukaan, oletuksella, että kipsijätteen osuus kokonaissekajättemääristä Sortti-

asemilla olisi noin 10 %. Tällä hetkellä erilleen kerätyn kipsin osuus sekajättemääristä on kuitenkin noin 3 %, joten kipsiin kohdistuvat reaalikustannukset olisivat noin 60 % pienemmät. Tähän vaikuttaa kuitenkin myös miten paljon muita jätelajeja saadaan kerätyksi, eli kuinka suuri kipsijätteen osuus on kokonaisjättemääristä.

Kun jätteet on kerätty lavoille, kuljetetaan ne siis Ämmäsuon jätekeskukseen varastoitavaksi. Kuljetuskustannukset ja niiden määräytyminen ovat toimija- ja sopimuskohtaisia, joten kokonaiskustannuksissa on myös eroja. Esimerkiksi HSY on ulkoistanut kuljetuksensa ja jokaisella Sortti-asemalla on eri toimija vastaamassa kuljetuksista, joten jo HSY:n Sortti-asemien välillä kuljetusten hinnoissa on eroja. HSY maksaa kuljetuksista lavakohtaisen hinnan, mikä on ennalta sovittu perustuen lavan kuljetuskohteeseen. Kuljetusten lisäksi myös Sortti-asemilla tehtävästä työstä maksetaan urakoitsijoille joko kiinteää kuukausihintaa tai lavasiirtoihin perustuvaa hintaa.

Taulukko 1. HSY:n ja PHJ:n kipsijätteen kustannukset

Kustannukset, kipsi	HSY	PHJ
Hallinto	45 000 €	15 000 €
Käsittely jäteasemilla	41 000 €	14 000 €
Lavat (per. keräyspiste)	2 400 €	2 400 €
Varastointi	36000 €	7 200 €
Kuljetusten kiinteät kustannukset (kk)	940 €	0 €
Pyöräkuormaaja	6,2 €/t	0 €
Kaivinkone	0,5 €/t	0 €
Kuljetus	11,5 €/t	19,6 €/t
Punnitus	0 €	0,5 €/t
GRI-käsittely	60 €/t	0 €
Jätteen toimittaminen HSY:lle	0 €	60 €/t

Kun HSY:n kuljetuskustannuksia arvioidaan keskimääräisesti painottamalla Sortti-asemien jätemääriä, maksaa HSY lavasiirroista keskimäärin Ämmäsuolle noin 63 €/lava (liite 5). Kuljetusten tonnikohtaiset kustannukset riippuvat siitä paljonko lavalla kerrallaan kuljetetaan. HSY:n tilastojen mukaan kipsijätettä on tähän mennessä kuljetettu yhdellä lavalla keskimäärin 5-6 tonnia. Tällöin kuljetusten muuttuvat kustannukset Ämmäsuolle tonnia kohti olisivat noin 10,5–12,5 €/t. Kaikkien HSY:n Sortti-asemien kuljetusten kiinteät kustannukset ovat yhteensä arviolta vähän päälle 10 000 €/kk ja nämä kustannukset jakautuvat vielä kaikkien kuljetettujen jätelajien kesken kuljetussuo-

ritteiden perusteella. Sortti-asemien jätemääriin suhteutettuna kohdistuisi kipsiin näistä kustannuksista kuukaudessa noin 940 €/kk.

PHJ:lle kipsin toimittaminen on kuitenkin hieman haasteellisempaa. PHJ ei toimita Ämmässuolle muita jätteitä kuin kipsiä, joten eri jätelajikuormien yhdistely ei onnistu samalla tavalla. Lisäksi PHJ:llä on enemmän etäisyyttä Ämmässuolle kuin HSY:llä, joten lavojen- ja kuljetuskapasiteetin hyödyntäminen on olennaisempaa. Koska PHJ:n ei ole kannattavaa toimittaa yksittäisiä lavoja Ämmässuolle, kerätään kipsijätteet PHJ:lla Kujalan jätekeskuksessa olevaan pressuhalliin välivarastoon ennen Ämmässuolle toimittamista. Koska PHJ:n Sortti-asemilla ei ole vaihtolavoja, joudutaan kipsilavoja kuljettamaan välillä yksittäisinä kuljetuksina Kujalaan, joka nostaa tonnikohtaisia kustannuksia, sillä PHJ maksaa kuljetuksista tyhjennyskertojen mukaan, joten mitä vähemmän lavoja kuljetetaan, sitä korkeammat ovat lavakohtaiset kustannukset. Kujalassa PHJ tarvitsee kuitenkin ylimääräisiä lavoja, joilla jätteet kuljetetaan Ämmässuolle.

Yli 80 % PHJ:n kipsijätteestä toimitetaan kuitenkin asiakkaiden toimesta valmiiksi Kujalaan (liite 2), joten kuljettaminen on kokonaisuudessaan melko halpaa, jätevirtoihin suhteutettuna keskimäärin noin 5,5 €/t. Kun kipsiä on kerätty riittävästi, kuormataan jätteet lavoille ja sen jälkeen ne toimitetaan Ämmässuolle. Kuormaaminen maksaa noin 2 €/t ja kuljettaminen Kujalasta Ämmässuolle 12,2 €/t. Yhteensä kipsijätteen kuljettaminen Ämmässuolle maksaa PHJ:lle siis noin 19,7 €/t (Kantele 7.11.2014) (liite 6). PHJ maksaa vain toteutuneista kuljetuksista, joten PHJ:lla ei ole kuljetuksissa kiinteitä kustannuksia. PHJ:n pressuhallin vuokra on noin 4-6 €/m² kuukaudessa. Kipsiä varten PHJ tarvitsee välivarastointitilaa hallista noin 150 m², joten kokonaiskustannukset varastosta kuukaudessa ovat välillä 600–900 €.

Koska kipsin keräyksessä HSY vastaa kipsijätteen loppuvarastoimisesta, ovat myös varastoinnin kustannukset HSY:n vastuulla. Varastotilasta HSY maksaa kiinteitä kustannuksia kuukaudessa noin 3 €/m², eli yhteensä noin 3 000 €. Muualta tuoduista kipsijätteistä HSY ottaa lisäksi punnitusmaksun 16 €/kuorma. HSY:n omista kuormista tätä maksua ei luonnollisesti mene. Kipsissä, mahdollisen Sortti-asemilla tapahtuvan lajitte-
lun lisäksi, käsittelykustannuksia HSY:lle esimerkkitapauksessa aiheuttaa myös pyöräkuormaajan ja kaivinkoneen käyttö, joilla kipsikasaa käsitellään Ämmässuon varastolla. Molempien käyttö on ulkoistettu kuitenkin urakoitsijalle ja HSY maksaa näiden käytöstä kiinteä hintaa perustuen koneen käyttötunteihin. Molempien koneiden tuntihinta HSY:lle on 52,95 €/h. (Juntunen 2014.) Kaivinkoneen on arvioitu aiheuttavan kustannuksia noin

1 000 € kasan keräyksen aikana. Kun kipsiä kerätään yhteensä 2 000 tonnia ennen GRI-laitteiston tilaamista, aiheuttaa kaivinkone kustannuksia tonnia kohden noin 0,5 €. Kipsiä on tähän mennessä kerätty Ämmäsuolle noin 890 tonnin vuositahdilla, ja tällä määrällä pyöräkuormaajaa puolestaan tarvitaan viikossa noin kaksi tuntia. Lisäksi kun GRI on toimittanut kipsin käsittelyyn tarkoitetun laitteiston Ämmäsuolle, tarvitaan pyöräkuormaajaa käsittelyn ajaksi kuormaamaan kipsiä käsittelylaitteistoon. Nykyisillä keräysmäärillä pyöräkuormaajan kustannukset tonnia kohden olisivat noin 6,2 €/t.

Lisäksi HSY maksaa vielä GRI:lle kipsin käsittelystä. HSY maksaa kiinteää summaa jokaista käsiteltyä kipsitonnia kohden, mutta laitteiston tai kipsijalosteen logistiikasta HSY:n ei tarvitse tällöin maksaa, vaan ne ovat GRI:n vastuulla. Kipsin käsittely tonnia kohden maksaa HSY:lle 60 €/tonni (Mäntynen 2014). Käsittelystä koituvat kokonaiskustannukset tonnia kohden ovat siis lähtökohtaisesti vähintään 60 €/t. PHJ maksaa lisäksi vielä HSY:lle 60 €/t jokaisesta Ämmäsuolle toimitetusta kipsitonniasta, jonka HSY varastoi odottamaan GRI:n käsittelylaitteistoa. Teoriassa PHJ maksaa siis HSY:n kautta oman kipsinsä käsittelystä GRI:lle ja vaikka PHJ:n kuljetuskustannukset ovatkin hieman isommat, kun etäisyydet varastolle ovat suuremmat, ei PHJ:n tarvitse tällöin maksaa varastoinnista. Lisäksi PHJ maksaa vielä HSY:lle jätteen toimittamisesta punnituskustannuksen 16 €/kuorma. Tähän mennessä PHJ:n on toimittanut Ämmäsuolle kerralla noin 35 tonnia kipsijätettä, joten punnituskustannukset PHJ:lle ovat olleet noin 0,5 €/t. Taulukossa 1 on vielä eritelty molempien toimijoiden kustannustekijät ja niiden suuruudet kipsijätteen keräyksessä vuoden aikana.

Aika välillä 1.1–13.11.2014, kipsiä oli kerätty Ämmäsuolle noin 780 tonnia (Wallenius 2014). PHJ:n osuus tästä oli noin 105 tonnia. PHJ toimitti kipsin keräystä varten lavat jäteasemilleen kuitenkin vasta kesäkuussa, joten se selittää osaltaan PHJ:n verrattain pieniä keräysmääriä (Vehviläinen 2014). Kipsiä on muutenkin tuotu jatkuvasti enemmän (liite 1.), joten todellinen arvo vuoden lopussa on todennäköisesti suurempi, ja HSY:lla uskotaan että sekajäteselvityksessä saatu määrä, noin 2 200 tonnia kipsijätettä vuodessa, on saavutettavissa. Nykyisellä kipsin keräystahdilla käsittelykustannukset tonnia kohden olisivat noin 67 €. Monet käsittelyyn liittyvät toiminnot ovat sidottuja tonnimääriin, joten suuremmat kerätyt määrät eivät laske käsittelykustannuksia. Käsittelykustannuksiin vaikuttaa kuitenkin miten HSY:n vastaamia laitteita käytetään suurempien määrien kanssa. Mikäli laitteiden käyttötunnit kasvavat lineaarisesti suhteessa kipsimääriin, pysyvät myös käsittelykustannukset tonnia kohden samalla tasolla.

Mikäli laitteiden käyttöä kyetään kuitenkin tehostamaan määrien kasvaessa, johtaa tämä kulujen tonnikohtaiseen laskuun. Tähän vaikuttaa kuitenkin kuinka paljon käyttöä pystytään tehostamaan ja koska pyöräkuormaajasta ja kaivinkoneesta koituvat käsittelykustannukset eivät ole muutenkaan kovin suuria, on tässä kyse parhaimmillaan muutamien euron säästöstä tonnia kohden, hinnan pysyessä kuitenkin vielä yli 60 €/t. Mikäli esimerkiksi 5 000 tonnia kipsiä vuodessa pystyttäisiin käsittelemään samalla 2 h/viikko tahdilla kuin nykyisetkin kipsimäärät, eli käsittelytunnit eivät kasvaisi yhtään vaikka määrät kasvaisivat, olisivat käsittelykustannukset tällöin noin 62 €/t. Prosentuaalisesti kipsimäärät vuositasolla kasvaisivat siis yli 600 %, ja käsittelykustannukset tonnia kohti laskisivat hieman alle 9 %.

5.1.2 Kattohuopa

Kattohuovan käsittelystä ei koidu samalla tavalla kustannuksia kuin kipsistä. Kun kipsillä on Ämmäsuolla vielä HSY:n vastaama välivarasto, jossa kipsiä käsitellään, ei kattohuovalla ole tällaista. Sortti-asetilla kerätyt kattohuovat ja muut suuret määrät kattohuopaa toimitetaan suoraan Tarpaperille (Vehviläinen 2014), jonka jälkeen ne ovat Tarpaperin omaisuutta. Mikäli kattohuovan lajittelu ei ole kuitenkaan onnistunut vaaditulla tavalla ennen Tarpaperille toimittamista, veloittaa Tarpaper jälkilajittelusta vielä lajittelutyöstä ja jätemaksuista koostuvan summan toimittajalta (Tuominen 2014). Tähän summaan vaikuttaa siis kuinka paljon ja minkä laatuista epäpuhtauksia kattohuovan seassa on ja kuinka kauan Tarpaperilla kestää niiden lajittelussa.

Taulukko 2. HSY:n ja PHJ:n kustannukset kattohuopajätteen keräyksessä

Kustannukset, kattohuopa	HSY	PHJ
Hallinto	6 000,00 €	2 000,00 €
Käsittely jäteasemilla	5 000,00 €	1 700,00 €
Lavat (per. keräyspiste)	3 500,00 €	1 800,00 €
Kuljetusten kiinteä kustannus (kk)	130 €	0 €
Kuljetus	14 €/t	3 €/t
Jätteen toimittaminen	65 €/t	65 €/t

Kattohuopaan kohdistuu silti teoriassa joitakin käsittelykustannuksia, kun jäteasemilla kattohuopa otetaan vastaan. Todelliset kustannukset riippuvat muun muassa siitä, paljonko kattohuopajätteitä toimitetaan suhteessa muihin jätteisiin ja vaativatko ne joitain erityiskäsittelyjä. HSY:llä kattohuopajätteen on kohdistettu henkilöstökuluja yhteen-

sä vuodessa noin 5 000 € ja hallinnollisia kuluja noin 6 000 € (Sorttiasemat omakustannushinnat 171014 2014). PHJ:n vastaavat kulut vuodessa, organisaation koon perusteella arvioituna, ovat arviolta henkilöstöstä 1 700 € ja hallinnosta 2 000 €. Kuten kipsissä, myös kattohuovassa keräysmäärät on tähän mennessä arvioitu kuitenkin hieman yläkanttiin, joten kattohuopajätteeseen on tällä hetkellä kohdistettu isompi osuus, minkä se todellisuudessa edes vaatii. HSY:lla on oletettu kattohuopaa tulevan noin 300 tonnia vuodessa, mutta tämän hetkiselällä tahdilla jätettä tulisi todellisuudessa noin 70 tonnia. Nämä kustannukset olisivat kattohuovan osalta todellisuudessa tällöin noin 75 % pienemmät.

Kuten kipsijätteiden keräyksessä, myös kattohuopajätteiden keräyksessä ensimmäinen konkreettinen kustannus jätteen vastaanottajille ovat kuitenkin lavat, joihin jätteet pitää ottaa vastaan. Toisin kuin kipsijätteissä, kattohuopajätettä ei tarvitse kuitenkaan suojata samalla tavalla, joten esimerkiksi sade ei haittaa kattohuopajätteiden keräämistä. Tällöin kyseisen jätelajin keräyksessä voidaan käyttää halvempia avolavoja. Koska kattohuovat ottaa vastaan Tarpaper, joka toimii PHJ:n Kujalan jätekeskuksen yhteydessä, on kattohuovan toimittaminen PHJ:lle yksinkertaisempaa. Koska PHJ:llä on muitakin kuormatoimituksia Kujalaan, riittää esimerkiksi Heinolassa ja Hollolassa kattohuopajätteen keräykseen yksi lava plus vaihtolava jätteen toimituksen ajaksi. Pilleri-jäteasemalla, joka toimii myös Kujalan jätekeskuksessa, riittäisi teoriassa jopa yksi lava. Tämä riippuu kuitenkin siitä miten nopeasti lava kyetään toimittamaan Tarpaperille, tyhjentämään ja toimittamaan takaisin, jotta keräykseen ei tule isoa katkoa. Yhdestä avolavasta koituu 10 vuoden elinkaaren aikana kustannuksia noin 7 300-8 800 €, kun myös huollot otetaan huomioon.

HSY:llä on kattohuovan toimittamisessa kuitenkin melko sama tilanne kun PHJ:llä on kipsijätteen toimittamisessa. Vuoden alussa HSY toimitti vielä energijätteensä Kujalan jätekeskukseen, mutta Vantaan Energian jätevoimalan valmistumisen myötä, on kattohuopa ainut HSY:n Kujalaan toimittama jätelaji. Tämän johdosta kyseistä jätettä pitää myös kerätä Sortti-asemilla enemmän ennen kuin sitä on kannattavaa lähteä toimittamaan. HSY:n kuljetuskustannukset perustuvat lavakohtaisiin maksuihin, joten sinänsä useamman lavan toimittaminen ei ole kustannustehokkaampaa mitä yhden lavan toimittaminen olisi, vaan lavan täyttöaste ratkaisee kustannustehokkuuden. Mikäli lavoja kuitenkin toimitettaisiin yksi kerrallaan, tarvitaan matkoja enemmän, mikä on puolestaan pois muusta tuottavuudesta. Mikäli lavoja voitaisiin toimittaa esimerkiksi kolme kerrallaan, mutta HSY toimittaisi vain yhden, menisi kattohuopajätteiden kuljettamiseen

kolme kertaa enemmän aikaa. Tällä hetkellä HSY kerää jokaisella Sortti-asemalla erillään kattohuopaa ja kun asemalla on kerätty riittävästi kattohuopaa, toimitetaan ne PHJ:lle. Lokakuun loppuun mennessä kattohuopaa oli toimitettu Kivikosta Kujalaan 23,3 tonnia ja Konalasta 25,7 tonnia. Vuonna 2013 tehdyn HSY:n sekajäteselvityksen mukaan bitumikattohuopaa tulee Sortti-asemille massan perusteella 1,34 % kaikista jätemääristä, mikä olisi vuositasona noin 308 tonnia.

Lavan toimittaminen Kujalan jätekeskukseen maksaa HSY:lle keskimäärin noin 140 €/lava (liite 5.). Koska kattohuopaa on tähän mennessä ollut keskimäärin noin 10 tonnia per toimitettu lava (Wallenius 2014), ovat HSY:n tonnikohtaiset kustannukset kuljetuksille noin 14 €/t. Kiinteiden kustannusten osuus kattohuovasta kaikilta HSY:n sortti-asemilta yhteensä on noin 190 €/kk. Tarpaper Recycling Finland Oy tarjoaa kuitenkin kattohuovalle myös noutomahdollisuutta, joten tarvittaessa kattohuovan kuljetusvastuu voidaan siirtää Tarpaperille sovitun hinnan mukaisesti.

PHJ:n kattohuopajätteestä oli 31.10.2014 mennessä tullut noin 75 % suoraan Kujalan jätekeskukseen. Kujalan sisäiset siirrot eivät maksa kuin noin 5 €/lava, kun lavojen toimittaminen esimerkiksi Hollolasta maksaa noin 54 €/lava ja Heinolasta noin 75 €/lava. Todellisiin hintoihin vaikuttaa miten kuljetukset saadaan optimoitua, mutta keskimäärin jätevirtoihin suhteutettuna lavan toimittaminen Tarpaperille maksaa PHJ:lle noin 20 €/lava. PHJ:n tilastojen mukaan (liite 3.) kattohuopaa on toimitettu yhdellä lavalla kerrallaan noin 6 tonnia, joten tonnikohtaiset kustannukset ovat noin 3 €/t. Hinta jätemääriin suhteutettuna ja sen vähyys selittyy sillä, että kuljettaminen Kujalan jätekeskuksen sisällä on edullista ja valtaosaan jätteestä kohdistuu ainoastaan tätä Kujalan sisäistä kuljettamista.

HSY maksaa vielä PHJ:lle kattohuovan vastaanottamisesta, jonka jälkeen PHJ toimittaa kattohuovat Tarpaperille. 30.9.2014 mennessä kattohuopaa oli toimitettu Tarpaperille HSY:n ja PHJ:n toimesta yhteensä noin 105 t. Tästä määrästä PHJ oli kerännyt 56 tonnia (liite 3) ja HSY 49 tonnia (liite 4.). Kun PHJ veloittaa HSY:ltä 65 €/t jokaisesta vastaanotetusta kattohuopajätetonnista, oli HSY:lle koitunut tähän mennessä toimituksesta kustannuksia noin 3 200 €. PHJ:lle nämä maksut ovat tuloa jätteiden vastaanottamisesta, mutta PHJ maksaa vielä Tarpaperille heidän keskinäisten sopimusten mukaisesti kattohuovasta, jotka toimitetaan PHJ:n kautta. Oletettavasti tämä maksu on melko samalla tasolla kuin HSY:n PHJ:lle maksama summa. Taulukosta 2 käy vielä

ilmi molempien toimijoiden kustannukset ja niiden erot kattahuopajätteen keräyksessä vuoden aikana.

Kuljetusten jälkeen materiaalit pitää vielä varastoida ennen käsittelyä. Kattohuovan osalta varastoinnista tässä osassa ketjua vastaa Tarpaper, joten vastaanottajien kustannukset päättyvät kuljetukseen, tai tarpeen vaatiessa jopa jätteen vastaanottamiseen mikäli kuljetukset annetaan Tarpaperin hoidettavaksi.

5.2 Kannattavuus

Kunnallisilla jätehuollon toimijoilla toiminta on enemmän yleishyödyllistä kuin voittoa tavoittelevaa. Tästä johtuen myös esimerkkiketjussa kannattavaan toimintaan riittää, mikäli jätteitä pystytään kierrättämään nollatuloksella, joten rahaa ei välttämättä tienata, mutta sitä ei myöskään menetetä. Kannattavuuteen vaikuttaa myös miten rahavirrat muuttuisivat, mikäli erilliskerätyt jätteet käsiteltäisiin sekajätteenä, kuten tähän mennessä on tehty. Tuottoa jätteen vastaanottajat saavat pääasiassa jätteiden vastaanottamisesta perustuen tuotujen jätteiden laatuun ja määriin. Kipsin ja kattahuovan kannattavuuden arviointi on eritelty kahteen omaan kappaleeseen ja kannattavuutta pohditaan puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta erilaisilla hypoteettisilla vuotuisilla jätemääriillä.

5.2.1 Kipsi

Kipsijätteen vastaanottamisessa ja hyötykäyttöön toimittamisessa PHJ:lla on tällä hetkellä lavojen ja kuljetusten osalta toiminta hieman haasteellisempaa ja kalliimpaa mitä HSY:llä, kun jätteiden toimittaminen Ämmässuolle on HSY:lle jo etäisyyden, sekä muiden toimintojen kannalta helpompaa. PHJ:lla tämä ongelma on osaltaan ratkaistu sijoittamalla Kujalan jätekeskukseen välivarasto kipsijätettä varten, jolloin asemakohtaisesti lavoja kipsinkeräykseen ei tarvita yhtä paljon, kun jätteet toimitetaan lavojen täyttymisen mukaan Kujalaan. Ongelmana on kuitenkin, että kun vaihtolavoja ei ole, on lavat toimitettava heti täyttymisen jälkeen, jolloin eri kuormien ja kuljetusten optimointi on vaikeampaa. Kuljettaminen Ämmässuolle on PHJ:lle edelleen kalliimpaa kuin HSY:lle, mutta kun PHJ on toimittanut jätteet Ämmässuolle, kuuluvat ne HSY:lle ja koska HSY vastaa jätteiden loppuvarastoinnista, ottaa HSY näissä kustannuksissa PHJ:ta kiinni.

Kumpi on kannattavampi vaihtoehto, varastoida jätteet, vai toimittaa ne toiselle toimijalle varastoitavaksi, riippuu jätemääristä. Mitä enemmän jätettä saadaan kerätyksi, sitä kannattavampaa myös sen varastoiminen itse on, kun jätemääriin suhteutettuna kiinteät kustannukset laskevat. Oheisista taulukoista käy ilmi HSY:n ja PHJ:n kustannukset kipsijätteen erilliskeräyksessä erilaisilla jätemäärillä. 890 tonnia on Ämmässuon varaston keräystahti 13.11.2014 mennessä ja loput arvot ovat hypoteettisia arvoja, jotka HSY:n mukaan ovat kuitenkin vuositasolla saavutettavissa HSY:n alueella. Hallinnosta ja jäteasemilla tapahtuvasta käsittelystä koituvat kustannukset on pyritty kohdistamaan oletettujen jätemäärien mukaan, valmiiden arvojen sijaan. Tällöin oletuksena on, että muita jätelajeja saadaan kerättyä odotettu määrä, mutta kipsijätteessä otetaan huomioon keräysmäärän muutokset. Koska tarkoituksena on myös selvittää jätteille sopiva vastaanottohintaa, on molemmilla toimijoilla jätetty vastaanotosta saadut tuotot pois laskuista, jotta saadaan tarkka kuva kustannuksista, joita kyseisillä tuloilla pitäisi täyttää. Kerätyissä jätteissä oletuksena on lisäksi, että kyseinen toimija on itse kerännyt kaikki jätteet, jotta saadaan hieman kärjistetyksi esitettyä HSY:n ja PHJ:n välisiä eroja kustannuksissa. Koska kyse on vain arvioista, ovat kustannukset pyöristetty 100 €:n tarkkuudella.

Taulukko 3. HSY:n kustannukset ja kannattavuus kipsijätteen erilliskeräyksessä

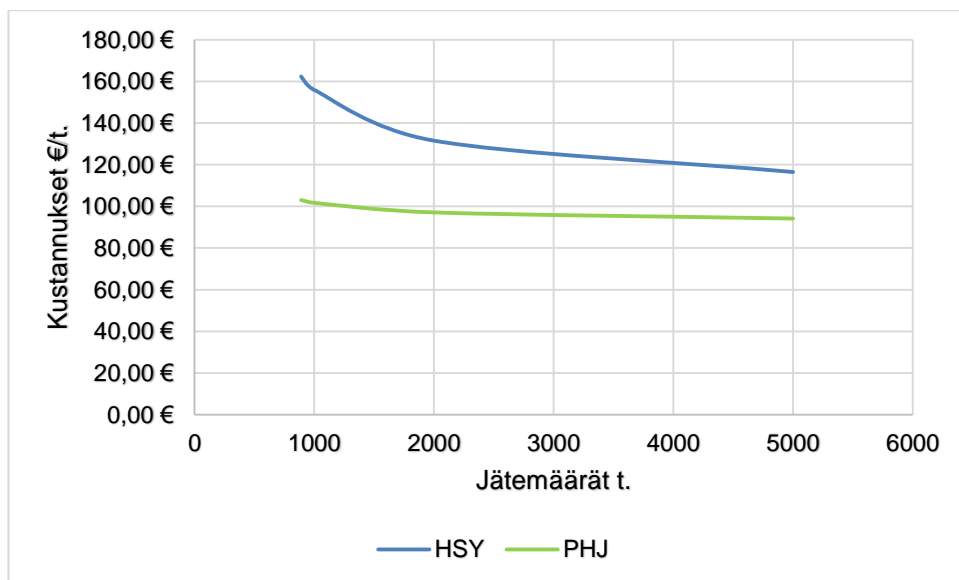
HSY				
Kerätyt jätemäärät (t/vuosi)	890	1000	2000	5000
Käsittely jäteasemalla	15 400,00 €	17 000,00 €	35 000,00 €	87 000,00 €
Hallinto kustannukset	17 000,00 €	19 000,00 €	38 000,00 €	95 000,00 €
Lavojen kustannukset	2 400,00 €	2 400,00 €	2 400,00 €	2 400,00 €
Varastoinnin kiinteä kustannus	36 000,00 €	36 000,00 €	36 000,00 €	36 000,00 €
Kuljetusten kiinteä kustannus	11 300,00 €	11 300,00 €	11 300,00 €	11 300,00 €
Pyöräkuormaajan käyttö	5 500,00 €	6 200,00 €	12 400,00 €	30 900,00 €
Kaivinkoneen käyttö	400,00 €	500,00 €	1 000,00 €	2 500,00 €
GRI-käsittely	53 400,00 €	60 000,00 €	120 000,00 €	300 000,00 €
Kuljetukset	10 200,00 €	11 500,00 €	23 000,00 €	57 400,00 €
Jätteen toimittamisen maksu	- €	- €	- €	- €
Punnitusmaksu	- €	- €	- €	- €
Kustannukset yhteensä	151 600,00 €	163 900,00 €	279 100,00 €	622 500,00 €
Paperin käsittely	7 120,00 €	8 000,00 €	16 000,00 €	40 000,00 €
Jätteen vastaanotto	- €	- €	- €	- €
Tuotto tonnia kohden	-162,34 €	-155,90 €	-131,55 €	-116,50 €

Taulukko 4. PHJ:n kustannukset ja kannattavuus kipsijätteen erilliskeräyksessä

PHJ				
Kerätyt jätemäärät, tonni/vuosi	890	1000	2000	5000
Käsittely jäteasemalla	5 100,00 €	5 700,00 €	11 700,00 €	29 000,00 €
Hallintokustannukset	5 700,00 €	6 300,00 €	12 700,00 €	31 700,00 €
Lavojen kustannukset	2 400,00 €	2 400,00 €	2 400,00 €	2 400,00 €
Varastoinnin kiinteä kustannus	7 200,00 €	7 200,00 €	7 200,00 €	7 200,00 €
Kuljetusten kiinteä kustannus	- €	- €	- €	- €
Pyöräkuormaajan käyttö	- €	- €	- €	- €
Kaivinkoneen käyttö	- €	- €	- €	- €
GRI-käsittely	- €	- €	- €	- €
Kuljetukset	17 500,00 €	19 600,00 €	39 300,00 €	98 200,00 €
Jätteen toimittamisen maksu	53 400,00 €	60 000,00 €	120 000,00 €	300 000,00 €
Punnitusmaksu	400,00 €	500,00 €	900,00 €	2 300,00 €
Kustannukset yhteensä	91 700,00 €	101 700,00 €	194 200,00 €	470 800,00 €
Paperin käsittely	- €	- €	- €	- €
Jätteen vastaanotto	- €	- €	- €	- €
Tuotto tonnia kohden	-103,03 €	-101,70 €	-97,10 €	-94,16 €

Taulukoissa rivit välillä ”Lavojen kustannukset” ja ”Kuljetusten kiinteä kustannus” eivät oletettavasti muutu jätemäärien mukana. Kustannukset on kuitenkin suhteutettu kipsijä-

temäärien osuuteen kokonaisjättemääristä. Tällöin nämäkin kustannukset voivat muuttua teoriassa jättemäärien mukaan, kun esimerkiksi kuljetusten kiinteistä kustannuksista isompi osuus kohdistuu kipsijätteeseen, mikäli sitä saadaan kerättyä enemmän suhteessa muihin jätelajeihin. Kyse on kuitenkin pääasiassa laskentatavasta ja tässä työssä oletuksena on, että jätteille on ”korvamerkitty” tietyt kustannukset, jotka pysyvät samana, riippumatta kerätyistä jättemääristä. Koska HSY:lla nämä kiinteät kustannukset ovat isommat mitä PHJ:lla, kehittyy HSY:n kannattavuus tonnikohtaisesti jyrkemmin, kun PHJ:n kustannuksista isompi osa seuraa jättemäärien kehitystä. Keräysmäärien 890 t/vuosi ja 5 000 t/vuosi välisissä tonnikohtaisissa kustannuksissa eroa PHJ:lla on vain noin 9 €/t, kun HSY:n vastaavilla keräysmäärillä eroa on 45 €/t. Oheisesta kuvasta (kuva 10) käy vielä visuaalisesti ilmi tonnikohtaisten kustannusten kehitys jättemäärien kasvaessa.



Kuva 10. HSY:n ja PHJ:n tonnikohtaiset kustannukset kipsijätteessä.

HSY:n tonnikohtaiset kustannukset pysyvät kuitenkin kaikilla jättemäärillä korkeampana kuin PHJ:n kustannukset. Kun verrataan HSY:n varastohallinnasta koituvia kustannuksia ja PHJ:n kalliimpia kuljetuskustannuksia, ovat HSY:n tonnikohtaiset kustannukset vielä hieman pienemmät. HSY tarvitsee kuitenkin myös varaston jätteiden käsittelyä varten, jolloin varastoinnin tonnikohtaiset kulut nousevat PHJ:n kuljetusten kustannuksia korkeammiksi. HSY:lla kustannuksia nostavat myös esimerkiksi suuremmat kustannukset hallinnosta ja Sortti-asemien jätteiden käsittelystä. Laskuissa vertailun vuoksi on kuitenkin oletettu, että molemmat toimijat saavat kerättyä jätettä yhtä paljon, mikä ei todennäköisesti tule toteutumaan, kun HSY:n kokonaisjättemäärät ovat keskimäärin

noin kolme kertaa isommat kuin PHJ:n. Todellisuudessa kustannukset tulevat siis HSY:lla jakautumaan suuremmalle jätemäärälle kuin PHJ:lla. Vertailukelpoisimpia arvoja taulukoista todellisuudessa lienevätkin arvot, jolloin HSY on kerännyt jätettä noin 2 000 tonnia ja PHJ on kerännyt 890 tonnia.

Ratkaiseva ero kustannustehokkuudessa PHJ:n eduksi tulee varastoinnin kuluista HSY:lle. Mikäli HSY saisi kipsin varastointiin esimerkiksi samanlaisen järjestelyn kuin PHJ:lla on Tarpaperin kanssa, ja varastointi vastuu siirtyisi ketjun seuraavalle toimijalle, laskisivat HSY:n kustannukset esimerkiksi 2 000 tonnin jätemäärällä noin 25 €/t. Mikäli verrataan vielä todennäköisiä todellisia keräysarvoja, eli HSY kerää noin 2 000 tonnia ja PHJ noin 890 tonnia, ovat HSY tonnikohtaiset kustannukset enää noin 3 €/t kalliimmat, kun tällä hetkellä ne ovat noin 28 €/t kalliimmat. Seuraavalle toimijalle maksettava hinta saattaisi toki nousta nykyisestä 60 €/t, mutta vaikka hinta nousisi 85 €/t hintaan, olisi kustannukset vielä kutakuinkin samalla tasolla mitä ne nykyisin ovat. Tähän vaikuttaa toki antaisiko tämä toimija enää paperia HSY:lle jatkokäsiteltäväksi, kuten nykyisin, josta HSY ansaitsee 8 €/t.

Nykyisillä kustannuksilla jätteiden toimittaminen siis toiselle toimijalle varastoitavaksi ja hyödynnettäväksi on kannattavampaa, kuin jätteiden varastointi itse. PHJ:n ja HSY:n kohdalla kannattavuuteen vaikuttaa kuitenkin olennaisesti myös organisaatioiden koko. Oletettavasti PHJ:n hallinto- ja henkilöstökulut ovat noin kolmanneksen HSY:sta, joka lisää toimintojen ulkoistamisen kannattavuutta. Mikäli HSY:n ja PHJ:n henkilöstö- ja hallintokustannukset olisivat samalla tasolla, olisivat erot huomattavasti pienempiä ja noin 5 000 tonnin vuosikeräystahdilla olisivat HSY:n tonnikohtaiset kustannukset jo hieman pienemmät.

Sekajätteen todellisiin kustannuksiin ei pureuduta tässä työssä yhtä tarkasti kuin kipsiin ja kattohuovan kustannuksiin, joten oletuksena on, että molemmat toimijat ottavat sekajätteet vastaan niin sanotusti ”nollatuloksella”, jolloin vastaanottohintana on sama kuin koituvat kustannukset. Tällä hetkellä HSY perii sekajätteen vastaanottamisesta 126,40 €/t (Jätehuollon palveluhinnasto 2014 – HSY 2013) ja PHJ 106 €/t (Jäteasemat hinnasto 2014). Jotta kipsin kustannukset olisivat siis samalla tasolla mitä sekajätteessä, pitäisi HSY:n kerätä kipsiä noin 3 000 tonnia ja PHJ:n noin 800 tonnia. Todellisuudessa PHJ perii kipsijätteestä tällä hetkellä 85 €/t, jolloin kipsijätettä tulisi kerätä jopa enemmän kuin 5 000 tonnia. Näillä määrillä jätteen tuojalle ei kyettäisi kuitenkaan tarjoamaan taloudellista etua lajittelusta. Merkittävin yksittäinen tekijä kipsin tonnikohtaisissa kus-

tannuksissa on GRI:lle maksettava käsittelymaksu 60 €/t, joka on noin puolet kustannuksista, mikäli HSY onnistuu keräämään kipsiä noin 2 000 tonnia ja PHJ noin 800 tonnia. Jatkossa oman haasteensa kustannuksiin tuovat myös uudet sekajätteen käsittelymahdollisuudet, kun esimerkiksi vuonna 2014 valmistuneella Vantaan Energian jätteenpolttolaitoksella sekajätettä otetaan vastaan noin 50 €/t hinnalla. Sekajätteen polton myötä jätevero poistuu myös sekajätteestä, kun sitä ei loppusijoiteta enää kaatopaikalle.

5.2.2 Kattohuopa

Koska Tarpaper vastaa kattohuovan varastoimisesta ennen sen jalostusta, ovat kattohuovan erilliskeräyksestä koituvat kustannukset kokonaisuudessaan huomattavasti yksinkertaisemmat jätehuollosta vastaaville toimijoille. Molemmilla toimijoilla kiinteinä kustannuksina vaikuttavat lavoista syntyvät kustannukset. Hallinnosta ja jäteasemilla tapahtuvasta käsittelystä koituvat kustannukset pyritään kohdistamaan arvioitujen jätemäärien mukaan, oletuksena, että muiden jätelajien määrät eivät muutu. Muuttuviin kustannuksiin vaikuttavat kuljetukset sekä jätteen vastaanotosta syntyvä maksu, jonka HSY maksaa PHJ:lle toimittamistaan kattohuovista ja PHJ maksaa vielä Tarpaperilla kaikista sen kautta toimitetuista kattohuovista. Oletuksena on, että kun PHJ maksaa HSY:lle saman summan kipsistä, jonka HSY maksaa GRI:lle, niin myös kattohuovassa PHJ maksaa Tarpaperille saman summan kuin HSY maksaa PHJ:lle, eli 65 €/t. (Leiskallio 2014.) Oheisista taulukoista käy vielä ilmi HSY:n ja PHJ:n kustannukset kattohuovan erilliskeräyksestä erilaisilla keräysmäärillä. 72 tonnia on HSY:n ja PHJ:n arvioitu vuotuinen keräystähti, joka perustuu 31.10.2014 mennessä tulleisiin kattohuopajättemääriin ja loput ovat hypoteettisia arvoja jätemäärille. Vastaanotosta saatuja tuottoja ei oteta huomioon, jotta saadaan mahdollisimman tarkka kuva kustannuksista ja saadaan mahdollisia vastauksia oikealle vastaanottohinnalle. Kuten kipsissä, myös kattohuovassa erojen selvittämiseksi oletuksena on, että molemmat toimijat ovat itse keränneet kaiken jätteensä, eikä esimerkiksi PHJ:n keräysmäärissä ole HSY:n kattohuopajätteitä otettu huomioon. Kustannukset on pyöristetty 100 €:n tarkkuudella.

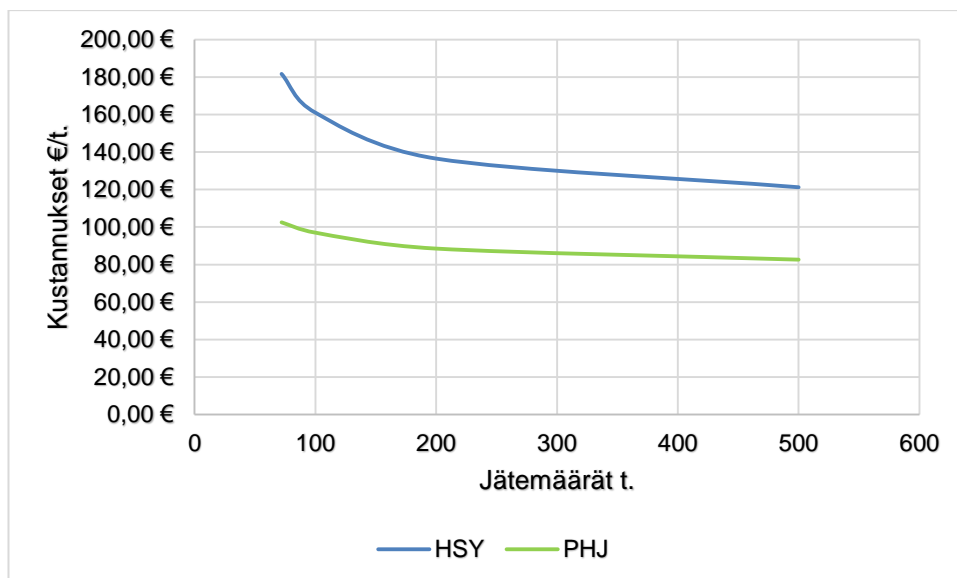
Taulukko 5. HSY:n kustannukset ja kannattavuus kattohuopajätteen erilliskeräyksessä.

HSY				
Kerätyt jätemäärät, tonni/vuosi	72	100	200	500
Hallinto kustannukset	1 300,00 €	1 700,00 €	3 500,00 €	8 700,00 €
Käsittely jäteasemalla	1 000,00 €	1 400,00 €	2 900,00 €	7 300,00 €
Lavojen kustannukset	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €
Kuljetusten kiinteät kustannukset	1 600,00 €	1 600,00 €	1 600,00 €	1 600,00 €
Kuljetukset	1 000,00 €	1 400,00 €	2 800,00 €	7 000,00 €
Jätteen toimittamisen maksu	4 700,00 €	6 500,00 €	13 000,00 €	32 500,00 €
Kustannukset yhteensä	13 080,00 €	16 100,00 €	27 300,00 €	60 600,00 €
Jätteen vastaanotto (€/t)	- €	- €	- €	- €
Tuotto tonnia kohti	-181,67 €	-161,00 €	-136,50 €	-121,20 €

Taulukko 6. PHJ:n kustannukset ja kannattavuus kattohuopajätteen erilliskeräyksessä.

PHJ				
Kerätyt jätemäärät, tonni/vuosi	72	100	200	500
Hallinto kustannukset	400,00 €	600,00 €	1 200,00 €	2 900,00 €
Käsittely jäteasemalla	300,00 €	500,00 €	1 000,00 €	2 400,00 €
Lavojen kustannukset	1 800,00 €	1 800,00 €	1 800,00 €	1 800,00 €
Kuljetusten kiinteät kustannukset	- €	- €	- €	- €
Kuljetukset	200,00 €	300,00 €	700,00 €	1 700,00 €
Jätteen toimittamisen maksu	4 700,00 €	6 500,00 €	13 000,00 €	32 500,00 €
Kustannukset yhteensä	7 380,00 €	9 700,00 €	17 700,00 €	41 300,00 €
Jätteen vastaanotto (€/t)	- €	- €	- €	- €
Tuotto tonnia kohti	- 102,50 €	- 97,00 €	- 88,50 €	- 82,60 €

Verrattuna kipsiin, kattohuopajätteen tonnikohtaiset kustannukset muuttuvat molemmilla toimijoilla huomattavasti enemmän jätemäärien mukaan. Tähän vaikuttaa olennaisesti kattohuopajätteen melko pienet keräysmäärät, jonka johdosta kiinteiden kustannusten osuus kokonaiskustannuksista on melko suuri. Jätteen vastaanottoa lukuun ottamatta ovat HSY:n kaikki kustannukset isompia kuin PHJ:n vastaavat. Tämä selittyy kuitenkin HSY:n isommalla ja raskaammalla organisaation koolla, ja koska HSY:llä on pidempi matka toimittaa kattohuovat Kujalaan, sitoutuu HSY:lla myös enemmän rahaa siirtoihin tarvittaviin lavoihin sekä kuljetuksiin. Suurempien kiinteiden kustannusten johdosta HSY:n tonnikohtaiset kustannukset laskevat myös alussa nopeammin kuin PHJ:lla, mutta pysyvät koko ajan kuitenkin PHJ:a korkeampina, kuten kuvan 11 kuvajasta käy ilmi.



Kuva 11. HSY:n ja PHJ:n tonnikohtaiset kustannukset kattohuopajätteessä.

Yksi merkittävin kiinteä kustannus HSY:lla ovat lavat, sillä oletuksena on, että HSY kerää jokaisella Sortti-asemalla itsenäisesti kattohuopaa, joka toimitetaan sitten PHJ:lle. Pienemmillä jätemäärillä voisi kuitenkin olla kannattavampaa toimittaa kattohuopajätteet muiden jätteiden mukana Ämmässuolle, jossa Sortti-asemien kattohuopajätteitä voitaisiin sitten yhdistellä kuljetettavaksi Kujalaan. Kuljetusten muuttuvat kustannukset kasvaisivat noin 20 €/t, mutta asemilla tarvittaisiin puolet vähemmän lavoja kattohuopaa varten ja kiinteät kustannukset laskisivat noin 1 800 €. Ottamatta kantaa siihen, paljonko kattohuopajätteen varastoiminen ja kuormaaminen Ämmässuolla maksaisi, olisi tämä teoriassa HSY:lle kannattavampi vaihtoehto 80 tonnin vuotuisen keräysmäärään saakka. Nykyisellä, 72 tonnia vuodessa keräystahdilla, HSY säästäisi arviolta 4 €/t.

Edellä mainittuihin arvoihin vaikuttaa kuitenkin myös, miten lavoja käsitellään kustannuksissa. Mikäli kattohuopakeräys korvaa osan sekajätekeräyksessä käytetyistä lavoista, tarvitaan uusia lavoja mahdollisesti puolet vähemmän, kun aikaisemmin sekajätekeräyksessä hyödynnettyjä lavoja voidaan nyt käyttää kattohuopajätteen keräyksessä. Uusia lavoja tarvitaan vain sitä varten, että Kujalaan saataisiin kerralla toimitettua kuljetuskapasiteetin sallima maksimimäärä lavoja. Mikäli jätteet toimitettaisiin kuitenkin vielä Ämmässuolle ennen Kujalaan toimittamista, ei uusia lavoja tarvitse hankkia, vaan voidaan hyödyntää vain olemassa jo olevia lavoja. Laskennallisesti nämä lavat pitää tietenkin merkitä samalla tavalla kattohuovalle, mutta tässä tilanteessa niiden kustannuk-

set ovat kuitenkin pois sekajätteestä ja kokonaistilanne on että ei tule uusia kustannuksia.

PHJ ottaa kattuhuopaa vastaan rakennusliikkeiltä hinnalla 75 €/t (Leiskallio 2014). Taulukon mukaisilla arvoilla PHJ:n pitäisi kerätä kattuhuopajätettä hieman yli 500 tonnia vuodessa, nykyisen hieman alle 100 tonnia vuodessa tahdin sijaan. Sekajätehinnalla PHJ:n nykyiset keräysmäärät riittäisivät jo kulujan kattamiseen. HSY sen sijaan ottaa kattuhuovan vastaan sekajätehinnalla, 126,40 €/t (HSY:n jätehuollon palveluhinnat 2013). Tällä hinnalla HSY:n tulisi kerätä noin 400 tonnia kattuhuopajätettä vuodessa, jotta kaikki kulut saataisiin täytettyä. Näillä määrillä asiakkaille ei kuitenkaan kyettäisi tarjoamaan taloudellista etua lajittelusta, ilman että HSY tai PHJ joutuisi itse maksamaan siitä. HSY:n arvioiden mukaan nämä keräysmäärät olisivat muutenkin melko haasteellista saavuttaa, mutta lisähaasteen tuo vielä se, että Tarpaper noutaa ison osan rakennustyömaiden kattuhuopajätteistä itse tai työmaat toimittavat ne itse suoraan Tarpaperille.

Sinänsä kattuhuopaan kohdistuvat kustannukset eivät ole kovin suuret, jos vertaa esimerkiksi kipsin kustannuksiin. Suurin ongelma kattuhuovan keräyksessä on vain sen pienet jätemäärät, jolloin kustannuksia ei saada jakautumaan kovin suurelle jätemäärälle. Koska Tarpaper ottaa jätettä paljon vastaan suoraan myös itse, on jätemäärien kasvattaminen jätehuollosta vastaavilla haasteellista. Jani Vehviläisen (2014) mukaan työmaat ovat kuitenkin kokeneet kattuhuovan lajittelun taloudellisesti kannattavammaksi kuin kipsijätteen, mikä kertoo myös osaltaan Tarpaperin aktiivisesta asemasta kattuhuovan keräyksessäkin.

6 Jalostajat

Kipsi- ja kattuhuopajätteiden jalostajille koituu kustannuksia erilaisista toimenpiteistä, joita materiaalien jalostus vaatii. Näitä ovat muun muassa työvoima sekä koneet ja laitteet. Tutkimuksessa jalostajien kustannukset perustuvat kuitenkin pääasiassa arvioihin. Koska kustannukset ovat pääasiallisesti Gypsum Recycling Internationalin ja Tarpaper Recycling Finland Oy:n sisäisiä tietoja, eikä niihin ulkopuoliset pääse käsiksi, on kyseisten toimijoiden kustannuksia arvioitu muun muassa työmäärillä ja yleisillä, keskimääräisillä kustannuksilla. Vaikka reaalitytöä kaikista kustannuksista ei olekaan,

on kustannusten arvioiminen silti olennaista, jotta saadaan edes suuntaa antava kokonaiskuvaa ketjun toimivuudesta ja arvioita ketjun eri toimijoiden kannattavuudesta.

6.1 Gypsum Recycling International

Kipsin jalostuksesta vastaa Gypsum Recycling International. Kipsiä kerätään Ämmässuolle, jossa HSY ottaa kipsin vastaan, seuraa kerättyjä kipsimääriä ja varastoi kerätyt kipsijätteet. Tällä hetkellä kipsiä on tarkoitus kerätä 2 000 tonnia kerrallaan varastoon. HSY ilmoittaa GRI:lle 4-6 viikkoa etukäteen, kun vaaditut kipsimäärät on saatu kerätyksi. Tämän jälkeen GRI:n laitteisto toimitetaan Ämmässuon varastoon, jossa se käsittelee kipsin ja toimittaa kipsijauhetta sen valmistumisen mukaan lähimmälle kipsilevytehtaalle. Laitteiston toimittamiseen liittyviä logistiikkakustannuksia ei ole kuitenkaan tässä työssä kovin mielekästä laskea useista eri muuttujista johtuen. Laitteiston kohdalla, ajoneuvokohtaisten kuljetuskustannusten lisäksi (sivu 7), kuljetuskustannuksiin vaikuttaa muun muassa se, miten suuri osa matkasta kuljetaan maa- ja meriteitä pitkin, tuleeko laitteisto yksittäisenä kuljetuksena vai rahtina, jossa kuljetetaan muutakin ja vaatiiko kuljetus joitakin erikoisjärjestelyjä. (Soininen 2012.)

Kun käsittelylaitteisto on toimitettu Ämmässuolle, valmistelee GRI:n henkilöstö laitteen käyttövalmiiksi. GRI:n mukaan laitteiston rakentaminen ja purkaminen onnistuu tunneissa, jonka jälkeen laitteisto on valmis käytettäväksi. Laitteen käytöstä koituvia kustannuksia ovat polttoaine, jota laite käyttää toimiakseen ja sen käyttäjästä koituvat henkilöstökustannukset. Laitteiston kustannuksiin voitaisiin ottaa huomioon vielä siitä koituvat poistot, mutta koska kyseiset tiedot ovat Gypsum Recyclingin luottamuksellisia tietoja, ei niitä tässä työssä pysty käsittelemään. Laitteiston käyttö vähentää kuitenkin logistiikkakustannuksia merkittävästi, kun kipsiä ei tarvitse kuljettaa jatkuvasti Tanskaan käsiteltäväksi ja sen jälkeen takaisin Suomeen hyödynnettäväksi, vaan riittää, että Tanskasta kuljetetaan laitteisto yhdellä kuljetuksella Suomeen. Oletettavaa onkin, että liikutettavan laitteiston käyttö on GRI:lle ja etenkin koko ketjun kannalta, kannattavampaa kuin kiinteä laitteisto.

Taulukko 7. GRI:n kulut ja kannattavuus.

GRI:n rahavirrat	
Polttoaine	4 800,00 €
Henkilöstö	4 800,00 €
Majoitus	3 200,00 €
Kuljetus	23 000,00 €
Paperin käsittely	16 000,00 €
Kustannukset yhteensä	51 800,00 €
Kipsin myynti	18 000,00 €
Kipsin käsittely	120 000,00 €
Tulot yhteensä	138 000,00 €
Tuotto	86 200,00 €

Kone käyttää polttoaineena dieseliä, jota kuluu noin 1,5 litraa käsiteltyä tonnia kohden. Dieselin hinta vaihtelee maailman markkinahintojen mukaan, joten todelliset kustannukset vaihtelevat. Tällä hetkellä dieselin hinta vaihtelee välillä 1,4–1,6 €/l (Polttoainehinnat 2014) ja suunnitelmassa on tilata laitteisto, kun kipsiä on 2 000 tonnia, joten koneen polttoainekustannukset olisivat tällöin 4 200-4 800 €.

Koneen käytöstä koituviiin henkilöstökustannuksiin vaikuttaa se, kuinka monta työntekijää koneen käyttäminen yhdessä työvuorossa vaatii. Näiden kustannusten määrään vaikuttaa muun muassa palkka, verot ja päiväraha ja kuinka kauan kipsin käsittelyssä kestää eli kuinka pitkää ajasta työntekijöille maksetaan. Mikäli joku työntekijä sairastuisi, joutuisivat muut tekemään hänenkin työt ja tämä aiheuttaisi lisäkustannuksia muun muassa ylitöinä. Tämän kaltaiset tapahtumat ovat kuitenkin yksittäistapahtumia, joita ei pysty ennustamaan, joten oletuksena on, että työntekijät pystyvät tuomaan oman työpanoksensa eikä odottamattomista tilanteista johtuneita kustannuksia huomioida. Kun työntekijöitä tarvitaan siis määrä x , tuntikustannukset ovat y euroa ja aikaa kuluu t tuntia, tulee kustannuksiksi

$$x * y * t = \text{Henkilöstökulut}$$

Konetta käytetään kahdessa vuorossa aikavälillä 7.00–21.00. Kaiken 2 000 tonnin käsittelyssä 20 t/h tahdilla menee noin sata tuntia. Tähän lisäksi vielä laitteiston kokoamiseen ja purkamiseen menevät noin 2 tuntia per työvaihe, tulee käsittelyn kokonaisajaksi noin 104 tuntia. Kun töitä tehdään 14 tuntia päivässä, olisi prosessi teoriassa vietävissä läpi hieman päälle seitsemän työpäivän aikana, joten käsittelyyn kulunut aika

lienee todellisuudessa seitsemän ja kahdeksan päivän välillä. Työtunnit sijoittuvat siis välille 104-118 h. Vapaapäivät mukaan lukien käsittelyssä kestää noin kymmenen päivää.

Koneen käyttäminen ei tarvitse kuin yhden työntekijän, mutta tämän lisäksi on vielä kuljettaja, joka toimittaa laitteistosta tulevaa kipsijauhetta kipsilevytehtaalle. Suomen ja Tanskan työntekijäkustannukset eivät ole suoraan verrannollisia erilaisten verotusjärjestelmien ansiosta, mutta työnantajalle koituvat kustannukset työntekijöistä ovat kokonaisuudessaan melko samalla tasolla (Punakallio 2012: 30-31). Työnantajalle koituvat kustannukset ovat Yrittäjät-sivuston mukaan noin 1,6 kertaa työntekijän palkka (Palkkalaskuri 2014). Kun kuukaudessa on keskimäärin 21 työpäivää, ja kipsikasan käsittelyyn työpäiviä kuluu keskimäärin kahdeksan, ovat työntekijöiden kustannukset kasan käsittelyltä Tanskan tilastokeskuksen mukaan noin 3 400-4 800 € (Labour, earnings & income 2014). Tilastoissa on otettu huomioon Tanskan yksityisten jätehuoltoyritysten työntekijöiden keskimääräiset kuukausiansiot, pois lukien esimiestason työntekijät.

Tähän lisätään vielä majoituskulut työntekijöille. Majoituskuluihin vaikuttavat majoitettavien työntekijöiden määrä, kuinka monta päivää työntekijät ovat Suomessa ja majoituskustannukset ja päiväraha päivää kohden. Kasan käsittelyssä menee siis vapaapäivät mukaan lukien noin 10 päivää, jonka ajan myös työntekijät ovat Suomessa. Päivärahan määrä suomalaiselle Tanskassa olisi korkeintaan 68 €/päivä (Verohallinnon päätös verovapaista matkakustannusten korvauksista vuonna 2013 2014), joten oletuksena on, että tanskalaiset työntekijät saavat Suomessa samantasoista päivärahaa. Kun majoituskustannukset henkilöä kohden pääkaupunkiseudulla ovat keskimäärin 90 €/päivä (Trivago 2014) ja työntekijöitä on yhteensä kaksi, ovat majoituksista ja päivärahasta koituneet kustannukset yhteensä GRI:lle noin 3 200 euroa.

Vaikka varastointi on HSY:n vastuulla, voi siitä koitua myös GRI:lle kustannuksia. HSY vastaa omien Sortti-asemiensa ja PHJ:n kautta tulleiden kipsien varastoimisesta omalla kustannuksellaan. Mikäli HSY ottaa kuitenkin erilaisten yrityspuolen toimijoiden kipsijätettä vastaan, ovat vastaanotto- ja varastointiprosessit sekä vastuut samat, mutta näistä jätteistä HSY veloittaa GRI:ltä vielä 10 €/t varastoinnista joka kuukausi. Tähän mennessä HSY on kuitenkin ottanut Ämmäsuolla vastaan ainoastaan Sortti-asemien ja PHJ:n kautta tullutta kipsijätettä, joten yritysten kipsin varastoimiseen ja mahdollisiin määriin ei tässä työssä kyetä ottamaan tämän tarkemmin kantaa.

Kun Gypsum on käsitellyt kaiken kipsin, pitää saadut kipsijauheet vielä toimittaa sen jalostamiseen erikoistuneelle toimijalle. Vaihtoehtoina Suomessa on tällä hetkellä ainakin Gyproc Kirkkonummella ja Knauf Kankaanpäässä. Näistä vaihtoehdoista Kirkkonummi on lähempänä Ämmässuota, kun sinne on matkaa noin 30 km. Kankaanpäähän etäisyyttä on arviolta 240 km. (Maps 2014.) Kuljetukset toteutetaan maantiekuljetuksina ja kuljetusmääriin vaikuttaa etäisyyden lisäksi, paljonko kipsijauhetta mahtuu yhdelle lavalle ja montako lavaa kerrallaan toimitetaan. Olettaen, että GRI:n kuljetuskustannukset ovat HSY:n ja PHJ:n tasolla, maksaa kipsien toimittaminen yhteensä noin 20 000-23 000 €. Kun kaikki kipsi on toimitettu, pitää laitteisto vielä kuljettaa takaisin Tanskaan, jolloin kuljetuskustannukset ovat samat kun laitteiston toimittamisessa Suomeen.

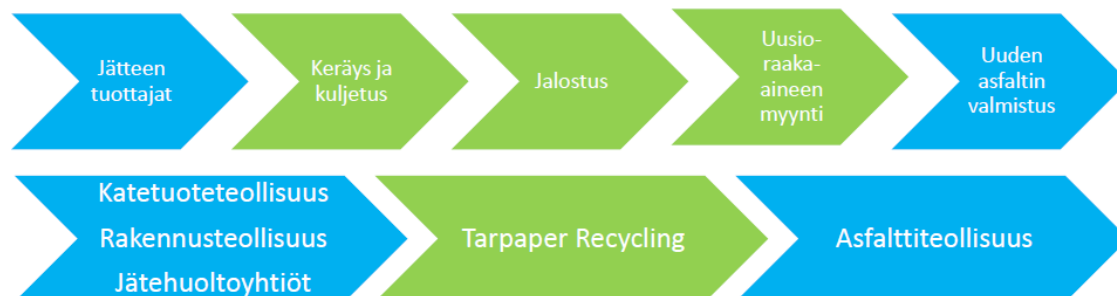
Tuottoa GRI saa kun se myy saadun kipsijauheen jollekin kipsilevytehtaalle. Käsitellystä määrästä noin 90 % on kipsijauhetta, joten Gypsum saa myytäväksi kelpavaa kipsiä noin 1 800 t. Mikäli kierrätetystä kipsistä maksetaan 10 €/t, (Kierrätyskipsi 2011) saadaan kipsijauheen myynnistä tuottoa yhteensä tällöin noin 18 000 €. Jalostuksen yhteydessä syntyy kuitenkin myös noin 10 % paperia, jonka Gypsum voi halutessaan luovuttaa HSY:lle hyötykäyttöön toimitettavaksi. Tästä 200 tonnin paperimassan hyötykäyttöön toimittamisesta HSY veloittaa GRI:ltä yhteensä noin 16 000 €. HSY maksaa vielä lisäksi Gypsumille kipsin käsittelystä 60 €/t, jolloin Gypsum tienaa noin 120 000 €. Tällöin Gypsum tekee voittoa arviolta 50 000 € eli noin 26 €/t.

Oheiseen taulukkoon on vielä eritelty GRI:n kustannukset ja tulot kipsinkäsittelyprosessissa, kun kipsijätettä kerätään tavoiteltu 2 000 tonnia. Kustannuksissa ei ole kuitenkaan otettu huomioon laitteiston logistiikkakustannuksia ja poistoja, joten reaalkustannukset ovat hieman korkeammat.

6.2 Tarpaper Recycling

Tarpaperilla on Suomessa kiinteä toimipaikka, jossa kattohuopaa otetaan vastaan ja jalostetaan. Toisin kuin kipsissä, Tarpaper ei siis kuljeta käsittelylaitteistoaan materiaalien luokse, vaan materiaalit toimitetaan käsittelylaitteiston luokse. Kuljetuksiin Tarpaper tarjoaa kaksi vaihtoehtoa: asiakas toimittaa jätteet itse Tarpaperille tai sitten Tarpaper noutaa materiaalit asiakkaalta. Mikäli kattohuovat toimitetaan jätteen tuottajan toimesta, ovat myös kuljetuskustannukset tuottajan vastuulla. Jos tuottaja taas haluaa,

että Tarpaper noutaa jätteet, siirtyvät kuljetuksen vastuut ja kustannukset Tarpaperille. Tarpaper veloittaa noutamisesta kuitenkin jätteen tuottajalta riippuen asiakkaan asemasta toimitusketjussa, kuinka kaukaa jäte noudetaan ja paljonko jätettä on.



Kuva 12. Kattohuovan keräyksen pääprosessit ja osalliset Tarpaperin näkökulmasta. (Tuominen 2014. Jätehuoltopäivät 8.10.2014..)

Tarpaper Recyclingille ensimmäinen mahdollisesti kustannuksia aiheuttava tekijä on kuljetuskustannukset, mikäli asiakas haluaa Tarpaperin noutavan jätteet. Kustannusten määrään vaikuttaa muun muassa etäisyys, joka jätteiden noutamiseksi vaaditaan, jätemäärät, jos tarvitaan isompia ajoneuvoja jätteiden siirtelyyn ja millä kuljetusmuodolla jätteet kuljetetaan (Korhonen 2011: 29). Kuten muillakin ulkopuolisilla toimijoilla, ovat kustannukset Tarpaper Recycling Finlandin sisäistä tietoa, eivätkä niihin ulkopuoliset pääse käsiksi. Kuljetuskustannusten määrään vaikuttavat kuitenkin samat tekijät, jotka esitettiin teoriaosuudessa, luvussa 2. Kuljetusten aiheuttamat kustannukset eivät ole Tarpaperille kuitenkaan yhtä kriittisiä kuin muille toimijoille, sillä kuljetuksia tapahtuu ainoastaan jätteitä noudettaessa ja tällöinkin vain mikäli asiakas näin haluaa. Tarpaper kuitenkin veloittaa noudoista sopimusten mukaan jätteen vastaanoton lisäksi, joten oletusarvoisesti Tarpaper täyttää näillä ”ylimääräisillä” tuloilla ainakin pääpiirteissään kuljetuksista syntyneet kustannukset ja tekee mahdollisesti jopa hieman voittoa.

Kun Tarpaper on vastaanottanut jätteet, varastoidaan ne odottamaan jalostusta, mutta ideaalilanteessa materiaalit saataisiin jalostukseen heti, ilman välivarastoimista. Kerätyn kattohuovan varastoiminen ei ole yhtä tarkkaa kuin kipsin, eli kattohuopaa voidaan varastoida myös ulkona. Jalostetun kattohuovan tulee kuitenkin olla suojatussa varastossa, sillä esimerkiksi kosteus vaikuttaa jalosteen laatuun ja siihen miten sitä voidaan hyödyntää asfaltin valmistuksessa. (Vehviläinen 2014.) Varastoinnin tarkat kustannukset ovat myös Tarpaperin sisäistä tietoa, mutta suuntaa varastoinnin kustannuksista saa esimerkiksi HSY:n kipsin varastoinnista koituvista kustannuksista. Tarpaperilla on

varattu varastoinnille tilaa noin 4 000 neliötä, josta noin 2 000 neliötä, eli puolet, on varattu hallille, jossa kattohuovan jalostaminen tapahtuu. Mikäli kustannukset olisivat HSY:n kanssa samalla tasolla, koituisi varastotilasta vuodessa noin 12 000 € kiinteää kustannusta plus jäte- ja jalostemääristä riippuvia muuttuvia käsittelykustannuksia. Myös hävikki voi aiheuttaa lisäkustannuksia varastoinnissa, mutta koska materiaalit pyritään kuitenkin lajittelemaan jo ennen Tarpaperille toimittamista ja lajittelemattomasta materiaalista Tarpaper veloittaa ylimääräistä hintaa toimittajalta, on hävikistä koituvat menetykset ainakin jollain tasolla kohdistettu jätteen toimittajille Tarpaperin sijaan.

Jalostuksessa kustannuksia aiheuttaa jalostuksessa käytettävän laitteiston polttoaine ja henkilöstö. Riippuen siitä, kuinka monessa vuorossa työskennellään, pystyy laitteisto tuottamaan 500–1 000 tonnia jalostetta. Kun dieseliä kuluu 12 l/tonni, käyttää laitteisto työpäivän aikana polttoainetta yhteensä noin 6 000-12 000 litraa. Dieselin todellinen hinta vaihtelee öljyn markkinahintojen mukaan, mutta kun dieselin hinta on tällä hetkellä välillä 1,4–1,6 €/l (Polttoainehinnat 2014), ovat polttoainekustannukset työpäivää kohti arviolta välillä 8 400 €-19 200 € ja tonnia kohden 16,8–19,2 €/t.

Henkilöstöä tuotannossa tarvitaan noin viisi henkilöä per työvuoro. Tarkkoja tietoja siitä paljonko henkilöt aiheuttavat kustannuksia ei ole kuin Tarpaperilla, mutta Suomen Tilastokeskuksen mukaan erilaisten prosessi-, rakennus- ja korjaustyöntekijöiden palkka vuonna 2013 vaihteli välillä 2 100-3 800 €/kk (Palkat ja työvoimakustannukset 2014) ja mediaani oli noin 2 800 €/kk, joten oletettavasti palkkaus on melko lähellä tätä tasoa. Kun yhden työntekijän kustannukset organisaatiolle ovat keskimäärin 1,6 kertaa palkka, ovat päiväkohtaiset kustannukset tällöin yhdeltä työntekijältä arviolta välillä 160-290 €. Riippuen siitä, monessako vuorossa töitä tehdään ja tarvitaanko työntekijöitä viisi vai 10, ovat palkkakustannukset päivää kohden kaikilta työntekijöiltä siis välillä 800-2 900 €. Mikäli töitä tehdään esimerkiksi yhdessä vuorossa, ovat työntekijäkustannukset tällöin välillä 800-1 450 € ja jalostetta voidaan tuottaa 500 tonnia, joten työntekijäkustannukset tonnia kohden olisivat välillä 1,6–2,9 €/t.

Tarpaperin kokonaiskäsittelykustannukset tonnilta ovat siis arviolta hieman päälle 20 €, riippuen siitä, paljonko jalostetta saadaan kerätyksi. Mitä enemmän jätettä saadaan kerättyä ja jalostettua, sitä alemmas myös tonnikohtaiset kustannukset laskevat kiinteiden kustannusten, kuten varastoinnin, ansiosta. Kustannuksissa ei ole otettu huomioon kuljetuksista syntyneitä kustannuksia, koska Tarpaper saa kuljetuksista myös tuloja, joten kuljetusten lopullista vaikutusta kulurakenteeseen ilman reaalitylöitä on vaikea

arvioida. Oletuksena on siis, että kuljetukset eivät aiheuta Tarpaperille kuluja tai tuottoa, vaan ne toimivat nollatuloksella. Lisäksi laitteistosta koituvia poistoja ei ole huomioitu kustannuksissa, sillä ne puolestaan riippuvat täysin laitteiston hankintahinnasta ja kuinka kauan Tarpaper on arvioinut pystyvänsä laitteistoa käyttämään.

Tuottoa Tarpaper saa kuitenkin niin jätteen vastaanotosta, kuin siitä tehdyn jalosteen myynnistä. Kattohuovan vastaanottohinta perustuu toimijoiden välisiin sopimuksiin, jotka ovat näiden toimijoiden välisiä tietoja. Kun kattohuopa toimitettiin sekajätteenä, on sen toimittaminen maksanut noin 100 €/t, alimmillaan jopa 80–90 €/t. Tarpaperin mukaan tavoitteena on kuitenkin tarjota kustannustehokkuutta asiakkaille, ja koska Tarpaper on jätemäärien perusteella onnistunut tässä, on kattohuovan vastaanottohinta keskimäärin tällöin jotain alle 100 €/t. (Tuominen 2014.) Esimerkiksi PHJ ottaa kattohuovan rakennusliikkeiltä vastaan hinnalla 75 €/t, joten Tarpaperin vastaanottohinta lienee melko lähellä tätä.



Kuva 13. Tarpaperin käsittelylaitteisto ja kattohuopajalostetta. (Method 2014.)

Jalosteen hinta on sidottu raakabitumin hintaan, eli kuten raakabitumi, myös jaloste seuraa öljyn markkinahintojen muutoksia. Lisäksi jalosteen bitumiprosentti vaikuttaa sen myyntihintaan. Kattohuovasta saadun bitumin hinta on puolet raakabitumin hinnasta, joten jos jalosteen bitumiprosentti on 50 %, on sen myyntihinta Tarpaperin mukaan tällöin noin 1/3-osaa raakabitumin hinnasta. (Tuominen 2014.) NCC:n mukaan todelliset hankintakustannukset ovat noin 2/3-osaa raakabitumin hinnasta. Materiaalin hankijalle koituu kuitenkin vielä hankintahinnan lisäksi kustannuksia kuljetuksista, sillä Tar-

paper ei tarjoa jalosteelle toimitusta, joten hankkijan on omalla kustannuksella noudettava jaloste.

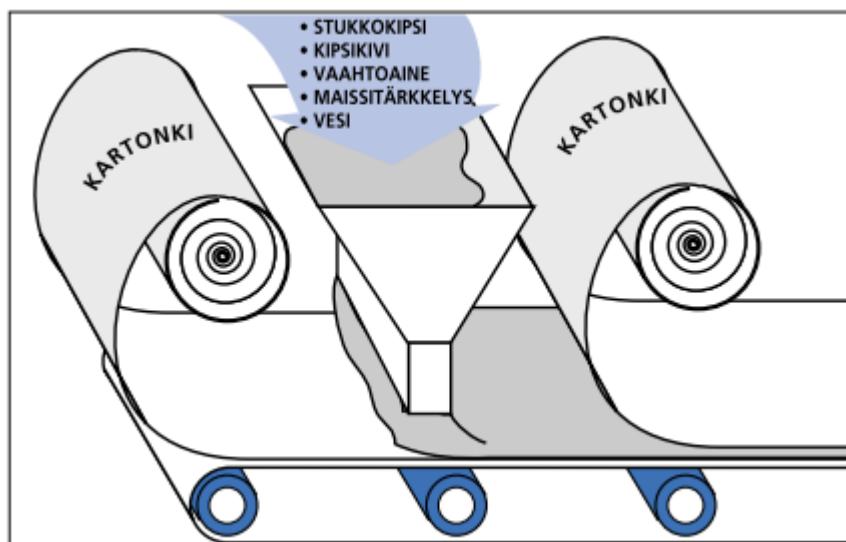
7 Hyödyntäjät

Eri materiaalien kierrätyksen viimeisenä osana ovat toimijat, jotka hyödyntävät jätettä ja joilla on niille tarvetta. Mikäli materiaalille ei ole hyödyntäjiä olemassa, jotka haluaisivat käyttää niitä hyväksi, ei kierrätyksessä ole mitään järkeä, sillä jätteitä kierrätettäisiin turhaan sijoitettavaksi kaatopaikalle tai poltettavaksi. Kierrätettyä kipsiä voidaan käyttää uuden kipsilevyn valmistuksessa, mutta sen pitää olla silloin puhdasta. Kipsin tulee olla siis käsittelemätöntä ja kuivaa. Kattohuopajalostetta puolestaan voidaan hyödyntää asfalttiteollisuudessa bitumin korvikkeena. Tämän laadusta vastaa jätteen käsittelyyn erikoistunut toimija, kuten Tarpaper Recycling Finland Oy.

7.1 Kipsi

Kipsin ollessa melko halpa materiaali, on myös sen valmistusprosessin oltava tehokas, jotta se saadaan edullisella hinnalla myös asiakkaille, kuten rakennustyömaille. Prosessien tehokkuutta toisaalta edesauttaa kipsin suosio, kun suurilla tuotantomäärillä on helpompaa laskea tuotannon yksikkökohtaisia kustannuksia. Kipsilevyjen pääraaka-aine on luonnonkipsikivi. Suomessa ei löydy kipsikiviesiintymiä, joten kyseinen raaka-aine on tuotava Etelä-Euroopasta. Valmiin levyn painosta kipsiä on 93 % ja kartonkia 6 %. Loput 1 % sisältää muun muassa hygroskooppista kosteutta, tärkkelystä ja orgaanista pinta-aktiivianesta. Joihinkin kipsilevymalleihin sekoitetaan myös lasikuitua levyn lujuuden ja paloturvallisuuden lisäämiseksi. (Pienrakentajan käsikirja 2008: 6.)

Kipsilevyn materiaaleina käytetään pinta- ja taustapaperia ja kipsimassaa, johon levyn käyttötarkoituksen mukaan sekoitetaan myös joitain lisäaineita. Valmistusprosessissa kipsimassaan sekoitetaan vesi ja tämä seos levitetään pintapaperin päälle. Tämän levyn päälle levitetään vielä taustapaperi, jonka jälkeen levy muotoillaan ja leikataan halutun kokoisiksi paloiksi. Kun levyt on kuivatettu vielä uunissa, ovat ne pakkaamista vaille valmiita toimitettavaksi asiakkaille. (Riikonen 2011: 3.) Kuvassa 14 on vielä kuvattu kipsilevyjen valmistusprosessi.



Kuva 14. Kipsin valmistus ja koostumus. (Pienrakentajan käsikirja, Gyproc 2008: 6)

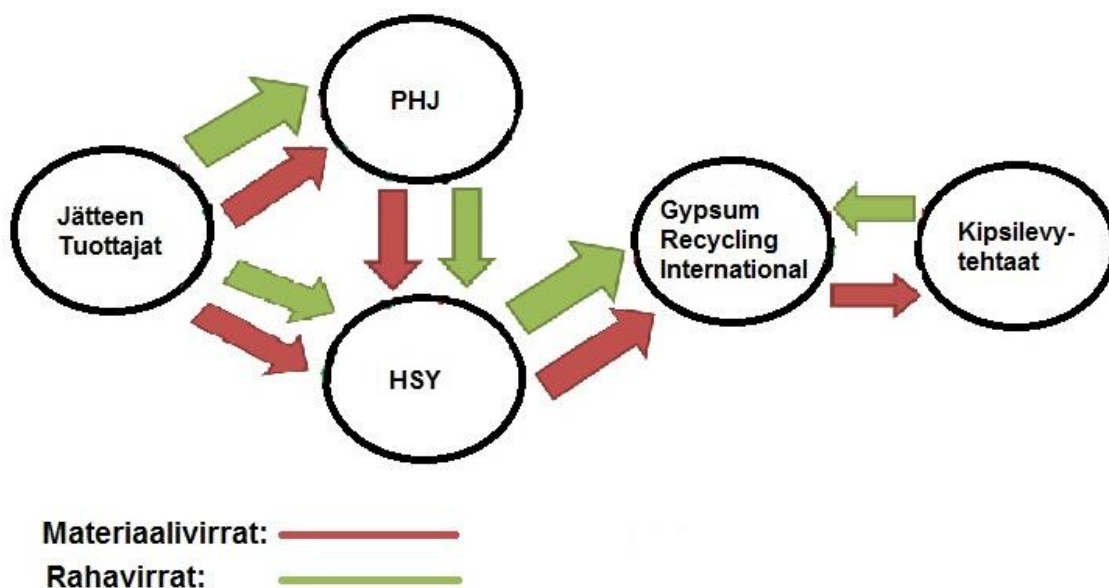
Esimerkiksi Gyprocin tehdas Kirkkonummella valmistaa vuosittain noin 130 000 tonnia kipsilevyä. Valmistuksessa voidaan käyttää 5-10 % kierrätettyä kipsiä, eli vuositasolla Kirkkonummi yksinään pystyisi käyttämään kierrätettyä kipsiä arviolta 6 500–13 000 tonnia tuotannossa. Vaikka tehtaot ottavat myös käytettyä kipsiä vastaan, eivät ne kykene erottelemaan kipsiä muista materiaaleista, josta syystä otetaan siellä vastaan vain täysin puhdasta kipsiä, jossa ei ole esimerkiksi valmistuksessa käytettyä kartonkiakaan. Tällä hetkellä muun muassa Kirkkonummen tehdas vastaanottaa vuodessa noin 3 000 tonnia käytettyä kipsiä. (Kipsilevyn ja kattohuovan kierrätysidea eteni pilotiksi 2014.) Kierrätyskipsin käyttö kipsilevyjen valmistuksessa ei laske lopputuotteen laatua (Kierrätettävät Gyproc-kipsilevyt 2014).

Paljonko valmistuksesta aiheutuu kuluja tehtaalle, kuten logistiikka ja tuotanto, ei ole tarkkaa tietoa, sillä tiedot ovat yritysten sisäistä tietoa. Muun muassa Gyproc tarjoaa työmaille kipsin noutomahdollisuutta. Tästä noutamisesta Gyproc veloittaa kipsitonnehin perustuvaa hintaa, mutta vuosisopimusasiakkaat voivat palauttaa kipsin myös itse Gyprocin tehtaalle, jolloin palautus on ilmaista. (Gyproc kierrätyskipsin palauttaminen Kirkkonummelle 2014.) Esimerkki ketjussa GRI toimittaa kipsin, joten kipsitehtaille ei koidu kuljetuksista kustannuksia. Riippuen minkälainen sopimus tehtaalla ja GRI:llä on keskenään, saattaa tehdas kuitenkin maksaa jotain palautetusta kipsistä. Riippuen miten raakakipsi toimitetaan, saattaa jo kuljetuksissa tulla säästöä kipsitehtailla, kun käytetään kierrätettyä kipsiä.

Kierrätetty kipsi tulisi varastoida katettuun varastoon, jotta vesi ja muut kosteudet eivät pilaa kipsiä. Varastoinnista koituvat kustannukset riippuvat kipsin määrästä, mutta koska kierrätyskipsiä vastaanotetaan huomattavasti vähemmän mitä sitä voitaisiin käyttää, eivät kierrätyskipsin varastointikustannukset liene kovin suuret, sillä kipsiä pystytään käyttämään varastosta pois Just-In-Time-periaatteen mukaisesti nopealla aikataululla. Koska myös luonnonkipsi tulee varastoida katettuun varastoon (Ympäristölupapäätös 2005: 4), ei kierrätyskipsin varastointi kokonaisuudessaan heikennä tehtaiden kannattavuutta, sillä varastointiin vaaditut tilat ovat jo valmiiksi olemassa. Tehtaasta riippuen saatetaan toki tarvita investointia lisävarastotilan saamiseksi, mutta ne ovat tilannekohtaisia kustannuksia, joiden todellisia arvoja on vaikea arvioida ilman esimerkkitapausta.

Mikäli kierrätyskipsi tuodaan suoraan tehtaalle, joutuu tehdas murskaamaan kipsin ennen kuin sitä voidaan käyttää uudestaan (Kipsilevyn ja kattohuovan kierrätysidea eteni pilotiksi 2014). Kun kipsin toimittaa kuitenkin GRI, on kipsi valmiiksi murskattua jauhetta, eikä se vaadi enää jatkotoimenpiteitä. GRI:n toimittama kipsijauhe ei siis ole-tusarvoisesti aiheuta muita kustannuksia kuin varastoinnista ja hieman haasteellisem-masta tuotannonohjauksesta, kun lopputuotteeseen käytetään useampaa raaka-ainetta. Toisaalta mitä tulee GRI:n toimittamaan kipsijauheeseen, helpottuu tuotan-nonohjaus suhteessa suoraan työmailta tuotuun kipsijätteeseen. Kipsin valmistuksessa on ennen kipsin erilliskeräystäkin käytetty käytettyä kipsiä. Tehtaat ovat vain itse joutu-neet lajittelemaan toimitetusta kipsijätteestä käyttökelvottomat jätteet erilleen ja käsitte-lemään käyttökelpoiset kipsit tuotantoon. Nyt lopullisesta lajittelusta ja jätteiden käsitte-lystä tuotantoon vastaa GRI, joten kärjistetyksi esitettyinä kipsilevytehtaiden pitää vain varastoida tuotu kipsijauhe ennen tuotantoa.

Merkittävä kustannustekijä tehtaille on myös materiaalin hankintahinta. Tehtaat maksa-vat eri hintoja kierrätetyn kipsin toimittamisesta ja näissäkin hinnoissa on vielä asiakas-kohtaisia eroja, mutta esimerkiksi Knauf Oy maksaa kierrätyskipsistä 10 €/t (Kierrätys-kipsi 2011). Raakakipsi maksaa noin 30 €/t (Leiskallio 2014). Näillä arvoilla kierrätetyn kipsin käyttäminen kipsilevyn valmistuksessa laskisi hankintakustannuksia noin 3-7 %. Ohessa on vielä visuaalisesti kuvattu kipsijätteen materiaali ja rahavirrat erilliskeräyk-sessä. (Kuva 15).



Kuva 15. Kipsijätteen materiaali- ja rahavirrat

7.2 Kattohuopa

Kattohuopajalosteen pääasiallinen käyttökohde on asfalttiteollisuudessa. Asfaltin kaksi pääraaka-ainetta ovat kiviaines ja bitumi. Kuinka paljon kattohuopaa voidaan käyttää asfaltissa bitumin korvikkeena, riippuu mihin tarkoitukseen asfaltti tulee. Mitä enemmän asfaltin on kestettävä kulutusta, sitä laadukkaampia on myös raaka-aineiden oltava. Tanskassa tehtyjen arvioiden mukaan kattohuovasta saadulla jalosteella voitaisiin kuitenkin korvata vuosittain 5-10 % tienrakentamisessa tarvittavasta bitumista (Tuominen 2014). Kattohuopajalosteen käyttö ei kuitenkaan sovellu kaikille asfalttityypeille, koska esimerkiksi asfaltin valmistuksessa käytettävä lämpötila vaikuttaa materiaaleihin, joita asfaltissa voidaan käyttää. (Lukkarinen 2014.) Toisaalta kierrätettyjen materiaalien käyttö vaikuttaa asfaltin hintaan (Asfaltin hinta 2014). NCC:n kotisivuilla asfaltin hinnan määräytymisestä sanotaan:

”Asfaltin hinta määräytyy myös sen mukaan, käytetäänkö asfalttimassan valmistuksessa pelkästään uusia raaka-aineita vai myös kierrätysmateriaaleja. Kierrätysasfaltin hyödyntäminen on sekä kustannus- että ekotehokasta, sillä näin voidaan säästää uusiutumattomia raaka-aineita, kiviaineksia ja bitumia”. (Asfaltin hinta 2014.)

Asfaltin valmistuksessa murskattu kiviaines kuumennetaan 150 °C asteen lämpötilaan, jonka jälkeen se sekoitetaan sideaineeseen, eli bitumiin ja muihin lisäaineisiin, joiden tarkoitus on parantaa asfaltin ominaisuuksia. Yleisesti asfaltista 95 % massasta on kiviainesta ja 5 % bitumia (Riikonen 2013: 6). Suurin kustannustekijä asfaltinvalmistuksessa vähäisestä määrästä huolimatta on bitumi.

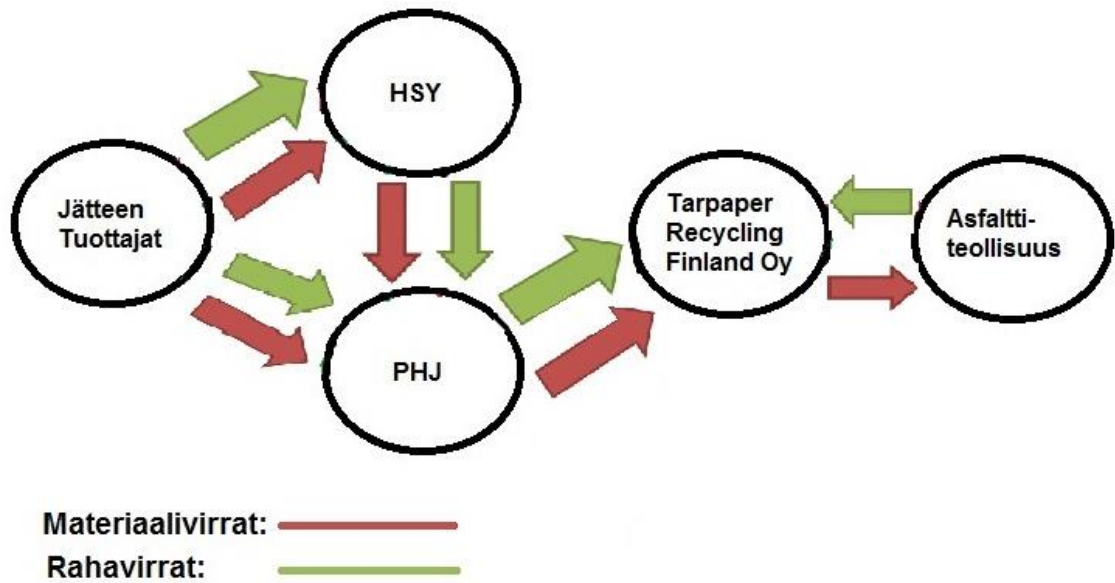
Kattohuovalla voidaan korvata osa asfaltissa käytetystä bitumista, mutta sen ominaisuudet on tällöin tunnettava tarkoin. Jaloste ei saa esimerkiksi sisältää haitallisia määriä muita materiaaleja ja bituminkin määrä ja laatu on tiedettävä tarkkaan. Ongelma jalosteen käytössä tällä hetkellä on, että vaikka asfalttiteollisuus käyttääkin kierrätettyjä materiaaleja asfaltin valmistuksessa, on kattohuopajaloste uusi materiaali eikä sen laadun varmistamiseksi ole vielä standardoitua menetelmää. (NCC Roads Innosession 2014.) Kattohuovan bitumipitoisuus on kuitenkin 5-10-kertainen suhteessa asfalttijätteeseen (Tuominen 2014).

Kustannuksia asfalttivalmistajille koituu muun muassa logistiikasta, materiaali hankinnoista ja mahdollisista prosessien muutoksista, kuten syöttölaiteinvestoinneista. Millä tasolla kustannukset lopulta todellisuudessa ovat, on vaikea sanoa. Kattohuopa jalosteen käyttö ei ole vielä kiinteä osa asfaltinvalmistusta, eikä sitä varten ole olemassa vielä valmiita prosesseja. Muun muassa varastointiin uusi materiaali tuo muutoksia, kun sitä varten tarvitaan oma tila ja mahdollisesti erilaiset varasto-olosuhteet kun esimerkiksi raakabitumi. Lisäksi kuljetukset tuovat oman haasteensa, sillä esimerkiksi NCC:n monet yhteistyökumppanit toimittavat materiaaleja asfalttiasemille suoraan. Tarpaper ei tätä mahdollisuutta kuitenkaan tarjoa, joten NCC joutuu kattohuovan kohdalla miettimään itse uudet kuljetusprosessit. Monen muun kierrätysmateriaalin kohdalla ainakin NCC kokee vastaanottamisen kuitenkin jopa yksinkertaisemmaksi kuin raakabitumin vastaanottamisen. (Lukkarinen 2014.)

Raakabitumin ja kattohuopajalosteen hankinnasta koituvia kustannuksia avattiin jo hieman luvussa 6.2 Tarpaperin näkökulmasta. Hankintakustannukset ovat työmaakohtaisia, sillä eri työmailla tarvitaan eri laatuista asfalttia ja tämä vaikuttaa työssä käytettävien materiaalien määriin, kuten käytetäänkö kierrätettyjä materiaaleja ja mikä niiden bitumipitoisuuden tulee olla. Lisäksi kaikilla asfalttiasemilla ei pystytä tuottamaan samanlaista asfalttia ja esimerkiksi kattohuopaa ei voida kaikilla asemilla edes hyödyntää asfaltin valmistuksessa. Vaikka bitumia, ja etenkin kattohuopaa, ei asfaltissa paljon pystytäkään käyttämään, ovat kustannukset ja tätä kautta myös mahdolliset säästöt,

silti huomattavia. Vaikka asfaltista vain noin 5 % on bitumia, ovat bitumin kustannukset asfaltista helposti ainakin 40 % (Analysis of road construction costs: 3). Tarpaperin oman karkean arvion mukaan asfalttiasemat voivat laskea tuotantokustannuksiaan noin 10 % käyttämällä kattohuopajalostetta raakabitumin sijaan (Tuominen 2014). Toisaalta Tarpaperin mukaan jalosteen myyntihinta on noin 1/3-osa raakabitumin hinnasta, kun NCC Roads Oy:n mukaan hankintahinta on noin 2/3-osaa raakabitumista. Tähän tulee vielä lisäksi muun muassa varastoinnista ja kuljetuksista koituvat kustannukset (Lukkarinen 2014).

Asfalttivalmistajat ovat yleisesti ottaen ottaneet kattohuopajalosteen käytön asfaltin valmistuksessa hyvin vastaan (Tuominen 2014). NCC Roads Oy:ltä saatujen kommenttien perusteella kattohuopa jalosteen käyttöä asfaltin valmistuksessa ei vastusteta, eikä esimerkiksi kustannuksia ja kannattavuutta koeta estäväksi tekijäksi. Suurin ongelma on varmistaa jalosteen laatu. Asfalttiasemilla ollaan tarkkoja siitä, mitä materiaaleja asfalttiin laitetaan ja koska kattohuopa ei ole vielä vakiinnuttanut asemaansa asfaltinvalmistuksessa, ei sen laadunvarmistukseenkaan ole vielä tarkkoja standardeja. Mitä useampaa materiaalia asfaltin valmistuksessa käytetään, sitä suuremmaksi myös laaturiski nousee. Lisäksi kattohuopaa pystytään käyttämään kokonaisuudessaan niin vähän asfaltin valmistuksessa, että NCC Roads Oy:n Juuso Lukkarisen mukaan kattohuopaa voisi melkein pä kutsua asfaltinvalmistuksessa lisäaineeksi, eikä niinkään raaka-aineeksi. Näistä syystä materiaalin käyttöä asfaltissa vierastetaan vielä hieman, mutta potentiaali on olemassa ja kun laatuun liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua, uskotaan NCC Roadsilla että Suomesta löytyy kyllä asfalttiamarkkinoilta kysyntää myös Tarpaperin ennustaman 13 000-18 000 tonnin kattohuovan käytölle vuositasolla. (Lukkarinen 2014.) Ohessa on vielä visuaalisesti esitetty kattohuopajätteen materiaali ja rahavirrat erilliskeräyksessä. (Kuva 16.)



Kuva 16. Kattohuopajätteen materiaali- ja rahavirrat.

8 Johtopäätökset

Erilaisten vihreiden arvojen suosion kasvun ja Euroopan unionin direktiivien johdosta kierrätykselle on tänä päivänä suuri kysyntä. Sortti-aseilla on jo pitkään kierrätetty muun muassa puuta ja metallia ja koska kipsi- ja kattohuopajätteiden käsittelylle on olemassa valmiit tekniikat, on niidenkin lajittelu looginen vaihtoehto. Kyseisten jätteiden keräys on vielä alkuvaiheessa, eikä varmoja vastauksia keräyksen kannattavuudesta saa kuin ajan kanssa, mutta potentiaalia jätteiden lajittelulle on olemassa. Kuvassa 17 on eritelty vielä kipsin- ja kattohuovankeräys SWOT-kaavioiden avulla.

<p>Vahvuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laaja vastaanottoverkosto • Valmis tekniikka • Markkinat olemassa käsitellylle jätteelle • Lajitteluun kannustetaan esimerkiksi verotuksella 	<p>Heikkoudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varastoinnin haasteellisuus suhteessa sekajätteeseen • Tällä hetkellä melko pienet keräysmäärät
<p>Mahdollisuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jätteen tuottajat saavat säästöä lajittelulla • Lajittelu ei aiheuta ylimääräistä vaivaa • Kierrätysmateriaalien käyttö on mielekästä hyödyntäjille • Keräysmäärät nousevat → kannattavuus paranee • Tuottajavastuu 	<p>Uhat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuottajat eivät koe lajittelua kannattavaksi • Sekajätteen hyötykäyttömahdollisuudet paranevat tekniikan kehittyessä • Kilpailijoiden vähyys käsittelijöissä

Kuva 17. Kipsijätteiden erilliskeräyksen SWOT-taulukko.

<p>Vahvuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laaja vastaanottoverkosto • Valmis tekniikka • Markkinat olemassa käsitellyille jätteille • Lajitteluun kannustetaan esimerkiksi verotuksella 	<p>Heikkoudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lopputuotteen laadun varmistaminen • Tällä hetkellä melko pienet keräysmäärät
<p>Mahdollisuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jätteen tuottajat saavat säästöä lajittelulla • Lajittelu ei aiheuta ylimääräistä vaivaa • Kierrätysmateriaalin käyttö on mielekästä hyödyntäjille • Keräysmäärät nousevat → kannattavuus paranee • Tuottajavastuu 	<p>Uhat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuottajat eivät koe lajittelua kannattavaksi • Lopputuotteen laadun varmistusta ei saada standardoitua • Sekajätteen hyötykäyttömahdollisuudet paranevat tekniikan kehityessä • Kilpailijoiden vähyys käsittelijöissä

Kuva 18. Kattohuopajätteiden erilliskeräyksen SWOT-taulukko.

Sortti- ja jäteasemilla toteutettava erilliskeräys kasvattaa jätteiden vastaanottoverkostoa, mikä helpottaa jätteiden lajittelua. Kun jätteiden toimittaminen tehdään mahdollisimman helpoksi, ei jätteen tuottajilla ole samalla tavalla syytä sijoittaa jätteitään sekajätteen mukaan. Tärkeä tekijä lajitteluinnokkuudessa on kuitenkin myös, että kokeeko jätteen tuottaja saavansa jätteiden lajittelusta jotain hyötyä itselleen. Lajittelu vaatii kuitenkin hieman vaivannäköä, mikäli tästä vaivasta ei ole konkreettista hyötyä, on lajittelun toteuttaminen huomattavasti haastavampaa. Konkreettisin hyöty tuottajille on jätemaksujen aleneminen. Tässä auttaa jo jäteveron poistuminen lajiteltujen jätteiden osalta, kun valtio ja EU kannustavat ihmisiä lajittelemaan. Lisäksi jätehuollosta vastaavat voivat vaikuttaa omiin vastaanottohintoihinsa keräyksestä aiheutuvien kustannusten rajoissa. Mitä enemmän jätteitä saadaan kerätyksi, sen helpompi myös vastaanottomaksuihin on vaikuttaa. Isoilla toimijoilla on yleensä valmiiksi myös riittävän iso kapasiteetti käsitellä jätteitä, joten uusien jätelajien ottaminen osaksi keräystä ei aiheuta samalla tavalla ongelmia, kun jätteiden keräyksessä voidaan käyttää jo olemassa olevia resursseja, kuten tiloja, kuljetuksia ja lavoja.

Tällä hetkellä keräyksen heikkoutena ovat kuitenkin olleet melko pienet keräysmäärät. Tämä on koskenut etenkin kattohuopajätteitä ja verrattuna asiakasmääriin on etenkin HSY ottanut vastaan melko vähän kattohuopajätettä. Näiden jätteiden pieniä keräysmääriä selittää osaltaan se, että Tarpaper Recycling Finland Oy hakee itse osan kattohuovasta HSY:n alueelta ilman, että se käy HSY:llä. HSY ja PHJ keräsivät työn aikana yhteensä noin 110 tonnia kattohuopajätettä, kun Tarpaperille sitä oli marraskuun 2014 alkuun mennessä kertynyt noin 6 000 tonnia (Vehviläinen 2014). Lisäksi kattohuovasta tehtävän jalosteen laadun varmistusta ei ole saatu vielä standardisoitua, jotta sen hyötykäyttäminen olisi aivan mutkatonta.

Suurempien etäisyyksien takia ongelmat pienten kattohuopajättemäärien kanssa vahvistuvat HSY:lla, kun kattohuovan keräykseen joudutaan sitomaan valmiiksi enemmän rahaa, esimerkiksi lavoihin, jolloin tonnikohtaiset kustannukset pienillä keräysmäärillä nousevat huomattavasti. Yksi ratkaisu tähän voisi olla kattohuopakuormien yhdistely esimerkiksi Ämmäsuolla, jolloin kuljetuskustannukset nousisivat hieman, mutta vastaavasti toimintaan ei sitoutuisi kiinteitä kustannuksia yhtä paljon. Kun kustannuksia muutettaisiin näin kiinteistä kustannuksista muuttuviin kustannuksiin, tulisi sen ainakin pienillä jättemäärillä laskea hieman tonnikohtaisia kustannuksia. Kun lavahankinnoista saatu säästö on kurottu kiinni nousseiden kuljetuskustannusten erotuksella, alkaa tämä vaihtoehto vuorostaan kuitenkin aiheuttaa ylimääräisiä kuluja. Toinen vaihtoehto on myös selvittää miten kattohuopajätteiden kuljetukset saataisiin toteutettua ja miten hinnat muuttuisivat, mikäli Tarpaper noutaisi HSY:n kattohuopajätteet. Sortti-asemien lavapaikat ovat kuitenkin melko arvokkaita, eikä näitä paikkoja kannata varata jätteille, joita toimitetaan vain silloin tällöin, joten jäteasemien kautta tulevien kattohuopamäärien olisi melko tärkeää nousta nykyisestä joka tapauksessa, jotta keräystä olisi järkevää jatkaa ainakaan nykyisessä kokoluokassaan. Yksi mahdollisuus olisi myös selvittää, miten kattohuopaa pystyttäisiin keräämään hieman pienemmässä mittakaavassa, jolloin vastaanottoverkostoa saataisiin kattavammaksi, mutta siihen ei sitoutuisi niin paljon pääomaa kuin tällä hetkellä. Yritykset pystyvät toimittamaan kattohuopajätteensä vielä melko helposti suoraan Tarpaperille, mutta yksityisiä henkilöitä varten tarvittaisiin hieman laajempi vastaanottoverkosto.

Kipsin keräysmäärät ovat olleet paremmalla tasolla kuin kattohuovan, mutta kipsijättemäärilläkin on vielä potentiaalia nousta nykyisistä määristään. Tähän mennessä HSY:n ja PHJ:n vastaanottaman kipsin laatu on ollut hyvällä tasolla ja huonompilaatuistakin kipsiä olisi voitu ottaa vastaan. Jos siis sekajätteen sekaan menevästä kipsijätteestä

saataisiin kerättyä edes osa erilleen, nousisivat kipsin keräysmäärät jo tällä. Tähän haasteensa tuo kuitenkin tiedon välittäminen jätteiden tuojille siitä, minkä laatuista jätettä otetaan vastaan. Yksinkertaisin keino olisi sijoittaa kipsin keräyspisteiden lähelle jonkinlaisia opasteita, joista käy sanallisesti ja/tai visuaalisesti ilmi, että minkälaista kipsiä pisteellä voidaan ottaa vastaan. Opasteista ei toki ole apua, mikäli asiakkaat käyvät katsomassa ne vasta, kun jätteet on sijoitettu jo sekajätelavalle, mutta tähänkin asiaan voidaan vaikuttaa, kun kierrätettävien materiaalien pisteet sijoitetaan helpommin löydettäväksi. Esimerkiksi Kivikon Sortti-asemalla ensimmäiset sekajätelavat on sijoitettu helpommin löydettäväksi kuin esimerkiksi kipsi- tai kattohuopajätelavat. Tällöin asiakkaat suuntaavat helposti suoraan näille sekajätelavoille ja käyvät kipsijätelavoilla vasta, kun kipsijätteet on mahdollisesti heitetty jo pois.

Suurin haaste kipsijätteellä suhteessa moneen muuhun jätelajiin, on tähän mennessä kuitenkin ollut sen varastoiminen. Koska kipsijäte ei saa kastua, jotta sitä voidaan vielä hyödyntää, pitää se suojata rakennustyömailta lähtien aina uuden kipsilevyn valmistukseen saakka. HSY:n kohdalla ongelmana on lisäksi, että kun kattohuovan varastoi Tarpaper omalla kustannuksellaan, joutuu HSY varastoimaan kaiken kipsijätteen omalla kustannuksellaan odottamaan GRI:n käsittelyä. HSY:n kohdalla ideaalitalanne olisikin, että kipsin varastoiminen saataisiin myös ketjun seuraavan toimijan vastuulle, jolloin HSY ei joutuisi sitomaan kipsin keräykseen yhtä paljon rahaa ja kokonaiskustannukset riippuisivat enemmän jätemäärästä. Ongelma ilmenee kuitenkin myös muilla ketjun toimijoilla, kuten rakennustyömailta, joissa joudutaan myös miettimään miten kipsijätteet saadaan suojattua. Jani Vehviläisen mukaan (2014) kipsijäte on koettukin rakennustyömailta ongelmalliseksi, kun säästöä suhteessa sekajätteeseen tulee todella vähän. Kattohuovalle on kuitenkin koettu saatavan riittävästi säästöä, mutta näissäkin säästöissä merkittävää osaa esittää Tarpaper, kun Tarpaper kerää myös suurimman osan kattohuopajätteestä suoraan itse.

Ideaalitalanteessa kipsi- ja kattohuopajätteiden lajittelu on riittävän kannattavaa rakennustyömaille suhteessa nähtyyn vaivaan. Tällöin lajittelu ei olisi vain välttämätön paha, vaan jätteiden tuottajilta löytyisi omastakin takaa motivaatiota lajittelulle. Tätä kautta myös jätteiden määrät nousevat itsestään, kun jäteasemien läpi virtaa entistä enemmän jätettä, on tonnikohtaisten kustannusten laskeminenkin helpompaa, kun olemassa olevaa kapasiteettia saadaan hyödynnettyä tehokkaammin. Lopputuotteiden laatu saadaan myös standardisoitua ja niiden käyttäminen on mielekäs vaihtoehto niin kipsilevytehtaille kuin asfalttiteollisuudelle.

Toisaalta kierrätysketjujen uhka on myös siinä, että lajittelusta saatava hyöty on niin pieni, tai pahimmillaan hyötyä ei edes ole, että lajittelua koettaisiin järkeväksi. Lisäksi, jos kattohuovan lopputuotteen laadulle ei saada standardoitua menetelmää, voi tämä vaikuttaa asfalttiteollisuuden halukkuuteen hyödyntää jätettä massatuotannossaan, mikäli he eivät saa täyttä varmuutta käyttämänsä materiaalin laadusta. Teoriassa myös jätteiden käsittelijöiden kilpailun vähyyks voi tuoda erilliskeräykselle uhkia. Kun kyseisillä toimijoilla on riittävästi valtaa ja keskeinen asema ketjussa, voivat he vaikuttaa myös koko ketjun toimintaan muita tehokkaammin. Tämä voi ilmetä muilla toimijoilla esimerkiksi ylimääräisinä kustannuksina, kun ketjun vahvempi toimija pyrkii maksimoimaan omat voittonsa. Uhkana kipsi- ja kattohuopajätteiden keräykselle on myös sekajätteen hyötykäyttömahdollisuuksien paraneminen. Muun muassa jätepolttolaitokset ovat jo tuoneet sekajätteellekin hyötykäyttömahdollisuuden, joka on vähentänyt jätteiden kaatopaikkasijoittamista ja tuonut muutoksia jätehuoltovastaavien sekajättekustannuksiin. Mikäli tekniikka kehittyy tulevina vuosina lisää, voivat sekajättekustannukset laskea tasolle, että lajittelu ei ole edes taloudellisesti kannattavaa, ellei hinnoittelussa tai esimerkiksi verotuksessa tule muutoksia.

Sekajätekuormien toimittaminen esimerkiksi polttolaitoksille on melko yksinkertaista, kun jätteet eivät vaadi mitään erikoiskäsittelyä ennen polttoon toimittamista. Koska jätteitä ei myöskään sijoiteta kaatopaikalla, ei niistä mene jäteveroa, joten toimittaminen on melko edullista. Tällä hetkellä sekajätteen toimittaminen esimerkiksi Vantaan Energian polttolaitokselle maksaa arviolta 50 €/t, kun GRI ottaa kipsin käsittelystä 60 €/t ja Tarpaperin vastaanottohinnat lienevät myös melko lähellä tätä 60 €/t. Kipsille ja kattohuovalle on kuitenkin parempia hyötykäyttö mahdollisuuksia, kun kyseiset jätteet saadaan eroteltua sekajätteestä erilleen ja laki edellyttääkin näiden lajittelua erilleen. Lajittelulla on kuitenkin haasteellista saada tällä hetkellä taloudellista hyötyä jätteen tuottajien tai jätehuollosta vastaavien näkökulmasta, mikä heikentää väistämättä lajittelun laatua. Yksi tulevaisuuden keino saada lajittelu kannattavammaksi ja lisätä lajittelun taloudellista hyötyä, on saattaa kipsi- ja kattohuopajätteet tuottajavastuun piiriin. Tällöin kyseisten materiaalien jätehuollosta vastaaminen kuuluu niiden valmistajien tai maahantuojien vastuulle, jotka ainakin tällä hetkellä hyötyvätkin lajittelusta konkreettisimmin. Nykyisellä keräysrakenteella HSY ja PHJ pystyvät ottamaan kipsiä ja kattohuopaa vastaan melko samalla hinnalla kuin sekajätettä, mikäli molempien materiaalien jättemäärät saadaan projektin alussa arvioidulle tasolle, eli HSY:n alueella kipsijätettä tulee 2 000-3 000 tonnia vuodessa ja kattohuopajätettä tulee 300–400 tonnia. Tällöin lajittelulle ei kyetä kuitenkaan tarjoamaan taloudellista hyötyä kannattavasti.

Lähteet

Analysis of road construction costs. Verkkodokumentti. Baltic Roads Association. <http://www.balticroads.org/downloads/28BRC/064_T01.pdf>. Luettu 29.10.2014

Asfaltin hinta 2014. NCC Oy. <<http://www.ncc.fi/fi/Infrapalvelut/Asfaltti/Asfaltin-hinta/>>. Luettu 23.9.2014

Ekholm, Esa. Mäkelä, Aleks. Aalto, Anna. 2013. Kasvun paikka – Uutta puhtia materiaalivirtojen käsittelyyn. <http://www.ladec.fi/filebank/2541-Kasvun_paikka_Uutta_puhtia_materiaalivirtojen_kasittelyyn2013.pdf>. Luettu: 10.10.2014

From Roof to Road – From Roof to Road – Innovative recycling of bitumen felt roofing material 2012. Verkkodokumentti. European Commission. <http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3275&docType=pdf>. Luettu 8.10.2014

Fisher, Marshall 1997. What Is the Right Supply Chain for Your Product? <<https://hbr.org/1997/03/what-is-the-right-supply-chain-for-your-product>>. Luettu 2.10.2014

Gyproc kierrätyskipsin palauttaminen Kirkkonummelle 2014. KIHU-Innosession. Helsinki. 19.3.2014

Haapaniemi, Sanna. 2008. Materiaalin ohjauksen tehostaminen Case: NMC CELL-FOAM OY.

Haikkonen, Jyri. Työnjohtaja. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. Sähköpostikeskustelut 2014

Haverila, Matti J.; Uusi-Rauva, Erkki; Kouri, Ilkka; Miettinen, Asko. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.

Hiiri, Marja. 2013. Hävikin vaikutus kannattavuuteen.

Hiljanen, Harri. 2013. Supply Chain Management –luentomateriaalit. Metropolia ammattikorkeakoulu.

HSY:n jätehuollon palveluhinnat 1.1.2014 alkaen. 2013. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä

Hirvonen, Henri. 2012. Lean management – prosessijohtamismalli.

Hovilampi, Markku. 2012. Rakennustyömaan jätehuolto.

How to Reduce Costs through Supply Chain Network Optimization 2013. Verkkodokumentti. Industry Week. <<http://www.industryweek.com/planning-amp-forecasting/how-reduce-costs-through-supply-chain-network-optimization>>. Luettu 30.9.2014

Inkiläinen, Aimo. 2009. Logistinen päätöksenteko. Edita. Helsinki.

Juntunen, Hannu. 2014. Toimintovastaava. Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä. Sähköpostikeskustelut 2014.

Jäteasemat hinnasto 2014. 2014. Päijät-Hämeen jätehuolto

Jäteasiat ja rullakot 2013. Verkkodokumentti. Lassila & Tikanoja. <<http://www.lassila-tikanoja.fi/tuotteet/jateasiat-ja-rullakot/jakki-jateasiat/jakki140-240-360/>>. Luettu 10.10.2014

Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö 2014. Verkkodokumentti. Rakennusteollisuus Ry. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/>>. Luettu 4.9.2014

Jätelavalaskuri 2014. Verkkodokumentti. Helsingin HB-kuljetus. <<http://www.vaihtolava.com/laskuri.html>>. Luettu 10.10.2014

Jätevero 2013. Verkkodokumentti. Tulli. <<http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/jatevero/index.jsp>>. Luettu 16.10.2014

Kantele, Mika. 2014. Palveluesimies. Päijät-Hämeen jätehuolto. Sähköpostikeskustelut 2014.

Kierrätettävät Gyproc-kipsilevyt 2014. Verkkodokumentti. Gyproc. <<http://www.gyproc.fi/palvelut/kierratys>>. Luettu 13.10.2014

KIHU Kipsi- ja kattohuopajätteiden keräys kierrätykseen 2014. Verkkodokumentti. Päijät-Hämeen jätehuolto. <<http://www.phj.fi/yhtio/kehityshankkeet/kihu-kipsi-ja-kattohuopajatteiden-kerays-kierratykseen>>. Luettu 16.9.2014

Kipsilevy- ja kattohuopajätteiden erilliskeräys kierrätykseen alkaa Päijät-Hämeessä ja pääkaupunkiseudulla 2014. Verkkodokumentti. Päijät-Hämeen jätehuolto. <<http://www.phj.fi/ajankohtaista/307-kipsilevy-ja-kattohuopajatteiden-erilliskerays-kierratykseen-alkaa-pajjat-hameessa-ja-paakaupunkiseudulla>>. Luettu 29.9.2014

Kipsilevyn ja kattohuovan kierrätysidea eteni pilotiksi 2014. Verkkodokumentti. Uusi-uutiset. <<http://www.uusi-uutiset.fi/kipsilevyn-ja-kattohuovan-kierratysidea-eteni-pilotiksi/>>. Luettu 13.10.2014

Kipsinkäsittely_2014_03_19. Sisäinen Word-tiedosto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. 23.12.2013

Kipsinkäsittelyn urakan kuvaus. Sisäinen Word-tiedosto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä.

Kierrätyskipsi 2011. Verkkodokumentti. Knauf Oy. <<http://www.knauf.fi/knauf-oy/kipsi/kierr%C3%A4tyskipsi>>. Luettu: 5.9.2014

Korhonen, Heidi. 2011. Ulkokaupan maahantuonti Boardstock KY:ssä.

Korpivaara, Susanna 2010. Ajoneuvokohtainen kustannuslaskelma.

Koski, Hannu; Koskenvesa, Anssi; Mäki, Tarja.; Kivimäki, Christian. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Labour, earning & income 2014. Verkkodokumentti. Statistics Denmark. <<http://statbank.dk/SLON21>>. Luettu 18.9.2014

Leiskallio, Antti. 2014. Kehityspäällikkö. Päijät-Hämeen jätehuolto. Sähköpostikeskustelut 2014.

Lukkarinen, Juuso. 2014. Laskentapäällikkö. NCC Roads Oy. Haastattelu. 27.10.2014. Vantaa.

Maps 2014. Verkkodokumentti. Google Inc. <<https://www.google.fi/maps?source=tldso> >. Luettu 18.9.2014

Martti, Tapani. 2011. Tilaus-toimitusketjun perusteet–luentomateriaalit. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Method 2014. Verkkodokumentti. Tarpaper Recycling. <<http://www.tarpaper.fi/Method.379.aspx>>. Luettu 15.10.2014

Mäntynen, Marjut. 2014. Käyttöpäällikkö. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. Haastattelu. 17.9.2014. Helsinki.

NCC Roads Innosession 2014. KIHU-Innosession. Helsinki. 19.3.2014

Palkat ja työvoimakustannukset 2014. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/yskp/2013/yskp_2013_2014-08-21_tie_001_fi.html>. Luettu 2.10.2014

Palkkalaskuri 2014. Verkkodokumentti. Yrittäjät. <<http://www.yrittajat.fi/palkkalaskuri>>. Luettu 18.9.2014

Peuranen, Else; Hakaste, Harri. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma

PHJ vuosi- ja ympäristökatsaus 2013. Verkkodokumentti. Päijät-Hämeen jätehuolto. <<http://www.e-julkaisu.fi/phj/vuosi-ja-ymparistokatsaus-2013/>>. Luettu 20.11.2014

Pienrakentajan käsikirja 2008. Verkkodokumentti. Gyproc. <<http://www.gyproc.fi/tilaa-ja-lataa/pienrakentajan-kasikirja>>. Luettu 13.10.2014

Polttoainehinnat 2014. Verkkodokumentti. Polttoaine.net. <<http://www.polttoaine.net/>>. Luettu 12.10.2014

Punakallio, Minna. 2012. Kansainvälinen palkkaverovertailu. <https://www.sefe.fi/documents/10228/48537/Kansainvalinen_palkkaverovertailu_2012.pdf/369a52eb-b8ea-4b37-9693-82eed99fc4e8>. Luettu 18.9.2014

Purkubitumin uusiokäyttö 2014. Verkkodokumentti. Ladec Oy. <http://www.ladec.fi/ajankohtaiset/487/purkubitumit_uusiokayttoon_-_kattohuopa_hyotykayttoon_asfalttiteollisuuden_uusioraaka-aineena>. Luettu 18.9.2014

Recycling roofs 2013. Verkkodokumentti. Advantage environment. <<http://advantage-environment.com/byggnader/recycling-roofs/>>. Luettu 8.10.2014

Riikonen, Jaakko. 2011. Kipsilevyrakenteiden erikoisdetaljit.

Smids, Sirpa. 2007. Varaston muodostuminen ja varaston arvon määrittäminen – Case Osuuskauppa Ympyrä.

Soininen Hannu 10.4.2012. Kuljetusjärjestelmät –luentomateriaalit. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Sortti-asemat 2014. Verkkodokumentti. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <http://www.hsy.fi/jatehuolto/jatteiden_vastaanottopalvelut/Sortti-asemat/Sivut/default.aspx>. Luettu 14.11.2014

Sorttiasemat omakustannushinnat 171014. Sisäinen Excel-tiedosto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. Luettu 15.11.2014

Suomi elää pyörillä-Kuljetusala Suomessa 2014. Verkkodokumentti. Autoliikenteen Työnantajaliitto ry. <http://www.alt.fi/fin/kuljetusala_suomessa/>. Luettu 22.10.2014

Supply Chain 2014. Verkkodokumentti. Business Dictionary. <<http://www.businessdictionary.com/definition/supply-chain.html>>. Luettu 30.9.2014

Taipale, Olli. 2013. Energianhallintajärjestelmän suunnittelu ja toteutus HSY-kuntayhtymälle.

Tietoa HSY:stä 2014. Verkkodokumentti. Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2014 <<https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/Sivut/default.aspx>>. Luettu 2.9.2014

Toimitusketju 2014. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toimitusketju>>. Luettu 30.9.2014

Toimituslausekkeet 2014. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toimituslausekkeet>>. Luettu 1.10.2014

Trivago 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.trivago.fi/>> Luettu 18.9.2014

Tuominen, Kati. 2014. Maajohtaja. Tarpaper Recycling Finland Oy. Sähköpostikeskustelut 2014.

Tuominen, Kati 2014. Jätehuoltopäivät 8.10.2014. <www.jatehuoltoyhdistys.fi/ladattavat_tiedostot/Tuominen.pdf>. Luettu 15.10.2014

Varastointi kustannukset 2014. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointikustannukset>>. Luettu 2.10.2014

Varastoista aiheutuvat kustannukset 2014. Verkkodokumentti. Suomen Kuljetusopas. <<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kustannukset/>>. Luettu 6.10.2014

Vehviläinen, Jani. 2014. Opinnäytetyöntekijä. Päijät-Hämeen jätehuolto. Sähköpostikeskustelut 2014.

Verohallinnon päätös verovapaista matkakustannusten korvauksista vuonna 2013 2012. Verkkodokumentti. Verohallinto. <[http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Verohallinnon_paatokset/2012/Verohallinnon_paatos_verovapaista_matkak\(25748\)](http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Verohallinnon_paatokset/2012/Verohallinnon_paatos_verovapaista_matkak(25748))>. Luettu 23.10.2014

Wallenius, Tommi. 2014. Opinnäytetyöntekijä. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. Haastattelu. 7.10.2014. Helsinki.

Womack, James P.; Jones, Daniel T. 2003. Lean thinking. Free Press. New York.

Yhtiö 2014. Verkkodokumentti. Päijät-Hämeen jätehuolto. <www.phj.fi/yhtio>. Luettu 2.9.2014

Ympäristölupapäätös 2005. Verkkodokumentti. Pohjois-Savon ympäristökeskus. <<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B6C32731B-3C77-4DB7-9274-CF5B6D3F702A%7D/81629>>. Luettu 13.10.2014

Ympäristöseloste Gyproc GN 13 Normaali 2014. Saint-Gobain. Luettu 5.9.2014

Kipsijättemäärät Ämmäsuolla

ÄMMÄSSUON SORTTI-
ASEMA

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
20.2.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,26
27.2.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	1,94
10.3.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,02
17.3.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,2
21.3.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,74
1.4.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,14
9.4.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,18
22.4.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,44
28.4.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,12
2.5.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,8
9.5.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,8
22.5.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,12
2.6.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	4,44
11.6.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,76
19.6.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	4,44
1.7.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,36
9.7.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,64
28.7.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,72
11.8.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,32
29.8.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,42
17.9.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	6,84
8.10.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,56
29.10.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	6,72
13.11.2014	RAKENNUSKIPSI	ÄMMÄSSUON SORTTI-	6,7

ASEMA
91,68

KIVIKON SORTTI-ASEMA

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
8.1.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,8
9.1.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,78
20.1.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,54
31.1.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,06
4.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,5
14.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,6
24.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,42
27.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	10,32
5.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,36
12.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,36
14.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,6
21.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,74
27.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,02
8.4.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,54
15.4.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,94
7.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,98
8.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,1
14.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	16,56
9.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	3,88
10.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,92
13.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,64
18.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,88
24.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,42
25.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	11,28
4.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,88
7.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,18
9.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,92
15.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,6
17.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,54
21.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,46
25.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,88
30.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,02
6.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,6
11.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,76
18.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,58
19.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,76
22.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,78
3.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,66
4.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6
9.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,04
17.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,86
18.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	3,86
24.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,1

3.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,86
6.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	11,84
10.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	6,44
21.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,98
24.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,58
3.11.2014	RAKENNUSKIPSI	KIVIKON SORTTI-ASEMA	5,12
			293,54

KONALAN SORTTI-ASEMA

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
21.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,92
28.2.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,08
7.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,66
14.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,72
27.3.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,72
4.4.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,86
11.4.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,58
28.4.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,72
5.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,14
16.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,98
21.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,12
27.5.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,88
3.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,9
16.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,28
26.6.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,28
3.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,8
11.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,52
15.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,2
24.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,94
30.7.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,4
5.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,74
18.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,5
25.8.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,74
1.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,9
4.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	5,28
10.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	5,48
17.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,06
18.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,4
23.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,52
29.9.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,7
1.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,96
10.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,64
15.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,96
22.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,72
30.10.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	9,52
4.11.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,42
11.11.2014	RAKENNUSKIPSI	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,48
			274,72

MUNKINMÄEN JÄTEASEMA

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
18.8.2014	RAKENNUSKIPSI	MUNKINMÄEN JÄTEASEMA	4,72
17.9.2014	RAKENNUSKIPSI	MUNKINMÄEN JÄTEASEMA	5,32
6.10.2014	RAKENNUSKIPSI	MUNKINMÄEN JÄTEASEMA	4,88
			14,92

SAPELIKATU 7, LAHTI

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
8.9.2014	RAKENNUSKIPSI	SAPELIKATU 7, LAHTI	34,78
21.10.2014	RAKENNUSKIPSI	SAPELIKATU 7, LAHTI	36,7
			71,48

SEPELIKATU 7

PunPaiva	Jatelajiselite	Jate Alkperos	Määrä yht.
24.7.2014	RAKENNUSKIPSI	SEPELIKATU 7	33,24
			33,24

PHJ:n kipsijättemäärät

Tapahtumat		Ryhmittely: Tuote/Asiakas		/Kunta	/Auto	23.10.2014 14:38:31				
Aikaväli: 01.01.2014 - 23.10.2014						Sivu: 1				
KUMALAN JÄTEKESKUS										
Rajaukset: Tuote: 21850 Kipsijäte PHJ oma										
(Tapahtumat-CUSTID="40"<"4011")										
Tuote: 21850 Kipsijäte PHJ oma										
Asiakas: 4001 PHJ OY Hoolla										
Kunta: 098 Hoolla										
Auto: C1J297										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³	
30.07.2014	10:06:46	C1J297	10293	13460	17060		3600			
Yhteensä							3600			
Auto: KRS570										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³	
03.09.2014	09:17:14	KRS570	50506	14500	18780		4280			
10.10.2014	08:27:22	KRS570	50506	14540	18140		3600			
Yhteensä							7880			
098 Hoolla yhteensä							11480			
4001 PHJ OY Hoolla yhteensä							11480			
Asiakas: 4003 PHJ OY Heinola										
Kunta: 111 Heinola										
Auto: C1J297										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³	
13.08.2014	19:26:14	C1J297	10293	13340	17360		4020			
Yhteensä							4020			
Auto: KRS570										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³	
10.10.2014	09:07:06	KRS570		17560	14600		2960			
Yhteensä							2960			
111 Heinola yhteensä							6980			
4003 PHJ OY Heinola yhteensä							6980			
Asiakas: 4008 PHJ OY Kujala, Pilleri										
Kunta: 398 Lahti										
Auto: GJC512										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³	
24.06.2014	17:31:19	GJC512		15060	22220		7160			
18.07.2014	10:19:09	GJC512		15020	22000		6980			
10.06.2014	09:57:32	GJC512		15180	20520		5340			
22.07.2014	12:17:42	GJC512		15060	17880		2820			
24.07.2014	08:22:40	GJC512		13840	14920		1080			
04.08.2014	14:28:22	GJC512		15180	21220		6040			
12.08.2014	10:03:14	GJC512		15020	21460		6440			
25.08.2014	07:46:17	GJC512		15120	21440		6320			

Tapahumat Ryhmittely: Tuote/Asiakas /Kuuta /Auto 23.10.2014 14:38:31

Aikaväli: 01.01.2014 - 23.10.2014

Sivu: 2

KUJALAN JÄTEKESKUS

Rajaukset: Tuote: 21850 Kipsijäte PIIJ oma
(Tapahumat:CUSTID:~*40~*4011*)

Tuote: 21850 Kipsijäte PIIJ oma

Asiakas: 4008 PIIJ OY Kajala, Pilleri

Kuuta: 398 Lahti

Auto: GJC512

Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³
02.09.2014	10:07:50	GJC512		15160	22400		7240		
16.09.2014	13:06:12	GJC512		14980	21260		6280		
24.09.2014	13:03:57	GJC512		14980	21500		6520		
01.10.2014	17:31:06	GJC512		15080	21760		6680		
14.10.2014	08:18:58	GJC512		15060	22380		7320		
Yhteensä							76220		

Auto: HZC701

Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ³
07.07.2014	17:04:00	HZC701		15840	22540		6700		
Yhteensä							6700		
398 Lahti yhteensä							82920		
4008 PIIJ OY Kajala, Pilleri yhteensä							82920		
21850 Kipsijäte PIIJ oma yhteensä							101380		

PHJ:n kattohuopajättemäärät

Tapahtumat		Ryhmittely: Tuoto/Asiakas		Kunta	Auto	23.10.2014 14:38:12				
Aikarajaus: 01.01.2014 - 23.10.2014						Sivu: 1				
KIJALAN JÄTEKESKUS										
Rajaukset: Tuote: 21950 Kattohuopa PHJ oma (Tapahtumat:CUSTID>"40"<"4011")										
Tuote: 21950 Kattohuopa PHJ oma										
Asiakas: 4001 PHJ OY Heilola										
Kunta: 098 Heilola										
Auto: JLI317										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ²	
08.09.2014	07:10:16	JLI317	10296	17760	23960		6200			
							Yhteensä	6200		
							098 Heilola yhteensä	6200		
							4001 PHJ OY Heilola yhteensä	6200		
Asiakas: 4003 PHJ OY Heinola										
Kunta: 111 Heinola										
Auto: KRS570										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ²	
26.08.2014	16:51:13	KRS570	50506	13900	22340		8440			
							Yhteensä	8440		
							111 Heinola yhteensä	8440		
							4003 PHJ OY Heinola yhteensä	8440		
Asiakas: 4008 PHJ OY Kujala, Pilleri										
Kunta: 398 Lahti										
Auto: GCJ512										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ²	
20.10.2014	14:52:16	GCJ512		13660	19600		5940			
							Yhteensä	5940		
Auto: GJCS12										
Päiväys	Kello	Rekisteri	Kortti	2. paino kg	1. paino kg	Taara kg	Netto kg	kpl	m ²	
01.07.2014	13:55:27	GJCS12		13740	21400		7660			
18.07.2014	08:37:34	GJCS12		13620	17880		4260			
11.08.2014	18:52:51	GJCS12		13560	21360		7800			
27.08.2014	15:13:43	GJCS12		13640	21480		7340			
22.09.2014	10:34:58	GJCS12		13540	21940		8400			
							Yhteensä	35960		
							398 Lahti yhteensä	41900		
							4008 PHJ OY Kujala, Pilleri yhteensä	41900		
							21950 Kattohuopa PHJ oma yhteensä	56540		

HSY:n kattuhuopajättemäärät

2014	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	Yhteen
Kivikko	0	0	0	0	0	0	0	0	23,3	0			23,3
Konala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,7			25,7
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	23,3	25,7			49,

HSY:n kuljetuskustannukset

Kuljetukset	Ämmässuo	Lahti	Vantaan Energia	Kiinteät kustannukset	Sekajättemäärät (t)
Kivikko (€/lava)	74,98 €	139,00 €	41,50 €	5600€/kk	11521
Konala (€/lava)	60,00 €	160,00 €	55,20 €	4200€/kk	7548,1
Munkinmäki (€/lava)	59,50 €	99,00 €	69,50 €	216,67 €	617,6
Ämmässuo (€/lava)	18,00 €	99,00 €	69,50 €	216,67 €	2399,7

PHJ:n kuljetuskustannukset

	Kujala €/lava	Ämmässuo €/lava	Kipsijäte (t)
Kujala	5,00 €	12,20 €	96,82
Heinola	199,00 €	0,00 €	6,98
Hollola	137,00 €	0,00 €	11,48