

Tommi Wallenius

# Kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilliskeräyksen jäteasemien tunnusluvut ja jätteen laadun sekä määrän seuranta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemiantekniikka

Insinöörityö

5.5.2015

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Tommi Wallenius Kipsilevy- ja kattopajätteen erilliskeräyksen jäteasemien tunnusluvut ja jätteen laadun sekä määrän seuranta 52 sivua + 3 liitettä 28.11.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ympäristötekniikka
Ohjaaja(t)	Käyttöpäällikkö Marjut Mäntynen Opettaja Juhatuomas Vuorisalo
<p>Työn tavoitteena oli selvittää Sortti- ja jäteasemien tunnuslukuja ja seurata kipsilevy- ja kattopajätteen laatua sekä määrää. Työ tehtiin Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymälle. Työn taustalla on EAKR-rahoitteinen keräyskokeilu KIHU eli Kipsi- ja kattopajätteiden keräys kierrätykseen -hanke. Pää toteuttajina ovat Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy (PHJ) ja Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy.</p> <p>KIHU-hanke sai alkunsa Suomen lainsäädäntöön tulevien muutosten perusteella koskien kipsilevy- ja kattopajätteen keräystä ja käsittelyä. Hankkeen aikana selvitettiin erikseen HSY:n ja PHJ:n Sortti- ja jäteasemien tunnuslukuja, joita olivat muun muassa asiakkaiden tyytyväisyys erilliskeräilyyn, jätelavojen tyhjennysvälijakso asemilla, jätteen alkuperä ja jätekuormien koko. Tunnuksien lisäksi selvitettiin minkä laatuista kipsilevy- ja kattopajäte olivat ja kuinka paljon jätettä hankkeen aikana on saatu kerättyä.</p> <p>Työn perusteella saatiin tietoja kipsilevy- ja kattopajätteen erilliskeräykseen jäteasemien tunnuslukujen sekä jätteen laadun ja määrän osalta. Kerättyjen tietojen perusteella on hyvä lähteä jatkamaan kipsilevy- ja kattopajätteen erilliskeräyksen kehittämistä.</p>	
Avainsanat	erilliskeräys, kipsilevy, kattopajäte

Author(s) Title Number of Pages Date	Tommi Wallenius Statistics of the special collection stations for gypsum board and membrane roofing waste and the quality/quantity of the waste 52 pages + 3 appendices 28 November 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Environmental Engineering
Instructor(s)	Marjut Mäntynen, Operational Manager Juhatuomas Vuorisalo, Senior Lecturer
<p>The goal of this thesis was to determine statistics of Sortti- and waste stations and to follow the quality of gypsum board and membrane roof waste and also their quantity. The thesis was made for Helsinki Region Environmental Services Authority (HSY). Behind this study is EAKR funded project named KIHU which stands for Kipsi- ja kattohuopajätteiden keräys kierrätykseen. The major operators in this project are Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy (PHJ) and Lahden Seudun kehitys LADEC Oy.</p> <p>The KIHU project started because there are coming changes for law in Finland concerning collection and handling of gypsum board and membrane roof. A separate investigation of statistics was made for HSY's and PHJ's Sortti and waste stations the statistics included parameters such as satisfaction of customers with the special collection, emptying time of waste containers from the stations, original location of the waste and size of the waste loads. Furthermore, the quality of gypsum board and membrane roofing waste and the quantity of waste collected during the project were investigated.</p> <p>The thesis resulted in statistics about the special collection stations for gypsum board and membrane roofing waste and about the quality and quantity of the waste. With the gathered information, it is good to continue improving this special collection of gypsum board and membrane roofing waste.</p>	
Keywords	special collection, gypsum board, membrane roof

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY	2
3	Kipsilevy- ja kattuhuopa	2
3.1	Kipsi	2
3.2	Kipsilevy	3
3.3	Kattuhuopa	6
3.4	Materiaalikoostumus ja rakenne	7
3.4.1	Kattuhuopa	7
3.4.2	Bitumihuopalaatta	8
3.5	Polymeerimodifioidut bitumit	9
3.5.1	SBS-kumibitumi	9
3.5.2	APP-muovibitumi	9
3.6	Käyttö	10
4	Lainsäädäntö	10
5	Kipsilevyjätteen erilliskeräys	11
5.1	Vastaanotto ja varastointi	11
5.2	Käsittely	13
5.3	Hyödyntäminen	14
5.4	Tulevaisuus	14
6	Kattuhuopajätteen erilliskeräys	15
6.1	Vastaanotto ja varastointi	15
6.2	Käsittely	15
6.3	Hyödyntäminen	16
6.4	Tulevaisuus	16
7	Ympäristöystävällisyys	17

8	Tutkimuksen tekeminen	18
8.1	Tutkimusmenetelmien vertailua	18
8.2	Tutkimusmenetelmän valinta	19
8.3	Asiakashaastattelun laadinta	20
9	Asiakashaastattelut	21
9.1	Asiakashaastatteluiden toteutus	21
9.2	Asiakashaastattelun toteutustavan valinta	21
9.3	Asiakashaastatteluiden haasteet	21
9.4	Asiakashaastatteluiden haasteiden huomioiminen	22
9.5	Asiakashaastatteluiden haasteiden ilmeneminen	22
10	Tutkimustulosten käsittely	24
10.1	Vastausvaihtoehtojen pisteyttäminen	24
10.2	Tutkimustulosten tunnusluvut	25
10.3	Muuta huomioitavaa -kysymyksien käsittely	27
11	Jäteasemien tunnusluvut	28
11.1	Kipsilevyjätelavojen tyhjennysjakso jäteasemilla	28
11.2	Kattohuopajätelavojen tyhjennysjakso jäteasemilla	29
11.3	Asiakashaastattelun tilastolliset tunnusluvut	31
11.4	Asiakashaastatteluista ilmenneet jätteiden määrät	32
11.5	Asiakashaastatteluista ilmenneiden jätteiden alkuperät	33
11.6	Muuta huomioitavaa-kysymysten vastausten käsittely	34
12	Jätteen laadun seuranta	39
12.1	Kipsilevyjätteen laatu	39
12.1.1	Kipsilevyjätteen hyväksymiskriteerit	40
12.1.2	Kipsilevyjätteen laatu	40
12.2	Kattohuopajätteen laatu	42
12.2.1	Kattohuopajätteen hyväksymiskriteerit	43
12.2.2	Kattohuopajätteen laatu	43
13	Jätteen määrän seuranta	45
13.1	Kipsilevyjätteen määrä	45
13.2	Kattohuopajätteen määrä	48

14	Johtopäätökset	50
15	Jatkotoimenpiteet	51
	Lähteet	53

#### Liitteet

Liite 1. Asiakashaastattelulomake

Liite 2. HSY:lla ja PHJ:lla kerätyn kipsilevyjätteen tyhjennyskerrat

Liite 3. HSY:lla ja PHJ:lla kerätyn kattohuopajätteen tyhjennyskerrat

## Lyhenteet

HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä.

PHJ Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy.

GRI Gypsum Recycling International A/S.

## 1 Johdanto

Kipsilevyn ja kattohuovan erilliskeräys on Suomessa täysin uusi asia. Kipsilevy- ja kattohuopajäte on erilliskerättynä mahdollista saada hyötykäyttöön lähes sataprosenttisesti. Kipsilevyjäte kierrätetään jauhomateriaalina kipsilevyteollisuuteen ja kattohuopajätteestä saadaan raaka-ainetta asfalttiteollisuuteen. Nämä jätteet päätyvät tällä hetkellä pääosin sekalaisena rakennusjätteenä kaatopaikoille.

Insinööriö on tehty Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY:lle. Hankkeen päätoteuttajina ovat Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy (PHJ) ja Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy. Keräyskokeilu toteutetaan EAKR-rahoitteen KIHU eli Kipsi- ja kattohuopajätteen keräys kierrätykseen -hankkeen alla. KIHU-hankkeen ajureita ovat erilliskeräyksen mahdollisuus, ympäristöystävällisyys sekä lainsäädännön muutokset koskien rakennusjätteen käsittelyä [1.]: "EU:n jätedirektiivi edellyttää, että jäsenmaissa vuoteen 2020 mennessä kierrätetään 70 % rakennus- ja purkujätteistä materiaalina"

Insinööriön tavoitteena oli tutkia kipsilevy- ja kattohuopajätteen määrää ja laatua sekä jäteasemien tunnuslukuja. Tarkoituksena oli kerätä tietoa jätekertymistä ja jätteen laadusta kaikista keräyspisteistä HSY:lla sekä PHJ:lla ja näin ollen selvittää onko erilliskeräys mahdollista ja kuinka kannattavaa se Suomessa on.

KIHU-hankkeessa on mukana myös kaksi muuta opinnäytetyöntekijää lisäkseni. HSY:lta mukana hankkeessa on Tuomas Koivula, aihealueenaan keräyksen kustannukset ja kannattavuus. PHJ:lta mukana hankkeessa on Jani Vehviläinen, aihealueenaan keräyksen uudis- ja purkutyömaiden tunnusluvut ja toiminta.



## 2 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä tarjoaa jätehuollon ja vesihuollon palveluja sekä tietoa pääkaupunkiseudusta ja sen ympäristöstä. Tarkoituksena on auttaa asukkaita toimimaan ympäristöystävällisesti. HSY aloitti toimintansa 1.1.2010. Syntyneessä kuntayhtymässä yhdistyivät Espoon, Kauniaisten, Helsingin ja Vantaan vesilaitokset sekä YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskannan jätehuolto sekä seutu- ja ympäristö. HSY työllistää noin 750 henkilöä.

Perustehtävänä on tuottaa yli miljoonalle asukkaalle pääkaupunkiseudulla laadukas talousvesi, toimia jätevesien puhdistajana sekä järjestää jätteiden keruu ja käsittely kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. HSY:n toiminnan kannustamisena on huoli ympäristön pilaantumisesta ja ilmastonmuutoksen seurauksista. [2.]

## 3 Kipsilevy- ja kattuhuopa

### 3.1 Kipsi

Kipsikivi eli kalsiumsulfaattidihydraatti on väritön kiderakenteinen mineraali joka on halkeilevissa. Sen kemiallinen kaava on  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . [3.]

Kipsiä esiintyy luonnossa mineraalina. Suuria esiintymiä on muun muassa Saksassa ja välimeren maissa. Valtamerissä on liuenneena 0, 13 % kipsiä. Syy tähän on kipsiesiintymien juuret, jotka ovat muinaisissa lämpimissä merenlahdissa. Kipsi esiintyy sekoittuneena vuorisuoloaan. [4.] Suomessa on kertynyt Yaran fosforihappotuotannon sivuotteena Siilinjärven tehtaalla noin 50 miljoonaa tonnia kipsiä. [5.]

Ensimmäisen kerran kipsiä käytettiin rakennusmateriaalina Egyptissä Kheopsin pyramidissa yli 5700 vuotta sitten. Kipsiä sekoitettiin kaakelisaveen ja syntyneestä seosta käytettiin laastina. Ranskalainen kemisti Antoine Laurent Lavoisier analysoi raakakipsiä ja selvitti sen kemiallisen koostumuksen 1700-luvun lopulla. Analyysin ja Pariisin lähettyviltä löytyneen kipsiesiintymän johdosta alkoi kipsin kaupallinen käyttö laastina. Kipsin nimeksi vakiintui "Plâtre de Paris" eli Pariisin kipsi. Benjamin Franklin vieraili tutkimusten

aikana Pariisissa ja kiinnitti huomiota siihen, miten ranskalaiset maanomistajat hyödynsivät kipsiä maanparannustarkoituksiin. Hän oli vakuuttunut ranskalaisten toiminnasta ja vei metodin Yhdysvaltoihin. Suuressa osassa maailmaa kipsiä käytetään vielä nykyäänkin maanparannustarkoituksiin. [4.]

Rakennusteollisuudessa kipsin käyttö perustuu hemihydraattikipsin eli  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ :nkykyyn sitoa itseensä vettä. Kovettuessaan se muuttuu dihydraatiksi muutamassa minuutissa. Kipsin käyttökohteita ovat muun muassa sementin seosaineena hidastamaan reaktiota ja antamaan sementille sopivan sitoutumisajan. Tärkeimpiä rakentamisessa käytettäviä kohteita ovat muun muassa kipsilevyt. [6. s. 223]

### 3.2 Kipsilevy

Augustine Sackett ja Fred Kane saivat vuonna 1880 idean tuottaa kipsistä levyä. Vuonna 1888 he viimein onnistuivat valmistamaan kipsilevyä pursottamalla kipsiä kartonkikerrosten väliin useiden epäonnistuneiden yritysten jälkeen. Nimeksi tuli "Sackett Board" toisen keksijänsä mukaan. Nykyisessä muodossaan olevaa kipsilevyä on tuotettu 1910-luvulta lähtien. Vuonna 1917 perustettiin ensimmäinen kipsikartonkitehdas ja vuonna 1920 tuotenimi Gyproc esiintyi ensimmäistä kertaa Euroopassa kanadalaisen kilpailijan levyjen nimenä. Vuonna 1932 Saksassa Knaufin veljekset perustivat kipsilevyjä valmistavan yhtiön. [6. s. 223] Pohjoismaihin kipsilevy rantautui myös 1930-luvulla. [4.] Suomessa kipsilevyjen valmistus alkoi vuonna 1949 Myllykosken Paperitehdas Oy:ssä. Gyprocin valmistus alkoi Suomessa vuonna 1972 ja 1990-luvulla Knauf perusti myös oman tehtaansa Suomeen. [6. s. 223]

Kipsilevy on kipsistä valmistettu rakennuslevy, jonka sidospintana on kartonkipaperi. Rakennuslevyn käyttökohteita ovat eri rakennusosat muun muassa lattioissa, seinissä ja katoissa. Kipsilevyä voidaan käyttää niin kuivissa kuin kosteissakin tiloissa. Kipsilevyn hyviä puolia ovat helppo työstettävyys ja helposti aikaan saatava saumaton pinta. Kostunut kipsilevy pehmenee, joten varastoitaessa ja asentamisen aikana on varottava sen kastumista. Toisaalta kostutettu kipsilevy on helposti muokattavissa esimerkiksi taivuttamalla kaarevia muotoja kipsilevyyn. [7.] Taulukosta 1. nähdään kipsilevyn materiaali- pitoisuudet painoprosenteissa.

Taulukko 1. Kipsilevyn materiaalipitoisuudet painon mukaan [6. s. 224]

Materiaali	Paino %
Kipsi	93 %
Kartonki	6 %
Kosteus, tärkkelys ja orgaaninen pinta-aktiiviat- nes	1 %

Kipsilevyissä käytettävä kipsi on suoraan luonnosta tai teollisuudessa syntyvistä sivutuotteista tai rakennustyömaiden lajittelusta saatavaa rakennusainetta, joka jalostetaan kartonkipintaiseksi rakennuslevyksi. Tällä hetkellä Suomessa valmistettavien kipsikartonkilevyjen kartonki on osittain kierrätyspaperista valmistettua. [6. s. 224]

Pieneliöt ja homesienet ynnä muut sellaiset mikro-organismit eivät tavallisissa olosuhteissa vahingoita kipsikartonkilevyä. Kipsikartonkilevy on hajuton ja terveydelle vaaraton rakennusaine, eikä levyjen sisältämät aineet aiheuta ihmiselle haittaa käsittelyssä, rakentamisessa tai asumisessa. [6. s. 225]

Valmistuksessa on kaksi vaihetta. Ensin kalsinoidaan raakakipsi eli kalsiumsulfaatti  $\text{CaSO}_4$  stukkokipsijauheeksi. Toisessa vaiheessa stukkokipsistä, vedestä ja lisäaineista sekoitettu massa kootaan kartonkipintaiseksi levyksi. Etukartonki kierrätetään levyn pitkien sivujen ympäri ja levyn päät tasataan sahaamalla. Lopuksi levyt kuivataan kuivausuu-  
nissa. [6. s. 224]. Seuraavalla sivulla itse prosessi kipsilevyn valmistuksesta [7.]:

Raakakipsi



Sisältää noin 21 % vettä.

Kalsinoitu kipsi



Kuumennettaessa raakakipsiä kalsinoinnissa noin  $+160 - +170 \text{ }^\circ\text{C}$  [6. s. 223], vettä poistuu noin 15 % ja kipsistä tulee valkoista pulveria.

## Kipsislurry



Valmistuksessa kalsinoituun kipsiin lisätään vettä.

## Kipsilevy



Kuivauksessa kipsistä poistetaan ylimääräinen vesi. Tämän jälkeen kipsin kemiallinen koostumus on sama kuin raakakipsillä.

Kipsilevyn hyviä puolia ovat työstämisen helppous sekä helposti aikaan saatava saumaton pinta. Kipsilevy pehmenee kun sitä kostutetaan, joten se ei saa kastua varastoinnin tai asentamisen aikana. Toisaalta taas kostutettua kipsilevyä on helppo taivuttaa kaarevien muotojen aikaan saamiseksi. Normaalin kipsilevyn paino on noin  $9 \text{ kg/m}^2$  ja erikoiskovan kipsilevyn noin  $12 \text{ kg/m}^2$ . [6. s. 224]

Kipsilevyllä ei ole standardoituja vakimittoja, vaan mitoista on erikseen sovittava valmistajan kanssa. Valmistajat tekevät levyt vakiomitoilla, jotka on pyritty sovittamaan käytön kannalta tarkoituksenmukaisiksi. Taulukossa 2. olevat mitat ovat tavallisimpia käytettyjä mittoja. Kipsilevyjen taivutus on mahdollista sekä pituus- että poikkisuunnassa. Pituussuunnassa kipsilevyn taivutusjäykkyys on noin 20 % poikittaissuuntaista suurempi. Jos levyä taivutetaan, se suositellaan kostutettavan ennen taivutusta. [6. s. 224]

Taulukko 2. Eri kipsilevytyyppejä, niiden paksuus ja yleisimmät käyttökohteet [6. s. 224] [7.]

<b>Levytyyppi</b>	<b>Paksuus (mm)</b>	<b>Yleisin käyttökohte</b>
Normaali kipsilevy	13	Seinät, alakatot ja lattiat
Erikoiskova kipsilevy	13	Seinät, märkätilat, alakatot
Saneerauskipsilevy	6	Tapetoidun tai vaurioituneen seinän uudelleenpinnoitus
Lattiakipsilevy	15	Normaalilevyä paksumpi lattialevy kaksi- tai kolmekerrosiksiin lattialevytyksiin
Akustiikkakipsilevy	13	Katoissa normaalilevyjen tapaan tai erillisissä alaspäin laskeutuvissa katoissa
Palonsuojalevy	15	Materiaaliltaan tavanomaista tiiviimpi levy palonsuojauksiin
Märkätilakipsilevy	13	Märkätiloihin kosteusrasitusta kestävä levy, joka on kyllästetty silikonilla
Tuulensuojakipsilevy	9	Ulkoseinärakenteen tuulensuoja ulkovaipan pinnassa

### 3.3 Kattohuopa

Tämän kappaleen luvut 3.3 -3.6 on kirjoitettu opinnäytetyön pohjalta jonka on tehnyt Jani Vehviläinen, joka on ollut yhteistyössä KIHU-hankkeessa. Kattohuovasta on kirjoitettu hänen keräämien tietojen pohjalta jotka siis liittyvät kappaleisiin 3.3-3.6. Lähteenä on Jani Vehviläisen opinnäytetyö aiheesta "Kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilliskeräyksen uudis- ja purkutyömaiden tunnusluvut ja toiminta". [8.]

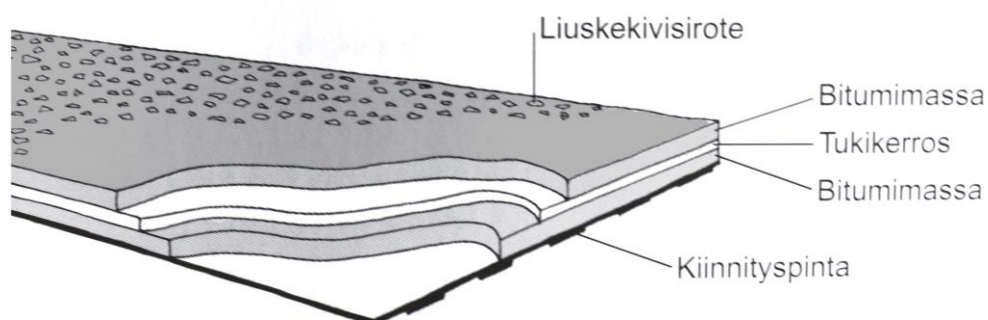
Suomeen ensimmäiset kattoasfalttihuovat saapuivat 1850-luvulla. Ensimmäinen suomalainen kattohuopatehdas perustettiin vuonna 1876 ja kattohuovan suosio rakennusmateriaalina yleistyi melko nopeasti. Kattohuopatehtaan perustamisen jälkeen kattohuovan käyttö rakennusmateriaalina lisääntyi. Kattohuopa on ollut Suomessa yksi yleisemmin käytetyistä kattomateriaaleista jo 1950-luvulta lähtien. Alkuvaiheessa kattohuovan tiivisteinä toimi kivihiiliterva, mutta bitumin yleistyessä sen käyttö väheni. 1960-luvulla kivihiilitervan käyttö kattohuovan materiaalina lopetettiin.

### 3.4 Materiaalikoostumus ja rakenne

Nykyisin kattotuopa- ja bitumikermityyppjä löytyy erilaisiin käyttökohteisiin runsain määrin. Kaikki vaihtoehdot kuitenkin sisältävät alusrakenteessaan raakaponttilaidoituksen tai levyn. Huopakatto soveltuu melkein kaiken tyyppisten rakennusten kattomateriaaliksi. Mitä useampia huopakerroksia kattotuovassa on sitä tiiviimpi kattotuopa tulee olemaan. Jos halutaan varmistaa veden läpäisemättömyys, suositellaan useamman huopakerron asentamista varsinkin tasakatoissa. Kattotuovan valmistus tapahtuu rullatavaraksi tai bitumihuopalaatoiksi.

#### 3.4.1 Kattotuopa

Kattotuovassa on viisi eri kerrosta. Kattotuovan rakenteen viisi eri osaa ovat nähtävissä kuvassa 1. Jokainen näistä kerroksista sisältää oman tehtävänsä. Kerroksien eri tehtävistä selitetään tarkemmin alempana.



Kuva 1. Kattotuovan rakennekerrokset

Kuten kuvasta 1. voidaan nähdä, bitumimassaa käytetään kahtena eri kerroksena kattotuovan rakenteessa. Bitumimassan käyttö kahdessa kerroksessa perustuu siihen, että se eristää vettä ja vesihöyryä todella hyvin. Näiden ominaisuuksien lisäksi bitumimassa kestää hyvin säänvaihteluita sekä happojen, emästen ja suolojen syövyttäviä vaikutuksia.

Kahden bitumimassakerroksen välissä on kattuhuovan tukikerros. Tukikerroksen tehtävä on se, että tuotteen koko tai paksuus ei ajan kuluessa muutu. Tukikerroksen koostumus on joko lasikuitu-, polyesteri-, raakahuopa tai juuttikangastukikerroksinen. Vettä parhaiten kestäviä ovat lasi- ja polyesteritukikerrokset. Luonnonkuituiset raakahuopa- ja juuttikangastukikerrokset voivat pitkäaikaisen kosteuden seurauksena mädäntyä.

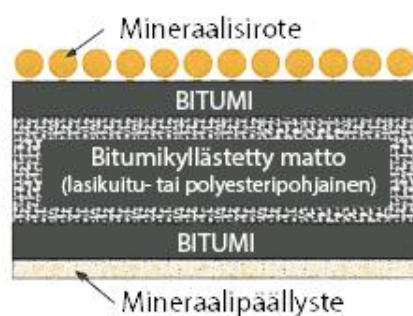
Kattuhuovan rakenteessa liuskekevisirotteen tehtävä on toimia tarttumisen estoaineena. Sirotteet jaetaan ylä- ja alapinnoissa oleviin sirotteisiin. Yläpinnan sirotteena käytetään hiekkaa tai murskattua kiviainesta ja alapinnan sirotteena käytetään hiekkaa. Taulukko 3. kertoo kattuhuovan materiaalipitoisuudet painoprosentteina.

Taulukko 3. Kattuhuovan materiaalipitoisuudet

Materiaali	Paino %
Bitumimassa	55-60 %
Muut	40-45 %

#### 3.4.2 Bitumihuopalaatta

Myös bitumihuopalaatta koostuu viidestä eri kerroksesta rakenteessaan. Alla oleva kuva 2. näyttää nämä eri kerrokset bitumihuopalaatan rakenteessa. Bitumihuopalaatan eri kerrokset ovat bitumi, runkoaine ja sirote. Suomessa valmistettavat laatat sisältävät runkoaineenaan pääasiassa lasikuituhuopaa.



Kuva 2. Bitumihuopalaatan rakenne

Bitumihuopalaattoja valmistetaan erimuotoisina, mutta vaikka eri muotoja on paljon, niin niiden mitat eroavat ainoastaan vähän toisistaan. Kaikkien laattojen pituus on sama 1000

mm ja paksuus vaihtelee 0,32-0,53 mm välillä. Voidaan sanoa, että 1 m<sup>2</sup> bitumihuopalaattaa painaa tuotevalmistajasta riippuen 7,8-10,5 kilogrammaa. Bitumihuopalaatan väri vaihtoehtoja ovat muun muassa ruskea, musta, vihreä, harmaa ja punainen. Taulukko 4. kertoo bitumihuopalaatan materiaalipitoisuudet painon mukaan.

Taulukko 4. Bitumihuopalaatan materiaalipitoisuudet painon mukaan

<b>Materiaali</b>	<b>Paino %</b>
Lasikuitu/polyesteri	2-15 %
Bitumimassa	19-36 %
Hiekka/murskattu kiviaines	20-38 %
Mineraalitäyteaine	8-40 %

### 3.5 Polymeerimodifioidut bitumit

Polymeerimodifioidut bitumit tarkoittavat sitä, että materiaalien ominaisuuksia on parannettu polymeereillä. Yleisimpiä polymeerimodifioituja bitumeita ovat SBS-kumibitumi eli syreeni-butadieeni-styreeni-kumibitumi ja APP-muovibitumi eli ataktinen polypropeeni-muovibitumi.

#### 3.5.1 SBS-kumibitumi

SBS-kumibitumi parantaa kattuhuovassa muun muassa tuotteen joustavuutta, venyvyyttä sekä mekaanista kestävyyttä ja kattuhuovan kylmäominaisuuksia. Jos lähdetään vertailemaan SBS-kumibitumia ja ei modifioitua bitumia, niin SBS-kumibitumi on alhaisissa lämpötiloissa notkeampaa kuin ei modifioitu bitumi ja näin ollen se kiinnittyy viileämmässä lämpötilassa paremmin kiinni materiaaliin. Korkeissa lämpötiloissa taas päinvastoin eli SBS-kumibitumi on jäykempää kuin tavallinen bitumi.

#### 3.5.2 APP-muovibitumi

APP-muovibitumissa pehmenemispiste on korkeampi ja näin ollen kattuhuovan lämmönkestävyys lisääntyy. Kuitenkaan näiden APP-muovibitumien käyttö ei huomattavasti lisää kattuhuovan kylmäkestävyyttä. Ominaisuudet muuttuvat kattuhuovassa elastisesta plastiseksi.



### 3.6 Käyttö

Yleisimmät käyttökohteet kattokuovissa ovat katteet ja vedenpaine-eristykset. Kattohuopaa voidaan käyttää yksittäin tai yhdessä muiden bitumituotteiden kanssa. Taulukosta 5. voidaan nähdä, ei-modifioidun ja modifioitujen kattokuoppien käyttöominaisuuksia.

Taulukko 5. Kattokuoppien käyttöominaisuuksia

	Ei modifioitu kattokuoppa	SBS-kumibitumipohjainen kattokuoppa	APP – muovibitumipohjainen kattokuoppa
Kylmäjoustavuus	–	+++	+
Lämmönkestävyys	+	++	+++
Vanhenemisenkesto	+	+++	+++
Elastinen palautuvuus	–	+++	–
Saunaliikkeet - väsyminen	–	+++	+
Hitsattavuus	++	++	++
Liimaus kuumabitumilla	+++	++	–
Talvityöskenneltävyys	+	+++	–

Korkean lämmönsietokyvyn ansiosta APP-muovikattokuopaa käytetään yleisimmin Etelä- ja Keski-Euroopan maissa. Edullisen hintansa vuoksi APP-muovikattokuopaa aloitettiin suosimaan kattorakentamisessa Suomessa 1980-luvun lopulla. Suomessa vaihtelevien sääolotilojen vuoksi APP-muovikattokuoppa vanhenee SBS-kumibitumihuopaa nopeammin johtuen heikommasta kylmänkestosta.

Suomessa SBS-kumibitumihuopaa aloitettiin käyttämään vuonna 1976. Suosio kasvoi nopeasti, koska SBS-kumibitumihuovassa on paremmat ominaisuudet elastisuudessa ja kylmänkestossa verrattuna APP-muovikattokuoppaan. SBS-kumibitumihuoppa omaa myös korkean lämpöliikkeen vastuskyvyn ja se sietää hyvin jään murskaavaa vaikutusta.[8.]

## 4 Lainsäädäntö

Kipsi- ja kattokuopajäte ovat haitallista kaatopaikoille kerättynä ja aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä kipsilevystä ja rikkivetypäästöjä kattokuopajätteen bitumista. [9. ; 10.]Lainsäädännön avulla pyritään vähentämään päästöjä ympäristöön.

Lainsäädännössä:

- Kipsi erilliskerättävä: ”Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä jätteen erilliskeräys siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan jätelain 8 §:n mukaisesti valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää. (asetus jätteistä 179/2012, 16 §)” [11.]
- Kipsi erilleen biohajoavasta jätteestä: ”Tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltuja kipsipohjaisia jätteitä hyväksytään vain tavanomaisen jätteen kaatopaikan sellaiseen osaan, johon ei sijoiteta biohajoavaa jätettä. (asetus kaatopaikoista 331/2013, 29 §)” [12.]
- Kattohuovan kaatopaikkasijoittaminen loppuu vuonna 2016: ”Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista tavanomaista jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismäärän tai hehikutushäviönä on enintään 10 prosenttia (asetus kaatopaikoista 331/2013, 28 §)” [12.]

Euroopan unionissa säädetyn lakimomentin perusteella Suomen laissa rakennusjätteiden kierrätystavoite on 70 % vuoteen 2020 mennessä. Tällä hetkellä Suomi on jäljessä tavoitteesta, koska kipsilevyn ja kattohuovan erilliskeräys on uusi käsittelymenetelmä Suomessa. [9. ; 13.] KIHU-hankkeessa mukana olevat tahot ovat ensimmäisiä kipsilevyn ja kattohuovan erilliskerääjiä Suomessa tällä hetkellä.

## **5 Kipsilevyjätteen erilliskeräys**

### **5.1 Vastaanotto ja varastointi**

Kipsilevyjätteen vastaanotto tapahtuu HSY:n kolmella Sortti-asetmalla pääkaupunkiseudulla sekä Kirkkonummella Munkinmäen jäteasemalla. Vastaavasti PHJ järjestää jätteen erilliskeräyksen jäteasemillaan Lahdessa, Hollolassa ja Heinolassa.

Sortti-asemilla vaihtolavoille kerätty kipsilevyjäte kuljetetaan varastoitavaksi Ämmässuon jätteenkäsittelykeskukseen. Jätteenkäsittelykeskuksessa tapahtuu jätteen vastaanotto, jossa kuorma punnitaan ja tarkastetaan. Kipsijäte ohjataan PIMA-halliin, johon on tehty erillinen noin 1000 m<sup>2</sup>vastaanotto- ja varastointialue kipsijätteelle. Alueella tulevaa varastokasaa hallitaan PIMA-hallissa toimivalla pyöräkoneella. Epäpuhtaudet kipsijätteestä poistetaan varastoinnin yhteydessä ja epäpuhtauksista ollaan yhteyksissä kipsijätteen toimittajaan. [14.]

Kuvasta 3. voi nähdä, että kipsilevy jäte on hyvälaatuista Ämmässuon PIMA-hallissa. Kyseinen kuva on otettu heinäkuussa 2014. Kipsilevyjätteen erilliskeräilyä on ollut siis hieman reilu puolen vuoden ajanjaksolta.



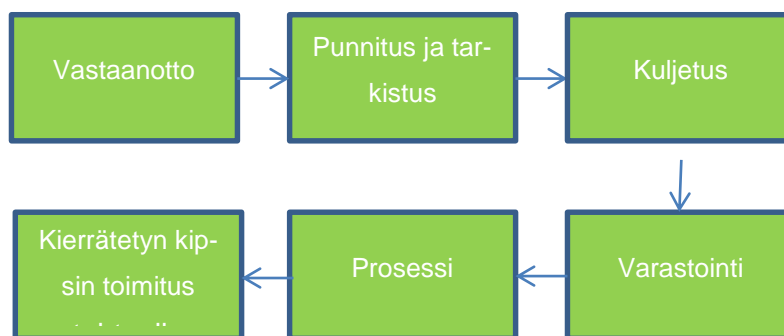
Kuva 3. Kipsilevyjätteen vastaanotto- ja varastointialue PIMA-hallissa Ämmässuolla

## 5.2 Käsittely

Kipsijätteen käsittely tapahtuu erityisesti kipsijätteen käsittelyyn suunnitellulla kalustolla. Käsittelystä vastaa tanskalainen Gypsum Recycling International A/S (GRI). Ämmäsuolle kuljetetaan erillinen siirrettävä käsittelylaitteisto, kun materiaalmäärää on kertynyt tarpeeksi eli noin 2000 tonnia. Kierrätysyksikössä tapahtuu kipsin erottelu muista epäpuhtauksista. Alustavan aikataulun mukaan käsittely alkaa helmikuussa 2015.

Prosessi tapahtuu PIMA-hallissa. Pyöräkoneella kipsijäte syötetään kierrätysyksikköön, joka puristaa mekaanisesti kipsilevyjätteen kipsipulveriksi. Kipsipulveri poistuu koneesta omaksi jakeekseen. Puristamisessa kipsilevyissä oleva paperi/tapetti poistuu suurempina paloina omana jakeenaan. Kierrätysyksikössä oleva magneetti erottaa hyödynnettävät metalliepäpuhtaudet erilleen muista jätteistä. Koneen operoijana toimii perehtynyt GRI-laitteiston käyttäjä. [14.]

Kuva 4. esittää GRI:n prosessikaavion kipsilevyjätteen käsittelystä. Prosessista ei ole tarkempaa tietoa, koska menetelmä on salainen ja GRI:llä on patentti kipsilevyjätteen käsittelyyn.



Kuva 4. GRI:n prosessikaavio kipsilevyjätteen käsittelystä [15.]

KIHU-hankkeessa HSY:n ja PHJ:n tapauksessa kuljetus jää käytännössä pois, koska kipsilevyjäte vastaanotetaan ja punnitaan HSY:n Ämmäsuon kaatopaikalla.

Kierrätyksen tuloksena syntyy:

- noin 90 % kipsipulveria

- noin 10 % paperia
- alle 1 % metalleja ja muita epäpuhtauksia

Kierrätysyksikkö käsittelee kipsijätettä noin 20 tonnia tunnissa. Kipsijätteen käsittely tapahtuu kahdessa työvuorossa kello 7:00 – 21:00. Kerääntyneen kipsijätteen käsittelyyn arvioidaan kuluvan kolme työpäivää. Kierrätysyksikön voimanlähteenä toimii dieselillä käyvä generaattori. Polttoainetta kuluu noin 1,5 litraa syntynyttä kipsijätetonna kohden. Polttoainetta säilytetään 5 m<sup>3</sup> tankissa. Generaattori on sijoitettu käsittelyhallin ulkopuolelle, jotta voimantuotannossa syntyneet savukaasut eivät jää käsittelyhallin sisäpuolelle. Käsittelyn aikana syntyy kipsipölyä, minkä takia käsittely ja lastaus tapahtuvat suljettujen ovien takana. Työntekijöillä on käytössään tarvittavat hengityssuojaimet ja käsittelyn aikana pyritään pysymään eristetyssä kauhakuormaajan ohjaamossa. Ympäristöä häiritsevää melua ei aiheudu merkitsevästi, koska käsittely tapahtuu sisätiloissa ja ulkopuolella oleva generaattori on varustettu äänenvaimentimella. [14.]

### 5.3 Hyödyntäminen

Muodostuneen kipsijalosteen hyödyntämisestä kipsilevytuotannossa vastaa GRI. GRI on tehnyt selvityksiä ja niiden mukaan kipsilevytehtaat voivat korvata noin 25 % raaka-aineestaan kierrätetyllä kipsipulverilla. Korvattavan kipsin määrä vaihtelee kuitenkin 10 - 30 % välillä valmistajasta riippuen. [16.] Suomessa lähin hyödyntämispaikka on Kirkkonummella sijaitseva Gyprocin tehdas. Kun GRI on käsitellyt kipsilevyjätteen, kipsipulveri kuljetetaan välittömästi kipsilevytehtaalle. Muodostunut paperi pyritään ensisijaisesti hyödyntämään uusien paperipohjaisten tuotteiden raaka-aineena tai jos tätä vaihtoehtoa ei ole tarjolla, se poltetaan energiaksi. Metallit ja epäpuhtaudet joita on alle 1 % jäljelle jääneestä kierrätysjätteestä, pyritään kierrättämään tai loppusijoittamaan kaatopaikalle. [9. ; 13.]

### 5.4 Tulevaisuus

KIHU-projektin tarkoituksena on selvittää, kuinka järkevää kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilliskeräys on. HSY:lla on tehty selvitys vuonna 2013 liittyen sekajätteessä olevaan

kipsilevyn määrään. On laskettu, että vuositasolla kipsilevyjätettä päätyy sekajätteen joukkoon Sortti-asemilla noin 2116 tonnia. [17. ] Jopa 15 % puhtaasta käytetystä kipsilevystä menee suoraan kierrätykseen rakennustyömailta, kun puhdasta kipsilevyjätettä jää yli kokonaisista käytetyistä kipsilevyistä. Tämä on jo suuri syy siihen minkä takia kipsilevyjäte on tärkeä saada kierrätykseen, eikä sekajätteenä kaatopaikoille. [18.]

## **6 Kattohuopajätteen erilliskeräys**

Kattohuopajätteessä materiaalina on bitumia noin 55 % ja 45 % kiveä sekä hiekkaa. Kerätty kattohuopajäte on kierrätettävissä raaka-aineena 100 %. [19.]

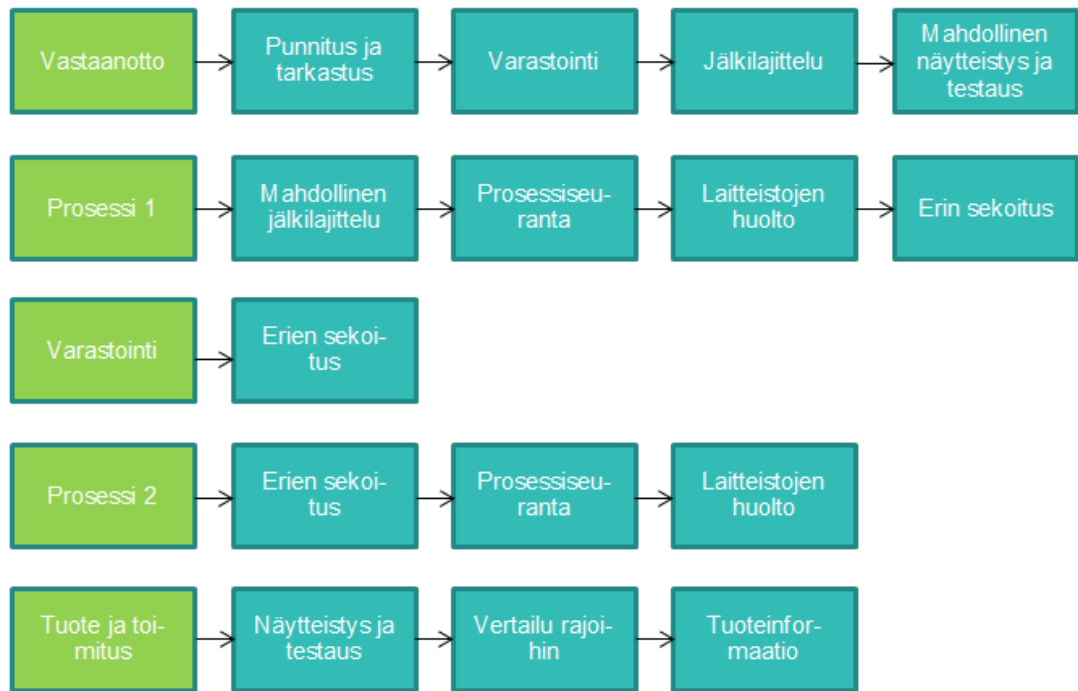
### 6.1 Vastaanotto ja varastointi

Kattohuopajätteen vastaanotto tapahtuu HSY:n kolmella Sortti-asemalla pääkaupunkiseudulla sekä Kirkkonummella Munkinmäen jäteasemalla. Vastaavasti PHJ järjestää jätteen erilliskeräyksen jäteasemillaan Lahdessa, Hollolassa ja Heinolassa.

HSY:n Sortti-asemilla kerätty kattohuopajäte toimitetaan PHJ:lle Kujalan Jätekeskukseen ja sieltä eteenpäin Tarpaper Recycling Finland Oy:lle.

### 6.2 Käsittely

Kattohuoparouheen käsittely tapahtuu Tarpaper Recycling Finland Oy:n tiloissa Kujalan jätekeskuksessa. Käsittelyprosessi on patentoitu ja siitä ei ole saatavilla tarkempia tietoja. Tarpaperin prosessikaavio liittyen kattohuovan käsittelyyn on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Tarpaperin prosessikaavio kattuhuovan käsittelystä. [19.]

### 6.3 Hyödyntäminen

Tarpaperin mukaan kattuhuopajäte on kierrätettävissä raaka-aineena 100 %. Kattuhuopa murskataan rouheeksi ja rouhe hyödynnetään asfalttimassan raaka-aineena. Kattuhuoparouheen käyttäminen raaka-aineena asfalttiteollisuudessa vaatii sen, että raaka-aineen tarkat ominaisuudet tunnetaan. Tunnettavia ominaisuuksia ovat muun muassa bitumin määrä ja laatu sekä loppuraaka-aineen raekoko. Terveysnäkökulmista raaka-aine ei saa sisältää asbestia lainkaan ja PAH-yhdisteiden on oltava alle raja-arvojen. Raaka-aine ei saa sisältää haitallisia määriä muita materiaaleja. [19.]

### 6.4 Tulevaisuus

Alustavien arvioiden mukaan vuosivolyymi kattuhuovalle on 13000-18000 tonnia Tarpaperin selvitysten mukaan Suomen alueella. Suomessa oli vuonna 2012 yhteensä 55 asfalttiasemaa. Asfalttiteollisuus panostaa tuotannon ympäristövaikutusten vähentämiseen

sekä kierrätystuotteiden hyötykäyttöön. Asfalttiala kehittää kattuhuoparouheen uusio-käytön menetelmiä ja tuotteitaan systemaattisesti. Asfalttiteollisuudella on kiinnostusta kattuhuoparouheen käytölle. Tanskassa on arvioitu, että kattuhuovan kierrätysproses-sista saatava uusioraaka-aine on korvattavissa vuosittain 5-10 % tienrakennukseen käy-tettävästä bitumista. [19.] HSY:lla vuonna 2013 tehtävän selvityksen mukaan bitumikat-tohuopaa joutuu sekajätteeseen noin 308 tonnia HSY:n Sortti-asevilla. [17.]

## **7 Ympäristöystävällisyys**

Ympäristöstä huolehtiminen on kaikkien etu ja osa jokapäiväistä elämää. Myös KIHU-hankkeen tärkeimpiä ajureita on yhteisestä ympäristöstä huolehtiminen.

Kipsilevy- ja kattuhuopajätteen erilliskeräyksessä ja kierrätyksessä on monia etuja ympäristölle:

- Edistetään maailmanlaajuisesti ympäristö- ja jätepoliittisten tavoitteiden täyttymistä
- Vähennetään polttoon ja kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää
- Uusiutumattoman luonnonvaran esimerkiksi bitumikattuhuovassa olevan öljyn säästö
- Tuontiraaka-aineiden tarve vähenee
- Haitta-ainepitoisten materiaalien kierto vähenee
- Toimintamalli viedään yhteiskunnassa kohti kierrätystä
- Hiilidioksidipitoisuudet vähenevät asfalttiteollisuudessa
- Rikkivetypitoisuudet vähenevät kaatopaikoilla



Jokaista kerättyä kipsijätetonna kohti, joka ei päädy kaatopaikalle vaan kierrätetään, säästyy lähes 0,2 tonnia hiilidioksidipäästöissä. [9. ; 13.] Kierrätetty kattohuopajäte vähentää hiilidioksidipäästöjä 1,7 kg / uusiokäytetty kattohuopakilo verrattuna polttoon. Esimerkiksi hiilidioksidisäästö on 30,6 miljoonaa hiilidioksidikiloa kun kierrätetään 18000 tonnia kattohuopajätettä. [19.]

## **8 Tutkimuksen tekeminen**

Tarkoituksena on tutkia jäteasemien tunnuslukuja. Tunnuslukujen mittaamiseen tulen tekemään asiakashaastatteluja HSY:n kahdella Sortti- asemalla Kivikossa ja Konalassa ja yhdellä jäteasemalla Kirkkonummen Munkinmäessä sekä PHJ:n yhdellä jäteasemalla Lahdessa.

### **8.1 Tutkimusmenetelmien vertailua**

Oikean tutkimusmenetelmän valinta on tärkeä osa itse tutkimusta, jotta lopulliset vastaukset ovat järkevästi vertailtavissa teoriaan. Vertailen kolmea eri tutkimusmenetelmää haastattelutilanteissa, joita ovat henkilökohtainen haastattelu, puhelinhaastattelu ja kirjekysely.

Taulukossa 6. olen vertaillut kolmea eri haastattelumenetelmää. Merkintä ++ tarkoittaa erinomaista ominaisuutta, merkintä + tarkoittaa hyvää ominaisuutta ja merkintä - tarkoittaa huonoa ominaisuutta. Taulukon 6. perusteella henkilökohtainen haastattelu saa eniten erinomaisia ominaisuuksia, yhteensä 9 kappaletta. Asiakkaiden haastattelutapa pitää kuitenkin valita sen mukaan, mitä asioita ollaan tutkimassa ja minkälainen haastattelumenetelmä sopii tähän tutkimukseen parhaiten.

Taulukko 6. Kolmen eri tutkimusmenetelmän ominaisuuksien vertailua [20. s. 64]

Ominaisuudet	Henkilökohtainen haastattelu	Puhelinhaastattelu	Kirjekysely
Nopeus	+	++	-
Vähäinen väärinkäsitysmahdollisuus	++	+	-
Vähäinen haastattelijoiden tarve	-	+	++
Vähäinen haastattelijan vaikutus	-	+	++
Vähäinen ulkopuolisten vaikutus	+	++	-
Vähäiset kustannukset	-	+	++
Korkea palautusprosentti	++	++	-
Vastausten tarkkuus ja täsmällisyys	++	++	-
Vastaja voi valita vastausajan kohdan	-	+	++
Halutussa järjestyksessä vastaaminen	++	++	-
Mahdollisuus tehdä useita kysymyksiä	++	-	+
Mahdollisuus kysyä monimutkaisia asioita	++	+	-
Mahdollisuus tietää kuka on vastannut	++	++	-
Mahdollisuus tehdä lisähavainnot	++	+	-
Mahdollisuus käyttää oheismateriaalia	++	-	++
Mahdollisuus kysyä arkaluontoisia asioita	-	-	++

## 8.2 Tutkimusmenetelmän valinta

Asiakashaastattelu tapahtui henkilökohtaisesti paikan päällä asemilla asiakkaiden purkessa kipsilevy- ja kattohuopajätettä. Henkilökohtainen haastattelu katsottiin sopivan parhaiten tutkimuksen suoritustavaksi, sillä asiakashaastattelujen palautusprosentti saatiin korkeammaksi verrattuna kirjekyselyyn. Lisäksi haastattelun nopeus, mahdollisuus kysyä monimutkaisia kysymyksiä sekä mahdollisuus tehdä lisähavainnot koettiin positiivisina asioina henkilökohtaisessa haastattelussa. [21. s. 48]

Henkilökohtaisen haastattelun haittapuoliksi nähtiin asiakkaiden tunnistettavuus haastattelutilanteessa, missä asiakkaan on vaikeampi antaa negatiivisia vastauksia verrattuna

anonyyminä tehtyyn haastatteluun. Toisaalta taas haastateltavat asiakkaat koottiin ylös anonyymisti eli mitään henkilökohtaisia tietoja heistä ei kirjattu. Kirjekyselyyn verrattuna asiakkaiden suhteellisesti pienempi vastausmäärä koettiin myös haittapuoleksi. Heikkoudet todettiin mahdollisiksi, mutta päätettiin hyväksyä nämä riskitekijät koska ne olivat vähäiset verrattuna kahteen muuhun haastattelutyypin. [21. s. 48]

### 8.3 Asiakashaastattelun laadinta

Asiakashaastattelulomakkeen laatiminen aloitettiin miettimällä työvaiheita, jotka kyselylomakkeen tekemisen aikana esiintyisivät. Lähdettiin liikkeelle jäteasemien tunnusluvuista ja siitä kuinka jätteen laatua sekä määrää voidaan mitata.

Ensimmäisenä asiakkaalta on selvittävä, onko hän yksityishenkilö vai yritysasiakas. Tämän jälkeen selvitettiin tuoko asiakas kipsilevy- vai kattohuopajätettä. Päädyttiin työnhajaajan kanssa siihen ratkaisuun, että kysymyksiä ei kannata olla kovin monta. Aluksi kysymyksiä oli 20, joista valittiin työnhajaajan kanssa parhaimmat mitattavat kysymykset. Yleisiä kysymyksiä valittiin kolme kappaletta, joissa mitattiin asiakkaiden tyytyväisyyttä ja sen merkittävyyttä kuinka he kokevat erilliskeräyksen. Näiden kysymysten vastausvaihtoehdot on pisteytetty niin, että ne ovat tilastollisesti tutkittavissa. Pisteytys selviää kappaleesta "10.1 Vastausvaihtoehtojen pisteyttäminen".

Jätteen määrää selvittäessä päädyttiin kysymään, kuinka paljon asiakas tuo tällä hetkellä jätettä ja kuinka paljon hän tuo muilla käyntikerroilla suunnilleen. Vastausvaihtoehdot on pisteytetty kuutiomäärän mukaan, koska HSY:lla ja PHJ:lla on molemmilla käytössä kuutiomäärän mukaan menevä veloitus Sortti- ja jäteasemillaan.

Jätteen alkuperäpaikka eli se, mistä asiakas tuo jätettä, oli myös hyvä selvittää. Näin saatiin kokonaiskuva siitä, tuleeko kipsilevy- tai kattohuopajätettä rakennus- tai purkutyömaalta, omakotitaloalueelta eli käytännössä yksityishenkilöiden pihamailta vai muualta.

Muuta huomioitavaa -kysymyksissä asiakkaalla oli mahdollisuus vastata laajemmin kysyttyihin asioihin. Näiden kysymysten vastaukset oli tarkoitus käydä läpi siltä osin, että

vastauksista oli mahdollisuus muodostaa yhtenäinen logiikka ja puuttua mahdolliseen ongelmaan. Liitteessä 1. näkee lopullisen asiakashaastattelulomakkeen.

## **9 Asiakashaastattelut**

### 9.1 Asiakashaastatteluiden toteutus

Tarkoituksena on toteuttaa henkilökohtaiset asiakashaastattelut kappaleessa 8 valituilla Sortti- ja jäteasemilla. Jokaisella Sortti- ja jäteasemalla ollaan ainakin yhden päivän ajan haastattelemassa asiakkaita, mahdollisesti useammin, jos hankkeen aikataulua saa joustettua. Mahdollisten ongelmien ilmentyessä on tarkoitus keksiä jokin vaihtoehtoinen ratkaisu.

### 9.2 Asiakashaastattelun toteutustavan valinta

Päädyttiin valitsemaan asiakashaastattelun toteutustavaksi henkilökohtainen haastattelu. HSY:lla on ollut aikaisemmin tämän tyyppisistä haastatteluista kokemusta ja tämä on todettu parhaimmaksi. Henkilökohtainen haastattelu sai myös eniten positiivisia ominaisuuksia kappaleessa 8.1 "Tutkimusmenetelmien vertailua" verrattuna kahteen muihunkin vertailtuun haastattelutapaan.

### 9.3 Asiakashaastatteluiden haasteet

Henkilökohtaisia haastatteluja ajatellen on vaikea arvioida mikä olisi oikea päivä käydä haastattelemassa asiakkaita. Asiakasmäärät vaihtelevat päivittäin, mutta etukäteen on tiedossa, että maanantai ja perjantai ovat vilkkaimmat päivät asiakasmääriltään. Päivän aikana asiakkaita tulee myös tietynlaisina tunteina enemmän kuin muina tunteina. Vilkkaimmat tunnit maanantaista perjantaihin ovat kello 11:00-12:00 sekä kello 17:00-19:00. Lounastunnin kello 11:00-12:00 aikana moni yksityinen työssä käyvä asiakas käy tyhjentämässä jätettä kuin myös kello 17:00 jälkeen, kun asiakkaat ovat päässeet töistä.

Yrityisasiakkaat tuovat jätettä satunnaisesti koko päivän ajan hiljentyen kello 16:00 jälkeen. Myös kesän jälkeen syksyllä asiakasmäärät hiljenevät eli sekin on otettava huomioon tuloksissa.

Toinen ennakoitu haaste on se, että asiakkaat eivät välttämättä ehdi vastaamaan tai eivät vain yksinkertaisesti ole halukkaita vastaamaan haastatteluihin.

#### 9.4 Asiakashaastatteluiden haasteiden huomioiminen

Tarkoitus on käydä kolmella eri asemalla ainakin yhden kerran haastattelemassa asiakkaita. Mitä useammalla eri asemalla pääsee asiakkaita haastattelemaan, sen parempi se tulee olemaan lopullisia tuloksia vertaillessa. Asiakasmäärät vaihtelevat asemasta riippuen. Kivikon ja Konalan Sortti-asemilla on suunnilleen saman verran asiakkaita päiviä kohden, mutta seurantajärjestelmän mukaan Kirkkonummella Munkinmäen jäteasemalla käy noin neljä kertaa vähemmän päivän aikana kuin Kivikossa ja Konalassa.

Asiakashaastatteluiden kysymykset tehtiin mahdollisimman yksinkertaisiksi asiakkaita huomioiden ja kysymysten määrä pidettiin alhaisena, jotta asiakkaat olisivat valmiimpia vastaamaan haastattelukysymyksiin. Asiakkaalle on myös tarkoitus kertoa, että haastatteluiden tulokset käsitellään anonymisti, vaikka kyseessä onkin henkilökohtainen haastattelu. Asiakkailta ei oteta mitään henkilökohtaisia tietoja ylös, kuten esimerkiksi osoitetietoja tai yrityksen nimiä.

#### 9.5 Asiakashaastatteluiden haasteiden ilmeneminen

Asiakkaiden haastattelemisen HSY:n Sortti-asemilla ja PHJ:n yhdellä jäteasemalla oli haasteellista ajoittaa oikeille viikonpäiville. Etukäteen selvitettiin asemien esimiehiltä vilkkaimmat päivät, minkä pohjalta vierailtiin jokaisella asemalla missä haastattelut oli tarkoitus järjestää. Aikataulun kiireiden vuoksi jouduttiin kuitenkin päivystämään kolmena peräkkäisenä päivänä HSY:n jäteasemilla niin, että ainoastaan yhdelle asemalle pääsin viikon vilkkaimpana päivänä. PHJ:n yhdellä jäteasemalla päästiin kuitenkin vierailemaan viikon vilkkaimpana päivänä.

Asemilla tuntui toistuvan samanlainen kaava asiakkaiden suhteen, eli vilkkaimmat päivät olivat selvästi maanantai ja perjantai. Vilkkaimmat tunnit ajoittuivat kello 10:00-14:00 päivisin ja iltaisin kello 17:00-19:00.

Huomioitavaa oli se, että sää tuntui vaikuttavan asiakasmääriin ja näin ollen myös saataviin haastatteluihin. Sateisena ja pakkaspäivänä asiakkaita oli vähemmän kuin mitä kuivalla tai lämpimällä säällä. Kivikon Sortti-aseman vierailussa ulkona oli ainoastaan +5 °C lämmintä ja seuraavana päivänä Konalassa oli sadesää mikä on varmasti vähentänyt yksityisasiakkaiden käyntiä Sortti-asemilla. Yrityksiin sää ei suoranaisesti vaikuta, koska heidän on kuitenkin hoidettava työnsä säästä huolimatta.

Haastatteluissa oli myös huomioitava se, että asemilla on erilaiset asiakasmäärät. Voidaan sanoa, että HSY:n Kivikon ja Konalan asemilla käy melkein saman verran asiakkaita päivän aikana, Kivikossa hieman enemmän. HSY:n Kirkkonummella Munkinmäen jäteasemalla asiakasmäärä haastattelupäivänä oli noin neljä kertaa pienempi.

Kun oli vierailtu HSY:n kahdella Sortti- ja yhdellä jäteasemalle sekä PHJ:n yhdellä jäteasemalla, päätettiin työnohjaajan kanssa, että käydään vielä muutaman kerran HSY:n Kivikon Sortti-asemalla haastattelemassa asiakkaita. Tarkoituksena oli saada suurempi otanta asiakkaista. Kuitenkaan näiden kahden ylimääräisen vierailun seurauksena kipsilevy- ja kattohuopajätettä tuovia asiakkaita ei tullut tarpeeksi, joten keskusteltiin asiasta edelleen työnohjaajan kanssa ja päätettiin että toimitan asiakashaastattelulomakkeet HSY:n Kivikon ja Konalan Sortti-asemille missä asiakkaat voivat itse täyttää lomakkeita ilmoittautuessaan Sortti-asemien palvelutiskille. Tavoitteena oli kuitenkin saada noin 100 asiakashaastattelua, jotta tutkimustuloksista saadaan tarpeeksi riittävät päätelmät. Muokattiin haastattelulomaketta hieman jätteen alkuperän osalta, jotta saataisiin vastaukset pisteytettyä järkevämmiin sen suhteen, mistä jätettä ollaan alun perin tuomassa. Ylimääräiset kysymykset jätin myös plussakysymyksiksi loppuun, jotta asiakkailla ja Sortti-aseman työntekijöillä ei mene liian kauan aikaa haastattelujen tekemiseen. Riskinä tässä oli tietenkin se, että Sortti-asemien työntekijät eivät siltikään ehdi haastattelemaan tai eivät välttämättä muista ilmoittaa haastattelulomakkeiden olemassa olosta, koska tämä oli heille hieman erikoisempi käytäntö.

## 10 Tutkimustulosten käsittely

Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä on henkilökohtaisella asiakashaastattelulla kerätyt tutkimustulokset. Tulosten käsittely toteutettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

### 10.1 Vastausvaihtoehtojen pisteyttäminen

Henkilökohtaisessa haastattelulomakkeessa vastausvaihtoehtoja olivat tyytyväisyyttä mittaavassa osuudessa "Kyllä", "Osittain", "Ei" ja "Ei mielipidettä". Merkittävyyttä mitattaessa vastausvaihtoehdot luokiteltiin "Erittäin merkittävä", "Merkittävä", "Ei merkittävä" ja "Ei mielipidettä" lokeroihin. Tutkimustuloksia käsiteltiin laskennallisesti, joten vastaukset tuli muuttaa kvantitatiivisiksi eli vastaukset pisteytettiin.

Tyytyväisyyttä mitattaessa vastaukset pisteytettiin HSY:n ja PHJ:n kannalta positiivisiksi eli "Kyllä"-vastaus pisteytettiin kolmella pisteellä, toinen vastausvaihtoehto "Osittain" kahdella pisteellä ja viimeinen eli negatiivinen vastausvaihtoehto "Ei" yhdellä pisteellä. Merkittävyyttä mitattiin niin että vastausvaihtoehdot pisteytettiin arvoilla nolla, yksi ja kaksi. Taulukosta 7. voidaan nähdä kuinka pisteytys on toteutettu.

Taulukko 7. näyttää, että asiakas on tyytyväisimmillään, kun lähestytään numeroa kolme, koska pisteytettyjen vastausten lasketut keskiarvot kuvaavat asiakkaan tyytyväisyyttä. Asioiden merkittävyyttä mitattaessa pistekeskiarvojen tulkinnassa mitä lähempänä kahta keskiarvo on, sitä merkittävämmäksi asiakas kokee kysytyt asiat. Täytyy huomioda, että tyytyväisyyttä mitattaessa keskiarvo on kaksi ja sen läheisyydessä olevat keskiarvot ovat heikompia tuloksia kuin merkittävydessä yhtä lähestyvä keskiarvo. Syy tähän on se, että annetuissa vastausvaihtoehdoissa merkittävyyden yhden pisteen vastaus tarkoittaa "Merkittävää", kun tyytyväisyyttä mitattaessa kaksi pistettä on "Osittain". Jos asiakas vastaa olevansa "Osittain" tyytyväinen johonkin asiaan, asia ei tällöin ole yleensä täysin kunnossa ja vaatisi mahdollista muutosta.

Taulukko 7. Henkilökohtaisen haastattelun vastausten pisteyttäminen

Tyytyväisyys	Pistearvo
Kyllä	3
Osittain	2
Ei	1
Ei mielipidettä	-

Merkittävyys	Pistearvo
Erittäin merkittävä	2
Merkittävä	1
Ei merkittävä	0
Ei mielipidettä	-

”Ei mielipidettä” -vastausvaihtoehdot on jätetty pisteyttämättä kokonaan, joten pisteiden keskiarvoja laskettaessa ne huomioidaan pois. Pisteytyksen ulkopuolelle jääneet ”Ei mielipidettä” -vastausvaihtoehdot käytiin läpi ja ne kysymykset, joissa ”Ei mielipidettä” -vastaus esiintyi usein, tehtiin analyysit syyn selvittämiseksi erikseen.

## 10.2 Tutkimustulosten tunnusluvut

Tilastollinen tunnusluku tarkoittaa aineiston muunnosta reaalityyppiseksi. Tarkoituksena on tiivistää aineiston sisältämä informaatio havainnolliseen muotoon, tyypillisesti yhdeksi luvuksi. [22. s. 87]

Henkilökohtaisella asiakashaastattelulla kerättyä tutkimusaineistoa päädyttiin käsittelemään neljällä eri tilastollisella tunnusluvulla. Tunnusluvut lasketaan muuttujan arvojen eli havaintoarvojen perusteella, joten ne kuvaavat muuttujan jakaumaa. Kaksi pääryhmää on sijaintiluvut ja hajontaluvut. Sijaintiluvut kuvaavat havaintoarvojen suuruusluokkaa ja hajontaluvut kuvaavat sitä jaetaanko havaintoarvot homogeenisiksi vai heterogeenisiksi. [22. s. 87]

Päädyin valitsemaan neljäksi eri tilastolliseksi tunnusluvuksi aritmeettisen ja painotetun keskiarvon, jotka ovat sijaintilukuja. Näiden lisäksi selvitettiin keskiarvojen hajonnat. [22. s. 87]

Aritmeettinen keskiarvo eli sijaintiluku lasketaan havaintoarvojen avulla, mutta niiden on oltava intervalliaasteikolle säädetyjä. Aritmeettinen keskiarvo on havaintoarvojen summa jaettuna havaintojen lukumäärällä. Keskiarvon tunnus tunnetaan merkinä  $\bar{x}$ . [22. s. 87]



Painotetussa keskiarvossa eli sijaintiluvussa eri osajoukoilla on erilainen painoarvo kokonaisuuden kannalta. Esimerkkinä "Merkittävä" vaihtoehtoa verrataan tyytyväisyyden keskiarvoon niin, että kerrotaan tyytyväisyyden arvo numerolla yksi ja jos vaihtoehto on "Ei merkittävä", niin laskenta tapahtuu toisin päin eli pistemäärä kerrotaan numerolla nolla ja näin tyytyväisyyden keskiarvo tulee pieneneään. [22. s. 89]

Laskukaavana painotettu keskiarvo on [22. s. 90]:

$$\bar{x} = \frac{w_1 * x_1 + w_2 * x_2 + \dots + w_n * x_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$$

Kaavan symbolit:

$x_i$  = luvut, joiden keskiarvoa lasketaan

$w_i$  = painotus

Siis  $w_i$  on merkittävyyden pistearvo ja  $x_i$  tyytyväisyyden pistearvo.

Keskihajonta on tunnusluku hajontaluvuille, joka huomioi aineiston kaikkien havaintoarvojen keskinäisen sijainnin. Jos aineisto on heterogeeninen mitattavan ominaisuuden suhteen, niin keskihajonta on suuri. Vastaavasti homogeenisempaa aineistoa vastaa pienempi keskihajonta. Keskihajontaa kutsutaan myös standardipoikkeamaksi, se on tärkein ja eniten käytetty hajonnan mitta. Tässä opinnäytetyössä henkilökohtaisen haastattelun vastaukset muutettiin niin, että havaintoarvot olivat intervallasteikolla, jotta keskihajonta oli määritettävissä. Keskihajonnassa huomioidaan jokaisen havaintoarvon poikkeama havaintoarvojen keskiarvosta eli se kertoo, miten havainnot ovat sijoittuneet keskiarvon läheisyyteen. [22. s. 97]

Laskukaavana havaintoarvojen keskihajonta on:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Laskukaavana perusjoukon keskihajontaan on:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

Kaavojen symbolit ovat:

$s$  = otoksen keskihajonta

$x_i$  = havaintoarvot

$\bar{x}$  = keskiarvo

$n$  = havaintojen lukumäärä

$\sigma$  = perusjoukon keskihajonta

$N$  = perusjoukon alkioden lukumäärä

Keskihajonnan tunnus on kirjain  $s$  tai merkki  $\sigma$ . [22. s. 97]

### 10.3 Muuta huomioitavaa -kysymyksien käsittely

Muuta huomioitavaa -kysymyksissä on asiakkailta mahdollisuus vastata laajemmilla virkkeillä kysytyihin kysymyksiin kuin verrattuna pisteyttäviin kysymyksiin. Näistä laajemmista vastauksista on tarkoitus kerätä yhtenevät vastaukset ja näiden pohjalta katsotaan löytyykö vastauksista jokin johdonmukaisuus, josta olisi mahdollisuus tehdä järkevä johdopäätös tuloksista.

## 11 Jäteasemien tunnusluvut

Tutkittavia jäteasemien tunnuslukuja olivat asiakkaiden tyytyväisyyden suhde merkittävyyteen tilastollisilla tunnusluvuilla, jätelavojen tyhjennysvälijakso, jätteen alkuperä, kuormien koko per asiakas ja per yritys sekä per asiakasmäärä. Asiakashaastatteluiden yhteydessä kerättiin myös ”Muuta huomioitavaa” -kysymysten perusteella tarkempaa tietoa mihin asiakkaat saivat vastata kokonaisilla lauseilla.

Tutkitut tilastolliset tunnusluvut olivat keskiarvo, painotettu keskiarvo ja keskiarvojen hajonnat.

### 11.1 Kipsilevyjätelavojen tyhjennysjakso jäteasemilla

Kipsilevyjätelavojen tyhjennysvälijakso kertoo kuinka monta päivää yksi jätelava on paikoillaan jäteasemalla. Tarkoituksena oli selvittää siis kuinka monen päivän välein lavat vaihdetaan Sortti- ja jäteasemilla. Taulukossa 8. näkee HSY:n Sortti-asemien ja PHJ:n jäteasemien tyhjennysvälit. Laskettiin HSY:n Kivikon Sortti-aseman tyhjennysväli esimerkkinä, mihin voitiin verrata muita tyhjennysvälejä. Aikavälin ensimmäinen päivä kertoo milloin lava on tyhjennetty ensimmäisen kerran ja viimeinen päivä milloin lava on tyhjennetty viimeisen kerran mitatulla aikavälillä. Tämän vuoksi eri Sortti- ja jäteasemilla aikavälit vaihtelevat.

HSY:n Kivikon sorttiaseman tyhjennysvälijakso mitattiin ajalta 8.1-24.9.2014. Mitatulla ajanjaksolla oli yhteensä 260 päivää ja tyhjennyskertoja 43. Kivikon tyhjennysvälijakso saadaan laskettua:  $260 / 43 \approx 6,05$  päivää. Ajanjaksolla 8.1-24.9.2014 HSY:lla kerättiin yhteensä 554,48 tonnia kipsilevyjätettä. Tyhjennyskerrat näkyvät vielä liitteestä 2.

Taulukon 8. perusteella nähdään, että tiheimmät tyhjennysvälit kipsilevyjätteellä ovat HSY:n Kivikon ja Konalan sekä PHJ:n Kujalan asemilla. Näillä kolmella asemalla on myös suurimmat kävijämäärät, mikä selittää tyhjennysvälien pienempää haaraa.

Taulukko 8. Sortti- ja jäteasemien kipsilevyjätelavojen tyhjennysvälijaksot päivissä

Sortti-asema/jäteasema	Aikaväli	Tyhjennysker- rat	Tyhjennysväli (päivä)
HSY Kivikko	8.1-24.9.2014	43	6,05
HSY Konala	21.2-29.9.2014	30	7,4
HSY Ämmässuo	20.2-17.9.2014	21	10
HSY Munkinmäki	18.8-17.9.2014	2	15,5
PHJ Kujala	10.6-14.10.2014	13	9,07
PHJ Hollola	30.7-10.10.2014	3	24,3
PHJ Heinola	13.8-10.10.2014	2	29,5

Taulukosta 9. nähdään HSY:n ja PHJ:n kipsilevylavojen kokoluokat. Lavojen koot on ilmoitettu metreinä muodossa pituus x korkeus x leveys. HSY:lla on ollut ainoastaan yhdenkokoisia lavoja ja tässä keskipaino on ollut 5,8 tonnia. PHJ:lla on ollut käytössä kaksi erikokoista lavaa. Isompaa lavaa, missä tyhjennysväli tonneissa on 6,4 on ollut ainoastaan käytössä PHJ:n Kujalan jäteasemalla, kun taas Heinolassa ja Hollolan on ollut käytössä pienemmät lavat, missä lavojen keskipaino on ollut 3,7 tonnia. PHJ:n Kujalan jäteasemalla kerättiin 82,92 tonnia kipsilevyjätettä mitatulla ajanjaksolla ja Heinolan sekä Hollolan jäteasemilla 18,46 tonnia. Nämä luvut oli otettava erikseen huomioon, koska PHJ:n Kujalan jäteasemalla oli suurempi keräilylava kuin PHJ:n Heinolan ja Hollolan jäteasemilla.

Taulukko 9. HSY:n ja PHJ:n kipsilevylavojen mitat ja keskipainot tonneissa

HSY:n lavan koko (m)	HSY:n lavan keskipaino (tn)
5,65x2,50x2,50	5,8

PHJ:n lavan koot (m)	PHJ:n lavan keskipaino (tn)
5,70x2,50x2,50	6,4
5,70x1,80x2,50	3,7

## 11.2 Kattohuopajätelavojen tyhjennysjakso jäteasemilla

Kattohuopajätelavojen tyhjennysvälijakso kertoo, kuinka monta päivää yksi jätelava on paikoillaan jäteasemalla. Tarkoituksena oli selvittää siis, kuinka monen päivän välein lavat vaihdetaan Sortti- ja jäteasemilla. Lasken HSY:n Kivikon Sortti-aseman tyhjennysvälin esimerkkinä mihin voi verrata muita tyhjennysvälejä. HSY:n Kivikon sortti-asemalla

kattohuopajätteen keräily alkoi 2.6.2014 ja päivämäärään 4.8.2014 mennessä lavat oli tyhjennetty kaksi kertaa. Mitatulla ajanjaksolla oli yhteensä 64 päivää. Kivikon sorttiase-  
man tyhjennysvälijakso saadaan laskettua:  $64 / 2 \approx 32$  päivää.

HSY:n Munikinmäen ja Ämmäsuon jäteasemilla kattohuopajätelavojen tyhjennyksistä ei ollut vielä tietoja, joten niitä ei ollut mahdollista saada taulukkoon 9. mukaan.

Taulukosta 10. nähdään, että kattohuopajätelavojen tyhjennysvälijaksot ovat aika tasaisia HSY:n Kivikon ja Konalan sekä PHJ:n Kujalan jäteasemien välillä. Nämä ovat myös vilkkaimmat Sortti- ja jäteasemat kävijämäärän mukaan. Aikavälin ensimmäinen päivä kertoo milloin lava on viety asemalle paikoilleen ja viimeinen päivä milloin lava on tyhjennetty viimeisen kerran mitatulla aikavälillä. Tämän vuoksi eri Sortti- ja jäteasemilla aikavälit vaihtelevat viimeisen päivän mukaan. Liitteessä 3. on nähtävissä kattohuopala-  
vojen tyhjennyskerrat.

Taulukko 10. Sortti- ja jäteasemien kattohuopajätelavojen tyhjennysvälijaksot päivissä

Sortti-asema/jäteasema	Aikaväli	Tyhjennysker- rat	Tyhjennysväli (päivä)
HSY Kivikko	2.6-4.8.2014	2	32
HSY Konala	2.6-12.9.2014	3	34,3
PHJ Kujala	2.6-22.10.2014	4	28,5
PHJ Hollola	2.6-8.9.2014	1	99
PHJ Heinola	2.6-26.8.2014	1	86

Taulukko 11. kertoo kattohuopalavojen mitat ja keskipainot. Lavojen koot on ilmoitettu metreinä muodossa pituus x korkeus x leveys. Kuten taulukosta voidaan huomata, HSY:n lava on korkeampi verrattuna PHJ:n lavaan mikä selittää lavojen keskipainojen erot.

Taulukko 11. HSY:n ja PHJ:n kattohuopalavojen mitat ja keskipainot tonneissa

HSY:n lavan koko (m)	HSY:n lavan keskipaino (tn)
5,65x2,50x2,50	9,8

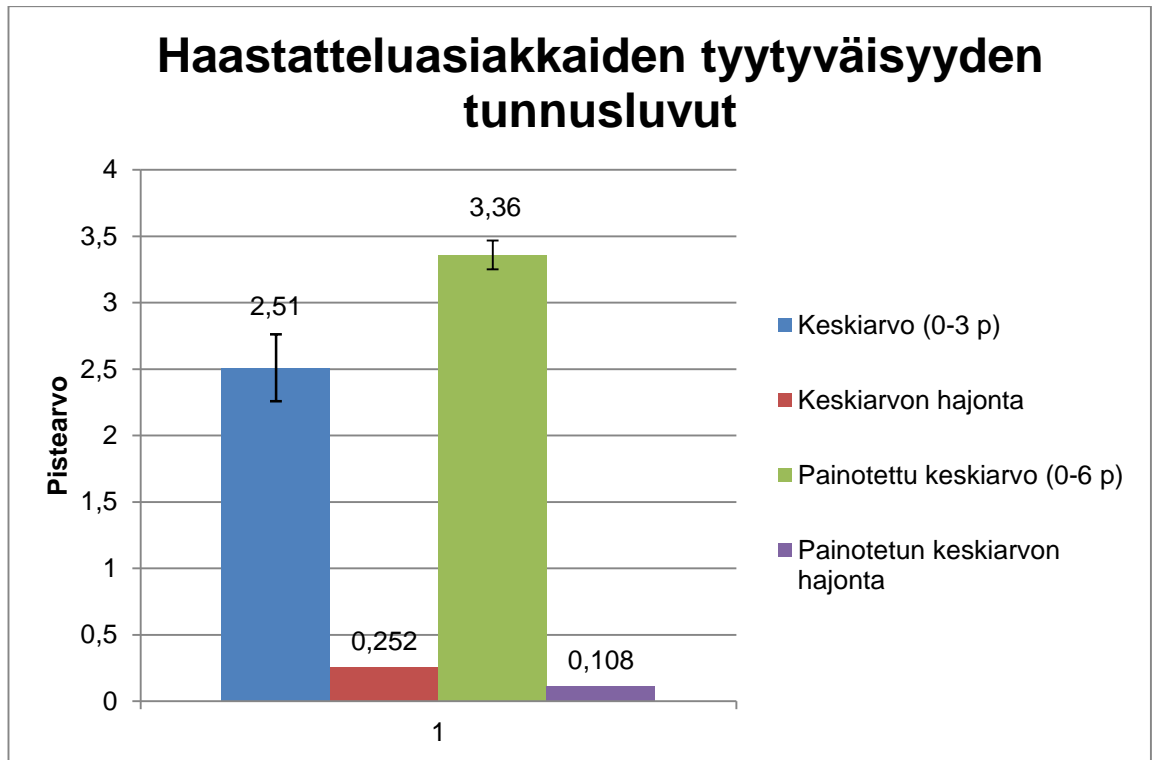
  

PHJ:n lavan koko (m)	PHJ:n lavan keskipaino (tn)
5,80x1,57x2,44	7,1

### 11.3 Asiakashaastattelun tilastolliset tunnusluvut

Tarkoituksena oli koota kaikista asiakashaastatteluiden vastauksista kokonainen kaavio, mitä voidaan jatkossa verrata erikseen yksityishenkilöiden ja yritysten tuomiin kipsilevy- ja kattuhuopajäte haastatteluihin. Yhteensä 36 asiakasta saatiin haastateltua HSY:n Sortti-asemilla ja PHJ:n jäteasemilla. Haastateltuja asiakkaita HSY:lla oli 33 ja PHJ:lla 3. Asiakkailta mitattiin tyytyväisyyttä ja kuvasta 6 voidaan nähdä, että keskiarvo on 2,51 eli sivulla 24 olevan taulukko 7. mukaan keskiarvo sijoittuu tyytyväisyyttä mitattaessa 2,0-3,0 pisteen välille. Voi todeta siis, että yleisesti asiakkaat ovat aikalailla tyytyväisiä, mutta pientä parannettavaa vielä olisi. Painotetussa keskiarvossa suurin numero oli 6, mikä oli erittäin merkittävä ja numero 3 oli merkittävä. Nyt painotettu keskiarvo sijoittuu 3,36 tienoille, mikä on merkittävän ja erittäin merkittävän asteikon välillä, lähempänä kuitenkin merkittävyyden keskiarvoa. Painotetun keskiarvon perusteella asiakkaat siis kokivat merkittäväksi erilliskeräyksen, mutta eivät erittäin merkittäväksi. Mitä vähemmän havaintoarvot poikkeavat keskiarvosta, sitä pienempi on keskihajonta. Tyytyväisyyden tunnuslukujen perusteella voidaan todeta, että aineisto on homogeeninen mitattavan ominaisuuden suhteen, koska keskihajonta on pieni keskiarvolla ja painotetulla keskiarvolla. Tyytyväisyyden ja merkittävyyden mitatut havaintoarvot eivät siis poikkeaa toisistaan suuresti. Tämän otannan perusteella voidaan todeta, että asiakkaat ovat tyytyväisiä ja kokevat erilliskeräyksen myös merkittävänä.

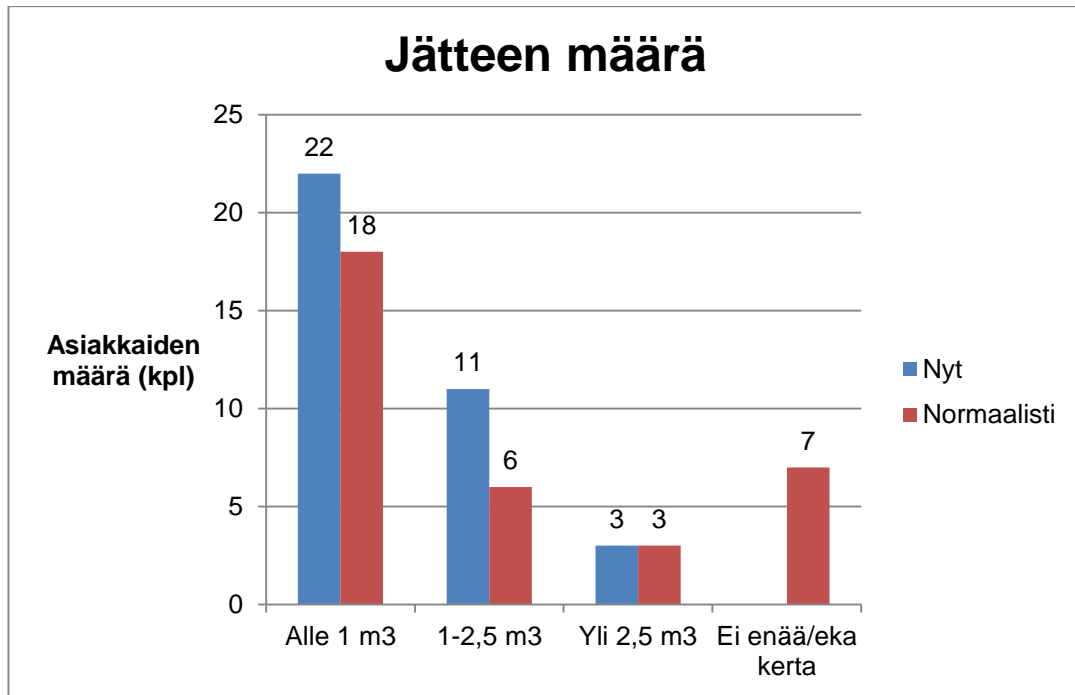
Kuvassa 6. on laitettu keskiarvon ja painotetun keskiarvon pylväisiin niiden hajonnat vielä erikseen pylväiden yläpäihin. Hajonnat on mahdollista myös nähdä eri pylväistä näiden vierestä.



Kuva 6. Henkilökohtaisista haastatteluista kootut asiakkaiden tyytyväisyyden tunnusluvut

#### 11.4 Asiakashaastatteluista ilmenneet jätteen määrät

Kuva 7. kertoo kuinka paljon asiakkaat toivat haastattelun aikana jätettä jäte- sekä Sortti-asemille. Sininen pylväs kertoo kuinka paljon asiakas toi haastattelukerran aikana ja punainen pylväs kuinka paljon asiakas normaalisti tuo kattohuopa- tai kipsilevyjätettä. Pylväiden yläpuolella olevat numerot kertovat kuinka moni asiakas tuo kuutioissa jätettä. Pylväiden perusteella voidaan todeta, että suurin osa asiakkaista tuo kerralla alle kuution verran kipsilevy- tai kattohuopajätettä. Noin kolmasosa koko haastateltavien määrästä toi haastattelukerran aikana 1,0-2,5 m<sup>3</sup> verran jätettä. Ainoastaan kolme asiakasta toi yli 2,5 m<sup>3</sup> jätettä. Seitsemän asiakasta kertoi tuovansa ensimmäistä kertaa tai heillä ei ollut enää aikomusta tuoda lisää kipsilevy- tai kattohuopajätettä.



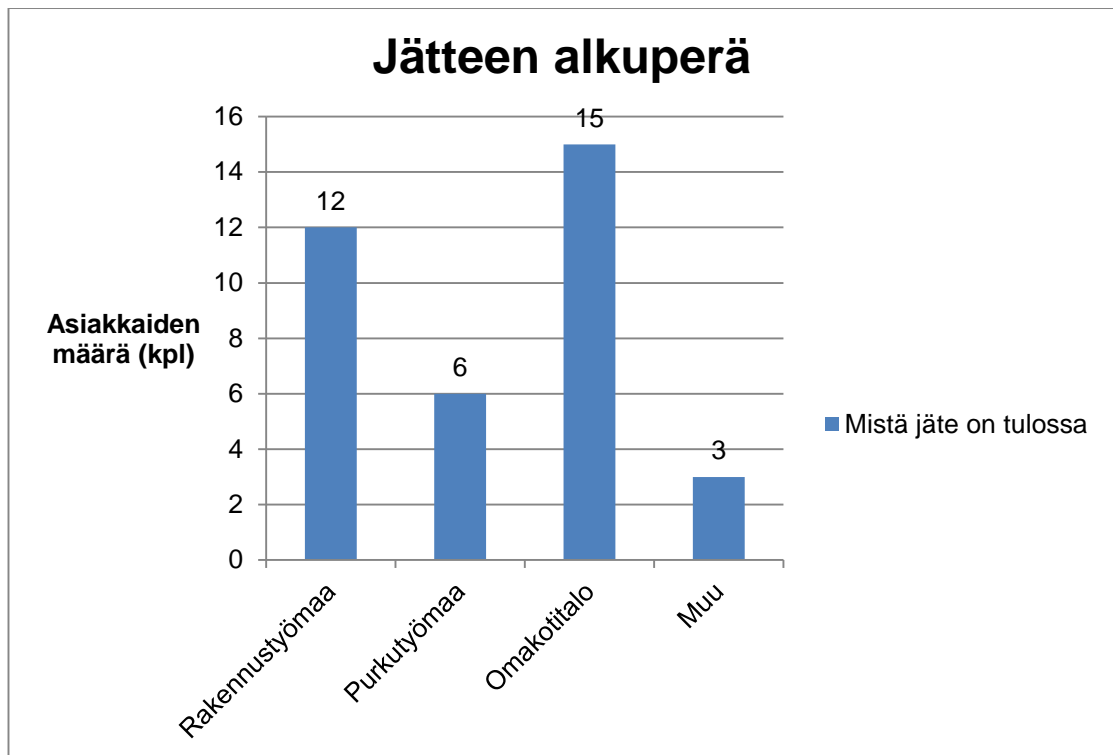
Kuva 7. Asiakashaastatteluiden vastauksista kootut jätteen määrät

#### 11.5 Asiakashaastatteluista ilmenneiden jätteiden alkuperät

Kuvasta 8. nähdään mistä asiakkaat toivat kipsilevy- ja kattohuopajätettä Sortti- sekä jäteasemille. Suurin osa asiakkaista toi jätettään omakotitalon remontista tai purkutyöstä. Rakennustyömaat olivat toisena, mikä kertoo siitä, että kipsilevyä ja kattohuopaa käytetään hyvin rakennuskohteissa. Purkutyöt saivat myös huomiota, mutta määrä oli vähäisempi verrattuna omakotitalossa tehtyyn remontiin tai rakennustyömaahan. Kuitenkin on todettava, että kun rakennus- ja purkutyömaan pylväiden asiakasmäärät yhdistetään, niin omakotitalo-ylvään asiakasmäärä jää pienemmäksi. Syy rakennus- ja purkutyömaiden yhdistämiseen on se, että kyseessä olivat yritysasiakkaat ja omakotitalon kohdalla asiakkaat olivat yksityishenkilöitä. Tämän päätelmän mukaan puolet asiakashaastattelun vastaukset menivät melkein puoliiksi yksityishenkilön ja yritysasiakkaan osalta. Muu-vastausvaihtoehdossa asiakkaat olivat erikseen kertoneet, mistä jätettä tuli ja nämä kolme muuta eriteltyä vaihtoehtoa olivat mökin remontti kahteen kertaan ja yökerhon remontti. Mökin remontin olisi voinut laittaa saman katoksen alle kuin omakotitalon remontti, koska tähän laskettiin myös omakotitalon pihalla olevat grillikatokset sekä pienemmät muut rakennukset. Yökerhon remontin olisi voinut myös eritellä joko



rakennus- tai purkutyömaan kohdalle, mutta kun tämä ei selvinnyt tarkemmin vastauksista niin pidettiin tämä vastaus erillään.



Kuva 8. Kipsilevy- ja kattohuopajätteiden alkuperä

### 11.6 Muuta huomioitavaa-kysymysten vastausten käsittely

Vielä asiakashaastattelun loppuun laadittiin viisi kysymystä, joihin asiakkailla oli mahdollisuus vastata kokonaisilla virkkeillä rastiruutuun -vastausvaihtoehtojen lisäksi. Kysymykset löytyvät liitteestä 1. opinnäytetyön lopusta. Laadittiin näistä kysymyksien vastauksista mahdollisimman yhtenevät vastaukset kokonaisuuksiksi ja yritin tehdä näistä tulintoja. Yhteensä 36 haastattelusta 32 vastasi myös näihin Muuta huomioitavaa -kysymyksiin mikä oli positiivista tulosten käsittelyn kannalta. Riskinä oli se, että asiakkailla ei olisi ollut aikaa vastata laajempiin kysymyksiin. Toinen riski oli myös se, että haastateltuja asiakkaita ei saataisi tarpeeksi.



Kuva 9. Kysymyksen 1. vastausten jakautuminen

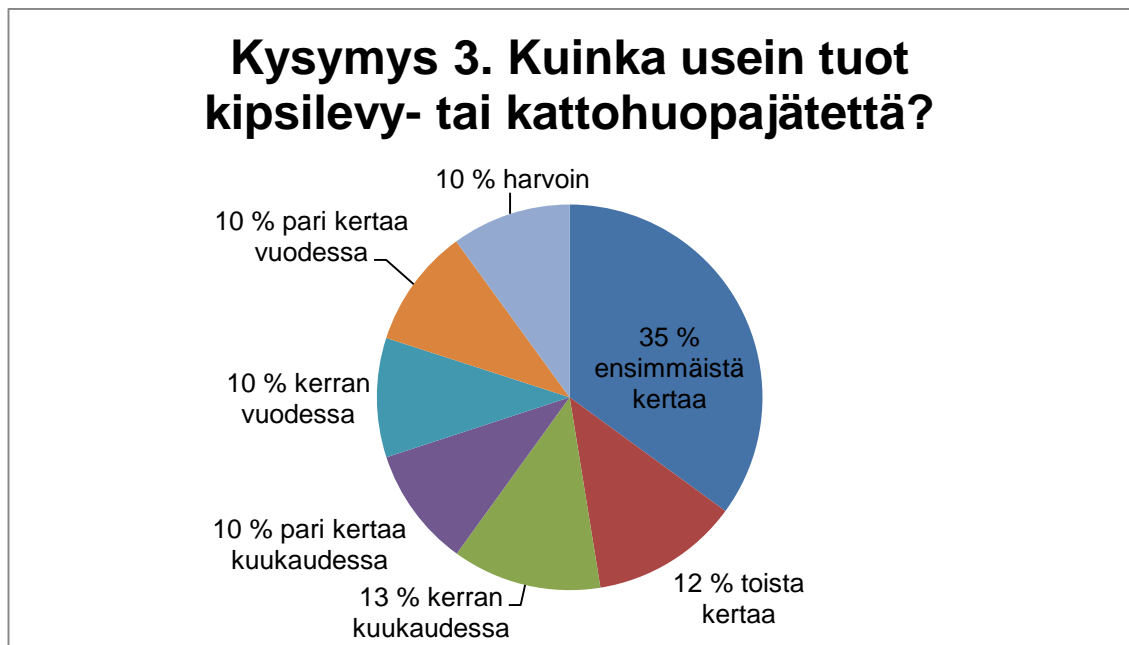
Kuvan 9. kysymyksessä yksi asiakkaalta kysyttiin mistä hän oli kuullut kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilliskeräyksestä. Asiakkaat kokivat, että mainokset oli sijoitettu hyvin näkyville paikoille jäte- ja sorttiasemilla. Noin 38 % vastaajista sanoi kuulleensa erilliskeräyksestä vasta aseman tiskillä tullessaan asemalle tuodessaan jätettä. Näin ollen henkilökunnan asiakaspalvelutilanne koettiin myös positiivisena asiana. Noin 35 % asiakkaista näki mainoksen Sortti- tai jäteasemalla eli myös mainostaminen on koettu hyödyllisenä. Noin 15 % sanoi löytävän tiedon erilliskeräyksestä internetin avulla HSY:n tai PHJ:n nettisivuilta. Osa ihmisistä hyödyntää hyvin myös palveluntarjoajien nettisivuja tiedonhankintaan. Noin 9 % kertoi kuulleensa kaverilta asemien erilliskeräyksestä. Noin 3 % haastatteluista sanoi, että ei tiennyt erilliskeräyksestä ollenkaan. Ilmeisesti tässä on vain käynyt jokin sekaannus aseman tiskillä, kun asiakas ei ole ymmärtänyt työntekijän kertovan hänelle erilliskeräyksestä.

Kuvan 10. kysymyksessä kaksi asiakkaalta tiedusteltiin mikä juuri häntä motivoi lajittelemaan kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilleen muista jätteistä. Noin 47 % vastaajan mielestä ympäristö ja kierrätys olivat heille merkittävin motivaation lähde erilliskeräyksessä. Tämä kertoo hyvin pitkälti siitä, että hieman alle puolet asiakashaastatteluun vastanneista pitivät ympäristöstä huolta ja erilliskeräystä merkittävänä. Noin 28 % vastaajista sanoi suoraan, että heitä ei motivoi mikään lajittelemaan erilliskeräyksen jätteitä erilleen. Voi todeta, että on varsin huolestuttava merkki, että melkein noin kolmasosa vastaajista ei koe velvollisuutta ympäristöstä ja kierrätyksestä. Noin 15 % haastatelluista henkilöistä piti parhaimpana motivaationa jätteestä veloittavaa hintaa. Asiakkaan näkökulmasta veloittavan hinnan pitäisi olla pienempi siinä mielessä, että kun lajitellaan jätettä erilleen, niin hinnan tulisi olla halvempi veloittavaan sekajätteen hintaan verrattuna. Tämän jälkeen oli tapana kertoa mistä hinnoittelu koostuu ja asiakas yleensä ymmärsi miksi ei voida ottaa halvempaa hintaa verrattuna sekajätteeseen. Noin 10 % vastauksista oli sellaisia, että niitä ei oikein voinut eritellä yhteneviksi. Vastaukset olivat esimerkiksi muodossa ”motivaatio”, ”lajittelupakko”, ”aivan älytöntä”.



Kuva 10. Kysymyksen 2. vastausten jakautuminen

Kuvan 11. kolmannessa kysymyksessä asiakkaalta tiedusteltiin, kuinka usein hän tuo kipsilevy- tai kattohuopajätettä asemille. Noin 35 % vastaajista oli tuomassa kipsilevy- ja kattohuopajätettä ensimmäistä kertaa. Ensimmäistä kertaa tuodessaan jätettä asiakkaat sanoivat usein, että olivat juuri mainoksen kautta kuulleet erilliskeräyksestä. Mainostus asemilla on siis lisännyt asiakkaita. Loput vastauksista olivat hajanaisemmin levinneet. 13 % vastaajista sanoi tuovansa kerran kuukaudessa, 13 % vastaajista sanoi tuovansa toista kertaa, noin 10 % sanoi tuovansa pari kertaa kuukaudessa, noin 10 % sanoi tuovansa harvoin, noin 10 % sanoi tuovansa pari kertaa vuodessa, noin 10 % sanoi tuovansa kerran vuodessa.



Kuva 11. Kysymyksen 3. vastausten jakautuminen

Kuvan 12. kysymyksessä neljä asiakkaalta kysyttiin näkikö, hän mitään haasteita erilliskeräyksessä. Enemmistö eli noin 75 % vastaajista sanoi, että eivät näe mitään haastetta erilliskeräyksessä. Voidaan siis tulkita, että asiakkaat eivät suurella todennäköisyydellä voisi olla lajittelematta jätteitä erilleen. Yleensä tekijänä onkin joku muu syy kuin lajittelun vaikeus. Noin 10 % vastaajista sanoi, että haluaisi laittaa kipsilevy- ja kattotuopajätteen sekajätteeseen ilman lajittelua. Noin 10 % vastaajista ilmoitti, että kipsilevyn kastuminen hankaloittaa lajittelua, mutta yleensä sen saa kyllä pidettyä kuivana. Noin 5 % totesi, että erilliskeräyksen liian kallis hinta on haasteena. Samanlainen vastaus kuin kysymykseen kaksi eli mikä motivoi lajittelemaan. Hintaan puuttuvia asiakkaita haastateluissa tuli kuitenkin suhteellisen pieni määrä siihen nähden, mitä oli alun perin odotuksia.



Kuva 12. Kysymyksen 4. vastausten jakautuminen

Kuvan 13. viimeisessä viidennessä kysymyksessä kysyttiin vielä asiakkaalta, onko hänellä jokin kohta, mihin haluaisi puuttua tässä erilliskeräyksessä. Asiakkaista 78 % sanoi, että

ei ole mitään kohtaa, mihin haluaisivat puuttua. Asiakkaista siis enemmistö koki erilliskeräyksen järkevänä tapana toimia Sortti- ja jäteasemilla. Alle 10 % haastatelluista asiakkaista sanoi, että haluaisivat halvemmän hinnan, kun he lajittelevat jätteet erilleen sekajätteestä. Loput vastauksista noin 12 % olivat sekalaisia, joita ei voinut oikein yhdistää yhtenäisiksi vastauksiksi. Vastaukset olivat esimerkiksi ”unohdetaan koko homma”, ”hölmöä”, ”turhaa”.



Kuva 13. Kysymyksen 5. vastausten jakautuminen

## 12 Jätteen laadun seuranta

### 12.1 Kipsilevyjätteen laatu

Kipsilevyjätteen laatua on tarkoitus seurata paikan päällä Sortti-asemilla sekä Ämmäsuon kaatopaikalla vieraillessa. Kesätyön aikana Konalan Sortti-asemalla kesäkuun ja elokuun välillä otettiin säännöllisin ajoin kuvia jätelavoista mihin kipsilevyjätettä oli laitettu. Päällisin puolin seuraamalla ja kuvista katsomalla kipsilevyjäte on ollut siistiä.

### 12.1.1 Kipsilevyjätteen hyväksymiskriteerit

Rakennuskipsi saa koostua kipsiharkoista ja kipsilevyistä, jotka tulee pitää kuivana eli märkää kipsiä ei oteta vastaan. Kipsilevyjätteen mukana saa olla kipsilevyjen paperipäällysteet, tapetti, ruuvit, naulat ja kipsilevyjen päällä oleva maalipinta/maali. Kipsilevyjätteessä ei saa olla yli 2 % eristysmateriaaleja, puuta, Fermacell-kuitukipsilevyä, betonia, metallia, muovia tai kipsilevyissä kiinni olevia laattoja. Kipsilevyjäte ei saa laisinkaan sisältää asbestia ja tämän tyyppinen kipsilevyjäte otetaan vastaan asbestijätteenä. [23.]

### 12.1.2 Kipsilevyjätteen laatu

Tarkoituksena on, että kipsilevyjätteen laatu selvitetäisiin päällisin puolin jo jätteen keräyksen yhteydessä. HSY:n Sortti-asetat ja PHJ:n jäteasetat vastaanottavat jätettä. Työntekijät opastavat asiakkaita tarpeen mukaan, minkä laatuista kipsilevyjätettä lavoille saa laittaa. Jos kipsilevyjätteessä on liikaa epäpuhtauksia tai se on muruina jätessäkeissä muun sekajätteen joukossa, niin kipsilevyjäte laitetaan sekajätelavoille.

Seuraamalla itse kipsilevyjätteen laatua kesän aikana Konalassa ja kesän jälkeen kaikilla muilla jäte- ja Sortti-asetilla jätteen laatu on ollut oikein hyvää. Tiedustellessa asiaa vielä tarkemmin GRI:ltä heidän varastoltaan Ämmäsuolla, myös heidän mielestä kipsilevyjäte on ollut erinomaisen puhdasta. GRI:n kierrätysprosessin kannalta kipsilevyjätteessä mitä HSY:lta ja PHJ:lta on kerätty, voisi olla vielä enemmän epäpuhtauksia. Kipsilevyssä ei myöskään ole ongelmana PAH-yhdisteet toisin kuin kattohuovan bitumissa, missä yli 200 mg/kg pitoisuus on haitallinen tekijä. [16.]



Kuva 14. Kipsilevyjätelava HSY:n Kivikon sorttiasemalla

Yläpuolella olevasta kuvasta 14 voidaan nähdä, että kipsilevyjäte on todella siistiä ja tasalaatuista. HSY:lla on käytössä ylhäältä aukinainen jätelava. Aukinaisella jätelavalle kipsilevyjätteen heittäminen tapahtuu helposti Sortti-aseamalla. Sortti-aseaman työntekijöiden on myös helppo seurata, minkä laatuista kipsilevyjätettä lavalle heitetään ja on mahdollisuus poistaa lavalle kuulumattomat jätteet.





Kuva 15. Kipsilevyjätelava PHJ:n Lahden Pilleri-jäteasemalla

Vastaavasti kuvassa 15 on kipsilevyjätettä PHJ:n Pilleri-jäteasemalla. PHJ:lla on käytössä sivusta täytettävät kipsilevyjätelavat, joissa on kipsilevyille sopiva aukko. Näin jätelavoille ei päädy muuta tavaraa kuin kipsilevyjätettä. Myös PHJ:lla kerätty kipsilevyjäte on puhdasta ja tasalaatuista niin kuin kuvasta 15on huomattavissa.

## 12.2 Kattohuopajätteen laatu

Kattohuopajätteen laadun seuranta on tapahtunut kesällä Konalan Sortti-asemalla, jossa on kuvattu jätelavalle saapunutta kattuhuopaa. Sortti-asemille saapunut kattuhuopajäte on myös kipsilevyjätteen tapaisesti ollut siistiä eikä suurempia kuona-aineita ole lavoille mennyt. Sortti-asemilta kattuhuopa siirtyy ensin PHJ:lle ja sitä kautta suoraan Tarpaper-Recycling Finland Oy:lle. [24.]

### 12.2.1 Kattohuopajätteen hyväksymiskriteerit

Kattohuopa toimitetaan Tarpaper Recycling Finland Oy:lle ja heillä on tarkat hyväksymiskriteerit kattuhuovalle. Kattohuopa ei saa sisältää epäpuhtauksia kuten eristeitä, kiviä, puuta tai soraa/hiekkaa ja niin edelleen. Kattohuovassa saa olla pieniä määriä (noin 2 %) kiinni olevia puunpaloja tai vähäinen määrä eristemateriaalia (1-2 cm). Myös naulat kattuhuovassa hyväksytään. Palakoolla ei ole mitään rajoituksia. Vuosina 1930-1980 bitumikattuhuovissa käytettiin asbestia esimerkiksi läpivientialueissa, Icopal A4000-bitumihuovassa ja Johns Mansville asbestikattuhuovassa. Kyseisen ikäluokan bitumikattuhuovista tulee olla asbestitodistus tai tietää tuotenimi. Kierrätykseen kelpaa vain sellainen kattuhuopa, joka ei sisällä asbestia. Jos materiaali sisältää tai epäillään sisältävän PAH-yhdisteitä, tulee ottaa näyte ja toimittaa todistus PAH-pitoisuudesta Tarpaper Recycling Finland Oy:lle. Raja-arvona PAH-yhdisteille pidetään 200 mg/kg. [24.]

### 12.2.2 Kattohuopajätteen laatu

Enviso Group A/S, jossa Tarpaper Recycling Finland Oy on osana ympäristöliiketoiminnassa, oli tutkinut heillä käsiteltyä Bitumen mix-uusiokattorouhetta kahdella eri näytteellä vuonna 2013 Celtestin laboratoriossa. Mitatuissa näytteissä PAH-yhdisteet eli polyykliset aromaattiset hiilivedyt olivat pitoisuuksina alle 1 mg/kg kaikissa mitatuissa materiaaleissa. Näistä kahdesta mitatusta näytteestä ei ollut siis haittaa ihmiselle tai ympäristölle, kun raja-arvo PAH-yhdisteille on 200 mg/kg. [25.]



Kuva 16. Kattohuopajätelava HSY:n Konalan Sortti-asemalla

Kuvasta 16. nähdään, että kattohuopajäte on tasalaatuista ja siistiä. Myös kattohuopajäte heitetään ylhäältä aukinlaiselle jätelavalle. Sortti-aseman työntekijät voivat helposti seurata kattohuovan laatua ja poistaa väärnlaiset jätteet lavalta.



Kuva 17. Kattohuopajätelava PHJ:n Lahden Pilleri-jäteasemalla

Kuvassa 17. on vastaavasti PHJ:n jäteasemalla oleva kattohuopajätelava. Kyseinen lava on korkeudeltaan 1,57 metriä verrattuna HSY:n 2,50 metriä korkeaan lavaan. Tähän syynä on se, että PHJ:n Kujalan Pilleri- asemalla lavaan laitettiin kattohuopajäte maan tasalta, kun HSY:lla lavalle laitettu kattohuopajäte heitetään reunan vierestä.

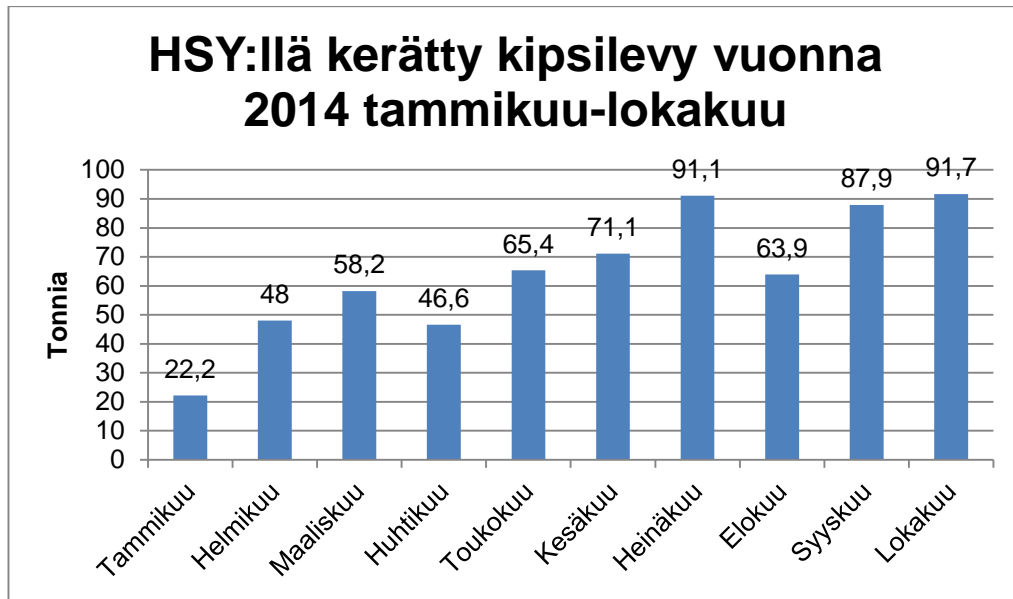
## **13 Jätteen määrän seuranta**

### **13.1 Kipsilevyjätteen määrä**

Kipsilevyjätteen saapunutta määrää seurataan Ämmäsuon kaatopaikalla. Kipsilevyä lähetetään HSY:n kahdelta Sortti- asemalta ja Munkinmäen jäteasemalta sekä PHJ:n jäteasemilta Ämmäsuolle. Saapuneen jätteen määrä punnitaan Ämmäsuolla ja määrät kirjataan järjestelmään ennen kuin kipsilevyjäte siirtyy PIMA-halliin varastoitavaksi. Jokainen saapunut kuorma punnitaan erikseen.

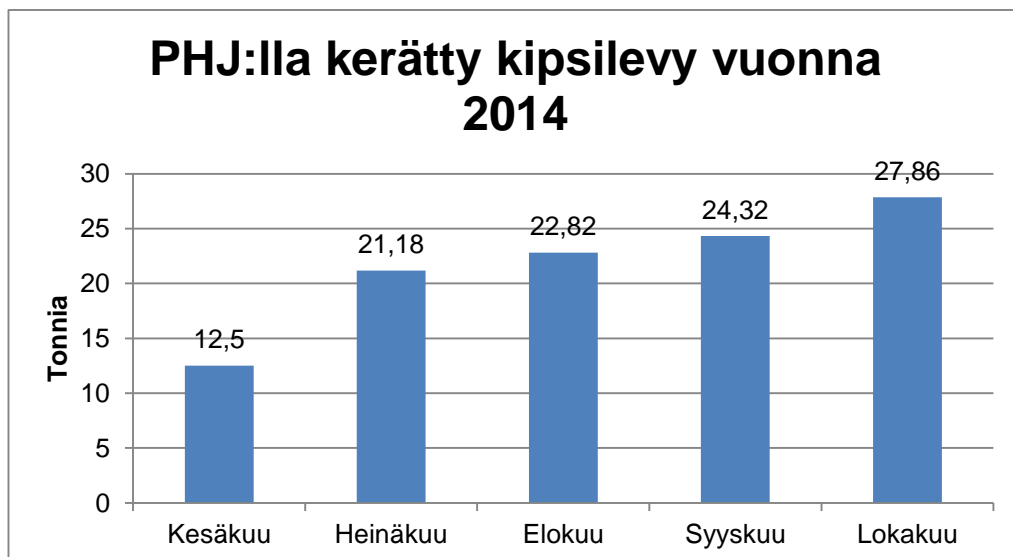
Aikavälillä 8.1-30.10.2014 HSY:lla kerättiin kipsilevyjätettä yhteensä 646,14 tonnia ja HSY:n kaikilla Sortti- ja jäteasemilla tällä samalla ajanjaksolla kävi asiakkaita yhteensä 294089 kappaletta. Voidaan siis laskea, että saadaan noin 2,2 kilogrammaa kipsilevyjätettä käytyä asiakasta kohden. Tanskassa vastaava luku on noin 4,0 kilogrammaa kipsilevyjätettä asiakasta kohden GRI:n selvitysten mukaan. [16.]Noin 45 % ollaan jäljessä Tanskan vastaavasta luvusta HSY:lla. HSY:lla jäädyään myös kipsilevyn kokonaismäärässä vuositason jälkeen, kun vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen mukaan 2116 tonnia kipsilevyä päättyy vuosittain sekajätteeseen. [17.] Tässä on kuitenkin otettava huomioon se, että kaikilla asiakkailla ei ole vielä tietoisuutta erilliskeräilystä ja osa asiakkaista laittaa vielä vahingossa kipsilevyjätettä sekajätteeseen.

Aikavälillä 2.6-30.10.2014 PHJ:lla kerättiin kipsilevyjätettä yhteensä 108,68 tonnia ja PHJ:n kaikilla jäteasemilla tällä samalla ajanjaksolla kävi asiakkaita yhteensä 41122 kappaletta. Voidaan siis laskea, että saadaan noin 2,6 kilogrammaa kipsilevyjätettä asiakasta kohden. PHJ:lla ollaan vain noin 34 % jäljessä Tanskan vastaavasta luvusta kipsilevyn keräilyn suhteen. Kun lasketaan HSY:n ja PHJ:n luvut yhteen, KIHU-hankkeen alueella on kerätty 4,64 kilogrammaa kipsilevyjätettä asiakasta kohden eli ollaan edellä kipsilevyjätteen erilliskeräilyssä määrän suhteen verrattuna Tanskan vastaavaan.



Kuva 18. HSY:lla erilliskerätyn kipsilevyjätteen määrät tonneissa per kuukausi

Kuvassa 18 voidaan huomata, että kipsilevyjätteen määrä on tasaisesti noussut erilliskeräilyä edetessä. Poikkeuksen määrän laskuissa tekevät huhtikuu ja elokuu. Kuvan 18 perusteella voidaan todeta, että asiakkaat ovat asteittain saaneet tietoa erilliskeräilystä Sortti- ja jäteasemilla.



Kuva 19. PHJ:lla erilliskerätyn kipsilevyjätteen määrät tonneissa per kuukausi

Kuva 19 näyttää PHJ:lla kerätyn kipsilevyjätteen määrän tonneissa kuukautta kohden. PHJ:lla kipsilevyn erilliskeräys aloitettiin vasta viikolla 22, kun kipsilevylavat oli saatu toimitettua jäteasemille. Tämän vuoksi tarkkailuajanjakso on aloitettu vasta kesäkuulta, kun kuvassa 18HSY:n erilliskeräily alkoi jo tammikuussa 2014. Tällä ajanjaksolla 2.6-30.10.2014 kerättiin PHJ:lla yhteensä 106,68 tonnia kipsilevyjätettä. PHJ:lla erilliskeräilyn kipsilevyjätteen määrä on ollut kuukautta kohden aikalailla tasaisissa nousulukemissa. Kesäkuun kerätty tonnimäärä on pienempi muihin kuukausiin verrattuna, koska erilliskeräys lähti käyntiin kunnolla vasta kesäkuun alussa.

Kuvien 18. ja 19. vertailun perusteella HSY:lla kerättiin siis 646,14 tonnia ja PHJ:lla 108,68 tonnia kipsilevyjätettä. Näistä kahdesta ajanjaksosta ei voi tehdä järkevää vertailua, kun HSY aloitti erilliskeräilyn aikaisemmin mitä PHJ. Näin ollen mittasin HSY:n ja PHJ:n kipsilevyjätteen määrää ajanjaksolla 2.6-30.10.2014. Kyseinen ajanjakso valittiin vertailukelpoiseksi ajanjaksoksi, koska HSY:n Sortti-asezilla kipsilevyn erilliskeräily alkoi jo vuoden alussa, mutta PHJ:lla ensimmäiset lavat saatiin jäteasemille vasta viikolla 22 eli toukokuun viimeisellä viikolla. Kyseisenä ajanjaksona HSY:lla kerättiin 405,70 tonnia kipsilevyjätettä, kun vastaava luku PHJ:lla oli 108,68 tonnia. Näin ollen mitatulla ajanjaksolla HSY:lla oli kerätty noin 73 % enemmän kipsilevyjätettä määrällisesti. Tässä on myös otettava huomioon se, että HSY:lla ja PHJ:lla on ollut eri kävijämäärät Sortti- ja jäteasemillaan. Aikavälillä 2.6-30.10.2014 asiakkaita kävi HSY:lla 163527 kappaletta, kun taas vastaavasti PHJ:lla asiakkaita kävi 41122 kappaletta. Voidaan siis laskea, että HSY:lla kävi noin 75 % enemmän asiakkaita kuin PHJ:lla. Näin ollen kerätyn kipsilevyjätteen määrä asiakasta kohden on samoissa lukemissa HSY:lla ja PHJ:lla. Alla oleva taulukko 12. nähdään selkeästi kerätyn kipsilevyn määrä asiakasta kohden.

Taulukko 12. Kerätty kipsilevyjäte asiakasta kohden HSY:lla ja PHJ:lla

	<b>Aikaväli</b>	<b>Kerätty kipsilevy (tn)</b>	<b>Asiakkaita (kpl)</b>	<b>Kerätty kipsilevy (kg) / asiakas</b>
<b>HSY</b>	8.1-30.10.2014	646,14	294089	2,2
<b>PHJ</b>	2.6-30.10.2014	108,68	41122	2,6
<b>HSY</b>	2.6-30.10.2014	405,70	163527	2,5

## 13.2 Kattohuopajätteen määrä

HSY:lla kerätty kattohuopajäte toimitetaan PHJ:lle Lahteen punnittavaksi ja varastoitavaksi, mistä kattohuopajäte lähtee eteenpäin käsiteltäväksi Tarpaper Recycling Finlandille.

Kattohuopajätettä oli kerätty HSY:lla 49,0 tonnia ajalla 2.6-12.9.2014 ja yhteensä kattohuopajätettä oli kertynyt viisi lavaa. HSY:lla ei ole mahdollista tehdä selkeätä kuvaajaa kuinka kattohuovan määrä on noussut kuukautta kohden, kun erinäisiä kuukausiraportteja ei ole kerätyistä määristä. Laskin kuitenkin kyseiseltä ajanjaksolta kuinka paljon kattohuopaa oli kerätty asiakasta kohden HSY:lla. Kyseisellä ajanjaksolla asiakkaita kävi yhteensä 109709 kappaletta. Voidaan siis laskea, että saadaan noin 0,45 kilogrammaa kattohuopajätettä asiakasta kohden HSY:lla. HSY:lla vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen mukaan vuositasolla kattohuopajätettä päätyy sekajätteeseen 308 tonnia. [17.] Tänä vuonna kerätty kattohuovan määrä jää siis jälkeen, kun verrataan vuonna 2013 tehtyyn tutkimukseen, mutta yksi syy tähän on se että asiakkailla ei ole vielä tarpeeksi tietoa kattohuovan erilliskeräilystä ja kattohuopajätettä on päätenyt sekajätteen joukkoon vahingossa.

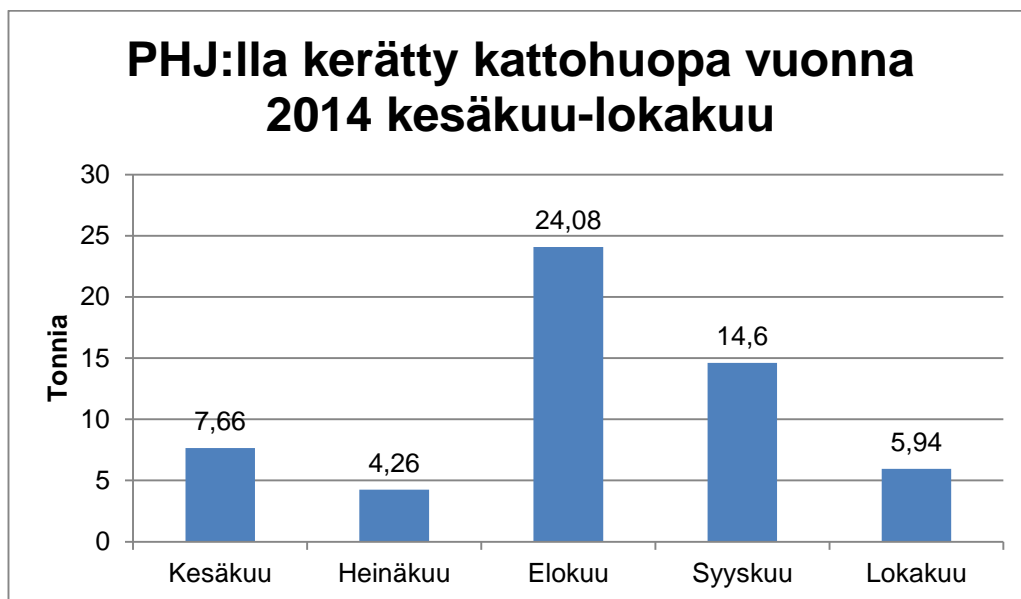
PHJ:lla kerättiin 56,54 tonnia kattohuopajätettä ajalla 2.6-30.10.2014. Tällä mitatulla ajanjaksolla kävi yhteensä 41122 asiakasta PHJ:n kaikilla kolmella jäteasemalla. Voidaan siis laskea, että saadaan noin 1,37 kilogrammaa kattohuopajätettä asiakasta kohden PHJ:lla.

Taulukko 13. Kerätty kattohuopajäte asiakasta kohden HSY:lla ja PHJ:lla

	<b>Aikaväli</b>	<b>Kerätty kattohuopa (tn)</b>	<b>Asiakkaita (kpl)</b>	<b>Kerätty kattohuopa (kg) / asiakas</b>
<b>HSY</b>	2.6-12.9.2014	49	109709	0,45
<b>PHJ</b>	2.6-30.10.2014	56,54	41122	1,37

Taulukon 13. mukaan voidaan verrata, että PHJ:lla kerätään 68 % enemmän kattohuopajätettä kuin mitä HSY:lla. Taulukosta 13. nähdään että yhteenlaskettuna HSY:lla ja PHJ:lla kerätyn kattohuopajätteen määrä asiakasta kohden on siis noin 1,82 kilo-

gramma. Kattohuopajätettä kerätään noin 2,5 kilogrammaa per asukasta kohden Pohjoismaissa. [26.] Luku on verrattain paljon suurempi, kun otetaan Pohjoismaiden asukkaat huomioon suhteessa HSY:lla ja PHJ:lla käyvään asiakasmäärään. Tästä on vaikea tehdä järkevää vertailua vielä Suomen osalta, koska erilliskeräily on alkuvaiheessa ja tarvittaisiin enemmän tietoa asiakkaille kattohuovan erilliskeräilystä. Kuva 20. näyttää kuinka paljon kattohuovan kerätty määrä on vaihdellut kuukausittain mitatulla aikavälillä PHJ:lla.



Kuva 20. PHJ:lla erilliskerätyn kattohuopajätteen määrät tonneina per kuukausi

Kuva 20. näyttää PHJ:lla kerätyn kattohuopajätteen määrän tonneissa kuukautta kohden. Erilliskeräys on ollut aika tasaista, lukuun ottamatta elokuussa ollutta piikkiä, mikä voisi selittyä sillä, että asiakkaat ovat kesän ja kesälomien lopulla halunneet tuoda pois lomien aikana purettuja kattohuopakattoja. Syyskuussa on vielä kerätty suurempi määrä verrattuna muihin kuukausiin ja lokakuussa määrä on laskenut kesäkuun ja heinäkuun määrien tietämille.

Jos verrataan HSY:lla ja PHJ:lla kerättyä kattohuovan määrää, on todettava että PHJ on kerännyt kattohuopajätettä enemmän kuin HSY. Syitä tähän määrän vaihteluun on muun muassa se että PHJ:n Lahden seudulla ihmiset ovat hyödyntäneet kattohuopaa kattojensa rakentamisessa verrattuna HSY:n alueeseen eli pääkaupunkiseutuun. Pääkaupun-



kiseudulla asukkaat suosivat enemmän peltikattoja omakotitaloissaan kattahuovan sijasta. Tähän vaikuttaa myös se, että nykyisin rakennettavat omakotitalot hyödyntävät pääsääntöisesti muita kattomateriaaleja kuin kattuhuopaa. Kattuhuopaa tunnutaan enemmän käytettävän grillikatosten, mökkien ja muiden pienrakennusten kattomateriaalina.

## 14 Johtopäätökset

Insinööriyön tavoitteina oli tutkia jäteasemien tunnuslukuja ja seurata kipsilevy- ja kattuhuopa jätteen laatua sekä määrää. Asetettuja tavoitteita saatiin mitattua. Asiakashaastatteluiden tavoitellussa määrässä ei päästy varsinaiseen tavoitteeseen. Kerättyä saatiin ainoastaan 36 asiakashaastattelua, kun alkuperäinen tavoite oli noin 100. Syyksi vähäiselle haastatteluiden määrälle oli se, että mitatulla ajanjaksolla asiakkaita ei vain saanut tarpeeksi haastateltua. Haastatteluiden toteutus olisi pitänyt toteuttaa pitemmällä aikavälillä. Oli vaikea arvioida, kuinka paljon asiakashaastatteluja tulisi päivää kohden, kun määrä vaihteli riippuen päivästä.

Voidaan todeta, että haastatellut asiakkaat olivat tyytyväisiä erilliskeräykseen ja he kokevat kipsilevy- ja kattuhuopajätteen erilliskeräyksen merkittävänä. Melkein puolet haastatteluun vastanneista asiakkaista koki vastuuta ympäristöstä ja kierrätyksestä. Asiakkaiden tietoisuus erilliskeräyksestä on myös kasvanut hankkeen aikana, mikä on ollut helppo huomata haastatteluissa asiakkaiden kommenttien perusteella, sekä kasvaneen jätemäärän perusteella.

Kipsilevy- ja kattuhuopajäte on ollut hyvälaatuista koko erilliskeräyksen aikana. Laadun tarkkailu on tapahtunut Sortti- ja jäteasemilla sekä kipsilevyn osalta GRI:n toimesta varastohallissa Ämmäsuolla ja kattuhuovan osalta Tarpaperin toimesta Lahden varastolla. Kipsilevyjätteestä on sanottu, että voisivat käsitellä vielä huonolaatuisempaa kipsilevyjätettä.

Jätteen määrä kipsilevyn osalta ei ole aivan pysynyt vuosittaisten arvioiden tasolla, mutta keskeisin syy tälle on varmasti se että asiakkaat eivät ole saaneet tarpeeksi tietoa erilliskeräilystä. Toinen syy tälle on myös se, että koko vuoden ajalta kipsilevyjätettä ei ole saatu keräiltyä tasaisesti kaikilla jäteasemilla. Ensi vuotta ajatellen jätteen määrässä

päästään varmasti arvioituihin vuosilukemiin, kun erilliskeräys järjestyy kunnolla kaikilla Sortti- ja jäteasemilla ja asiakkaiden tietoisuus erilliskeräilystä on kasvanut hankkeen aikana. Voidaan kuitenkin positiivisesti todeta, että kipsilevyn erilliskeräys on onnistunut, kun olemme saaneet hankkeen aikana kerättyä kipsilevyjätettä Sortti- ja jäteasemilla enemmän kilomäärältä asiakkaita kohden kuin mitä vastaavilla jäteasemilla Tanskassa, joka on edelläkävijä Euroopassa kipsilevyn erilliskeräyksessä. Kattohuopaa erilliskeräilyssä on saatu vähäinen määrä verrattuna kipsilevyyneen, mutta ensi vuotta ajatellen määrä lähtee myös varmasti nousuun vastaavilla perusteluilla kuin kipsilevyn osalta.

Suurin osa asiakkaista on kertonut että mainokset ovat olleet parhaimpia huomioidessa erilliskeräystä. Asiakkaat ovat kokeneet erilliskeräyksen positiivisena asiana. Vaikeinta asiakkaille on ollut ymmärtää minkälaista kipsilevy- ja kattuhuopajätettä lavoille saa heittää. Hinnoittelu oli myös muutaman asiakkaan mielestä toteutettu väärin. Asiakkaat ihmettelivät mikä heitä motivoisi lajitella, jos lajitellun jätteen hinta on sama kuin sekajätteellä. Yleensä asiakas kuitenkin ymmärsi miksi hinta on samalla tasolla sekajätteen kanssa, kun hänelle selitettiin erilliskeräyksen olevan ensimmäisiä kokeiluja Suomessa ja erilliskeräykseen liittyvät kustannukset.

Toisaalta KIHU-hankkeen vetäjät HSY, PHJ ja LADEC Oy ovat edelläkävijöitä Suomessa kipsilevyn ja kattuhuovan erilliskeräilyssä ja tästä tehdystä projektista on hankala tehdä erinäisiä vertailuja muihin vastaaviin projekteihin.

## **15 Jatkotoimenpiteet**

KIHU-hankkeen jatkoa ajatellen on tärkeä saada asiakkaille vielä enemmän tietoa erilliskeräilystä, koska yli kolmasosa haastateltavista asiakkaista oli itse nähnyt mainoksen erilliskeräyksestä. Tietoisuutta erilliskeräilystä asiakkaille voisi olla hyvä tuoda vaikka erillisen mainoslehtisen muodossa postissa kotiosoitteisiin tai järjestämällä erillisiä infotilaisuuksia asiakkaille sellaisissa paikoissa, missä liikkuu paljon ihmisiä, esimerkiksi alan omilla messuilla ja ostoskeskuksissa. Postitettavassa mainoslehtisessä ja infotilaisuudessa voitaisiin ihmisille antaa tietoisuutta, mitä kaikkea HSY:lla ja PHJ:lla erilliskerätään.

Jätteen laadussa varsinkin kipsilevyn osalta olisi mahdollista ottaa hieman huonompilaa-  
tuista jätettä vastaan. GRI on antanut ohjeet siitä, minkä laatuista kipsilevyjätettä voi-  
daan käsitellä, mutta voisi olla hyvä tehdä vielä tarkennusta laatuun. Asiakashaastattelun  
perusteella myös asiakkaat eivät olleet aivan varmoja, minkä laatuista kipsilevyä jätela-  
voille saa laittaa. Tämän vuoksi osa asiakkaista laittaa kipsilevyjätelavoille kelpaavan kip-  
silevyjätteen sekajätelavalle. Sortti- ja jäteasemien työntekijöillä on mahdollisuus kertoa  
asiakkaille heidän saapuessaan palvelutiskille minkälainen kipsilevyjäte kelpaa erilliske-  
rättäväksi ja käydä tarkistuttamassa asiakkaan kuorma henkilökohtaisesti.

Kattohuovan erilliskeräilyn osalta kannattaisi miettiä onko järkevää pitää kattohuovalle  
omaa lavaa Sortti- ja jäteasemilla, koska lava seisoo pitkään ilman tyhjennystä paikal-  
laan. Mielestäni kattohuovalle ei kannata pitää omaa lavaa jäteasemilla, kun tyhjennys-  
välit ovat niin pitkiä ja määrällisesti sitä tuodaan vähän. Järkevämpi ratkaisu olisi siirtää  
kattohuopajätelava pois ja ottaa tilalle sekajätelava, jolle on suurempi lavapaikan tarve  
asemilla. Kattohuovan erilliskeräilylle voitaisiin kehitellä pienemmän kokoluokan lava tai  
laatikko, kun sitä ei kuitenkaan suhteessa saada niin suuria määriä verrattuna sekajät-  
teeseen. Kipsilevyjätteen lava on järkevä pitää Sortti- ja jäteasemilla, koska kipsilevyjä-  
telavat liikkuvat järkevällä aikavälillä ja sitä tulee suuri määrä vuosittain. Kipsilevyssä on  
kuitenkin otettava huomioon se, onko veloittettava hinta järkevä suhteessa erilliskeräyk-  
seen meneviin kokonaiskustannuksiin.

Suomen lainsäädännössä tulevien muutosten perusteella myös Suomen poliittisten päät-  
täjien olisi hyvä tulla vastaan tämän hankkeen tiimoilta. Jos laki velvoittaa että katto-  
huopaa ei sijoiteta enää kaatopaikoille ja rakennuspurkujätteestä mahdollisimman suuri  
osa on uusiokäytettävä tai vietävä kierrätykseen, niin valtion tulisi olla mukana tuke-  
massa tämän lain toteutumista. Voitaisiin tarjota muun muassa tuottajavastuuta niin,  
että veloittettava hinta ei olisi este asiakkaalle. Olisi myös nähtävä kuinka kattohuovan ja  
kipsilevyjätteen erilliskeräys tapahtuu muualla Suomessa lain voimaan astuessa. Tule-  
vatko yritykset noudattamaan lain vaatimaa jätteen oikeaoppista kierrätystä vai onko  
mahdollista, että poiketaan lain antamista ohjeista.

## Lähteet

- 1 Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma, loppuraportti. 2013. Verkkodokumentti <<http://www.ym.fi/download/noname/%7B884F8AF1-4A75-47B4-9494-4296266284B1%7D/92559/>>Päivitetty 24.10.2013.Luettu 22.10.2014.
- 2 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.hsy.fi/tietoahsy/Sivut/default.aspx/>>Päivitetty 10.2.2014.Luettu 2.9.2014.
- 3 Kipsin eli kalsiumsulfaattidihydraatin kansainvälinen kemikaalikortti. 2014. Verkkodokumentti. <<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin1215.htm/>> Päivitetty 2011.Luettu 8.9.2014.
- 4 Gyproc. 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.gyproc.fi/>>Päivitetty 19.3.2014.Luettu 2.9.2014.
- 5 Yara Suomi. 2014. Verkkodokumentti < <http://www.yara.fi/tietoa-yarasta/kestava-kehitys/itameri/fosforipaastovahennykset-tehtailla/siilinjarven-tytaat.aspx/>> Luettu 28.10.2014.
- 6 Siikanen, Unto: Rakennusaineoppi. Viro: Rakennustieto Oy, 2009. 7. painos, s. 223-225.
- 7 Knauf Oy. 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.knauf.fi/>> Päivitetty 9.6.2011.Luettu 2.9.2014.
- 8 Jani Vehviläinen. Opinnäytetyö. 2014. PHJ kipsilevy- ja kattohuopajätteen erillis-keräyksen uudis- ja purkutyömaiden tunnusluvut ja toiminta
- 9 Kipsinkierrätys – Gypsum Recycling International. 19.3.2014. KIHU-hanketiivistelmä. PDF-dokumentti.
- 10 Icopal. 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.icopal.fi/~media/IcopalFI/Kautto-turvallisuustiedot/Puhallettu%20bitumi%20k%C3%A4ytt%C3%B6turvallisuustiedote%20ver26042004.pdf/>>Päivitetty 26.4.2004. Luettu 11.11.2014.
- 11 Lakipykälä. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179/>> 16 § Luettu 8.9.2014.
- 12 Lakipykälä. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331/>> 29 § Luettu 8.9.2014.

- 13 Gypsum Recycling International. 2014. Verkkodokumentti<<http://www.gypsum-recycling.biz/>>Luettu 23.10.2014.
- 14 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. 2014. Kipsilevyjätteen keräys- ja käsittelykoekäyttö urakan sopimus. Word-dokumentti.
- 15 Gypsum Recycling International. 2014. Verkkodokumentti<<http://cmslogin.dk/Customers/Gypsum%20Recycling%20Int/Archive/747/Gips%20brochure%20global.pdf/>>Luettu 11.11.2014
- 16 Gypsum Recycling International. Anna-Maria Kowalik.Sähköpostikeskustelu7.11.2014.
- 17 Laura Viitanen. Kandidaatintyö. 2013. HSY seka- ja energiajätteen koostumus
- 18 Gypsumrecycling International. Gypsum Paper Recycling Technology –DVD. 2014. Katsottu 21.10.2014.
- 19 TarpaperRecycling Finland Oy. Jätehuoltopäivät 8.10.2014 -esitys.
- 20 Lahtinen, Jukka – Isoviita, Antti – Hytönen, Kari: Markkinoinnin tutkiminen ja johtaminen.KP Paino, Kokkola 1995, s. 64.
- 21 Lotti, Leila: Markkinointitutkimuksen käsikirja. WSOY – Kirjapainoyksikkö, Porvoo 1998. 4. painos, s. 48.
- 22 Karjalainen, Leila: Tilastotieteen perusteet.Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu 2010, s. 87-97.
- 23 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. 2014. Kipsilevyjätteen hyväksymiskriteerit GRI:lle urakan sopimus. Word-dokumentti.
- 24 TarpaperRecycling Finland Oy. 2014. Bitumikattohuovan lajitteluohjeet. PDF-dokumentti.
- 25 Enviso Group (SN 29318) – PAH Leachate(x2). Test Report 375526. PAH-yhdisteiden näyteraportti 21.6.2013.
- 26 Tarpaper Recycling Finland Oy. Kati Tuominen. Sähköpostikeskustelu 31.10.2014.

## Asiakashaastattelulomake

HSY:lla ja PHJ:lla haastatelluiden asiakkaiden kyselylomake



Asiakaskyselylomake

1 (1)

Päiväys

### Kipsilevy- ja kattohuopajätteen erilliskeräys

Olen:

Henkilöasiakas	Yritysassiakas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tuon:

Kipsilevyjäte	Kattohuopajäte
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Kysymykset

	Tyytyväisyys				Merkittävyys			
Yleiset kysymykset	Kyllä	Osoittain	Ei	Ei määritetty	Erittäin merkittävä	Merkittävä	Ei merkittävä	Ei määritetty
1. Saatteko hyvin tietoa erilliskeräyksestä?								
2. Onko kipsilevy- ja kattohuopajätteen lajittelu mielestänne helppoa? Esim. lajitteluko erilliseen muusta materiaalista rakennusjätteestä?								
3. Onko teille selkeästi opastettu minkälaisia kipsilevy- ja kattohuopajätettä lähteville saa laittaa?								

Jätteen määrä	Aalle 1,0 m <sup>3</sup>	1,0 - 2,5 m <sup>3</sup>	Yli 2,5 m <sup>3</sup>
1. Kuinka paljon tuotte nyt kipsilevy- tai kattohuopajätettä?			
2. Kuinka paljon tuotte normaalisti kipsilevy- tai kattohuopajätettä?			

Jätteen alkuperä	Rakennustyömaa	Purkutöymaa	Omakotitalo	Muu
1. Mistä kipsilevy- tai kattohuopajäte on tulossa?				

Muuta huomioitavaa	
1. Mistä olette kuulleet kipsilevy- tai kattohuopajätteen erilliskeräyksestä jättesorttasemilla?	
2. Mikä teissä motivoi lajittelemaan kipsilevy- tai kattohuopajätteen erilliseen sekajätteestä?	
3. Kuinka usein tuotte kipsilevy- tai kattohuopajätettä?	
4. Näettekö kipsilevy- ja kattohuopajätteen lajittelussa mitään haasteita?	
5. Onko teillä jokin kohta johon haluaisitte puuttua tässä erilliskeräyksessä?	

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

24.9.2014	KIVIKON SORTTI-ASEMA	4,1
	Yht.	253,72
	Tyhjennysväli	6,0465116

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
21.2.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,92
28.2.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,08
7.3.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,66
14.3.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,72
27.3.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,72
4.4.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,86
11.4.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,58
28.4.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,72
5.5.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,14
16.5.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,98
21.5.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,12
27.5.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,88
3.6.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,9
16.6.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,28
26.6.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,28
3.7.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,8
11.7.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,52
15.7.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,2
24.7.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,94
30.7.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,4
5.8.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,74
18.8.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,5
25.8.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	8,74
1.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,9
4.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	5,28
10.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	5,48
17.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,06
18.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,4
23.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	6,52
29.9.2014	KONALAN SORTTI-ASEMA	7,7
	Yht.	218,02
	Tyhjennysväli	7,3666667

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
20.2.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,26



27.2.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	1,94
10.3.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,02
17.3.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,2
21.3.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,74
1.4.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,14
9.4.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,18
22.4.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,44
28.4.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,12
2.5.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,8
9.5.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,8
22.5.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,12
2.6.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	4,44
11.6.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,76
19.6.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	4,44
1.7.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	3,36
9.7.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	2,64
28.7.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,72
11.8.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,32
29.8.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	5,42
17.9.2014	ÄMMÄSSUON SORTTI-ASEMA	6,84
	Yht.	72,7
	Tyhjennysväli	10

PunPaiva	JäteAlkperos	Määrä yht.
18.8.2014	MUNKINMÄEN JÄTEASEMA	4,72
17.9.2014	MUNKINMÄEN JÄTEASEMA	5,32
	Yht.	10,04
	Tyhjennysväli	15,5

<b>PunPaiva</b>	<b>JateAlkperos</b>	<b>Määrä yht.</b>
30.7.2014	PHJ Oy Hollola	3,6
3.9.2014	PHJ Oy Hollola	4,28
10.10.2014	PHJ Oy Hollola	3,6
	Yht.	11,48
	Tyhjennysväli	24,333333

<b>PunPaiva</b>	<b>JateAlkperos</b>	<b>Määrä yht.</b>
13.8.2014	PHJ Oy Heinola	4,02
10.10.2014	PHJ Oy Heinola	2,96
	Yht.	6,98
	Tyhjennysväli	29,5

<b>PunPaiva</b>	<b>JateAlkperos</b>	<b>Määrä yht.</b>
10.6.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	5,34
24.6.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	7,16
7.7.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,7
18.7.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,98
22.7.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	2,82
24.7.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	1,08
4.8.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,04
12.8.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,44
25.8.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,32
2.9.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	7,24
16.9.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,28
24.9.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,52
1.10.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	6,68
14.10.2014	PHJ Oy Kujala, Pilleri	7,32

Yht.	82,92
Tyhjennysväli	9,0714286

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
8.9.2014	PHJ Hollola	6200
	Yht.	6200

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
26.8.2014	PHJ Heinola	8440
	Yht.	8440

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
1.7.2014	PHJ Pilleri Lahti	7660
18.7.2014	PHJ Pilleri Lahti	4260
11.8.2014	PHJ Pilleri Lahti	7800
27.8.2014	PHJ Pilleri Lahti	7840
22.9.2014	PHJ Pilleri Lahti	8400
22.10.20.14	PHJ Pilleri Lahti	5940
	Yht.	41900
	Tyhjennysväli	28,5

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
4.8.2014	HSY Kivikko	11,65
4.8.2014	HSY Kivikko	11,65
	Yht.	23,3

PunPaiva	JateAlkperos	Määrä yht.
12.9.2014	HSY Konala	8,57
12.9.2014	HSY Konala	8,57
12.9.2014	HSY Konala	8,57
	Yht.	25,71

