

Tomi Koiranen

# JÄTEPAALAIMEN HANKINTAAN LIITTYVÄ SELVITYSTYÖ

Logistiikan koulutusohjelma

2016

## JÄTEPAALAIMEN HANKINTAAN LIITTYVÄ SELVITYSTYÖ

Koiranen, Tomi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Logistiikan koulutusohjelma  
Joulukuu 2016  
Ohjaaja: Karinen, Liisa  
Sivumäärä: 29  
Liitteitä: 0

Asiasanat: jätelaki, jätteiden hyötykäyttö, kustannuslaskenta

---

Opinnäytetyössä selvitettiin toimeksiantajalle sopivaa jätepaalainta ja tutkittiin niiden kustannusrakennetta. Lisäksi työssä on tutkittu jätelain merkitystä alalle sekä yleistä tietoa jätepaalainten eri tyypeistä ja toimintatavoista. Teoriaosuuteen kuului myös kustannuslaskennan teorian avaamista sekä soveltamista jätepaalaimiin.

Opinnäytetyö tehtiin Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:lle, koska he ovat miettineet oman jätepaalaimen hankkimista ja tarvetta on ollut selvitystyölle. Lounais-Suomen Jätehuolto tarvitsee paalainta välivarastoidakseen polttokelpoiset jätteet ennen kuljetusta polttolaitokseen, sillä kaatopaikkakiellon tultua voimaan jätteitä ei voi sijoittaa kaatopaikalle ja ympäristöluvassa vaaditaan välivarastoitavan jätteen paalaus.

Teoriaosuutta selvitettiin kustannuslaskennan kirjallisuuden ja jätelain avulla. Paalaimien toimintaa selvitettiin eri paalainvaihtoehtoja valmistajien nettisivujen sekä esitteiden avulla. Tarkemmat selvitykset saatiin myyjiltä sähköpostin välityksellä.

Tuloksina työssä saatiin kahden eri paalainmallin käyttökustannusrakenteet ja johtopäätökset niiden toimivuudesta Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n tarpeisiin.

# THE RESEARCH RELATED TO PURCHASING A WASTE BALER

Koiranen, Tomi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Logistics

December 2016

Supervisor: Karinen, Liisa

Number of pages: 29

Appendices: 0

Keywords: waste legislation, waste utilisation, cost structure,

---

This thesis was built on finding a suitable waste baler to the client and researching the cost structure of the balers. There was also basic information of different kinds of waste balers in this thesis and it also answered the question what kind of impact does the Waste legislation have to this line of business. The theory passage of this thesis includes also information about calculating the costs of waste balers and how to exploit this information to finding the most suitable design.

The thesis was made to Lounais-Suomen Jätehuolto Oy due to their need to evaluate different kind of waste balers for a possible purchase in the future. Lounais-Suomen Jätehuolto needs a waste baler to stock temporarily combustible waste before the transportation to an incinerator. This is important because after the prohibition of landfill came into force waste can not be stock as such.

The theory passage in this thesis is based on literature of cost accounting and waste legislation. The action of waste balers was researched from web sites and brochures of different manufacturers. More specific information was gathered via email from vendors.

The result of this thesis is how the two models of waste balers differs from each other and how different their operating cost truly are. This information has been adapted to the client's needs and the final conclusion of this thesis is which of the two balers is more convenient to Lounais-Suomen Jätehuolto Oy.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Yritysesittely.....	1
1.2	Työn tausta ja tarkoitus.....	1
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	2
2	JÄTTEIDEN KÄSITTELY JA JÄTEPAALAIMET.....	3
2.1	Jätehierarkia.....	3
2.2	Suomen jätelainsäädäntö .....	4
2.2.1	Kaatopaikkakielto.....	5
2.3	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n vaatimukset jätepaalaimelle .....	6
2.4	Mahdolliset paalainmallit .....	7
2.4.1	Pyöröpaalain .....	7
2.4.2	Kanttipaalain .....	7
2.5	Paalainvalmistajat.....	8
3	KUSTANNUSLASKENNAN TEORIA .....	10
3.1	Jakolaskenta.....	10
3.1.1	Yksivaiheinen jakolaskenta.....	10
3.2	Tuotekalkyytit.....	11
3.3	Kustannusten ennakointi.....	12
3.4	Investointilaskelmat.....	13
4	LOUNAIS-SUOMEN JÄTEHUOLLON JÄTEPAALAIMEN KUSTANNUSLASKENTA .....	14
4.1	Laskentaan valitut paalainmallit.....	14
4.2	Paalaukseen tarvittavat työpäivät .....	15
4.3	Jätepaalaimen pääomakulut .....	15
4.4	Energiakustannukset.....	16
4.5	Työvoimakustannukset.....	17
4.6	Muut kustannukset.....	17
5	JÄTEPAALAIMEN KUSTANNUSTEN ANALYSOINTI.....	18
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	23
	LÄHTEET.....	25

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yritysesittely

Lounais-Suomen Jätehuolto Oy (LSJH) on 17 kunnan omistama osakeyhtiö, joka toimii nimensä mukaisesti Lounais-Suomessa. LSJH:n tehtävinä on olla vastuussa asukkaiden ja julkisen toiminnan yhdyskuntajätehuollosta. Tähän kuuluu jätteiden vastaanotto ja hyödyntäminen, kotitalouksien ja maatalouden vaarallisen jätteen vastaanotto, käsittely ja jäteneuvonta. Yritykselle kuuluu myös järjestää jätteenkuljetus niissä kunnissa, joissa kiinteistöjen ei tarvitse itse kilpailuttaa kuljetuksia. (Mikkola 2016)

Toiminta rahoitetaan pääosin jätehuoltolautakunnan päättämällä jätteenkäsittely- ja palvelumaksuilla. LSJH:n vastuualueella on 414 400 asukasta sekä 34 100 kesäasuntoa, joista kerätään maksut. (Mikkola 2016)

## 1.2 Työn tausta ja tarkoitus

Kaikki polttokelpoiset jätteet kuljetetaan jätevoimaloihin energian tuottamiseksi. Jätevoimalat voivat kieltäytyä vastaanottamasta jätettä noin yhden kuukauden ajan vuodessa huoltoseisokin aikana. Sinä aikana kertyvä jäte täytyy välivarastoida jätekeskuksissa. Lounais-Suomen alueella tämä tarkoittaa 10 000 – 15 000 tonnin vuotuista välivarastointitarvetta. Nämä huoltoseisokit ajoittuvat niin sanotun lämmityskauden ulkopuolelle, jolloin jätettä kertyy talviaikaa enemmän. Taivasalla varastoitu irtojäte aiheuttaa eniten haju-, haittaeläin ja visuaalisia haittoja, joita ympäristöviranomaisen ei tule katsomaan hyvällä. (Valtonen 2016.)

Jätekeskusten on myös varauduttava voimalaitosten suunnittelemaniin huoltoseisokkeihin, jolloin jätteitä ei saa toimitettua eteenpäin käsiteltäväksi. Tämä riski on kasvanut, koska voimalaitokset ovat myyneet hyödyntämiskapasiteettinsa täyteen, jolloin ongelmat eskaloituvat nopeasti, mikäli jotain yllättävää tapahtuu. Kaatopaikkasijoittaminen ei ole enää vuoden 2016 alusta lähtien enää hyväksyttävä ratkaisu

tällaisissa tilanteessa. Mikäli jäte paalataan, se voidaan välivarastoida pitempiaikaisesti ja täten taata toiminnan tasainen jatkuvuus. (Valtonen 2016.)

Jätekeskukset ovat hankkineet jätevoimaloilta aina tietyn hyödyntämiskapasiteetin, joka tarkoittaa sitä, että tietty määrä jätteitä on toimitettava voimaloihin sopimuksen mukaisesti. Tulevien vuosien jätemääräkertymien ennustamiseen liittyy aina omia haasteita, mikä tarkoittaa, että jätemäärät eivät vastaakaan sitä, mitä on aikaisemmin ajateltu. Hyödyntämissopimuksissa voimaloiden kanssa on luotu sanktiopykäliä näitä tilanteita varten, ettei jätekeskus pystykään toimittamaan lupaamaansa jätemäärää hyödynnettäväksi. Tilanne voi kääntyä myös toisinpäin eli kapasiteetti voi loppua kesken, jolloin ylimääräisille jätteille on löydettävä hyödyntämiskäytäntö. Paalattuna jäte on huomattavasti helpompi varastoida, jolloin voi odottaa parempaa kilpailutusajankohtaa. Paalattun jätteen kuljettaminen helpottuu, joten kilpailutuksiin voi osallistua helpommin myös ulkomailta käsin. (Valtonen 2016.)

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusraportti on jaettu teoriaan ja käytännöntason sovellutuksiin. Teoriassa käsitellään aiheeseen liittyvää kustannuslaskennan teorioita, johon kuuluu tuotekalkyyli, jakolaskenta ja investointilaskelmat. Edellä mainituista teorioista etsitään tietoa käyttämällä apuna aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Käytännöntasolla tutkitaan markkinoilta löytyviä paalaimia ja miten ne soveltuvat toimeksiantajalle. Sopivien paalainehdokkaiden kohdalla sovelletaan kustannuslaskennan teorioita ja tehdään tarvittavat laskelmat.

Tutkimusraportin lopputuloksena saadaan jätepaalaimen aikaansaamat yksikkökustannushinnat tonnien mukaan ja suositus toimeksiantajalle parhaiten soveltuvasta paalainmallista.

## 2 JÄTTEIDEN KÄSITTELY JA JÄTEPAALAIMET

### 2.1 Jätehierarkia

Vuonna 2008 säädetyssä Euroopan Unionin jätedirektiivissä on otettu lähtökohdaksi jätehierarkia, jonka tavoitteena on edistää jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Näihin tavoitteiden takia Euroopan Unioni on säätänyt viisiportaisen jätehierarkian, jossa kansallisissa lainsäädännöissä on noudatettava pääsääntöisesti seuraavaa ensisijaisuusjärjestystä:

1. jätteen synnyn ehkäisy
2. valmistelu uudelleenkäyttöön
3. kierrätys
4. muu hyödyntäminen, esimerkiksi energiana
5. loppukäsittely. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien poistamisesta. 19.11.2008, 2008/98/EY, EUVL L 312, 22.11.2008, 10.)

Jätehierarkia määrää ylläolevan ensisijaisuusjärjestyksen sen suhteen, mikä on ympäristön kannalta paras ratkaisu jätelainsäädännössä ja jätepolitiikassa (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien poistamisesta. 19.11.2008, 2008/98/EY, EUVL L 312, 22.11.2008, 6).

Kuvassa 1 on esitetty, miten jätehierarkian mukaisesti on pyrittävä ensin estämään jätteen synty. Jätteen syntyä ei voida kuitenkaan aina ehkäistä täysin, vaan silloin tulisi pyrkiä hyödyntämään jäte materiaalina uudestaan. Syntyvästä jätteestä lajitellaan vaaralliset- ja erityisjätteet sekä materiaalikierrätykseen menevät jätteet. Mikäli jätettä ei voida hyödyntää kierrättämällä tai uudelleenkäytöllä, se tulisi hyödyntää energiana. Jos mikään edellä mainituista ei sovi, jäte tullaan loppusijoittamaan. (Hytoria.)



Kuva 1. Jättehierarchy (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus)

## 2.2 Suomen jätelainsäädäntö

Jätelainsäädännöllä tarkoitetaan sitä säädöskokonaisuutta, jonka soveltamisen kohteena jätteeksi määriteltyihin aineisiin ja esineisiin liittyvä inhimillinen toiminta. Suomeen saatiin ensimmäinen jätetuoltolaki vuonna 1978. Tästä huolimatta jätetuolto oli kuitenkin jo säännelty jo huomattavasti ennen teollisen kulutusyhteiskunnan syntyä. Tämä jättesäätely oli sijoitettu osaksi terveydensuojelulainsäädäntöä, jossa käsiteltiin muun muassa kaupunkien ja maaseutujen puhtaanapitoa. Sen jälkeen jätetuolto on saanut oman säädöskokonaisuuden, jossa soveltamisala ja sisältö ovat mukautuneet vastaamaan uusia yhteiskunnallisia tarpeita. (Valtakunnallisen jätesuunnitelman uudistamistyöryhmän mietintö jätelainsäädännön uudistumistarpeista ja –mahdollisuuksista. 2006)

Nykyään Suomen jätelainsäädäntö perustuu EU-direktiiveihin voimakkaasti. Suomi on ottanut EU:n vaatimuksia tiukemman linjan, jonka seurauksena Suomen lainsäädäntö on EU-säädöksiä laaja-alaisempi ja tiukempi. Tämä lainsäädäntö pohjautuu



jätehierarkiaan, jossa ensisijaisena tavoitteena on ehkäistä jätteen määrää. Jätelainsäädännössä säädetään kaikista jätteistä, lukuun ottamatta erityisjätteistä, kuten ydinjätteistä. (Ympäristöministeriön [www-sivut](#))

Peruseriaatteina voidaan pitää jätelainsäädännössä, että jätehierarkian mukaisesti jätteen tuottamista ja haitallisuutta vähennetään ja ehkäistään. Jätteen tuottaja vastaa kaikista jätehuoltokustannuksista eli pilaaja maksaa.

Jätelainsäädännön tavoitteena on

- ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa haittaa ja vaaraa terveydelle ja ympäristölle
- vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta
- edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä
- varmistaa toimiva jätehuollon sekä ehkäistä roskaantumista. (Ympäristöministeriön [www-sivut](#). 2016.)

### 2.2.1 Kaatopaikkakielto

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2013 asetuksen orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellosta, joka tuli voimaan vuoden 2016 alussa. Kaatopaikkakiellolla rajoitetaan orgaanisen jätteen biohajoavan ja muun orgaanisen yhdyskuntajätteen sijoittamista kaatopaikalle tai tällaisen jätteen hyödyntämistä maankäytössä. Tähän samaan kategoriaan kuuluu myös rakennus ja purkujätteet. Rajoitukset koskevat yli 10 prosenttia orgaanista ainetta sisältävää jätettä. Orgaaninen jäte määritellään standardin SFS-EN 13137 mukaan, jossa orgaanisen hiilen kokonaismäärä jätteessä määrittelee, onko jäte orgaanista vai ei (Asetus kaatopaikoista 331/2013 Liite 2). Tämä asetus pohjaa EU:n määrittelemään kaatopaikkadirektiiviin, jossa edellytetään jäsenvaltioiden vähentävän biohajoavien jätteiden sijoittamista kaatopaikalle asteittain. (Ympäristöministeriön [www-sivut](#) 2013.)

Jätelaitoksille tämä tarkoittaa suurta muutosta aikaisempaan. Jätelaitosten on suunniteltava aiempaa tarkemmin, mitä ne aikovat tehdä yhdyskuntajätteellä. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY on ilmoittanut nettisivuillaan, että se

aikoo hyödyntää sekajätteen energiaksi. Jätteet kuljetetaan jätevoimalaan, jossa sekajätteestä tehdään kaukolämpöä ja sähköä. (HSY:n www-sivut 2015.)

Orgaanisia jätteitä voidaan valtioneuvoston asetuksen mukaan varastoida väliaikaisesti vähintään vuodeksi ja enintään kolmeksi vuodeksi, mikä antaa jätelaitoksille hieman aikaa suunnitella kuljetuksiaan (Asetus kaatopaikoista 3§). Jätelaitokset ovatkin ryhtyneet yhä enemmän määrin paalaamaan jätettä muovikelmun sisään helpottaakseen välivarastointia ja kuljetusta. Paalattuna jäte saadaan puristettua pienempään tilaan, jolloin kuljetusten hyötysuhde paranee. Tästä johtuen esimerkiksi HSY on ostanut paalaustoimintoja palveluntarjoajilta, joka selviää heidän tekemästään tarjouspyynnöstään [hankintailmoitukset.fi](http://hankintailmoitukset.fi) -sivustolle.

### 2.3 Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n vaatimukset jätepaalaimelle

Lounais-Suomen jätehuollolla on hankittavalle jätepaalaimelle tietyt vaateet. Jätepaalain tulisi sijoitettavaksi ensisijaisesti Turun Topinojan jätekeskuksiin. Lisäksi paalainta on tarkoitus voida siirtää muihinkin jätekeskuksiin. Paalaimessa olisi hyvä olla mahdollisuus päästä liikuttelemaan sitä toisiin lähellä oleviin jätekeskuksiin. Tarkoituksena on, että paalain siirrettäisiin kuorma-autolla lavan päällä. Jätteet tullaan paalaamisen jälkeen muovittamaan, jotta niistä ei syntyisi haju-, haittaeläin- tai visuaalisia haittoja. Näin paalit voidaan välivarastoida siististi ilman edellä mainittuja haittoja. Jäte voidaan ympäristöluvan mukaan välivarastoida paalattuna enintään kolme vuotta. Tämä asettaa tiettyjä vaatimuksia paalin kääreelle ja kääreen määrälle, ettei se hajoa varastoinnin aikana.

Paalaimella on tarkoitus paalata lähinnä tavallista polttokelpoista jätettä, jota tulee kotitalouksista. Paalattavan jätteen ominaispaino tulee olemaan  $85 \text{ kg/m}^3$  tietämällä (Turun seudun jätetaksa 2016). Myös muiden jakeiden, kuten pahvin ja kartongin, paalaamiseen on tulevaisuudessa tarvetta. Paalattava määrä vuodessa on maksimissaan 50 000 tonnia polttokelpoista jätettä ja tällä määrällä määritellään tuleva paalaimen teho ja koko. Kustannuksia selvitetään myös pienimmillä jätämäärillä, kuten 20 000 ja 10 000 tonnilla.

## 2.4 Mahdolliset paalainmallit

### 2.4.1 Pyöröpaalain

Pyöröpaalaimet tekevät lieriön mallisia kääreellisiä paaleja, jotka ovat ulkonäöltään samanlaisia kuin pelloilta löytyvät heinäpaalit. Pyöröpaalaimet ovat nopeita paalamaan ja vievät vähän energiaa. Vähäenergisyuden lisäksi löytyy malleja, jotka vievät tilaa hyvin vähän ja voivat kulkea jopa traktorin perässä. Satamat ovat tottuneet käsittelemään tämän tyyppisiä paaleja, joten mahdolliset vientitoimitukset on helpompi suorittaa. Useat pyöröpaalaimet sisältävät varsinaisen paalaimen lisäksi myös käärintälaitteen kiinteästi asennettuna.



Kuva 2. Pyöröpaali (Flexus Balasystem AB:n kotisivut)

### 2.4.2 Kanttipaalain

Kanttipaalain tekee nimensä mukaisesti kantillisia paaleja, jotka ovat hyvin lähellä kuution muotoisia. Kanttipaalaimet vaativat suuren energiamäärän ja muodostavat suuremman puristussuhteen, jolloin yhteen paaliin saadaan mahdutettua enemmän jätettä. Suorakulmaiset paalit on myös helpompi varastoida eikä paalien väliin jää tyhjää, kuten pyöröpaaleissa. Kanttipaalaimissa ei ole valmiina käärintälaitetta, vaan

sen täytyy erikseen hankkia varsinaisen paalaimen yhteyteen. Paalaimen koostuessa useammasta eri laitteesta, sen siirtely paikasta toiseen tulee olemaan työlästä

Sopivia käärintälaitteita valmistaa muun muassa Siilinjärvellä sijaitseva suomalainen yritys Cross Wrap Oy, joka on myös jätealalla markkinajohtaja käärintälaitteiden valmistuksessa. Yritys on toimittanut yli kahdenkymmenen vuoden aikana yli 350 laitetta 44 eri maahan (Cross Wrapin www-sivut 2015). Heidän käärimensä kiinnittää suoraan kanttipaalaimen perään, jossa paalattu paali tulee liukuhihnaa pitkin suoraan käärimen luo, joka automaattisesti pyörittää kääreet paalin päälle. Tämän jälkeen paali on valmis jatkokäsittelyyn. Kuvassa 3 on esitelty tällaisen käärimen toimintaa.



Kuva 3. Kanttipaali (Cross Wrap Oy:n kotisivut)

## 2.5 Paalainvalmistajat

Markkinoilla olevia jätapaalaimia selvitetään monella eri tavalla. Lounais-Suomen jätehuolto on tutustunut markkinoiden jätapaalaimiin muun muassa vuonna 2016 alan messuilla Saksassa. Messujen esitteiden lisäksi paalainvalmistajien www-sivut ovat hyvä tapa lähteä selvitystyöhön. Myös internetistä paalainvalmistajien sivuilta löytyvät hyvät tiedot eri malleista. Niin ikään henkilökohtaiset kontaktit selvitystyössä ovat erittäin merkitykselliset.

Paalaimia valmistavia yrityksiä löytyy markkinoilta paljon ja lähestulkoon kaikki keskittyvät Keski-Eurooppaan ja Ruotsiin. Suomessa ei ole paalainten valmistajia, mutta sen sijaan yhden valmistajan maahantuontiliike. Maahantuojana toimii HS-Tekniikka Oy, joka on hyvinkääläinen ympäristöalan laitteita ja koneita maahantuo-

va yritys. Se tuo Suomeen ruotsalaisen Flexus Balasystem AB:n valmistamia jätapaalaimia (Kuva 4). Flexuksen paalaimet ovat järeärakenteisia pyöröpaalaimia, jolla saavutetaan materiaalista riippuen 25-35 paalin tuntiteho (HS-Tekniikan www-sivut). Paalaimen tehon tuottaa 40 kilowatin moottori. Pyöröpaalaimissa on integroitu käärintälaite, joka käärii muovin paalin ympärille saman tien.



Kuva 4. Flexuksen pyöröpaalain (HS-Tekniikan kotisivut)

Ruotsista löytyy myös toinen valmistaja, joka myy pyöröpaalaimien sijaan kanttipaalaimia. Yritys on Presona AB, joka on toimittanut laitteitaan yli 65 eri maahan. Presona AB ehdotti LSJH:n tarpeeseen paalainmalliaan LP 85 VH1 WD, noin 15-20 tonnin tuntitehon polttokelpoisen jätteen ominaispainolla, joka on  $85 \text{ kg/m}^3$ . Kuvassa 5 on esitetty edellä mainittu paalainmalli. Laitteen perään on mahdollista asentaa Cross Wrapin käärintälaite.



Kuva 5. Kuvakaappaus Presona LP 85 VH1 WD –mallin esitteestä

### 3 KUSTANNUSLASKENNAN TEORIA

#### 3.1 Jakolaskenta

Käyttökelpoinen tapa laskea kustannuksia on yleensä jakolaskenta, kun tuote on vakio ja prosessi on jatkuva. Jakolaskennan käyttö onkin luontevaa yrityksissä, joissa valmistetaan jatkuvasti samanlaisia tuotteita, joiden valmistukseen kuluu aina saman verran välittömiä ja välillisiä kustannuksia. Tämän takia kustannusten kohdistamiseksi riittää niiden jakaminen valmistuneiden tuotteiden määrällä. (Pellinen 2006, 124.)

Jakolaskennan käyttö voi olla hyvin yksinkertainen tapa laskea, erityisesti silloin kun lasketaan vain tuotannosta valmistuvien tuotteiden arvoja eikä tuotannossa synny hävikkiä tai sitä ei haluta ottaa huomioon.

##### 3.1.1 Yksivaiheinen jakolaskenta

Yksivaiheista jakolaskentaa sovelletaan silloin, kun valmistetaan yhtä tasalaatuista tuotetta eikä välivalmisteiden varastointi ole mahdollista, varaston määrä ei vaihtele



tai tuotantoa ei ole jaoteltu kustannuspaikkoihin. Tuotekustannukset voidaan laskea suoraan kustannuslajilaskennan pohjalta. Tällöin laskelma on helppo laatia, mutta silloin siitä ei käy selville toiminta-asteen muutosten vaikutus yksikkökustannuksiin, sillä jakoa muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin ei tehdä.

Yksivaiheista jakolaskentaa voidaan myös soveltaa käsittelemällä muuttuvia ja kiinteitä kustannuksia erillään. Tällöin voidaan mahdollistaa suoritteiden normaalivalmistusarvon laskennan. Valmistuskustannusten lisäksi myös hallinnon ja myynnin kustannukset voidaan jaotella muuttuviin ja kiinteisiin. Omakustannusarvoa laskettaessa hallinnon ja myynnin muuttuvat kustannukset voidaan tällöin jakaa toteutuneella valmistus- tai myyntimäärällä, ja kiinteät kustannukset jaetaan normaalimäärällä. (Pellinen 2006, 125.)

### 3.2 Tuotekalkyyli

Tuotekalkyyli on laskentakaavoja, joilla voidaan kohdentaa halutulla tavalla kustannuksia valmistettuun tuotteeseen. Näillä kalkyyleilla saadaan määritettyä yksikkökustannukset tuotteille, joilla saadaan vastaus kysymykseen, kuinka paljon yhden tuotteen valmistaminen on tullut maksamaan. Kalkyylytyyppejä löytyy erilaisia, joista yleisimmät ovat

- minimikalkyyli,
- keskimääräiskalkyyli ja
- normaalikalkyyli.

Minimikalkyyli tarkoittaa, että tuotteille on kohdistettu vain tuotantomäärän mukaan muuttuvat kustannukset. Tämän takia minimikalkyyli ilmaisee lähinnä tuotteen erilliskustannukset, jotka jäisivät kokonaan pois, mikäli kyseistä tuotetta ei valmistettaisi. Kalkyyliä laskettaessa siis laskentakauden muuttuvat kustannukset jaettuina toteutuneella tuotantomäärällä.

Keskimääräiskalkyyli eroaa minimikalkyylistä siten, että tuotantomäärään kohdistetaan muuttuvien kustannusten lisäksi myös tuotantomäärän vaihteluista riippumattomia kiinteitä kustannuksia. Laskennassa käytetään toteutunutta toiminta-astetta, ja suoritteiden kustannukset saadaan laskentakauden yhteenlaskettujen tuotantokustan-

nusten ja valmistuneiden tuotteiden osamääränä. Keskimääräiskalkyyliä käytettäessä tuotannon kustannuksia ei tarvitse jaotella muuttuviin ja kiinteisiin. Tämän kalkyylin käyttökelpoisuutta rajoittaa se, että toiminnan vähentyessä tuotteille kohdistuu huomattavassa määrin käyttämättömän kapasiteetin kustannuksia. Tämä voi antaa lyhyellä ajanjaksolla vääristynyttä tietoa kustannuksista ja riskinä on hintojen nostaminen. Pitkällä aikavälillä keskimääräiskalkyyllillä saadaan riittävän realistisen kuvan hintatasosta.

Normaalikalkyyllilla on tarkoitus kohdistaa tuotteille muuttuvien kustannusten lisäksi tuotannon kiinteitä kustannuksia sen mukaan kuin kapasiteettia käytetään normaalisti. Tällä tavoin voidaan vaimentaa toiminnan muutosten vaikutuksia yksikkökustannuksiin. Normaalikalkyyli on keskimääräiskalkyylin sovellutus, jossa laskenta tapahtuu olettaen, että toimintaa olisi kuten normaalisti. Tämä tarkoittaa kapasiteetin ja keskimääräisen toiminta-asteen määrittelyä. (Pellinen 2006, 120.)

### 3.3 Kustannusten ennakointi

Kustannusten käyttäytyminen on yrityskohtaista ja riippuu muun muassa tuotantoteknologiasta, kysynnän vaihteluista ja tuotannon hallintamenetelmistä. Kustannusten käyttäytymisen mallintaminen yrityskohtaiseksi kustannusfunktioiksi on tarpeen, jotta voitaisiin ennakoida tuotantomäärien vaihteluiden vaikutus tuotantokustannuksiin. (Pellinen 2006, 152.)

Kustannusten ennakoimiseksi ne on käytännöllistä jaotella sen mukaan, kuinka suoraan tuotantomäärän muuttuminen vaikuttaa niiden määrään. Kustannukset voidaan luokitella muuttuviin, kiinteisiin, portaittain muuttuviin ja puolimuuttuviin. Puolimuuttuvien kustannusten määrä ei riipu suoraan tuotannon määrästä, mutta ne eivät ole myöskään kiinteitä eli tuotannon määrästä riippumattomia kustannuksia. Portaittain muuttuvat kustannukset pysyvät tietyssä toiminnan vaihtelussa kiinteinä, mutta tuotantomäärän ylittyessä ne kasvavat nopeasti ja pysyvät taas kiinteinä suuremman tuotannon vaihtelussa. Erityisesti muuttuvien kustannusten oletetaan usein muuttuvan lineaarisesti, sillä kiinteät kustannukset ovat aina vakio vain tietyllä toiminta-astevälillä. Lineaarisuusoletus helpottaa kustannusten tarkastelua, mutta yhtä hyvin



voidaan käyttää myös epälineaarisia kustannusfunktioita. Epälinearisuuteen päädytään helposti silloin, kun tuotantomäärää voi lisätä vain tietynsuuruisina kapasiteetin kertalisäyksinä tai kun kustannusten ja määrän yhteyttä tarkastellaan historiallisten toteumatietojen perusteella. (Pellinen 2006, 153.)

### 3.4 Investointilaskelmat

Laskentatoimi joutuu usein avustamaan yrityksen johtoa päätöstilanteissa, joiden vaikutukset ovat pitkäjänteisiä ja tulevat näkymään yrityksen toiminnassa monta seuraavaa vuotta. Näihin päätöksiin liittyy usein suuri taloudellinen riski, koska päätöksenteko perustuu usein moniin epävarmoihin olettamuksiin tulevaisuudesta koskien. Kun yritykseen hankitaan pitkävaikutteisia tuotannontekijöitä, on kysymys investointeja koskevasta päätöksenteosta. Epäonnistunut investointi vaarantaa yritystoiminnan jatkuvuuden useiksi vuosiksi. Kannattavan ja onnistuneen investoinnin avulla yrityksen sijaan pystyy vahvistamaan talouttaan ja kestävämpään taloudellisesti huonojakin aikoja. Sen vuoksi investointien kannattavuuden arviointi muodostaa keskeisen osan johdon laskentatoimen tehtävistä. (Kinnunen, Laitinen, Laitinen, Leppiniemi & Puttonen 2009, 130.)

Tarkastelu aloitetaan tutkimalla investoinnin hankintamenoa, jolla tarkoitetaan sitä pitkävaikutteisten tuotannontekijöiden hankkimiseksi tarkoitettua menoa, joka tavallisesti on lähinnä päätöksentekoahetkeä ja joka käynnistää investointiprosessin. Investoinnista voidaan määritellä fyysinen käyttöaika, joka tarkoittaa sitä ajanjaksoa, minkä koneita arvellaan voitavan käyttää kohtuullisin korjaus- ja huoltotoimenpitein. Taloudellisen käyttöiän määrittely on jo hankalampaa, sillä koneet kehittyvät koko ajan ja markkinoille saapuu uusia koneita, jotka pystyvät tekemään saman asian paljon tehokkaammin ja tuotavammin kuin vanha kone. Tällöin tämä lyhentää investoinnin järkevää taloudellista pitoaikaa. (Kinnunen, Laitinen, Laitinen, Leppiniemi & Puttonen 2009, 132.)

## 4 LOUNAIS-SUOMEN JÄTEHUOLLON JÄTEPAALAIMEN KUSTANNUSLASKENTA

Jätepaalaimen kustannuksia laskettaessa voidaan soveltaa yksivaiheista jakolaskentaa. Jätepaalaimella tuotettu paali on hyvin homogeenista ja toiminta jatkuvaa. Tällöin kustannukset voidaan jakaa vuosittaisten jätetonnien mukaan. Paalaimen kokonaiskustannuksia selvittäessä kustannukset tulevat rahoituskustannuksista ja laitteen välittömistä kuluista.

Jakolaskennan lisäksi voidaan käyttää keskimääräiskalkyylin laskentakaavaa, koska kyseessä on pitkäaikaisesta toiminnasta ja melko tasaisesta tuotantovirrasta. Siinä yksinkertaisesti jaetaan kaikki paalaimen käytöstä ja investoinnista aiheutuneet kustannukset suoritemäärällä, joka on tässä tapauksessa jätetonni.

### 4.1 Laskentaan valitut paalainmallit

Jätepaalaimen kustannusten tarkasteluun löytyi kaksi ehdokasta. Tarkasteluun haluttiin ottaa sekä pyörö- että kanttipaalain. Pyöröpaalaimesta ehdokkaaksi valikoitui Flexus Balasystemin paalain, jolla on suomalainen maahantuoja. Tämän valintaa tukee, että Suomessa muut toimijat käyttävät tätä paalainta. Paalain on mahdollista saada myös koukkulavalla, joten siirtäminen paikasta toiseen on helppoa. Paalaimen sähkömoottorin teho on 40 kilowattia ja tällä saavutetaan keskimäärin noin 30 paalin tuntiteho polttokelpoisella jätteellä. Paalattu polttokelpoinen jäte painaa 850 kilogramman verran paalia kohti, joten vertailukelpoiseksi tuntitehoksi saadaan 25,5 tonnia tunnissa. Paalaimella voidaan myös paalata muita materiaaleja, kuten puumateriaalia, pahveja, autonrenkaita, jyviä sekä erilaisia eläinrehuja.

Kanttipaalaimista tarkasteluun valikoitui ruotsalaisen Presonan valmistama paalain. Presonan myyjältä tuli sähköpostin välityksellä suositukseksi malli Presona LP 85 VH1 WD. Heidän paalaimensa sähkömoottorin teho on 55 kilowattia, jolla saadaan aikaiseksi polttokelpoisella jätteellä 20 tonnin paalausteho tunnissa. Paalaimesta tulee ulos 750 millimetrin korkuinen ja 1100 millimetrin levyinen ja paalin pituus voidaan itse määrittää. Presonan esitteen mukaan paalin tiheydeksi saadaan polttokelpoisella jätteellä noin 500 kilogrammaa per kuutiometri.

Muitakin valmistajien paalaimia tarkasteltiin, mutta alustavissa selvityksissä paalaimet olivat joko liian tehokkaita ja isoja käyttötarkoitukseen tai niillä ei saanut paalattua näin isoja määriä.

#### 4.2 Paalaukseen tarvittavat työpäivät

Paalaukseen tarvittavat työpäivät tarkoittaa sitä, kuinka monta päivää tarvitaan, jotta vaadittu jätemäärä saadaan paalattua. Nämä tiedot saadaan selville laskemalla ensin, kuinka paljon päivässä voidaan paalata jätettä. Tähän tulokseen tarvitaan tehokkaiden työtuntien määrä päivässä sekä paalausteho tunnissa. Näitä laskuja varten oletetaan, että työtä tehdään kahdessa vuorossa ja tehokkaiden työtuntien määrä tällöin olisi 12 tuntia päivässä. Vuosittain paalattun jätteen määrä on esitetty kolmena eri vaihtoehtona, jolloin saadaan ennakoitua kustannuksia eri jätemäärillä. Määrät ovat 50 000, 20 000 ja 10 000 tonnia vuodessa.

Presona LP 85 VH1 WD –paalaimen paalausteho on siis keskimäärin 20 tonnia tunnissa. Tällöin yhden päivän aikana, jolloin on 12 tuntia tehokasta työaikaa, voidaan paalata 240 tonnia jätettä. Mikäli vuosittaisen jätteen määrä on 50 000 tonnia, tämä jätemäärä saadaan paalattua 208 päivässä. 20 000 tonnin jätemäärä saadaan 83 päivässä ja 10 000 tonnia saadaan 42 päivässä.

Flexus Balasystemin pyöröpaalaimessa paalausteho on 25,5 tonnia tunnissa. Samalla laskukaavalla saadaan päivittäiseksi paalausmääräksi 306 tonnia. Vuosittaisilla jätemäärillä tämä tarkoittaa sitä, että 50 000 tonnia tulee paalatuksi 163 päivässä, 20 000 tonnia 65 päivässä ja 10 000 tonnia 33 päivässä.

#### 4.3 Jätepaalaimen pääomakulut

Jätepaalaimen pääomakuluja laskettaessa tarvitaan paalaimen hankintahinta, joka saadaan paalaimen myyjältä. Tässä tapauksessa oletetaan, että investointiin käytetään vierasta pääomaa, joten laskelmissa on käytetty 5 prosentin korkoa. Jotta saadaan selville vuositasolla, mitä investointi maksaa niin tässä laskelmassa on käytetty oletusta, että investointi maksettaisiin takaisin viidessä vuodessa. Pääomakulut ovat

laskettu Excelin maksu-kaavaa hyväksi käyttäen, jolloin saadaan hankintahinnalle todellinen kustannus LSJH:lle korkoineen vuositasolla. Tämä vuositasolla oleva hankintahinta on vielä jaettu halutulla jätetonnimäärällä, jotta saadaan laskettua pääomakulut tonnia kohden.

Presonan hankintahinta on myyjän mukaan 280 000 euroa. Koska paalaimen ei kuulu vaadittavaa muovikäärintä, se täytyy lisätä tuohon hintaan. Cross Wrap suositteli Presonan paalaimen perään CWD2200-LW-750-1/5 –käärintä, joka heidän mukaan maksaa 170 000 euroa. Tällöin kokonaishinnaksi saadaan 450 000 euroa. Excelin maksu-kaavalla saadaan vuosihinnaksi 103 938,66 euroa, jos lasketaan viiden vuoden ajalta ja viiden prosentin korolla. Tonnia kohden kustannukset ovat halvimmillaan 2,08 euroa, mikäli vuosittain paalattaisiin 50 000 tonnia jätettä. 10 000 tonnilla kustannukset ovat jo 10,39 euroa.

Flexuksen paalaimessa on hankintahintana maahantuojan mukaan 600 000 euroa. Koska tässä paalaimessa on integroitu muovikäärin, sitä ei tarvitse erikseen hankkia. Vuosihinnaksi tälle paalaimelle tulee ylläolevilla arvoilla 138 584,88 euroa. Tonnia kohden hinta on 50 000 tonnilla 2,77 euroa ja toisessa ääripäässä 10 000 tonnilla 13,86 euroa.

#### 4.4 Energiakustannukset

Jätepaalaimen energiakustannuksia laskettaessa otetaan huomioon paalaimen sähkömoottorin teho, markkinoiden sähköhintaa, paalaimen käyttötunnit vuodessa sekä vuosittain paalattavan jätteen määrä. Sähköhinnaksi oletetaan tässä tutkimuksessa olevan 0,12 euroa per kilowattitunti. Lukema saatiin Energiaviraston ylläpitämästä sivustosta [sahkonhinta.fi](http://sahkonhinta.fi), josta löytyy sähkölle keskihinta.

Laskelmissa on ensiksi laskettu paalaimen yhden vuoden energiantarve. Tämä saadaan selville kertomalla tehokkaiden työtuntien määrä päivässä vuoden työpäivillä. Tämä tulos kerrotaan paalaimen sähkömoottorin teholla, jolloin saadaan vuoden energiantarve. Tämä jaettuna vuosittaisella tonnimäärällä saadaan energiantarve per tonni. Kustannuksia laskettaessa sähkönhinta kerrotaan tällä energiantarpeella.

Presonan sähkömoottorinteho on 55 kilowattia ja vuodessa käyttötunteja tulee 2500 tuntia 50 000 tonnin vuotuisella paalauksella. Tässä tapauksessa ei tarvitse laskea käyttötunteja muilla paalausmäärillä, koska paalausmäärät ja käyttötunnit muuttuvat samassa suhteessa toisiinsa nähden. Näin ollen paalaimen vuotuinen energiantarve on 137 500 kilowattituntia. Paalattua tonnia kohden tämä tekee 2,75 kilowattituntia. Tästä saadaan laskettua kustannus tonnia kohden, joka on 0,12 euron sähköhinnalla 0,33 euroa per tonni.

Flexuksen paalain tarvitsee energiaa 40 kilowatin edestä. Nopeamman paalausvauhdin takia käyttötunteja tulee 1960 tuntia 50 000 tonnin paalausmäärällä. Energiantarpeeksi muodostuu 78 431 kilowattituntia. Tonnia kohden tämä tekee 1,57 kilowattituntia. Edellä mainitulla sähköhinnalla tämä tekee 0,19 euron kustannuksen tonnia kohden.

#### 4.5 Työvoimakustannukset

LSJH:lla on sopimus aliurakoitsijan kanssa työvoiman käytöstä, joka sopimuksen mukaan maksaa 62 euroa tunnilta. Tämän lukeman kanssa on laskettu paalaimen käyttökustannuksia työvoiman osalta.

Presonan paalaimessa työvoimakustannukset muodostuvat vuosittaisista käyttötunneista suhteessa paalattuun jätemäärään, josta tulee tonnikustannukseksi 3,10 euroa. Flexuksen paalaimessa työvoimakustannuksiksi tulee 2,43 €/t.

#### 4.6 Muut kustannukset

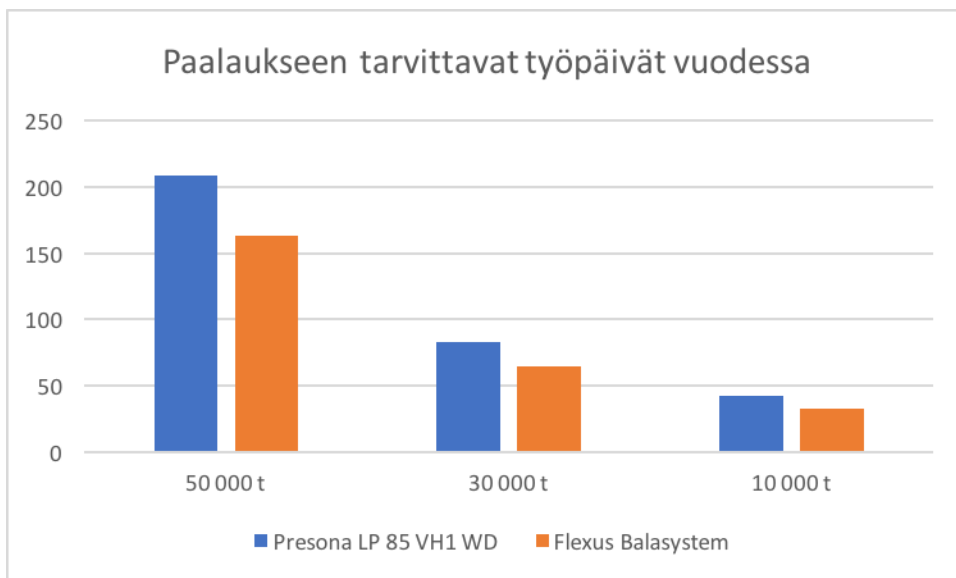
Paalaimissa tulee myös muita kustannuksia yllä olevien lisäksi. Suurimmat yksittäiset kulut tulevat paalaimen sidonnasta ja muovikääreestä. Paalien sidontapa riippuu paalaimen tyypistä. Presonan kantipaalaimessa paalit sidotaan langoilla kiinni, jonka jälkeen paali kääritään muovikalvolla, kun taas Flexuksen pyöröpaalaimessa paalin ympärille tulee sidontaverkko ennen muovikalvoa.

Flexuksen pyöröpaalaimessa sidontakustannukset ovat saatu heidän sisäisestä kustannuslaskelmasta. Sidontaverkkokustannukset ovat 0,89 €/t. Muovikalvo maksaa tonnia kohden 3,15 euroa.

Presonan paalaimen sidontakustannukset ovat vaikeammin määriteltäviä ja tarkkaa lukemaa ei löytynyt, joten ne ovat tässä selvityksessä laitettu samoiksi kuin pyöröpaalaimen kustannukset. Paalaimessa on erillinen käärintälaite ja laitteen toimittajan Cross Wrapin mukaan muovikalvojen kustannus olisi 2,2 euroa tonnia kohden.

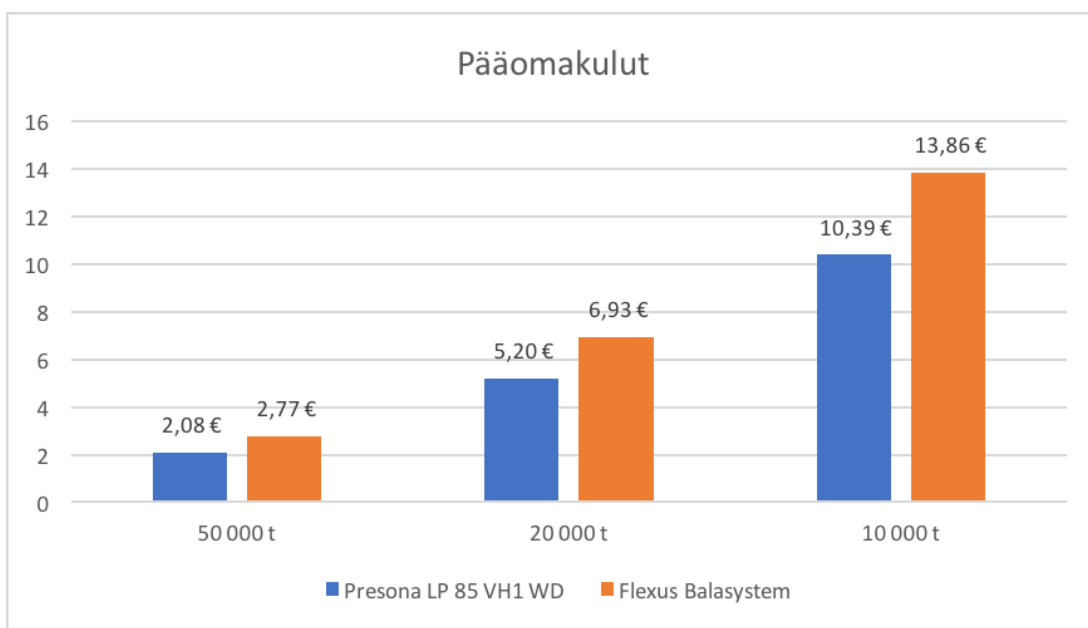
## 5 JÄTEPAALAIMEN KUSTANNUSTEN ANALYSOINTI

Jätepaalaimen hankintaselvityksessä tärkeimpänä osa-alueena on kustannukset. Lähempään tarkasteluun valikoitui kaksi eri tyyppistä jätepaalainta ja niiden tyypilliset erot erottuivat selvästi esille kustannuslaskennassa. Suurimman eron paalaimiin tekee laitteen paalaustehokkuus. Flexuksen pyöröpaalain pystyy paalaamaan tunnissa keskimäärin 25,5 tonnia tunnissa, kun taas Presonan kanttipaalain saa paalattua samassa ajassa 20 tonnia eli 20 prosenttia tehokkaammin. Tämä tehokkuus näkyy varsinkin vuodessa tarvittavien työpäivien määrässä, joka on Flexuksen paalaimella paljon alhaisempi kuin Presonalla. Kuvio 1 osoittaa tämän eron graafisessa muodossa. Suurimman paalausmäärän eli 50 000 tonnin jätteen paalaamiseen menee kanttipaalaimella 208 päivää, kun taas pyöröpaalaimella sama määrä saadaan paalattua jo 163 päivässä. Nämä säästyneet päivät voidaan hyödyntää muiden materiaalien paalaamiseen, kuten pahvin tai muovin, jolloin kiinteitä kustannuksia saadaan yhä pienemmäksi.



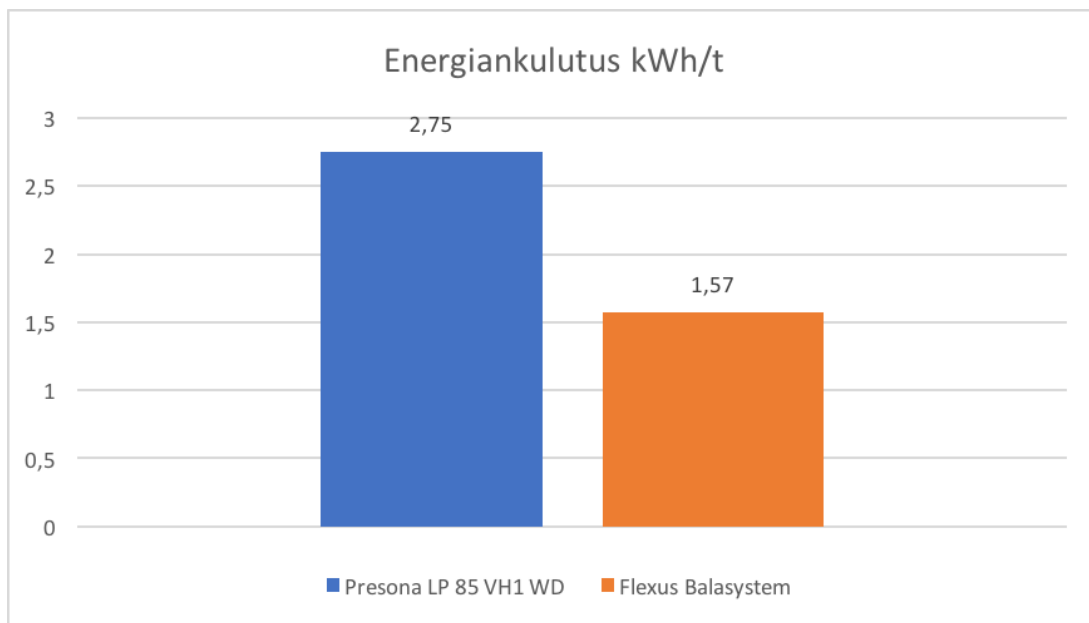
Kuvio 1. Jätteen paalaukseen tarvittavat työpäivät vuodessa.

Pääomakuluissa näkyy selvästi laitteiden hintataso. Presonan pelkkä paalain maksaa 280 000 euroa ja siihen päälle tulee 170 000 euron Cross Wrapin käärintälaite. Yhteensä kaikki maksaa 450 000 euroa. Flexuksen paalain, johon kuuluu integroitu käärin, maksaa 600 000 euroa, joten hinnanero on merkittävä. Kuvio 2:ssa on osoitettu miten paljon pääomakulut vaihtelevat paalausmäärien mukaan. Paalausmäärien lasiessa, pääomakulujen osuus kasvaa huomattavasti.



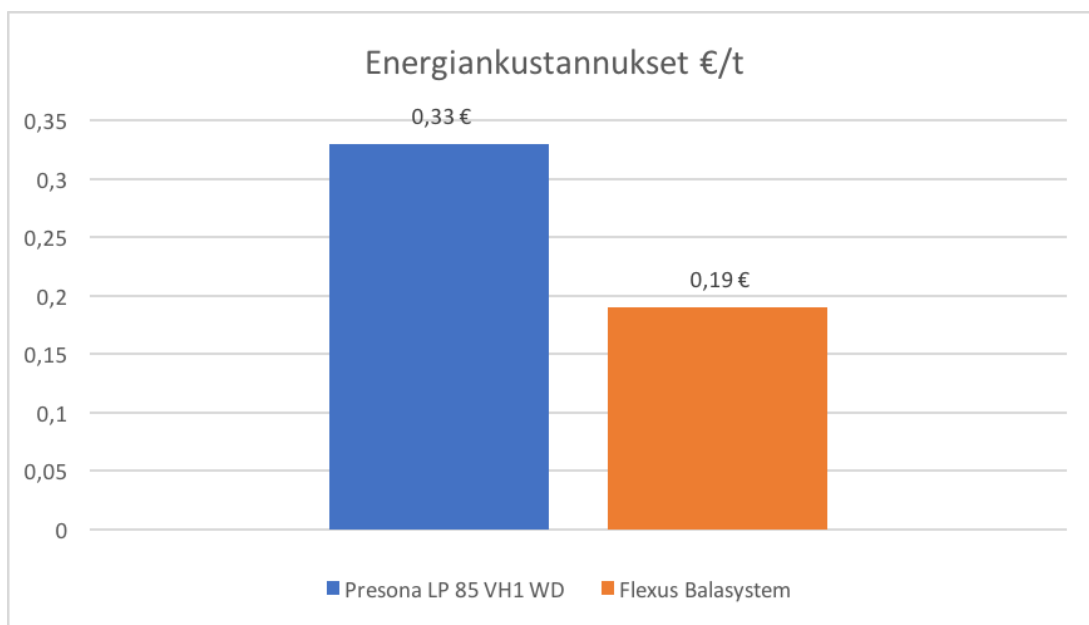
Kuvio 2. Paalaimen pääomakulut tonnia kohden.

Energiakulutuksessa kustannusten ero kahden paalaimen välillä näkyy selvästi ja Flexuksen vähempivirtainen moottori tuo pienemmät energiantarpeet tonnia kohden verrattuna Presonan paalaimeseen, kuten Kuvio 3 osoittaa. Flexuksen paalain paalaa enemmän jätettä tunnissa pienemmällä energiantarpeella kuin Presonan paalain.



Kuvio 3. Energiankulutus kWh/t

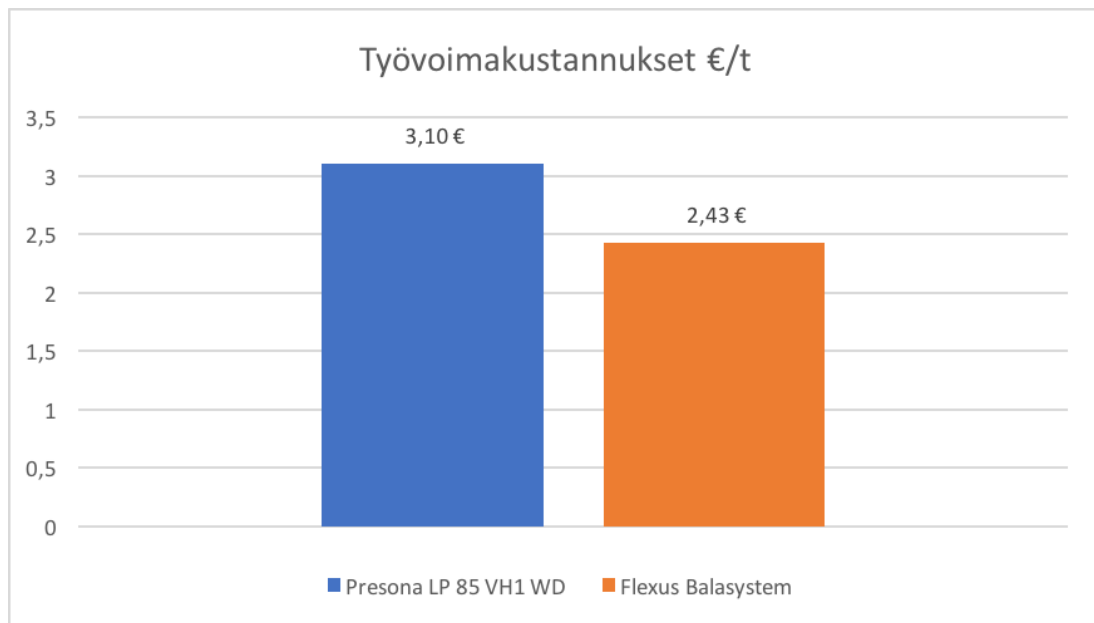
Kustannuksissa tämä tekee 14 sentin eron tonnia kohden, kuten Kuvio 4 osoittaa.



Kuvio 4. Energiakustannukset tonnia kohden.

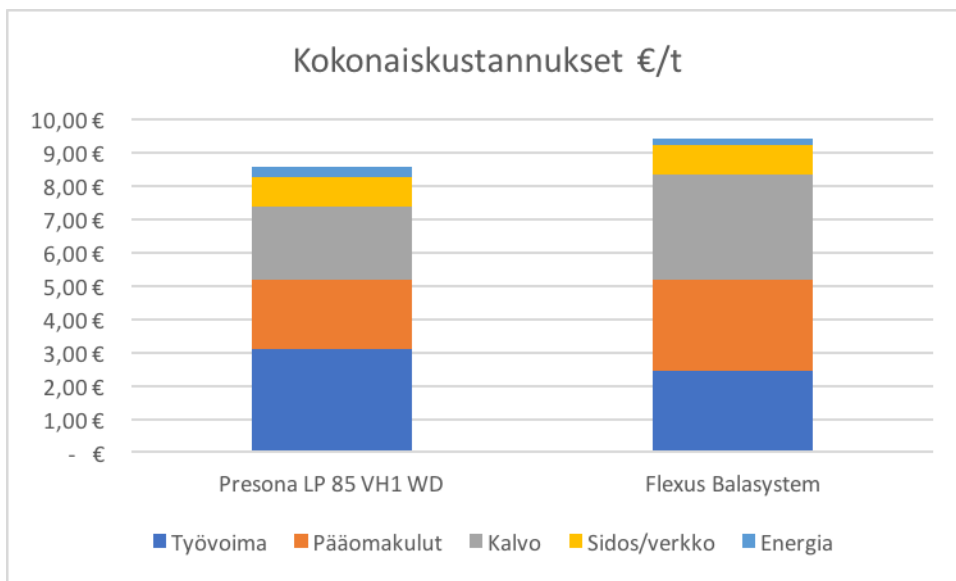


Työvoimakustannuksissa eron vaikutukset näkyvät hyvin suhteessa paalaustehokkuuteen. Flexuksen tehokkaampi paalaus tuo säästöjä työvoimakustannuksiin verrattuna Presonan paalaimen. Suuremman paalaustehokkuuden ansiosta jätteet saadaan paalattua nopeammin ja työhön ei kulu niin paljon aikaa.



Kuvio 5. Työvoimakustannukset tonnia kohden.

Kuvio 6 :een on koottu kaikki käytöstä aiheutuneet kustannukset yhteensä 50 000 tonnin jätemäärällä. Siitä näkee, että Presonan kustannukset tonnia kohden ovat halvemmät kuin Flexuksen kustannukset. Ero syntyy yksinomaan pääomakuluista, jossa Presonan paalain ja Cross Wrapin käärin tulevat hankintahinnaltaan 150 000 euroa halvemmaksi kuin Flexuksen järjestelmä. Kokonaiskuluiksi muodostuu siis Presonalla 8,60 euroa tonnia kohden, kun taas Flexuksella 9,43 euroa.



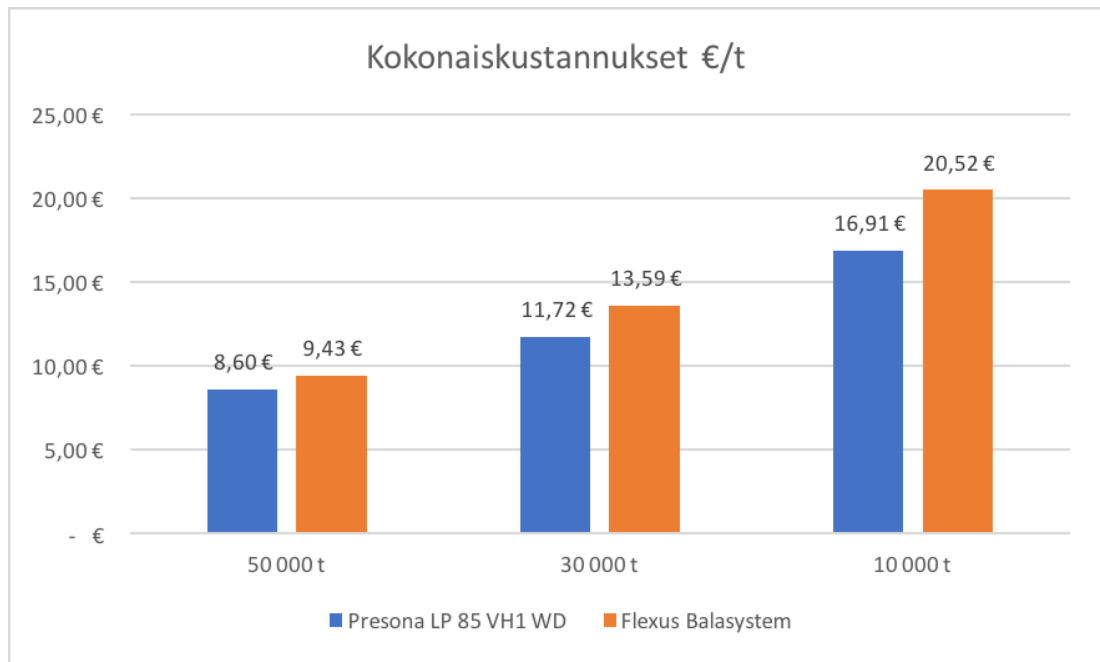
Kuvio 6. Kokonaiskustannukset 50 000 tonnin jättemäärällä.

Taulukkoon 1 on koottu kaikki kustannukset eri tonnimäärillä, josta voidaan vertailla yksittäisiä kustannuksia suhteessa kokonaiskustannuksiin kahden paalaimen välillä.

€/t	50 000 t		30 000 t		10 000 t	
	Presona	Flexus	Presona	Flexus	Presona	Flexus
Energia	0,33	0,19	0,33	0,19	0,33	0,19
Sidos/verkko	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Pääomakulut	2,08	2,77	5,20	6,93	10,39	13,86
Työvoimakustannukset	3,10	2,43	3,10	2,43	3,10	2,43
<b>Yhteensä</b>	<b>8,27</b>	<b>9,24</b>	<b>11,39</b>	<b>13,40</b>	<b>16,58</b>	<b>20,33</b>

Taulukko 1. Paalainten kokonaiskustannukset eriteltynä eri tonnimäärillä.

Vertailu eri tonnimäärillä näyttää sen, että kustannukset karkaavat korkealle sen mukaan, miten paalattavan jätteen määrä pienenee. Tämä johtuu pelkästään pääomakuluista, jotka muuttuvat jätteen määrän mukaan.



Kuvio 7. Kokonaiskustannukset eri tonnimäärillä.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuloksista voidaan todeta, että Presonan paalaimella jätteiden paalaus tulee kustannustehokkaammaksi. Tämä ei kerro absoluuttista totuutta kustannuksista, vaan siihen vaikuttaa tarjousneuvottelut valmistajien kanssa, jolloin todellinen hankintahinta selviää, sillä pääomakulut vaikuttavat suuresti kustannusrakenteeseen. Myös paalaimen liikuteltavuus on työläämpää Presonan paalaimen kanssa jo pelkästään sen takia, että mukana on erillinen käärintälaite. Flexuksen paalain on mahdollista saada koukkulavalla, joten siirtäminen paikasta toiseen on helpompaa. Maahantuojan mukaan siirtäminen paikasta toiseen on yhden päivän urakka.

Kustannusten saaminen vertailukelpoiksi kahden paalaimen välillä on hankalaa, jonka takia kokonaiskustannuksista on jätetty pois huoltokustannukset. Myöskin Cross Wrapin käärimen teknisiä tietoja ei saatu kyselyistä huolimatta, joten käärimestä on vain kalvokustannukset saatavilla. Kustannusarviot ovat tehty valmistajien antamien tietojen perusteella ja muiden saatavilla olevien tietojen perusteella.

Paalaustehokkuuteen on syytä kiinnittää huomiota, sillä Flexuksen paalain saa paalattua jätteet paljon nopeammin, mikä vapauttaa paalaimen muihin tehtäviin, mikäli

tarve vaatii. Suurimmalla jätemäärällä Flexus paalaa jätteet 45 päivää nopeammin kuin Presona. Päivässä tämä tekee 60 tonnia enemmän paalattavaa Flexuksen paalaimella.

	Presona + Cross Wrap	Flexus
Kustannusrakenne	+	-
Paalaustehokkuus	-	+
Liikuteltavuus	-	+

Taulukko 2. Päätöksiin vaikuttavat tekijät.

Taulukossa 2 on esitetty mahdolliseen hankintaan liittyviä tekijöitä ja niiden vaikutusta paalaimiin. Vertailu näiden kahden paalaimen välillä on tasaista ja molemmissa on omat hyvät puolensa. Taulukon tuloksista ei voida vetää suoria johtopäätöksiä, sillä päätökseen vaikuttavilla tekijöillä ei ole samaa painoarvoa. Paalaimen kustannusrakenne tuo suurimman painoarvon ja siihen on syytä kiinnittää huomiota. Tämän vuoksi Presonan ja Cross Wrapin yhdistelmä on varteenotettava vaihtoehto näistä kahdesta. Toisaalta Flexuksen paalain on parempi vaihtoehto kahdessa muussa tekijässä eli paalaustehokkuudessa ja liikuteltavuudessa. Flexuksen paalaimella saa päivässä paalattua 60 tonnia enemmän jätettä kuin Presonalla ja sitä voidaan liikutella eri jätekeskuksiin vaivattomimmin. Näiden kriteerien valossa näistä kahdesta paalaimesta parempi vaihtoehto on Presonan paalain kustannusten vuoksi, vaikka muuten Flexuksen paalain on parempi vaihtoehto.

## LÄHTEET

Asetus kaatopaikoista 2.5.2013/331

Cross Wrap Oy:n www-sivut. 2016. <http://www.crosswrap.com>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien poistamisesta. 19.11.2008, 2008/98/EY, EUVL L 312, 22.11.2008, 10.

HSY:n www-sivut. 2015. Viitattu 22.11.2016 <https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/uutishuone/2015/Sivut/Orgaanisen-jatteen-kaatopaikkakielto-ei-vaikutajitteluun-paakaupunkiseudulla.aspx>

Kinnunen, J., Laitinen, E., Laitinen, T., Leppiniemi, J. & Puttonen, V. 2009. Avainlaskentatoimeen ja rahoitukseen. Keuruu: KY-Palvelu Oy

Mikkola, P. 2016. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n esittely

Pellinen, J. 2006. Kustannuslaskenta ja kannattavuuslaskenta. Helsinki: Talentum Media Oy

Turun seudun jätetaksa – kiinteä yhdyskuntajäte. 1.4.2016. <https://www.lsjh.fi/wp-content/uploads/Turun-seudun-jätetaksa-1.4.2016-fin.pdf>

Valtakunnallisen jätesuunnitelman uudistamistyöryhmän mietintö jätelainsäädännön uudistumistarpeista ja –mahdollisuuksista. 2006.  
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B9D8D21C2-2D71-43F4-B072-30BF39642419%7D/119685>

Valtonen, J. 2016. Jätepaalaimen alustava liiketoimintasuunnitelma. Esitelmä opinäytetyön aloituspalaverissa.

Ympäristöhuolto puhdistuspalvelualalla. Hyria.  
[https://www.hyria.fi/files/6642/Ymparistohuolto\\_koulutus\\_OSA2.pdf](https://www.hyria.fi/files/6642/Ymparistohuolto_koulutus_OSA2.pdf)

Ympäristöministeriön www-sivut. 2016. Viitattu 15.11.2016. [http://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/jatelainsaadanto](http://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/jatelainsaadanto)

Ympäristöministeriön www-sivut. 2013. Viitattu 22.11.2016. [http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston\\_asetus\\_rajottaa\\_organit\(9922\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Valtioneuvoston_asetus_rajottaa_organit(9922))