

KLAPIEN PAKKAUSLAITTEEN JA ROSKANPOISTON TUOTEKEHITYS

Ville Viitanen

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Satakunnan Ammattikorkeakoulu

2016

KLAPIEN PAKKAUSLAITTEEN JA ROSKANPOISTON TUOTEKEHITYS

Viitanen Ville
Satakunnan Ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2016
Ohjaaja: Santanen Teemu
Sivumäärä: 33
Liitteitä: 0

Avainsanat: polttopuu, klapi, pakkauslaite, roskanpoisto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia erilaisia menetelmiä pienten klapiakkausten valmistukseen. Tutkintaan liittyi klapien pakkauslaitteen lisäksi roskanpoistolaite ja näiden kahden laitteen väliin asetettava kuljetinosuus.

Työssä tutkittiin markkinoilla olevia ratkaisuja ja kehiteltiin omia ratkaisuja. Työssä analysoitiin eri ratkaisuvaihtoehtoja erikseen laitteen jokaiselle toiminnalliselle osa-alueelle. Analysoinnissa käytettiin hyväksi arvoanalyysitaulukkoa, jossa oli listattuna tärkeitä ominaisuuksia laitteen toiminnan kannalta. Arvoanalyysitaulukon tuottamat pisteet, ja niiden pohjalta tehty sanallinen arviointi, johti toimivaan ratkaisuun kädessä kannettavien klapiakettien valmistukseen.

PRODUCT DEVELOPMENT OF FIREWOOD PACKING AND RUBBISH REMOVING DEVICES

Ville Viitanen

Satakunta University of Applied Sciences

Degree program in Production & Mechanical Engineering

November 2016

Supervisor: Santanen Teemu

Pages: 33

Appendices: 0

Keywords: Firewood, packing device, removal of rubbish

The purpose of this thesis was to analyze different options for packing firewood in small, easily carriable, packages and removing excess rubbish out of them. Usage of conveyor system for moving firewood was also under inspection.

Both commercial and new innovations for this kind of system were under inspection. Each individual device was first inspected on their own and then as a whole, modular unit. Charts and and word based analysis was used to determine the best devices for this purpose.

SISÄLLYSLUETTELO

<u>1. Johdanto</u>	<u>5</u>
<u>2. Laitteiden kuvaus ja vaatimukset</u>	<u>7</u>
<u>2.1 Yleisesti</u>	<u>7</u>
<u>2.2 Pakkauslaite</u>	<u>7</u>
<u>2.3 Roskanpoisto</u>	<u>8</u>
<u>2.4 Kuljetus roskanpoistosta pakkauslaitteeseen</u>	<u>9</u>
<u>3. Ideointi</u>	<u>9</u>
<u>3.1 Ratkaisumalleja roskanpoistolle</u>	<u>10</u>
<u>3.1.1 Rakomenetelmä</u>	<u>10</u>
<u>3.1.2 Kourumenetelmä</u>	<u>10</u>
<u>3.1.3 Sälerumpumenetelmä</u>	<u>11</u>
<u>3.1.4 Kipattava rumpumenetelmä</u>	<u>13</u>
<u>3.2 Ratkaisumalleja pakkauslaitteelle</u>	<u>14</u>
<u>3.2.1 Vannemenetelmä</u>	<u>15</u>
<u>3.2.2 Pussitusmenetelmä</u>	<u>16</u>
<u>3.2.3 Pahvilaatikko</u>	<u>17</u>
<u>3.2.4 Nostettava rumpu</u>	<u>17</u>
<u>3.3 Kuljetin</u>	<u>19</u>
<u>4. Ratkaisumallien arvoanalyysit</u>	<u>22</u>
<u>4.1 Roskanpoiston arvoanalyysi</u>	<u>23</u>
<u>4.2 Pakkauslaitteen arvoanalyysi</u>	<u>27</u>
<u>4.3 Kuljettimen arviointi</u>	<u>30</u>
<u>5. Loppupäätelmä</u>	<u>31</u>
<u>Lähdeluettelo</u>	<u>33</u>

1. JOHDANTO TYÖLLE

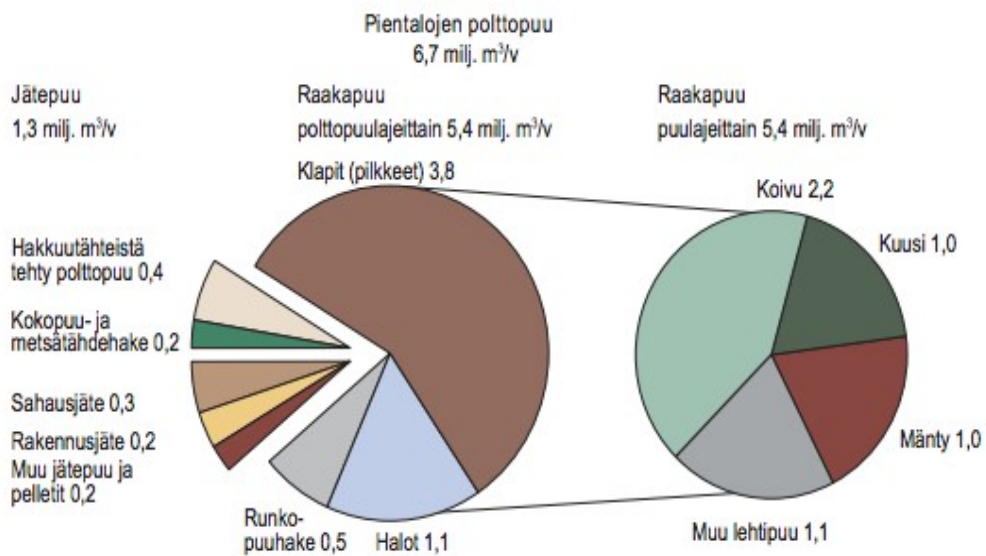
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää pienkäyttöön soveltuva polttopuiden, eli klapien, pakkauslaite ja roskanpoisto. Työn idea tuli ajatuksesta tuottaa pieniä määriä polttopuuta myyntiin yksityishenkilöille. Kohderyhmänä olisi pääasiassa ihmiset jotka ostavat pieniä, käsissä kannettavia määriä, polttopuuta esimerkiksi kaupunkiasuntojen takan lämmitykseen - tai vaikka mukaan yksittäiselle mökkireissulle. Esimerkiksi juuri kaupunkiasunnoissa ei ole useinkaan tilaa varastoida isoja määriä polttopuuta. Näissä tapauksissa tarve ostaa pieniä määriä polttopuuta on ilmeinen.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää ja pohtia erilaisia ratkaisumalleja niin pakkauslaitteen kuin roskanpoistonkin toiminnalle. Työssä käydään läpi jo mahdollisia markkinoilla olevia laitteita, mutta pohditaan myös omia menetelmiä ongelman ratkaisemiseen. Markkinoilla ei juurikaan ole pienen tuotannon pakkauslaitteita roskanpoistolla, joten tällaiselle laitteelle on varmasti kysyntää harrastusmaisesti vapaa-ajalla klapeja myyntiin pakkaavalle henkilölle. Tässä tapauksessa tutkimusta tehdään yksityishenkilölle jolla on kokemusta metalli- ja konetöistä.

Tutkimuksessa selvitetään tuotekehityksen omaisesti erilaisia vaihtoehtoja laitteen toiminnalle, mutta ei tuoteta tarkkoja piirustuksia laitteen toiminnasta tai kasaamisesta. Laitteen kasaajan tulee käyttää omaa ammattitaitoaan laitteen kasaamiseen hyödyntäen työssä saatuja johtopäätöksiä erilaisten ratkaisujen toiminnasta ja tehokkuudesta.

Klapien tuotanto raakapuusta ei ole tämän työn aiheena. Tutkimus liittyy tapaukseen jossa tasakokoista polttopuuta ostetaan isohkoja määriä kerrallaan. Pakattavien klapien pituus on noin 30 cm.

Polttopuiden käyttö on Suomessa hyvin yleistä. Pientaloissa poltettiin lämmityskaudella 2007/2008 puuta yhteensä 6,7 miljoonaa kiintokuutiometriä (milj. m³) vuodessa, ja niissä poltettiin keskimäärin 3,8 kuutiometriä polttopuuta taloa kohden. Lähes kymmenesosa (9%) Suomessa käytetystä kotimaisesta raakapuusta poltetaan pientaloissa. Polttopuun osuus pientalojen lämmitysergiasta on kaksi viidesosaa.



Kuva 1: Pientalojen polttopuun käyttö

2. LAITTEIDEN KUVAUS JA VAATIMUKSET

2.1 Yleisesti

Laitteille on asetettu erilaisia vaatimuksia jotka niiden tulee täyttää. Päävaatimuksena on, että laitteistolla pystytään pakkaamaan klapeja sopivan kokoisiin paketteihin, irrottamaan roskaa klapien pinnasta, ja kuljettamaan klapit roskanpoistosta pakkauslaitteeseen. Laitteiston ei tarvitse olla automatisoitu, mutta yhden tai kahden henkilön on pystyttävä hoitamaan koko prosessi ongelmitta. Laitteiden toiminnalle on tarvittaessa käytössä traktorin moottori, mutta voimansiirto voi tapahtua myös erillisellä sähkömoottorilla. Tavoitteena kuitenkin on, että erillisiä moottoreita ja muita lisälaitteita tarvittaisiin mahdollisimman vähän.

Laitteiston tulee olla kestävä ja mahdollisimman huoltovapaa. Epäsäännöllisen käytön kestäminen on oleellista koko laitteistolle. Pakkauslaitteen tai roskanpoiston puuttuminen ei saa olla esteenä toisen toiminnalle. Laitteiston tulee siis olla modulaarinen, eli eri toiminnot ovat irroitettavissa toisistaan ja asetettavissa yhteen tarvittaessa.

2.2 Pakkauslaite

Klapien pakkauslaitteen tarkoituksena on nimensä mukaisesti pakata polttopuut pakettiin jota yksi ihminen pystyy kantamaan ongelmitta. Pakkauslaitteen ei ole tarkoitus olla täysautomaattinen, mutta kuitenkin niin yksinkertainen että yksi ihminen pystyy operoimaan sitä helposti yksin. Pakkauslaitteella sinänsä ei ole ulkonäkövaatimuksia, sillä sitä ei ole tarkoitus massatuottaa ja täten saada houkuttelevan näköiseksi mahdollisia ostajia ajatellen. Itse pakkauksen ulkonäöllä on kuitenkin jonkin verran väliä, sillä edukseen erottuvat myyntipakkaukset kiinnittävät polttopuun ostajien huomion.

Pakkauslaitteen tulee pakata klapit mahdollisimman tiiviisiin paketteihin, jotta hukkatilaa ei synny mahdollisimman paljon, ja pieneen tilaan saadaan kasattua mahdollisimman paljon klapia. Jos paketeissa on huomattavan paljon hukkatilaa, saattavat klapit ”muljahdellestaan” kasautua tiiviimmin pakettiin. Tämän seurauksena pakkauksesta tulee väljä. Tämä saattaa tietyntilaisissa pakkausmenetelmissä johtaa klapien putoamiseen pakkauksesta ja pakkauksen hajoamiseen.

Laitteen on syytä olla mahdollisimman yksinkertainen, jotta mahdolliset vikaantumiset pysyisivät vähäisinä. Laitteen tulee myös kestää harvaa ja epäsäännöllistä käyttöä, sekä säilytystä kylmässä tilassa. Käyttöään on syytä olla mahdollisimman pitkä.

2.3 Roskanpoisto

Roskanpoiston tarkoituksena on poistaa osa klapien pinnassa olevasta irtokaarnasta ja sahanpurusta. Klapiaketeista tulee tämän järjestelmän ansiosta siistejä käyttää sisätiloissa, ja kuljettaa vaikka auton penkillä. Siistit paketit houkuttelevat klapien ostajia enemmän kuin epäsiistit paketit. Roskanpoisto voi olla modulaarisena osana pakkauslaitteen ohessa, eli näiden kahden laitteen ei tarvitse olla kiinni toisissaan. Tämä mahdollistaa myös pakkauslaitteen käytön roskanpoiston ollessa rikki, ja toisaalta niissä tapauksissa kun roskanpoisto ei ole tarpeellista.

Roskanpoiston tulee olla tarpeeksi tehokas, jotta suurin osa irtomateriaalista poistuu klapien pinnalta. Roskanpoiston tulee kyetä poistamaan roskaa samanaikaisesti useammasta klapistä kerrallaan, sillä yksittäisten klapien siistiminen olisi liian tehotonta ja aikaa vievää. Laitteen tulee poistaa roskat vähintään yhden pakkauksen täyttävästä klapiäärästä, mutta lienee tehokkaampaa poistaa roskaa samanaikaisesti sitä isommasta määrästä. Näin pakkaajan ei tarvitse odottaa klapeja pakkausten tekemisen välissä. Tavoitteena on, että roskanpoisto tapahtuu mahdollisimman itsenäisesti samalla kun työntekijä operoi itse pakkauslaitetta. Klapien saattaminen roskanpoistoon voi kuitenkin tapahtua manuaalisesti.

2.4 Kuljetus roskanpoistosta pakkauslaitteeseen

Tavoitteena on, että klapit saataisiin kulkemaan mahdollisimman vaivattomasti roskanpoiston ja pakkauslaitteen välillä. Kuljettimen on syytä saada klapit asettumaan mahdollisimman tasaisesti pakkauslaitteeseen, jotta laitteiston käyttäjän tarvitsisi korjailla mahdollisimman vähän klapien asentoa. Kuljetin saattaa olla esimerkiksi valmiina ostettu kuljetinhihna johon tehdään tarvittaessa modifikaatioita tätä kyseistä tarvetta ajatellen. Kuljetinosuus erillisenä laitteena on sinänsä tarpeeton, mikäli klapit saadaan kulkemaan siististi laitteesta toiseen ilman sitä.

3. IDEOINTI

Tässä kappaleessa käsitellään erilaisia vaihtoehtoja laitteiston eri osien toiminnalle. Niin pakkauslaite, roskanpoistolaite, kuin kuljettava välisuuskin käsitellään erikseen omina kokonaisuuksina. Käsiteltävänä on markkinoilla valmiina olevia ratkaisuja ja uusia ideoita. Valmiita ratkaisuja voidaan soveltaa tämän kyseisen tehtävän tarpeisiin sopivaksi. Tässä kappaleessa vaihtoehtoja esitellään mahdollisimman ennakkoluulottomasti. Ratkaisujen arviointi tapahtuu myöhemmin.

3.1 Ratkaisumalleja roskanpoistolle

3.1.1 Rakomenetelmä

Roskanpoiston tulee olla tarpeeksi tehokas ja nopea, jotta siitä saadaan tarvittava hyöty. Yksinkertaisimmillaan roska-ainesta saadaan poistettua klapien pinnalta siten, että klapit tiputellaan kuljettimelle josta ne siirtyvät pakkauslaitteeseen. Kuljettimen ja pakkauslaitteen väliin tulee rakentaa pieni ramppi joka on kuitenkin muutaman senttimetrin verran irrallaan pakkauslaitteesta. Sopivan kokoisen välin tapauksessa isommat ja painavammat klapit jatkavat raon yli ongelmitta matkaansa pakkauslaitteeseen, mutta klapeja huomattavasti pienempi ja kevyempi roskasälä putoaa raosta kuljettimen ja pakkauslaitteen alla olevaan keräysastiaan. Mitään muuta toimenpidettä tämä ratkaisu ei vaadi. Sopivanlaisella kuljettimella ja pakkauslaitteella mitään ramppia ei välttämättä edes tarvita. Sellaisessa tapauksessa riittää että pakkauslaitteen ja kuljettimen välissä on rako josta roska-aines putoaa läpi, mutta jonka yli klapit kuitenkin kulkevat.

3.1.2 Kourumenetelmä

Toinen yksinkertainen vaihtoehto roskanpoistolle on valmistaa ritilälevystä maksimissaan 2 metrin mittainen kouru joka asetetaan sopivaksi nähtyyn kulmaan. Klapit pudotellaan kourun yläpään ja alas valuessaan niiden pinnalla oleva roska-aineen hankautuu ritiläiseen pintaan. Hankauksen ansiosta klapien pinnasta irtoaa roska-ainesta joka kerääntyy kourun alla sijaitsevaan keräysastiaan.

3.1.3 Sälerumpumenetelmä

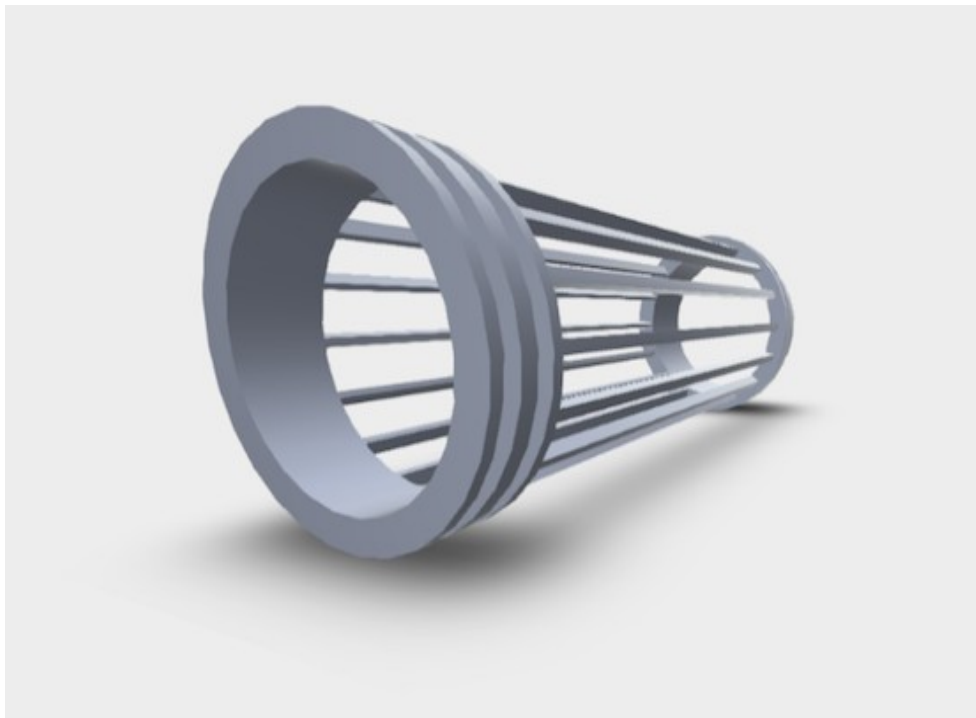
Eräänä vaihtoehtona roskanpoiston hoitamiseen voidaan nähdä rumpumainen ratkaisu. Tässä ratkaisussa klapit kulkevat sylinterimäisen pyörivän rummun läpi. Rummun seinämän ovat säleikköiset ja rumpu on vaaka-asennossa, muutaman asteen verran kallellaan pakkauslaitteen suuntaan. Rummun pyöriessä klapit liikkuvat pakkauslaitteen suuntaan. Pyöriessään klapit törmäilevät niin toisiinsa kuin rummun säleikköisiin seiniinkin. Nämä törmäykset ja hankaukset aiheuttavat roska-aineksen irtoamisen klapeista ja tippumisen rummun säleiden välistä alapuolella sijaitsevaan keräyskaukaloon. Rummun pyörimisen ja kallistuskulman ansiosta klapit kulkevat haluttuun suuntaan. Kallistuskulman jyrkkyyttä säätämällä voidaan vaikuttaa klapien kulun nopeuteen ja sopeutua tilanteisiin jossa klapeja kulkee laitteessa erilaisia määriä.

Rummun pyöritys voisi tapahtua yksinkertaisella hihnatoiminnolla. Rummun läpi voisi kulkea akseli joka on kiinnitettyä rummun molempiin päihin kiinnikkeillä jotka ylettyvät akselista rummun sisäreunoille. Kiinnitysten tulee kuitenkin jättää tarpeeksi tilaa klapien saattamiseen rummun sisään ja sieltä ulos. Akselin jäädessä rummun sisäpuolelle, voi sen pintaan suunnitella erilaisia teräväreunaisia ulokkeita jotka omalta osaltaan auttavat roskan poistamisessa klapien pinnalta. Akselin molemmissa päissä, sopivan matkan verran ulkona rummun päädyistä, olisi laakerit jotka mahdollistaisivat rummun pyörimisen. Laakeroidut akselin päät olisivat kiinni kannattimissa jotka toimisivat laitteen jalkoina.

Toinen idea rummun käytölle olisi sellainen, jossa rumpu lepää pitkittäissuunnassa kahden tangon päällä. Tankoihin asetetaan laakeroituja rullia jotka mahdollistavat rummun pyörimisen niiden päällä vapaasti. Rumpu olisi akseliversion tapaan myös asetettu sopivaan kulmaan, jotta klapit kulkevat rummun läpi halutulla tavalla. Tankojen päihin tulee asentaa kuitenkin stopperit, jotka pitävät rummun paikoillaan.

Tangot olisivat kiinni jaloissa jotka kannattavat koko laitetta. Jalkojen korkeutta voidaan säätää yksinkertaisella mekanismilla jossa neliöprofiilisten, sisäkkäin olevien, metalliputkien samoilla sivuilla on reikiä. Kun rumpu nostetaan pois laitteen jalkojen päältä, voidaan sisempää metalliputkea nostaa tai laskea osittain toisen sisällä. Halutun korkeuden löydyttyä asetetaan molempien putkien reunoilla olevat reiät yhteen, ja laitetaan sopivan kokoinen priikka rei'istä läpi. Tangot tulee kiinnittää jalkoihin jonkinlaisella saranamaisella mekanismilla joka mahdollistaa rummun latauspään olemisen poistopäätä korkeammalla.

Tässä menetelmässä rummun ympäri kulkisi hihna joka pyörittää rumpua. Hihnalle olisi rummun ulkoreunalla oma syvennetty uomansa. Tämä mahdollistaa hihnan liikkumisen vapaasti rumpua kannattelevista tangoista huolimatta. Rumpua pyörittävän sähkömoottorin saa ostettua käytettynä noin 100-500 € hintaan.



Kuva 2: Sälerumpu

Kuvassa (2) on SolidWorks 3D-mallinnusohjelmalla mallinnettu havainnollistava esimerkkikuva säleikköisestä roskanpoistorummusta. Rummun päädyn ulkoreunoilla näkyy syvennykset joihin saa kiinnitettyä rumpua pyörittävän hihnan. Noin 30 cm pitkälle klapille tarkoitettun rummun tulisi olla halkaisijaltaan noin 60 cm ja pituudeltaan vähintään noin 150 cm.

3.1.4 Kipattava rumpumenetelmä

Roskanpoiston voisi hoitaa myös rummulla, joka olisi pituussuunnassa edellisiä esimerkkejä lyhyempi, ja sen toinen pääty olisi umpinainen. Rumpu siis täytettäisiin ja tyhjennettäisiin samasta päästä. Rummun umpinaiseen päätyyn, tai takaseinään, olisi kiinnitetty lyhyt varsi jonka varassa rumpu pyörii vaakatasossa. Rummun seinämien tulisi olla säleikköiset tai reikäiset jotta roskat pääsevät putoamaan rummista ulos. Rumpu siis täytetään klapeilla ja sitä pyöritetään joko käsitöimisesti kammella, tai moottorin avustuksella. Rummun olisi syytä olla kallistettava jotta rumpua pyöritettäessä klapit eivät pääse tippumaan suuaukosta, ja toisaalta jotta rumpu saadaan tyhjennettyä klapeista helpommin. Ratkaisua voitaisiin verrata perustoiminnoiltaan betonimyllyn toimintaan.

Yksinkertaisempaan variaationa tälle laitteelle olisi kallistumaton, pystyasennossa oleva, rumpu joka täytettäisiin sen päällä olevasta aukosta. Aukko on mahdollista sulkea luukulla rummun pyörittämisen ajaksi.



Kuva 3: Betonimylly

Kuvassa (3) FXA-merkkinen betonimylly. Kyseisen laitteen ideaa voisi hyödyntää tässä roskanpoistomenetelmässä. Myllyn rummun reunojen tulisi olla säleikköiset tai reikäiset jotta roskat poistuvat kunnolla. Klapit voidaan kipata kuljettimelle rummun pyöritettyä klapeja tarpeeksi kauan.

3.2 Ratkaisumalleja pakkauslaitteelle

Klapien pakkauslaitteelle on monenlaisia erilaisia ratkaisuja. Joissakin käytetään moottorin voimaa - kun taas toiset ovat hyvinkin yksinkertaisia täysin käsikäyttöisiä ratkaisuja. Klapit voidaan pakata pusseihin, ne voidaan sitoa toisiinsa kireällä vanteella tai ne voidaan kääriä muoviin tai verkkoon. Yksinkertaisimmillaan klapeja voidaan pakata esimerkiksi pahvilaatikkoihin. Erilaisilla menetelmillä on monia etuja toisiin nähden. Alla pohditaan erilaisia pakkausmenetelmiä.

3.2.1 Vannemenetelmä

Vanneratkaisuksi voidaan kutsua menetelmää, jossa klapit kootaan pakettiin niiden ympäri asetettavan vanteen avulla. Vanne voi olla muovia tai metallia. Klapit kulkisivat kuljettimelta kouruun (kehtoon), tai tasolle jossa klapit sidotaan vanteella yhteen. Kourumaisessa ratkaisussa klapit sijoittuisivat luontaisesti painovoiman ansiosta melko tiiviisiin paketteihin. Tasomaisessa ratkaisussa klapeja pitää puristaa yhteen esimerkiksi pneumaattisella laitteella. Vanne syötetään klapien ympäri syöttölaitteesta ja sen avulla pakkausta voidaan kiristää jonkin verran.



Kuva 4: Tasomainen vannepakkauslaite

Kuvassa (4) esiintyy tasomaisen pakkauslaitteen prototyyppi. Laitteessa on pneumaattinen työnnin, joka työntää tasolle asetettuja klapeja puristimien väliin mahdollisimman tiiviisti. Muovista vannetta syötetään tason pinnasta. Vanne kiristetään ja lukitaan niitillä kun se on kierretty klapikasan ympärille.

3.2.2 Pussitusmenetelmä

Pussitusmenetelmässä klapit kulkisivat roskanpoistosta suoraan, tai kuljettimen välityksellä, sopivan kokoiselle alustalle. Alustan tulee olla suurin piirtein halutun klapipaketin kokoinen. Alustan molemmilla sivureunoilla on seinämät jotka myös ovat halutun paketin korkuiset. Alustan päädyssä voi olla myös seinämä, joka kuitenkin on avattavissa ja käännettävissä saranoiden avulla sivulle. Tämän päätylevyn ansiosta toiselta puolelta alustalle saapuvat klapit törmäävät tähän seinämään liukumatta alustan yli.

Käännettävän päätylevyn puolella tulee olla myös kehikko, jonka ympärille pussin voi asettaa. Alustan tulee olla käsin kallistettavissa pussin suuntaan jotta klapit saadaan pussin sisälle. Ennen pussin täyttämistä alustan päätylevy tulee luonnollisesti kääntää vasten toista sivuseinämää.

Pussitus voidaan toteuttaa myös niin, että pussi asetetaan pakkausvaiheessa koko klapipaketin päälle ennen laitteen kallistamista. Tämä takaa sen että klapeja saadaan pussitettua siistimmin ja vältytään paremmin mahdollisilta pussien repeämisiltä. Pakkauslaite tulee siis toteuttaa niin, että sen ympärille sopii pussi johon klapit kipataan. Tämä ei välttämättä vaadi laitteelta juurikaan erilaista kokoonpanoa kuin edellinen pussitusratkaisu, sillä laitteen sivulevyt ja alusta takaavat itsessään jo kehyksen jonka ympärille pussi asetetaan. Tässäkin ratkaisussa laitteen päätylevy tulee poistaa tieltä ennen pussin asettamista. Päätylevy voi kääntyä saranoilla laitteen pohjaan, tai se voidaan yksinkertaisesti nostaa kokonaan pois sivulevyjen kyljissä olevia, päätylevyä paikallaan pitäviä, uria pitkin.

Pakkaustason ja sen sivulevyjen ei ole hyödyllisintä olla 90 asteen kulmassa toisiinsa nähden. Jos laitteen ”kehto” johon klapit kerätään muistuttaa enemmän U-muotoa, pakkaantuvat klapit tiiviimmin pakettiin painovoiman ansiosta. Kehdon pitää myös olla kiinni alustassaan vain klapien syöttöpäässä. Kehto on siis noin 1-2 cm korkeudella alustasta irrallaan. Tämä mahdollistaa pussin asettamisen koko kehdon ympärille. Laitteen kippaamisen mahdollistavat saranat ovat pohjalevyssä kiinni laitteen peräpäädyssä.

3.2.3 Pahvilaatikko

Erittäin yksinkertainen tapa pakata klapeja on pahvilaatikkoon pakkaus. Tässä menetelmässä ei juurikaan tarvita erillisiä laitteita, vaan pahvilaatikko itsessään on valmis pakkaus johon klapit asetellaan. Tarvitaan vain pahvilaatikkolle sopiva kehikko, joka pitää sen paikoillaan, ja toisaalta tukee pahvilaatikon reunoja suojaten niitä rikkoutumiselta klapien törmäillessä niihin. Kun klapit saapuvat pahvilaatikkoon, on pakkaus jo pääosin hoidettu. Koneen käyttäjä nostaa täytetyn pahvilaatikon sivuun ja asettaa sen tilalle uuden tyhjän laatikon. Tässä pakkausmenetelmässä on hyötyä jonkinlaisesta kuljettimesta joka takaa klapien pakkautumisen laatikkoon oikein päin.

3.2.4 Nostettava rumpu

Eräs ratkaisu pakkauslaitteelle on sellainen jossa sylinterimäinen, lierön muotoinen, molemmista päädyistä aukinainen rumpu lepäisi vaihdettavan puisen alustan päällä. Rumpu ei ole kiinnitettyä alustaan. Alustaa pitää olla mahdollista pyörittää karusellin omaisesti painopisteensä ympäri paikoillaan. Ensin klapit pudotetaan vapaasti rummun sisään, alustan päälle, jonka jälkeen pakkausmuovia tai verkkoa kierretään alustan ja osittain rummun ympärille. Tämän jälkeen alustaa pyöritetään samaan aikaisesti kun rumpua nostetaan ylöspäin.

Pyörivään alustaan kiinnittämisen ansiosta esimerkiksi pakkausmuovi kiertyy klapien ympärille pakaten ne kasaan - kunhan rumpua nostetaan sopivalla nopeudella niin että muovi ei takerru siihen. Tämä laite tarvitsisi traktorin tai jonkun muun nostimen apua nostamaan rumpua ylöspäin. Hyvillä laakereilla varustettu alusta pyörii käden avustuksellakin, mutta tiiviin paketin aikaansaamiseksi siinäkin olisi hyvä käyttää moottoria apuna pyörittämiseen. Toisaalta alustan ei tarvitse pyöriä lainkaan mikäli pakkaaja itse kiertää pakkausmateriaalin kanssa pakkauksen ympäri. Tässä tapauksessa pakkaajan tulee käyttää jonkin verran voimaa saadakseen pakkauksesta tiivis.



Kuva 5: Pakkauslaite nostettavalla rummulla (JIT-konepaja)

Kuvassa (5) esimerkki nostettavan rummun menetelmästä isompien klappipakkausten tekemiseen. Kyseessä on JJT-konepajan pakkauslaite Peto 1000. Kuvassa näkyy myös saman konepajan valmistama kahmari - Peto 400. Tässä tapauksessa pakkausrumpu asetetaan trukkilevyn päälle, joka puolestaan makaa traktorin perässä olevan nostimen eteen asetetun tason päällä. Rumpu täytetään klapeilla kahmarin avulla ja pakkausrummun ympärille kierretään metalliverkko. Kyseinen laite on tarkoitettu heittokuution paketointiin ja jjt-konepaja.fi -sivujen mukaan pakkausverkon hinta jää selvästi alle 1€/heittokuutio.

3.3 Kuljetin

Kuljetin roskanpoiston ja pakkauslaitteen väliin tulisi hankkia valmiina. Monen valmiina ostetun kuljettimen ongelmana on kuitenkin se, että klapit eivät välttämättä asetu kuljettimella pituussuunnassa oikein. Tiiviiden pakettien aikaansaamiseksi monen pakkauslaitteen kohdalla on hyödyllistä että klapit saapuvat laitteeseen mahdollisimman tarkasti suoraan asettuneina. Liiallinen klapien sekaisuus ja huonoon asentoon asettuminen saattaa aiheuttaa ylimääräistä työtä koneen käyttäjälle.

Eräs ratkaisu tähän ongelmaan on sellainen, jossa kuljetin kuljettaisi klapeja ramppia pitkin ylöspäin. Kuljettimen kuljetettua klapit rampin huippukohtaan, odottaa vastapuolella ”liukumäki” jota pitkin klapit valuvat pakkauslaitteeseen omalla painollaan. Liukumäen tulee olla niin kapea että se pakottaa klapien liukumisen oikeassa asennossa. Toisaalta tehokkuuden lisäämiseksi liukumäki voisi olla sen verran leveä, että siinä mahtuu valumaan klapeja kahdessa linjassa. Tässä tapauksessa liukumäen keskelle tulisi asentaa molemmat puolet toisistaan erottava seinämä joka pitää klapit omilla kaistoillaan ja estää klapien liukumisen kylki edellä.

Toisaalta ylöspäin vievää ramppia ja alas vievää liukumäkeä ei edes tarvita, mikäli klapit asettuvat kuljettimelle siististi itsestään. Tässä tapauksessa kuljettimen tulisi olla sen verran kapea että klapit järjestyvät siihen siististi itsestään. Tämä ratkaisu vaatii kuitenkin klapien roskanpoistosta poistamisen prosessin hienovaraisuutta jotta klapit saadaan asetettua kuljettimelle siististi.



Kuva 6: Kuljetinta seuraava ramppi (Finnomec)



Kuva 7: Pienkuljetin keräyskaukalolla



Kuva 8: Vannemenetelmällä toimiva pakkausaukalo (Finnomec)

Kuvassa (7) klapien kuljetukseen hyvin soveltuva Shifta-merkkinen kevytkuljetin. Kuljetin sisältää kaukalon, johon klapit voidaan kaataa. Itse kuljetushihnan muoto edesauttaa klapien asettumista hihnalle oikein päin. Tämän ansiosta klapit saapuvat siistimmin pakkaukseen. Kuljettimen hinta 3,5 metrin pituisena on noin 3800 € uutena ostettuna. Käytettynä kuljettimen voi saada huomattavasti edullisemmin.

Kuvassa (6) esimerkki ramppimaisesta liukumäestä, jonka ansiosta klapit liukuvat pakkauslaitteeseen siististi. Kuva on Finnomec Oy:n Laitteesta Klapi-Mec. Tässä laitteessa klapit liukuvat kaukaloon, jossa ne kiinnitetään toisiinsa muovisen vanteen avulla. Kuva (8) havainnollistaa tämän pakkausosuuden toimintaa.

4. RATKAISUMALLIEN ARVOANALYYSIT

Tässä kappaleessa asetetaan roskanpoiston ja pakkauslaitteen eri vaihtoehdot omiin arvoanalyysitaulukkoihinsa, ja arvioidaan eri toiminnoille omat tärkeytensä. Kaavion tarkoituksena on havainnollistaa laitteiden ominaisuuksien tarpeellisuutta ja toimivuutta tässä tarkoituksessa. Taulukoiden lisäksi tässä kappaleessa selvitetään sanallisesti taulukoiden arvoja ja pisteiden tarkoitusta.

Kertauksen vuoksi käydään läpi eri laitteiden eri ratkaisumallit.

Roskanpoiston ratkaisumallit:

- Rakomenetelmä
- Kourumenetelmä
- Sälerumpumenetelmä
- Kipattava rumpumenetelmä

Pakkauslaitteen ratkaisumallit:

- Vannemenetelmä
- Pussitusmenetelmä
- Nostettavan rummun menetelmä
- Pahvilaatikkomenetelmä

Kuljettimen ratkaisumallit:

- Pelkkä kuljetin
- Kuljetin + ramppi
- Kuljetinta ei tarvita

4.1 Roskanpoiston arvoanalyysi

	Rako- menetelmä	Kouru- menetelmä	Sälerumpu- menetelmä	Kipattava rumpu- menetelmä
Tehokkuus (max. 30p)	5	10	27	27
Hinta (max. 10p)	10	7	3	3
Nopeus (max. 20p)	10	15	20	15
Kestävyys (max. 20p)	20	20	15	15
Luotettavuus (max. 20p)	15	5	16	20
Yhteispisteet (max. 100p)	60	57	81	80

Roskanpoiston arvoanalyysitaulukossa arvioitiin viittä eri ominaisuutta. Tehokkuus oli kaikista tärkein ominaisuus laitteelle, ja se kuvaa laitteen kykyä poistaa mahdollisimman paljon roskaa klapien pinnalta. Hinta ei ollut kovin tärkeä tekijä, sillä kallein yksittäinen hankinta pakkauslaitteisiin olisi sähkömoottori, jonka kustannukset on nopeasti katettu klapien myynnillä. Nopeus kuvaa kuinka suuren määrän laite pystyy siistimään kerrallaan. Kestävyys kuvaa laitteen kykyä olla vikaantumatta niin ahkerassa kuin epäsäännöllisessäkin käytössä. Luotettavuus kuvastaa laitteen kykyä käsitellä klapiet ilman ongelmia. Näitä ongelmia voivat olla esimerkiksi laitteen tukkeutuminen, klapien putoileminen laitteesta jne.

Rakomenetelmän arvoanalyysin selvitys:

- Rakomenetelmä sai huonot pisteet tehokkuudesta, sillä menetelmä poistaa vain valmiiksi irrallaan olevan roskaa, joka muodostuu klapien keräämisestä kuljettimelle. Menetelmässä ei ole mitään keinoja erikseen poistaa lisää roskaa.
- Hinnasta menetelmä sai täydet pisteet, sillä se ei tarvitse juuri mitään lisähankintoja toimiakseen.
- Nopeus ei ole tässä menetelmässä erittäin korkea, sillä klapien roskanpoisto tapahtuu korkeintaan kaksi kappaletta kerrallaan. Tähän tarkoitukseen ei ole järkevää hankkia niin leveää kuljetinta joka liikuttaisi ison määrän klapeja kerrallaan.
- Kestävydestä menetelmä saa täydet pisteet, sillä mitään rikkoutuvaa osaa se ei sisällä.
- Luotettavuus on jokseenkin hyvä, sillä klapien siirto kuljettimelta pakkauslaitteeseen vievälle rampille on mahdollista toteuttaa yksinkertaisesti ja siististi.

Kourumenetelmän arvoanalyysin selvitys:

- Kourumenetelmä sai hieman rakomenetelmää paremmat pisteet tehokkuudesta, sillä säleikköinen kouru irrottaa roskaa jonkin verran jo valmiiksi irronneen roskan lisäksi. Kouru ei kuitenkaan pyöritä klapeja, joten roskanpoisto tapahtuu hyvin suurpiirteisesti vain pienestä osasta klapia.
- Hinta pysyy menetelmässä melko alhaisena, sillä sitä varten tarvitsee hankkia ainoastaan materiaali kourun valmistusta varten.
- Nopeudesta menetelmä saa täydet pisteet, sillä klapeja voi liukua kourua pitkin useampi kerrallaan.
- Kestävyys on hyvä, sillä menetelmässä ei ole lainkaan liikkuvia osia.
- Luotettavuus sen sijaan on ätssä menetelmässä heikko. Tämä johtuu siitä että klapeja on hankala saada liukumaan tasaisesti kourua pitkin. Klapit törmäilevät toisiinsa ja saattavat poukkoilla ympäriinsä.

Sälerumpumenetelmän arvoanalyysin selitys:

- Tehokkuudessa sälerumpu on omaa luokkaansa. Klapien ollessa pyörivän rummun sisällä, ne kolisevat ja hankautuvat säleiden lisäksi toisiaan vasten. Tämä mahdollistaa edellisiä esimerkkejä huomattavasti tehokkaamman roskanpoiston.
- Sälerummun kustannuksiksi muodostuvat rummun ja sen kannatinjalkojen valmistukseen tarvittavan metallin, sekä sähkömoottorin hinnat. Kustannukset ovat huomattavasti isommat kuin aiemmissa vaihtoehdoissa, mutta laitteen tehokkuus ja toimivuus perustelevat hankinnat.

- Nopeudeltaan sälerumpu on parhaimmista. Rumpuun voidaan laittaa huomattavan paljon klapeja kerrallaan, ja niitä voidaan lisätä sinne yhtäjaksoisesti koko ajan. Kallellaan oleva rumpu pudottaa itsestään valmiit klakit kaukaloon josta kuljetin kerää ne eteenpäin.
- Kestävyys on kiinni lähinnä rummun ja kannattimen kestävydestä, mutta hyvin valmistettuna laitteessa ei ole muita kuluvia osia kuin rumpua pyörittävä hihna ja laakerit.
- Rummun halkaisijan ollessa tarpeeksi suuri, ei laitteen pitäisi tukkeutua helposti. Lisäksi klakit eivät pääse tippumaan säleiden väleistä. Näistä syistä luotettavuus laitteella on melko hyvä.

Kipattavan rumpumenetelmän arvoanalyysin selitys:

- Tämä menetelmä sai lähes samat pisteet kuin sälerumpumenetelmäkin. Tämä johtuu siitä, että menetelmät muistuttavat toisiaan roskanpoiston osalta hyvinkin paljon.
- Pieni ero on nopeudessa. Kipattava rumpu ei kuljeta klapeja automaattisesti kuljettimen keräyskaukaloon, vaan jokainen roskanpoistosta poistuva klakilasti täytyy kipata erikseen kaukaloon.
- Luotettavuus tässä menetelmässä on huippuluokkaa. Tämä johtuu siitä että suljetussa rummussa klakit saavat pyöriä vapaasti, eivätkä ne voi mitenkään tippua laitteesta käytön aikana.

4.2 Pakkauslaitteen arvoanalyysi

	Vanne- menetelmä	Pussitus- menetelmä	Nostettavan- rummun- menetelmä	Pahvilaatikko- menetelmä
Paketin tiiviys (max. 30p)	20	28	10	10
Paketin ulkonäkö (max. 20p)	5	20	10	15
Laitteen hinta (max. 20p)	10	15	3	20
Laitteen käytännöllisyys (max. 20p)	15	19	3	19
Laitteen nopeus (max. 10p)	7	7	7	10
Yhteispisteet (max. 100p)	57	89	33	74

Pakkauslaitteen arvoanalyysissä arvioidaan laitteen viittä eri ominaisuutta. Paketin tiiviys kuvaa laitteen kykyä pakata klapit tiiviisti kasaan. Siinä huomioidaan myös paketin kyky pitää klapit kasassa ilman pakkausten hajoamista.

Paketin ulkonäöllä on väliä ostajalle. Tässä kategoriassa annetaan pisteitä paketin siisteydestä ja silmäänpistävyydessä.

Laitteen hinta kuvastaa laitteen arvioitua hintavuutta verrattuna muihin vaihtoehtoihin. Mitä edullisempaa laitteen käyttö ja valmistaminen on, sitä suuremmat pisteet laite saa tästä kategoriasta.

Laitteen käytännöllisyys kuvastaa laitteen operoinnin helppoutta.

Laitteen nopeus on vähiten tärkeä kategoria. Se kuvastaa arvioitua aikaa joka menee valmiin pakkauksen valmistamiseen verrattuna muihin ratkaisumalleihin.

Vannemenetelmän arvoanalyysin selitys

- Vannemenetelmällä klapit saadaan pakattua melko tiiviisiin paketteihin, sillä kaikki klapit ovat pakatessa saman suuntaisesti asettuneena. Vanne ei kuitenkaan tue klapeja joka suunnalta. Tämä saattaa johtaa klapien muljahteluun paketissa ja tästä johtuen paketin purkautumiseen.
- Paketin ulkonäössä vannementelmä jää muiden vaihtoehtojen jalkoihin, sillä yksittäiseen vanteeseen ei saa kiinnitettyä minkäänlaista logoa tai kuvaa herättämään huomiota.
- Laitteen hinta on vaihtoehtojen keskiluokkaa. Siinä täytyy pakkauskehdon rakentamisen lisäksi hankkia vannetuslaite.
- Vannementelmä on jokseenkin käytännöllinen laite. Vanteen asettamisen lisäksi pakkaajan täytyy toisinaan hieman korjailta klapien asentoa kehdoissa mahdollisimman tiiviin paketin aikaansaamiseksi.
- Nopeus on laitteessa melko hyvä menetelmän suoraviivaisuuden ansiosta.

Pussitusmenetelmän arvoanalyysin selitys

- Paketin tiiviys on pussitusmenetelmässä huippuluokkaa. Kehdon ympärille asetettava pussi pitää klapit tiiviisti sisällään eikä täten pakkauksen purkautumista pääse helposti tapahtumaan.
- Myös ulkonäöllisesti pussitus on erinomainen vaihtoehto. Pussit voi halutessaan suunnitella minkä näköiseksi tahansa. Tämä auttaa herättämään huomiota esimerkiksi huolto-aseilla.
- Hinnallisesti pussitusmenetelmä on erinomainen, sillä kustannukset syntyvät ainoastaan kipattavan pakkauskehdon valmistuksesta.

- Pussitusmenetelmä on käytännöllinen vaihtoehto. Toisinaan klapeja voi joutua suoristamaan kehdoissa, mutta pussin antama tuki pakelille antaa antaa anteeksi pienen epäjärjestelmällisyyden klapien asettelussa.
- Nopeus on menetelmässä hyvä. Pussin asettaminen kehdon ympärille tapahtuu nopeasti ja laitteen kippaus tapahtuu vaivattomasti.

Nostettavan rummun menetelmän arvoanalyysin selitys

- Paketin tiiviys ei ole tässä menetelmässä erityisen hyvä, sillä klapit sijoittuvat pakkaukseen miten sattuu. Pakkaus tukee klapeja kuitenkin joka suunnalta, joten paketin hajoaminen ei ole todennäköistä. Tämä menetelmä sopii paremmin isomman kokoluokan pakkauksiin joissa paketin tiiviydellä ei ole niin väliä.
- Paketin ulkonäkö riippuu pakkausmateriaalista, mutta esimerkiksi pakkausmuoviin on mahdollista liittää grafiikkaa. Tämä ei kuitenkaan näytä yhtä viehättävältä kuin pussitus- tai pahvilaatikkomenetelmät.
- Laitteen hinnasta menetelmä saa heikot pisteet. Tämä johtuu menetelmän monimutkaisuudesta ja nostolaitteen/pyörityslaitteen tarpeesta.
- Käytännöllisyys on heikkoa tässä laitteessa. Näin pienten pakettien pakkaamiseen nostettavan rummun menetelmä on liian monimutkainen. Menetelmä soveltuu paremmin isojen pakkausten valmistukseen.
- Laitteen toimiessa hyvin, ja alustan automaattisen pyörimisen avulla, menetelmä on melko nopea.

Pahvilaatikkomenetelmän arvoanalyysin selitys

- Pahvilaatikko tukee klapeja hyvin pakkauksessa, mutta laatikon tasaisesta pohjasta johtuen klapit eivät helposti pakkaudu kovin tiiviisti.
- Ulkonäöllisesti pahvilaatikko on pussituksen ohella menetelmien kärkipäässä. Pahvilaatikko on siististi kannettavissa ja sen kylkeen saa helposti liitettyä grafiikkaa ja tekstiä.
- Hinnaltaan pahvilaatikko on huippuluokkaa, sillä menetelmä ei vaadi mitään muuta kuin itse pahvilaatikon ja pahvilaatikkoa tukevan kehikon.
- Menetelmä on käytännöllinen ja nopea. Toisinaan klapeja voi joutua korjailemaan paketissa.

4.3 Kuljettimen arviointi

Kuljetin on syytä olla laitteistossa, sillä mikään varteenotettava roskanpoistojärjestelmä ei itsessään pysty saattamaan klapeja paketoitilaitteeseen siististi. Keräyskaukalolla varustettu kevytkuljetin soveltuu tähän tarkoitukseen erinomaisesti. Keräyskaukalon ansiosta klapit voidaan tiputtaa roskanpoistosta melko vapaasti kuljetinjärjestelmään.

Noin 2 metrin mittainen ramppi kuljettimen jälkeen on myös tarpeen. Klapien liukuessa ramppia pitkin pakkaaja pystyy käsin vaikuttamaan klapien asentoon. Sopivan leveyden omaava ramppi korjaa myös itsessään klapien asentoa, mikäli kuljetin on kerännyt klapeja epäsiististi. Ramppi ei myöskään pakota klapeja liikkumaan eteenpäin kuljettimen tavoin. Tämä antaa pakkaajalle aikaa poistaa laitteesta täysi paketti ja korvata se tyhjällä. Rampin pakkauspäähän voi asentaa irrotettavan stopperin jonka avulla klapien syöttö pakkauslaitteeseen voidaan keskeyttää hetkellisesti.

5. LOPPUPÄÄTELMÄ

Arvoanalyysien perusteella valitaan laitteiston kokonaisuuteen toimivimmat ratkaisut roskanpoistolle ja pakkauslaitteelle. Roskanpoiston arvoanalyysissa sälerumpumenetelmä ja kipattava rumpumenetelmä saivat lähes saman verran pisteitä järjestelmien samankaltaisuuden vuoksi. Nämä kaksi menetelmää olivat vaihtoehtoista selvästi tehokkaimmat, joten muut menetelmät voidaan unohtaa tässä tarkoituksessa. Kipattavan rummun menetelmä mahtuu pienempään tilaan kuin sälerumpumenetelmä ja tästä syystä se on myös tukevampi vaihtoehto. Laitteen manuaalinen kippaus ei aiheuta tämän kokoluokan tuotannossa liian suurta ajanhukkaa, ja toisaalta mahdollistaa laitteen käyttäjälle tarkemman kontrollin roskanpoistoprosessin perusteellisuudelle. Rumpua voidaan pyörittää niin kauan kuin on tarpeen ilman että klapeja pääsee poistumaan järjestelmästä.

Rummusta klapit kipataan kuljettimen keräyskaukaloon. Kuljetin kerää klapeja kaukalosta tilanteeseen sopivaksi määritellyllä nopeudella, jonka jälkeen klapit siirtyvät pakkauslaitteeseen johtavaan liukumäen omaiseen ramppiin.

Pussitusmenetelmä oli pakkauslaitteita selvästi sopivin tähän tarkoitukseen. Se sai arvoanalyysissä reilusti enemmän pisteitä kuin muut vaihtoehdot. Klapit valuvat rampin päästä kehtomaiselle pakkaustasolle, jonka ympärille pussi asetetaan. Tästä seuraa valmis, myyntiin soveltuva klappipaketti.

Näistä elementeistä syntyy tämän työn aiheeseen soveltuvan modulaarisen pakkaus- ja roskanpoistojärjestelmän osat:

- Kipattavan rummun omaava roskanpoisto
- Pienkuljetin keräyskaukalolla ja loppupään rampilla
- Pussitukseen soveltuva kipattava pakkauskehto



Kuva 9: Pusseihin pakattuja klapeja myynnissä ABC-myyvälässä

LÄHDELUETTELO

Jukka Torvelainen

<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/mtt/2009/pientalopolttopuu2008.pdf>

Yrityksen www-sivut, Veijo Rönkkö

<http://www.finnomec.fi/>

Yrityksen www-sivut

<http://www.jtt-konepaja.fi/>

Yrityksen www-sivut

<http://www.kh-koneet.fi/>