

Kaikki järviruokopaalit eivät olleet ehtineet mennä murskaimen läpi. Murskain oli hajoittanut kaikki ”kidassa” vielä olevat paalit. Tyhjennys tehtiin lapiomalla raaka-aine traktorin kauhaan.

Murskaamattoman järviruo'on kosteus mitattiin eri kohdista ja keskimääräinen kosteus oli noin 25 %. Alhaisin mitattu kosteus oli 15 % ja korkein 36 %.(Ruismäki 30.11.2006).

Veli-Matti Ruismäki arveli, että järviruo'on briketöinti onnistuisi jos raaka-aineen kosteus olisi alhaisempi (Ruismäki 25.11.2006).

## 7 MURSKAUS

Murskaus ei poikkea järviruo'on silputuksesta muuten kuin laitteiltaan, joita kutsutaan murskaimiksi. Tämän tyyppisiä laitteita käytetään teollisuusjätteiden (mm. puu, muovi), rakennuskohteiden jätteiden, hakkuutähteiden käsittelyyn. Murskaintyyppejä ovat mm. repivät murskaimet, leikkaavat murskaimet sekä iskuun perustuvat murskaimet. Leikkaavat murskaimet ovat yleensä suurinopeuksisia koneita >100 1/min (kierrosnopeus), samoin iskuun perustuvat murskaimet. Repivät murskaimet ovat usein hidaskäyntisiä <100 1/min. Murskainten toimintaperiaate on useimmiten terien ja vasaroiden pyörimiseen perustuvia.

### 7.1 Jenz vasaramurskain

Koe suoritettiin Karinaisten traktoriurakointi Oy:n Jenz AZ660 -vasaramurskaimella 19.11.2006 Kyrössä. Tämän tyyppisillä koneilla voidaan murskata monenlaista puu-pohjaista materiaalia. Tyypiltään kone on suurinopeuksinen iskuun perustuva murskain.

Karinaisten Traktori urakointi Oy käyttää konetta mm. rakennus ja hakkuujätteiden murskaukseen. Yritys laskuttaa murskaimesta 120 euroa/h. (Karinaisten Traktoriurakointi Oy:n henkilökuntaa 19.11.2006.)

#### 7.1.1 Laitteisto

Jenz AZ660 -vasaramurskaimen teknisiä tietoja on esitetty taulukossa 1.

*Taulukko 1. Jenz AZ660 teknisiä tietoja (Ideachip Machine [Viitattu 25.12]).*

Moottori	Mercedes
Teho [kW]	335
Paino ilman lisävarusteita [t]	17
Syöttöaukko korkeus*leveys [mm]	700*1500
Max. kapasiteetti kuori [m <sup>3</sup> /h]	240
Max. kapasiteetti viherjäte [m <sup>3</sup> /h]	180

Koneessa on oma moottori, josta se saa käyttövoimansa syöttölaitteistoon ja murskainkoneistoon. Koneeseen voidaan asentaa erilaisia vasaroita työkohteesta riippuen. Käyttämässämme koneessa oli silppuamisvasarat paikoillaan, joten se voidaan lukea tyypiltään myös leikkaaviin murskaimiin. Koneeseen saadaan helposti syötettyä materiaalia, koska siinä on suuri syöttöaukko, jolta koneen oma syöttölaitteisto kuljettaa murskattavan materiaalin murskainkoneistolle. Murskattu materiaali tulee koneen perästä hihnakuljettimen avulla ulos ja on tämän avulla helppo lastata esim. siirtolavalle.

Koneen etuna on myös sen siirrettävyys, koska sen pystyy sellaisenaan siirtämään työkohteeseen kuorma-autolla ja se toimii oman moottorinsa avulla itsenäisesti (kuva 25) (Karinaisten Traktoriurakointi Oy:n henkilökuntaa 19.11.2006).



*Kuva 25. Jenz vasaramurskain (Jenz [viitattu 7.2.2006]).*

### 7.1.2 Murskan ominaisuudet

Laitteeseen syötettiin 2 kpl järviruokopaaleja. Käyttötarkoitusta tuotetulle silpulle ei ollut. Koneen soveltuvuutta kokeiltiin järviruo'on silppuamiseen. Pientä järviruokosilppua ”pölysi” koko silputuksen ajan koneen ympärillä. Murskaimella silputtu silppu oli tasalaatuista ja sen pituus oli 1 - 2 cm. Arviolta sen tiheys olisi noin 40 – 50 kg/i-m<sup>3</sup>.

### 7.2 Weima WL 15/55 roottorimurskain

Konetta käytetään Vest-Wood Suomi Oy:n ovitehtaalla syntyvän puujätteen murskaukseen (kuva 21). Kuortaneen energia osuuskunta käyttää laitetta murskatessaan ruokohelpipaaleja briketöintiä varten. Kone oli sijoitettu briketöintilaitteiston läheisyyteen. Murskattu materiaali siirretään briketöintipuristimelle, jossa se briketöidään.

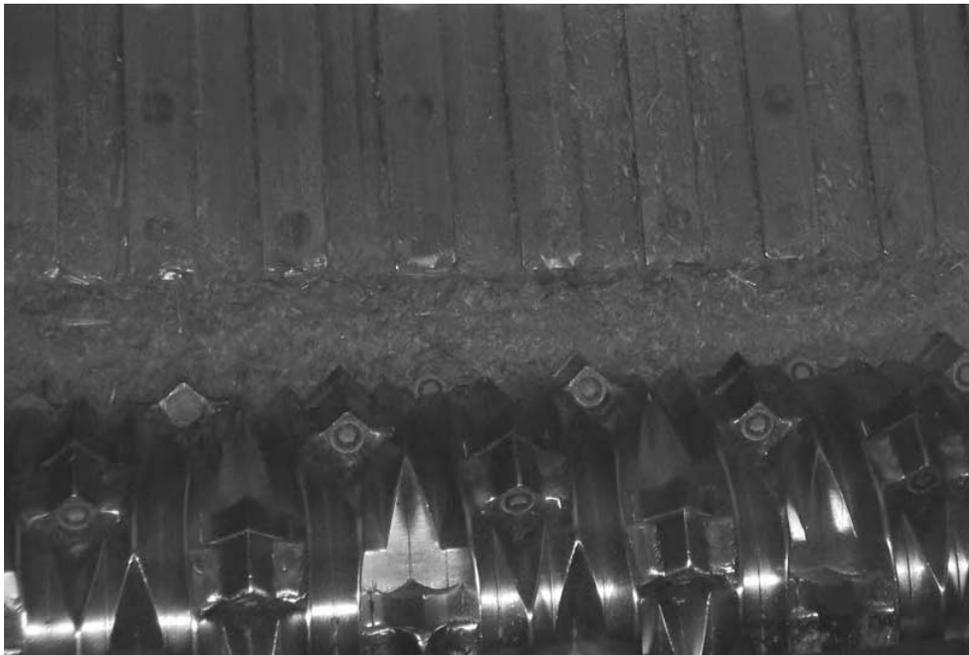
#### 7.2.1 Laitteisto

Kone on tyypiltään Weima WL 15/55, hidas roottorimurskain. Koneen teknisiä tietoja on esitetty taulukossa 2. Koneen tyypillisin käyttötarkoitus on jätteiden murskaus esim. teollisuudessa. Koneelle ei ilmoiteta tuottoa, koska tuotto riippuu murskattavasta materiaalista ja sihdin koosta. Sihdin ominaisuuksilla pystytään säätelemään murskan kappalekoko.

*Taulukko 2. Weima WL 15/55 Teknisiä tietoja (Puuenergia ry [viitattu 6.2.2007]).*

Moottori	Sähkö
Paino [t]	4,5
Tehon tarve [kW]	30–55
Syöttöaukko leveys*korkeus [mm*mm]	1500*1500

Murskattavat järviruokopaalit nostettiin traktorin kauhalla syöttöaukon läheisyyteen, josta ne käsin nostettiin syöttösuppilon. Syöttömekanismi edestakaisella liikkeellään syöttää raaka-ainetta roottorille (kuva 26), sijaitsee syöttösuppilon pohjalla. Järviruokomassa ei pölynnyt tämän kokeen aikana niin paljon kuin muilla koneilla tehtyjen murskain- ja silputuskokeiden aikana.



*Kuva 26. Roottori ja syöttömekanismi.*

#### 7.2.2 Murskan ominaisuudet

Järviruokomurska oli n. 1 - 1,5 cm pitkää ja tiheys arviolta 45 – 55 kg/i-m<sup>3</sup>. Syntynyt murska tuntui kostealta. Murska siirrettiin putkistoa pitkin briketöintipuristimen syöttösiiloon. Tämän tyyppinen murska soveltuisi hyvin mm. Joensuu kartanon tyyppisiin ratkaisuihin.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

### Tutkimus

Järviruo'on esikäsittelemenetelmiä tutkiessa oli tärkeää tutkia jo olemassa olevia koneita ja löytää näistä sopivin kokonaisuus, joka sopisi järviruo'olle pienin muutoksin. Näin välttyttäisiin jo valmiin kokonaisuuden uudelleen suunnittelemiselta. Esikäsittelemenetelmiä tutkiessa otettiin huomioon myös järviruo'on korjuu aika helmi-maaliskuu. Luvuissa 3.2.4 ja 4.6 esitetyt kustannukset koskevat ainoastaan esikäsitteilyn kustannuksia. Näihin ei olla otettu huomioon kuljetus-, ja niittokustannuksia.

Paalaus käyttämällämme kovapaalaimella onnistui hyvin. Tulokseen todennäköisesti vaikuttaa poikkeava järviruo'on syöttö koneeseen, ja käyttämämme materiaalin pienempi kosteus kuin talvella niitetyn järviruo'on. Muissa projektin ”Ruovikko stragedia Suomessa ja Virossa” puitteissa järjestetyissä kokeissa paalaus-koneella jään ja lumen päältä korjattu järviruoko, ei ollut paalautunut yhtä hyvin.

Järviruokosilppua on mahdollista käyttää Joensuu kartanon kaltaisessa lämmitys-järjestelmässä. Tässä tutkimuksessa järviruokokorren silputusta tutkittiin Hakki-hakettimella, Weima WL 15/55 roottorimurskaimella ja Jenz AZ660 vasaramurskaimella. Järviruoko pölysi kaikissa silputus ja murskain koneissa. Suurinta pölyäminen oli hakki-hakettimella ja pienintä taas Weima WL 15/55 roottorimurskaimella murskatessa, johtuen roottorin pienemmästä pyörimisnopeudesta.

Pelletin etuna on sen mahdollistama suuri energiatiheys, joka vähentäisi kuljetuksesta ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. Järviruo'on pelletöintikokeet antoivat lupaavia tuloksia kuivalla materiaalilla ja peruslaitteistolla (Agri 20 -pellettipuristin) tehtyjen kokeiden perusteella.

Briketti kuten pelletti mahdollistaa suuren energiatiheyden, joka vähentäisi kuljetuksesta ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. Puuta briketöitäessä puristus suhde on luokkaa  $\frac{1}{10}$ :een (Kallio, Alakangas [viitattu 28.12.2006]). Todennäköisesti järviruo'on puristussuhde olisi suurempi, koska korsi on ontto. Koebriketöinti Kuortaneen energiaosuuskunnan briketipuristimella (Adelmann BP 550) epäonnistui, johtuen järviruo'on korkeasta kosteudesta, jonka se oli kerännyt varastoinnin aikana. Briketöinnin edellytyksenä tällä laitoksella on että raaka-aineen kosteus olisi <10%.

Taulukossa 3 (liite 4) on esitetty eri esikäsittely muotojen energiatiheys. Pelletin ja briketin tilavuuspainot on määritelty puuraaka-aineen mukaan, koska järviruokopellettejä ja -brikettejä emme saaneet riittävää määrää tilavuuspainon määrittämiseksi. Todennäköisesti järviruokopelletit ja -briketit olisivat tilavuuspainoltaan samaa luokkaan kuin puubriketit ja -pelletit.

#### Parannusehdotukset ja lisätutkimus tarpeet

Pyöröpaalauksessa järviruokokorren liukkaus, joka todennäköisesti aiheutui materiaaliin sekoittuneesta lumesta ja vallitsevasta säästä, aiheutti paalin huonon koossa pysymisen narulla sidottaessa. Ratkaisu tähän todennäköisesti olisi paalausverkon käyttö sitomiseen.

Parhain vaihtoehto kokeilemistamme laitteistoista järviruo'on silppuamiseen olisi Jenz-vasaramurskain laitteen siirreltävyiden, syöttö- ja purkamislaitteiston vuoksi. Jenz-murskaimella silputtu järviruokokorsi sellaisenaan kävisi kokeilemaamme briketöintipuristimeen. Järviruoko-hake polttoaineseos voitaisiin myös valmistaa jenz-murskaimella samanaikaisesti syöttämällä järviruoko ja hakeen raaka-aine (esim oksat) halutussa suhteessa. Järviruoko muussakin muodossa esim. nippuina kävisi koneeseen, mutta tuotos vähenisi ja pölyämisen aiheuttama hävikki kasvaisi.

Ideaali tapauksessa käytössämme olisi helposti siirrettävissä oleva pelletöintilaitteisto, ja järviruoko pelletöitäisiin korjuupaikalla. Tämän kaltaisen laitteiston kehittämiseen on vielä tehtävä tutkimuksia, jotta saataisiin tarkkoja edellytyksiä esim. materiaalin kosteudelle, laitteistolle ja mahdollisille muille ominaisuuksille. Ongelmana on järviruoko'n kosteus korjuutilassa, joka on noin 15%. Oikean tyyppisen pelletöintilaitteiston avulla kosteus ei varmaankaan muodostuisi ongelmaksi pelletöitäessä.

Briketöintikoe epäonnistui materiaalillamme. Raaka-aineemme oli varastoituna noin 2 kuukautta trukkilavojen päällä ja peitelty kaksinkertaisella kevytpeitteellä. Briketöintikokeessa marraskuussa havaittiin järviruokopaalien keränneen kosteutta. Syytä tähän kosteuden keräämiseen etsittiin aluksi kevytpeitteestä, mutta selviä reikiä ei löytynyt. Peitteen ja paalien väliin emme olleet jättäneet ilmarakoa, jonka vuoksi muoviin tiivistynyt kosteus oli imeytynyt järviruokopaaleihin. Ympäröivästä ilmasta oli myös ilmeisesti imeytynyt kosteutta järviruokopaaleihin. Järviruoko briketöityisi todennäköisesti kosteuden ollessa <10 % kokeilemallaamme laitteistolla. Kokeilemaamme laitteistoa käytetään mm. puun ja ruokohelven briketöimiseen menestyksekkäästi. Kokeiltu laitos oli nykyaikainen ja se oli otettu käyttöön 2005.

## 9 YHTEENVETO

Tämä tutkimus tehtiin Turun ammattikorkeakoululle osaksi laajempaa hanketta ”Ruovikko stragedia Suomessa ja Virossa – Ruovikon kestävä käyttö Suomessa ja Virossa”, jonka yhtenä yhteistyökumppanina Turun ammattikorkeakoulu toimii. Hanke päättyy vuoden 2007 loppuun mennessä. Turun ammattikorkeakoulun tavoitteena on tuottaa tutkimusta eri osa-alueilla, opinnäytetöitä ja kaksi laajempaa julkaisua järviruo’on energiakäytöstä.

Järviruoko energian lähteenä, toistaiseksi, ei ole toimiva ratkaisu laajamittaiseen käyttöön. Ongelmana on järviruo’on pieni tiheys, joka nostaa kuljetus- ja varastointikustannuksia. Tässä tutkimuksessa saatiin perustietoa järviruo’on esikäsittelemenetelmistä, mutta toimivaan kustannustehokkaaseen malliin on vielä kehittämistä. Tällä hetkellä toimivin ratkaisu energiatiheuden kasvattamiseen on paalaus, joka ei polttomuotona toimi kuin tietyissä kattilaratkaisuissa. Ongelmia tuottaa myös talvikuukausien epävarma jäätilanne. Tästä syystä kerätyn järviruokomassan määrä voi hyvinkin paljon vaihdella vuosittain. Järviruo’on käyttöä energian lähteenä on tutkittu myös Turun ammattikorkeakoulun opinnäytetöissä: ”Järviruo’on soveltuvuus pienpolttoon” ja ”Järviruo’on autokuljetusten logistiikka ja toimintolaskelma”.

Järviruo’on esikäsitteily jo olemassa olevilla kokeilemillamme silputus-, murskaus- ja kovapaalausmenetelmillä onnistuu ilman suuria kehitystarpeita paitsi oksasilppuri, joka ei sellaisenaan antanut parasta mahdollista tulosta silputukseen. Pelletin ja briketin raaka-aineena järviruoko on varteenotettava. Kokeiden aikana huomiottiin, että järviruo’on varastointiin on myös syytä kiinnittää huomioita.

Pelletointi- ja briketointikokeen koepaikkaa ja -laitteistoa haettaessa huomattiin, että Varsinais-Suomessa laitteiden koekäyttö mahdollisuudet ovat vähäiset laitteiden vähäisen määrän vuoksi. Paalainten, silppureiden ja murskaimien osalta tätä ongelmaa ei esiintynyt. Järviruo’on esikäsittelemenetelmiä tutkittaessa oli mielenkiintoista

selvittää erityisesti pelletöinnin ja briketöinnin tekniikkaa ja laitteistoa, koska nämä esikäsittelymuodot ovat nousseet ”pinnalle” julkisessa keskustelussa bioenergian nousun myötä.

## LÄHTEET

### Kirjallisuus

Niskanen, Hannu 1985. Traktorit, työkoneet ja maatalouskoneet. Toinen uudistettu painos. Helsinki: Tammi

Mäkinen, Laine, Kalela, Taarna, Sevelius & Kurtto 1969, Pohjolan kasvit 3., Helsinki: Tammi

Martikainen, Eeva 2002. Ruokohelpi bioenergian raaka-aineena Saarijärven kaukolämpölaitoksessa. Opinnäytetyö Jyväskylä: Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Luonnonvara-ala. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Esala, J; Haanpää, S; Heikkilä, H; Järvenpää, M; Kovanen, P; Luoma, T; Mikkola, H; Pokkinen, P; Pyykkönen, M; Rauma, S; Ryömä, S; Sinisalo, R & Tiainen, R. Toim. Pokkinen, P & Tiainen, R 1989. Maatalouden koneoppi 2. Rauma: Kirjayhtymä

Alakangas, Eija. 13.1.2006. Kiinteiden biopolttoaineiden tekniset spesifikaatiot, Tilannekatsaus eurooppalaisten esistandardien valmistelusta. VTT prosessit.

### Elektroniset lähteet

Agricon-pelleting.2006[verkkodokumentti]. Agri 20 Pellet Mill [viitattu 11.12.2006]. Saatavissa <http://www.agricon-pelleting.co.za>

Agri Market 2006. Konekuvasto 2006[pdf-dokumentti]. Hankkija-maatalous Oy [viitattu 27.10.2006]. Saatavissa <http://www.agrimarket.fi/Liitetiedostot/Docs>

Alakangas, Eija. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. [pdf-dokumentti]. Espoo:VTT [viitattu 12.9.2006]. Saatavissa <http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet>

Hahn, Brigitte 2004. Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets, Pellets for Europe [pdf-dokumentti]. Austria:Umbera [viitattu 25.10.2006]. Saatavissa <http://www.pelletcentre.info/>

Jenz. 2007[pdf-dokumentti]. Jenz AZ 660 vasaramurskain. Saatavissa [http://www.jenz.kegelkom.de/m\\_az660.pdf](http://www.jenz.kegelkom.de/m_az660.pdf)

Kallio, Markku & Alalkangas, Eija. 2002. Puubrikettien tuotanto ja käyttö Suomessa, OPET Finland Raportti 8. [pdf-dokumentti]. Jyväskylä.VTT Prosessit. [viitattu 28.12.2006]. Saatavissa <http://www.tekes.fi/opet/pdf>

Kallio, Markku & Kallio, Esa 2004. Puumateriaalien pelletöinti [pdf-dokumentti]. Jyväskylä: VTT Prosessit [viitattu 5.9.2006]. Saatavissa <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Puuenergia/fi/Dokumenttiarkisto>

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2006. Järviruoko-energiakasvi? Saatavissa: <http://www.ruoko.fi>

Tervo, Tarja 2002. Puupellettien sisäisen rakenteen ja kemiallisen koostumuksen vaikutus pellettien kestävyys [pdf-dokumentti]. Pro gradu –tutkielma ja erikoistyö.Jyväskylä. Jyväskylän yliopisto Solveltan kemian osasto. Saatavissa [http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Puuenergia/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta\\_ ja\\_aktivointi/Julkaisut/PROJEKTIT/GraduTT.pdf](http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Puuenergia/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ ja_aktivointi/Julkaisut/PROJEKTIT/GraduTT.pdf)

Puuenergia ry. 2006. Hakkurit ja murskaimet[pdf-dokumentti]. Bioenergia-lehti [viitattu 6.2.2007]. Saatavissa <http://www.puuenergia.fi/pdf>

#### Haastattelut ja sähköpostit

Hagelberg, Eija. Suunnittelija. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Haastattelu 14.9.2006. Turku

Jokisalo, Kari. Yrittäjä. Biottori Oy. Haastattelu 18.11.2006. Jämijärvi

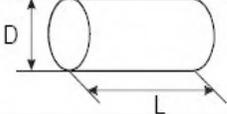
Karinaisten Traktoriurakointi Oy:n henkilökuntaa. Haastattelu 19.11.2006. Kyrö

Kelkka, Juha. Opinnäytetyön tekijä ”Järviruoko’on soveltuvuus pienpolttoon”. Turun Ammattikorkeakoulu. Haastattelu 4.1.2007. Turku.

Ruismäki, Veli-Matti. Hallituksen puheenjohtaja Kuortaneen Energiaosuuskunta KEO. Haastattelu 25.11.2006. Kuortane

Ruismäki, Veli-Matti. Hallituksen puheenjohtaja Kuortaneen Energiaosuuskunta KEO. Sähköposti viesti 30.11.2006.

Valo, Aki-Ville. Opinnäytetyön tekijä ”Järviruoko’on korjuu energiakäyttöön”. Haastattelu 3.10.2006. Paimio

	<b>Päätaulukko</b>	
	<b>Alkuperä:</b> Taulukon 1 mukaan	Puubiomassa (1), Kasvubiomassa (2), Hedelmäbiomassa (3), Sekoitukset ja seokset (4)
	<b>Kauppanimike (Taulukko 2):</b>	Pelletti
Velvoittavat	<b>Mitat (mm)</b>	
		
	<b>Halkaisija (D) ja pituus (L)*</b>	
	D06	≤ 6 mm ± 0,5 mm ja L ≤ 5 x Halkaisija
	D08	≤ 8 mm ± 0,5 mm, ja L ≤ 4 x Halkaisija
	D10	≤ 10 mm ± 0,5 mm, ja L ≤ 4 x Halkaisija
	D12	≤ 12 mm ± 1,0 mm, ja L ≤ 4 x Halkaisija
	D25	≤ 25 mm ± 1,0 mm, ja L ≤ 4 x Halkaisija
	<b>Kosteus (w-% saapumistilassa)</b>	
	M10	≤ 10 %
	M15	≤ 15 %
	M20	≤ 20 %
	<b>Tuhka(w-% kuiva-aineesta)</b>	
	A0.7	≤ 0,7 %
	A1.5	≤ 1,5 %
A3.0	≤ 3,0 %	
A6.0	≤ 6,0 %	
A6.0+	> 6,0 % (todellinen arvo on ilmoitettava)	
<b>Rikki (w-% kuiva-aineesta)</b>		
S0.05	≤ 0,05 %	Rikki on velvoittava vain kemiallisesti käsitellylle biomassalle tai jos rikkiä sisältäviä sideaineita on käytetty
S0.08	≤ 0,08 %	
S0.10	≤ 0,10 %	
S0.20+	> 0,20 % (todellinen arvo on ilmoitettava)	
<b>Mekaaninen kestävyys (p-% pellettejä testauksen jälkeen )</b>		
DU97.5	≥ 97,5 %	
DU95.0	≥ 95,0 %	
DU90.0	≥ 90,0 %	
<b>Hienoaineen määrä (p-%, palakooltaan &lt; 3.15 mm) tuotannon jälkeen tehtaan portilla*</b>		
F1.0	≤ 1,0 %	* tuotantoprosessin viimeisessä mahdollisessa paikassa
F2.0	≤ 2,0 %	
F2.0+	> 2,0 % (todellinen arvo on ilmoitettava)	
<b>Sideaineet (p-% puristettavasta massasta)</b>		
Sideaineen, kuonaantumisenestoaineen tai muun lisäaineen tyyppi ja määrä on ilmoitettava		
<b>Tyyppi, N (p-% kuiva-aineesta)</b>		
N0.3	≤ 0,3 %	Tyyppi on velvoittava vain kemiallisesti käsitellylle biomassalle
N0.5	≤ 0,5 %	
N1.0	≤ 1,0 %	
N3.0	≤ 3,0 %	
N3.0+	> 3,0 % (todellinen arvo on ilmoitettava)	
Opastavat	Tehollinen lämpöarvo, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg saapumistilassa) tai energiasisältö, $E_{ar}$ (kWh/irto-m <sup>3</sup> )	
	Vähittäismyyjän on ilmoitettava arvo.	
	Irtotiheys saapumistilassa (kg/irto-m <sup>3</sup> )	
Ilmoitettava jos kauppa käydään tilavuuden perusteella		
Kloori, Cl (kuiva-aineesta, w-%)		
Ilmoitettava luokka-arvona Cl 0.03, Cl 0.07, Cl 0.10 ja Cl 0.10+ (jos Cl >0,10% the todellinen arvo on ilmoitettava)		

\* HUOM: Maksimissaan 20 %:a pellettien painosta voi olla pituudeltaan 7,5 x halkaisija

Päätaulukko		
Alkuperä: Taulukon 1 mukaan		Puubiomassa (1), Kasvibiomassa (2), Sekoitukset ja seokset (4)
Kauppanimike		Briketti
<b>Mitat (mm) Halkaisija (D) tai vastaava (lävistäjä tai poikkileikkaus), mm</b>		
D40	$25 \leq D \leq 40$	
D50	$\leq 50$	
D60	$\leq 60$	
D80	$\leq 80$	
D100	$\leq 100$	
D125	$\leq 125$	
D125+	$\geq 125$ todellinen arvo ilmoitettava	
Pituus (L)		
L50	$\leq 50$	
L100	$\leq 100$	
L200	$\leq 200$	
L300	$\leq 300$	
L400	$\leq 400$	
L400+	$\geq 400$ todellinen arvo ilmoitettava	
<b>Kosteus (p-% saapumistilassa)</b>		
M10	$\leq 10$ %	
M15	$\leq 15$ %	
M20	$\leq 20$ %	
<b>Tuhka (p-% kuiva-aineesta)</b>		
A0.7	$\leq 0,7$ %	
A1.5	$\leq 1,5$ %	
A3.0	$\leq 3,0$ %	
A6.0	$\leq 6,0$ %	
A10.0	$\leq 10,0$ %	
<b>Rikki (p-% kuiva-aineesta)</b>		
S0.05	$\leq 0,05$ %	Rikki on velvoittava vain kemiallisesti käsitellyille biomassoille tai jos valmistuksessa on käytetty rikkiä sisältäviä sideaineita
S0.08	$\leq 0,08$ %	
S0.10	$\leq 0,10$ %	
S0.20	$\leq 0,20$ %	
S0.20+	$> 0,20$ % (todellinen arvo ilmoitettava)	
<b>Kiintotiheys (kg/dm<sup>3</sup>)</b>		
DE0.8	0,80 – 0,99	
DE1.0	1,00 – 1,09	
DE1.1	1,10 – 1,19	
DE1.2	$\geq 1,20$	
<b>Sideaineet (p-%:a punistettavasta massasta)</b>		
Sideaineen, kuonaantumisenestoaineen tai muun lisäaineen tyyppi ja määrä on ilmoitettava		
<b>Typpi, N (p-% kuiva-aineesta)</b>		
N0.3	$\leq 0,3$ %	Typpi on velvoittava vain kemiallisesti käsitellyille biomassoille
N0.5	$\leq 0,5$ %	
N1.0	$\leq 1,0$ %	
N3.0	$\leq 3,0$ %	
N3.0+	$> 3,0$ % (todellinen arvo on ilmoitettava)	
Tehollinen lämpöarvo, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg saapumistilassa) tai energiasisältö, $E_{ar}$ (kWh/irto-m <sup>3</sup> )		Vähittäismyyjän on ilmoitettava arvo
Irtotiheys saapumistilassa (kg/irto-m <sup>3</sup> )		Ilmoitettava jos kauppa käydään tilavuuden perusteella
Kloori, Cl (p-%kuiva-aineesta)		Ilmoitettava luokkina Cl 0.03, Cl 0.07, Cl 0,10 ja Cl 0.10+ (jos Cl $> 0,10$ % todellinen arvo on ilmoitettava)

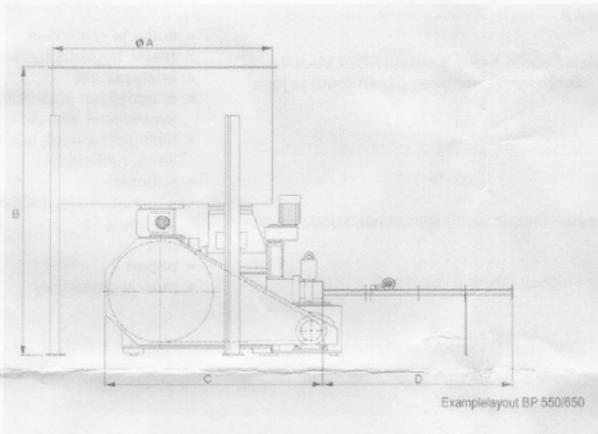
Velvoittavat

Opastavat

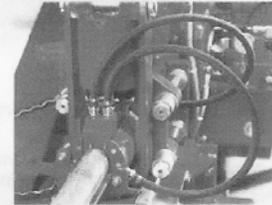
## Briketöntilaitteisto

## Tekniset tiedot

Tyyppi	BP 45	BP 450	BP 550	BP 650	BP 750
Puristekanavan halkaisija, mm	45	45	55	65	75
Päämoottori, kW	7,5	11	18,5	37	51
Laitteiston paino, kg	1400	1600	3300	3500	4000
Siilon koko, m <sup>3</sup> *	0,6	0,6	0,6	3,0	3,0
Kapasiteetti, kg / h (materiaalista riippuva)	50 – 100	50 – 100	150 – 400	400 – 750	800 – 1200



\* myös muita kokoja saatavilla,  
mm. 6.0 m<sup>3</sup>, 10 m<sup>3</sup>



**Erinomainen  
laitteistokokonaisuus sekä  
omaa raaka-ainetta että  
alihankintana briketöiville  
yrityksille**

## Ominaisuuksia

- vahva hitsattu teräsrunko, epäkesko sekä raskas vauhtipyörä
- hydrauliset puristinleuat, joissa automaattisesti säätävä lämpötila sekä puristusaine
- vaakasuuntainen syöttöruuvi, portaattomasti säädettävä nopeus
- pystyruuvi
- ohjauspaneeli, jossa toimintanäyttö (toiminat, käyttöasetukset) sekä käyttökytkimet päämoottorille ja syöttöruuveille
- kulutusosat helposti vaihdettavissa
- laaja laitteiston turvavarustus
- yhdistäminen olemassa olevaan tehdasjärjestelmään mahdollista

- automaattinen toiminta
- yksinkertainen rakenne, helppo huollettavuus
- itsesäätyvä
- jatkuvatoiminen
- käyttö mahdollista myös vaikeille materiaaleille
- laaja valikoima lisälaitteita murskaimista pakkaussemiin
- voidaan yhdistää kierrätyslaitokseen

Tyyppi / mitat	A	B	C	D
BP 45		900 mm	2.290mm	2.000 mm
BP 450	958 mm	1.630 mm	2.270 mm	2.000 mm
BP 550	2.310 mm	3.148 mm	2.288 mm	2.000 mm
BP 650	2.310 mm	3.148 mm	2.288 mm	2.000 mm
BP 750	2.310 mm	3.709 mm	3.600 mm	2.000 mm



**XO Group Oy**  
Hermannin rantatie 2  
00580 HELSINKI

Puh 0207 444 650  
Fax 0207 444 656

www.xogroup.fi  
info@xogroup.fi

Taulukko 3. Eri menetelmillä arvioitu energiatihetyys.

Esikäsittely muoto	Tilavuuspaino	Tehollinen lämpöarvo MJ/kg***	Energiatihetyys	Energiatihetyys
Briketti*	650,0 kg/i-m <sup>3</sup>	11 - 12,5	7150 – 8125 MJ/i-m <sup>3</sup>	1,98 - 2,25 MWh/i-m <sup>3</sup>
Pelletti*	600 - 750 kg/i-m <sup>3</sup>	11 - 12,5	6600 – 9375 MJ/i-m <sup>3</sup>	1,83 - 2,60 MWh/i-m <sup>3</sup>
Kovapaali	163,0 kg/m <sup>3</sup>	11 - 12,5	1793 - 2037 MJ/m <sup>3</sup>	0,49 - 0,56 MWh/m <sup>3</sup>
Silppu (Weima WL15/55)**	45 - 55 kg/i-m <sup>3</sup>	11 - 12,5	495 - 687 MJ/i-m <sup>3</sup>	0,13 - 0,19 MWh/i-m <sup>3</sup>
Silppu (Jenz-vasaramurskain)**	40 - 50 kg/i-m <sup>3</sup>	11 - 12,5	440 - 625 MJ/i-m <sup>3</sup>	0,12 - 0,17 MWh/i-m <sup>3</sup>
Silppu (Hakki-Haketin)	32,5 kg/i-m <sup>3</sup>	11 - 12,5	357 - 406 MJ/i-m <sup>3</sup>	0,09 - 0,13 MWh/i-m <sup>3</sup>

\* Tilavuuspainona käytetty puubriketin ja puupelletin tilavuuspainoa (Alakangas, E.2000[viitattu 12.9.2006].76;74)

\*\* Tilavuuspaino arviolta

\*\*\* Tehollinen lämpöarvo saatu Joensuu Kartanon koepoltoista(Kelkka, J. [Haastattelu 4.1.2007]).