

BioEnergia

TUOTANTO / TEKNIikka / YMPÄRISTÖ

NRO 1 / 2018

Metsähaketta jo kolmannessa sukupolvessa

» Turpeen tuotanto-
tekniikka ja mene-
telmät 2020-luvulla
s. 10

» Puiden
uuteaineista
on moneksi
s. 14

» Keppiä ja
porkkanaa
bioenergialle 2018
s. 22

» Bioenergia olen-
nainen osa positiivista
muutosta
s. 38



8 Lämpöyrittäjänä kaupunkialueella

3 Pääkirjoitus

4 Metsähaketta jo kolmannessa sukupolvessa

8 Lämpöyrittäjänä kaupunkialueella

10 Turpeen tuotanto-tekniikka ja menetelmät 2020-luvulla

12 Poistumaa enemmän kuin uusia kohteita

14 Puiden uuteaineista on moneksi

17 Lypsykarja vaihtui hakkuriin

18 Kaatotuoreen poltto kuivana?

20 Puusta häkää ja vetyä

22 Keppiä ja porkkanaa bioenergialle 2018

24 Rahkasammaleen keruulle periaatteet

26 Klapikoneet ja halkaisijat, Kattila-poltin yhdistelmät ja Erillispolttimet

38 Bioenergia olennainen osa positiivista muutosta

41 Kallen Pilke Oy Klapit pussiin ja maailmalle

44 Turve tiivisteinä infrarakentamisessa

46 Biotuotetehtas hyödyntää uusiutuvaa energiaa 100 %

48 Uutiset

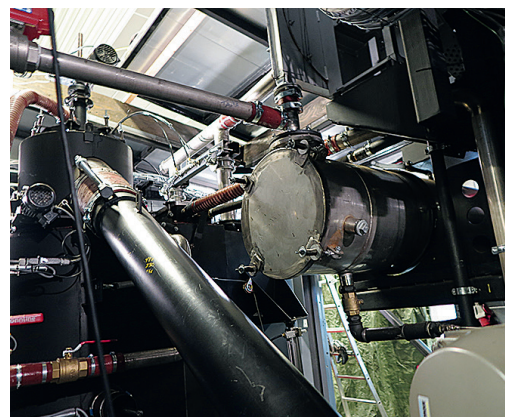
51 Hinnat



12 Poistumaa enemmän kuin uusia kohteita



17 Lypsykarja vaihtui hakkuriin



20 Puusta häkää ja vetyä



PÄÄKIRJOITUS

MIHIN MENET EUROOPPA?

Ennen uusiutuvan energian direktiivin äänestystä Euroopan Parlamentissa lobbaus on ollut kovaa. Suomi ja Ruotsi lähettivät yhdessä tuenhakukirjeen mepeille. Kirjeessä muistutettiin kestävän bioenergian merkityksestä EU:n vuodelle 2030 asetettujen ilmasto- ja energiatavoitteen saavuttamisessa. Greenpeacen mukaan kirjeellä taas pyrittiin "varmistamaan mahdollisuus metsien polttamiseen energiaksi", mikä "johtaa ilmastonmuutoksen pahenemiseen ja ylihakkuihin meillä ja muualla."

Suomessa energiapuun osuus hakkuista oli 2017 ennakoarvioissa 11,6 % ja osuus on ollut laskussa vuodesta 2012. Koko EU:ssa luku on alle 20 % eikä prosentti ole 2000-luvulla oleellisesti muuttunut, vaikka bioenergian kulutus EU:ssa on kaksinkertaistunut ja samalla korvannut fossiilista energiaa.

IEA:n vuosittaisessa energiakatsauksessa (ks. myös Erika Lahden juttu myöhemmin tässä lehdessä) tarkasteltiin marraskuussa ilmaston kannalta erilaisia tulevaisuuksia ja sitä, miten energiajärjestelmän pitäisi ilmastotalkoissa muuttua. Nykyisellä politiikalla bioenergian kysyntä Euroopassa kasvaa 1965 TWh:sta (169 Mtoe) vuonna 2016 tasolle 2430 TWh (209 Mtoe) vuonna 2030 ja 2675 TWh (230 Mtoe) vuonna 2040. Nykyisellä politiikalla ilmasto- ja kestävän kehityksen tavoitteita ei kuitenkaan saavuteta. Jos Eurooppa siirtyisi kestävän kehityksen vaatimusten mukaiselle uralle, bioenergian kysyntä kasvaisi 2698 TWh:een (232 Mtoe) vuonna 2030 ja 2977 TWh (256 Mtoe) vuonna 2040. CO₂-päästöt energiajärjestelmässä olisivat 33 % pienemmät kuin nykyisellä politiikalla.

Myös kansainvälinen uusiutuvan energian järjestö IRENA julkaisi äskettäin omia näkemyksiään Euroopan tilanteesta. Näkemykset valmisteltiin yhteistyössä komission ja jäsenmaiden asiantuntijoiden kanssa. IRENA:n mielestä EU voisi olla politiikassaan uusiutuvien suhteen kunnianhimoisempi ja nostaa kustannustehokkaasti uusiutuvan energian tavoitteen komission ehdottamasta 27 %:sta 34 %:iin vuonna 2030. Nostamalla uusiutuvien tavoitetta EU voisi vähentää energiajärjestelmästä päästöjä noin 412 miljoonaa hiilidioksiditonnia, mikä vastaa Italian päästöjä. Tähän tarvitaan IRENAn tarkastelussa kaikkia uusiutuvia ratkaisuja, myös ympäristöjärjestöjen mustamaalamaa bioenergiaa. Bioenergian määrän pitäisi IRENAn skenaariossa kaksinkertaistua EU:ssa nykytasolta ja nestemäisten biopolttoaineiden käytön kolminkertaistua 2010 tasolta vuoteen 2030 mennessä.

Harri Laurikka
toimitusjohtaja



Kannen kuva:
Tage Fredriksson



Tämä lehti on painettu Metsä Board Oy:n tuottamalle paperille, jonka valmistuksessa on käytetty PEFC-sertifioitua metsien puita

ISSN 1459-1820

Seuraava Bioenergia-lehti ilmestyy 19.4.2018

Päätoimittaja
Tage Fredriksson, Bioenergia ry
Kaisaniemenkatu 4 A, 00100 Helsinki
puh. 040 5112 246
tage.fredriksson@bioenergia.fi

Julkaisija
Bioenergia ry
www.bioenergia.fi

Ilmoitusmyynti
Väinö Keto, puh. 020 4132 494

Ilmestymiskerrat
Viisi kertaa vuodessa

Osoitteenmuutokset ja tilaukset
s-posti osoitteenmuutokset@bioenergia.fi

Tilaushinta
42,90 euroa / vuosi (sis. ALV 10 %)

Toimituskunta
Ilpo Mattila
Hannu Salo, Bioenergia ry
Hannes Tuohiniitty, Bioenergia ry
Eija Alakangas, VTT

Paino
Punamusta, Joensuu 2018

Metsähaketta jo kolmannessa sukupolvessa

Hakkeella on tuotettu energiaa jo muutamia vuosikymmeniä. Pienyritysten hoitama hakkeen jalostaminen asiakkaille valmiiksi lämmöksi sai alkunsa 1990-luvun alussa, kun lämpöyrittäjä-konsepti alkoi kehittyä.

■ Tage Fredriksson

Lämpöyrittäminen alkoi ajatuksesta kyläkoulun lämmittämisestä hakkeella tuontiöljyn sijaan. Siitä toiminta on jalostunut kokonaisvaltaisemmaksi niin, että yrittäjä tuottaa lämpöä omistamassaan

lämpökeskuksessaan, jonka koko on alkuaikojen laitoksia selvästi suurempi. Uusia lämpölaitoksia, missä siirrytään öljystä hakkeeseen, syntyy edelleen, mutta nopean kasvun vaihe on ilmeisesti jo ohi.

Hakkeen tuottajasta lämmön tuottajaksi

Pääasiallisesti hakkuriurakoitsijana pitkään toiminut **Matti Hämäläinen** Kerimäeltä otti 2003 uuden askeleen yrittäjänä. Hän lähti vetämään lämpöliiketoimintahanketta, jonka tavoitteena oli rakentaa 10 lämpökeskusta ja jonka tavoitteena oli myös, että yritys tuottaisi lämpöä omistamissaan lämpökeskuksissa pitkällä sopimuksilla.

Tämä on toteutunut varsin hyvin. Tällä hetkellä **Laura Hämäläisen** vetämän Itä-Savon Lähienergia oy tuottaa lämpöä yhdeksässä omassa laitoksessa, ja sillä on

hoitovastuuta yhdestä laitoksesta. Yhdessä sisaryhtiö Metsäenergia Meter oy:n kanssa yritys työllistää 10 henkilöä mukaan lukien omistajat. **Mikko Hämäläisen** vetämä jälkimmäinen yhtiö vastaa puun ostosta, korjuusta ja toimituksista laitoksille.

Kasvuhakuinen yritys

”Uudet kohteet kiinnostavat kovasti. Kokonaan uusia kohteita ei rakenneta enää usein, mutta kuntia ja yrityksiä kiinnostaa ulkoistaminen viimeistään silloin, kun vanhat laitokset alkavat olla uusimisikäisiä. Me haluamme olla kil-



Katettu käyttövalmiin hakkeen varasto ratkaisi monta asiaa.

pailussa mukana”, kertoo Itä-Savon Lähienergia oy:n yhtiön toimitusjohtaja Laura Hämäläinen.

Yritystä kiinnostaa selvästi myös nykyistä isommat laitokset. Isoilla toimijoilla on haluja siirtyä yhä pienempiin laitoksiin. Maa-lämpö on uusi haastaja, ja se voi haastaa suurempien verkkokokonaisuusien rakentamista.

Oman yhtiön kasvuhakuisuudesta hyvä esimerkki oli Kangas-lämpö oy:n osto syksyllä 2017. Kaupassa ostettiin Kangaslämpö oy:n osakkeet, jotka sisältävät yhden megawatin laitoksen ja kaukolämpöputkistot. Myyjä oli toi-

nen yksityinen yrittäjä, joka halusi työlleen jatkajan.

Alueellisesti keskitetyt investoinnit

Itä-Savon Lähienergian perustamisen takana oli ajatus useamman kyläkoulua suuremman lämpölaitoksen perustaminen. Asiakkaat oli löydetty, ja ajatus sopi erittäin hyvin myös silloisen kauppa- ja teollisuusministeriön ajatuksiin, joka myönsi hankkeelle 35 prosentin avustuksen investoinneille. Investoinnit toteutettiin 2003–2013, kun saatiin investointibuumiin tarvittavaa jatkoaikaakin.



↑ ”Ainoa mittari päivän työstä ei ole hakattu mottimäärä, kuten päätehakkuissa, sanoo Mikko Hämäläinen. Hyvä työntekijä tuottaa tyytyväisyyttä kaikille osapuolille ja uusia työmaita jatkosakin.

”Rahoitus on tänä päivänä haaste, vaikka yrityksen toiminta on hyvin terveellä pohjalla”, kertoo Laura Hämäläinen.

Suurimpana haasteena tänä päivänä ovat lyhyet laina-ajat, vaikka kyseessä on hyvin pääomavaltainen toimiala. Joukkorahoituksenkin mahdollisuuksia käytiin perusteellisesti läpi, mutta se hylättiin rahoitusmuotona.

”Yrityksen asiat ovat kuitenkin kunnossa, ja meillä on jo tarpeeksi pitkä yrityshistoria takana ja varmat asiakkaat”, toteaa Laura Hämäläinen.

Vaikka pankeissa tuijotetaan lähes pelkästään taseen ja tuloslaskelman numeroita, on asiakashistoria tärkeä. Eri rahoitusvaihtoehtoja on siis käyty läpi ja ainakin toistaiseksi päädytty perinteisiin rahoitusmuotoihin

Samaa tekniikkaa kaikissa laitoksissa

Kyseessä oli kuitenkin uusi askel lämpöyrittämisessä, kun yritys investoi rajatulla alueella. Kattiloiden koko vaihtelee 0,3–1 megawatin välillä, ja toimittajaksi on valittu kaikissa tapauksissa Biofire oy. Lämpölaitokset sijoittuvat 40 kilometrin säteellä Kerimäeltä, paitsi vuosi sitten ostettu Kangaslämpö oy, joka on kauempana.

Huoltomies nukkuu hyvin

Laitosten pyörittämisestä vastaa Matti Hämäläinen.

”Laitoskäyntien minimointi on kannattavuuden kannalta erittäin tärkeää”.

Melko harvinaisten lämmöntuotantohäiriöiden lisäksi käydään joka laitoksella kuitenkin joka tapauksessa kerran viikossa.

Toimintavarmuuden kannalta ennalta ehkäisevä työ on erittäin tärkeää. Sillä minimoidaan käynnistyksen takia ja pitempiä



↑ ”Tärkein kilpailija ei ole toinen lämpöyrittäjä vaan yleensä valtakunnallisesti toimiva yritys, jonka liikevaihto on hyvin monta kertaa isompi kuin meillä”, sanoo Laura Hämäläinen.

tuotantoseisokkeja. Öljyä käytetään kaikkiaan alle prosentin verran polttoainetarpeesta kaikissa laitoksissa.

Moni on miettinyt, onko lämpölaitoksia valvovan huoltomiehen taakka raskas vai kevyt.

”Huoltomiehellä on kevyttä, silloin kun ei tarvitse pelätä hälytyksiä”, kertoo Matti Hämäläinen.

Yleensä 95 prosenttia hälytyksistä johtuu polttoaineista, ja silloin ratkaisevana tekijänä on laatu. Hyvin hoidetusta laitoksesta ei tule hälytyksiä muista syistä. Mattin lisäksi kaksi muuta henkilöä tarvitaan päivystämään laitoksia ympäri vuoden, ja nämä pystyvät myös huoltamaan ja korjaamaan laitoksia. Päivitystä tekee sama henkilö useita viikkoja peräkkäin. Tavoitteena on minimoida käynnit. Alussa niitä olikin paljon. Laitoksen etäkäyttö on vain yhdessä yksikössä. Hyvä polttoaine ja valvontakäynnit kerran viikossa sekä etäkäyttö lisäävät laitosten turvallisuutta ja lämmön toimituksen luotettavuutta.

”Ei tästä työstä saa tehdä elämäntapaa. Töihin tullaan kun pitää, mutta on osattava myös lähteä myös kotiin ajoissa. Olemme matkan varrella kyllä miettineet vaihtoehtoja ja jatkamisen järkevyyttä. Aina tultu siihen, että jatketaan”, Mikko Hämäläinen valottaa.

Pienessä firmassa pystytään tuuraamaan

Nuorempi sukupolvi tuli töihin 2000-luvun molemmiin puoli ja omistajiksi 2006. Nykyinen työnjako syntyi 2012, kun Laura ja Mikko siirtyivät yritysten operatiiviseen johtoon. Kolmessa yrityksessä työskentelee 10 henkilöä. Omistajien lisäksi löytyy kaksi Moha-hakkurikuskia, jotka hakettavat ja kuljettavat hakkeen käyttäjille. Ostomies hoitaa leimikoi-



↑ Kameran ovat tulleet avuksi toiminnassa. Matti putsaa sielokameran linssin.

den hankinnan, Ponsse-kuskit hoitavat hakkuun sekä metsäajon ja ainoa metsuri tietysti mieshakkut. Työrotaatio takaa, että ymmärrystä riittää muillekin ketjussa ja kelirikkoajien ja muiden vaikeuksien yli päästään. Toimistossa työskentelevää ei kuka tahansa tuuraa, eikä hänenkään tarvitse lähteä kaikkia muita tuuraamaan.

Avain häiriöttömään toimintaan on laadukas hake.

”Alussa ostimme myös hankintakaupalla puuta, mutta se oli myös liian usein häiriöiden lähde”,

sanoo Matti Hämäläinen.

Toimintaketju kokonaisuudessaan on omassa hallinnassa, ja näin pystytään vaikuttamaan parhaiten sen toimintaan.

”Ketju metsästä lämmöksi on katsottava jatkuvasti kehitettävänä prosessina” tähdentää Laura Hämäläinen.

Jokaisen vaiheen jälkeen on rajapinta, jonka ylitse pitää päästä joustavasti.

”Kehittäminen on prosessin kehittämistä, ja eri työvaiheiden rajapintoja tarkastellaan aina uudelleen ja parannetaan niiden toimivuutta. Kaikkien huulilla oleva digitalisaatio koskee myös meitä.”

Yrityksessä tarvitaan tiettyä kilpailukykisyyttä ja joukkuepelajaluonnetta. Se tarkoittaa ennen kaikkea myös muiden huomioon ottamista ja se luo oikean ilmapiirin yrityksessä.

Polttoaineeksi vain omien leimikoiden puuta

Nykyinen puunhankinta pystyleimikoilla sai alkunsa 1994, kun erään suon kunnostusajituksen

yhteydessä suoritettava ojalinjojen avaus johti alueen puuston laajempaan kunnostukseen. Tällöin taloon palkattiin ensimmäinen metsuri, ja hän on edelleen työssä vaikka eläkeikä alkaakin lähestyä. Ennen sitä oli hankittu puuta vain hankintakaupalla. Kymmenen vuotta myöhemmin aloitettiin koneellinen puunkorjuu, kun hankittiin käytetty koneketti. Ne ovat jo tässä vaiheessa poistettu käytöstä, ja tilalle on hankittu uudemmat.

MOHA peruskunnostettiin 2011

”Metsäenergian päätuote on tietysti energiapuuta omiin laitoksiin ja myytäväksi hakkeeksi ulkopuolisille”, toteaa Mikko Hämäläinen.

Vuositasolla hakataan noin 25 000 kuutiometriä puuta, josta 5 000 kuutiometriä menee muuhun kuin energiakäyttöön. Muut kuin nuorten metsien hakkuut kuuluvat myös toimintaan. Muu puu kuin energiapuuta toimitetaan asiakkaille, ja se on toiminta, joka mahdollistaa energiapuun saantia. Hakkurina toimii vanha sotaratsu Moha, jonka alalla pitempään toimivat tuntevat jo 1990-luvulta. Omalla vastuulla olevat laitokset tarvitsevat noin 26 000 i-m³ (irtokuutiometriä) haketta, mutta sen lisäksi haketta myydään ulkopuolisille.

Katettu terminaali ratkaisi monta asiaa

Kaarihallin pystyttäminen 2016 omalle tontille oli merkittävä investointi. Kaarihalliin mahtuu vuosiluokkaa 2 000 i-m³ haketta, ja se korvasi kerralla vanhat osaratkaisut eri laitoksille ja takaisinmaksuaikaa tullee lyhyeksi. Jos toimitusketjussa on ongelmia, voidaan ottaa täältä, ja kun ketju toimii normaalisti, voidaan hallia täyttää uudelleen, sanoo Mikko Hämäläinen.

Mikko Hämäläinen vastaa siitä, että oikeat raaka-aineet päätyvät polttoaineeksi oikeaan paikkaan oikeaan vuodenaikaan. Nykytermein sanottuna hän hoitaa syöttölogistiikan sekä ohjauksen myös muihin paikkoihin kuin omiin laitteisiin.

Kemera-muutos johti irtisanomiseen

Puunhankinnassa on luovuttu giljotiinikoneista, koska Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaiset tukiehdot (Kemera) huononivat selvästi muutama vuosi sitten.

”Pieniläpimittaisimmista leimikoista ei enää pysty hankkimaan puuta kannattavasti, vaan oli siirryttävä kilpailemaan Kemera-kohteista kuitupuun osta-



↑ ”Tyytyväinen huoltomies takaa hyvän fiiliksen koko firmassa”, Matti Hämäläinen korostaa. Taustalla Laura Hämäläinen ja Mikko Hämäläinen.



↑ Kerimäen koulukeskuksen yhden megawatin laitoksen hakesiilo laajennettiin alkuperäisestä 35 neliömetrisestä siilosta kolminkertaiseksi seiniä siirtämättä, ja nyt laitos toimii yli viikonlopun ilman hakesiilon täyttämistä.

jien kanssa kuitupuuta sisältäviin kohteisiin”, kertoo Mikko Härmäläinen. Silloin jouduttiin ensimmäistä kertaa irtisanomaan firman työntekijä.

”Parhaimmillaan liikevaihdosta 10 prosenttia oli Kemera-rahaa”, tähdentää Laura Härmäläinen.

Jos Kemera nykymuodossaan muuttuu ja huononee, siirrytään vielä suurempaan läpimittaan. Monen vuoden aikana kertyneestä pienpuun korjuun osaamisesta ei ole siinä tilanteessa enää hyötyä, ja pienpuukohteet jäävät kokonaan

korjaamatta.

Harvennusten laatuun on panostettu alusta alkaen, ja metsäkeskusten tarkastajat ovat käyneet opastamassa konemiehille omavalvonnan merkitystä metsänhoidossa.

”Lähes kaikki puhdas puupohjainen käy”, korostaa Mikko Härmäläinen.

Peltolähtöistäkin polttoainetta on kokeiltu, ja siitä on luovuttu. Tuontipuutakin on kokeiltu, mutta siitäkin on luovuttu. Vain itse hankitulla kotimaisella puulla



↑ Lähes kaikki huolto- ja metallityöt tehdään omassa konehallissa.

pystyy vaikuttamaan lopputuotteen, ja samalla voi vakuuttaa asiakkaille, että käytetään kotimaista puuta. Laadukas polttoaine on helpoin, vaivattomin ja kokonaistaloudellisin. Kalliimpi raaka-aine antaakin kannattavimman lopputuloksen.

Mittauslaista ja laatuohjeista selvää hyötyä

”Alan Polttoaineen laatuohjeen ja energiapuun mittauksen sisällyttäminen puutavaran mittauslakiin ovat vieneet toimintaa selvästi eteenpäin”, tuumii Matti Härmäläinen.

Kun mittauksesta on säädetty laissa, ja siihen voidaan vedota, tilanne on täysin erilainen kuin ennen lakimuutosta. Laki takaa selvät pelisäännöt ja luo varmuutta sekä pelisääntöjä puukauppaan. Mittausta pitää tietysti kehittää vielä, mutta tilanne on muuttunut paljon aikaisemmasta.

Lisäksi ostetaan lähialueen sivutuotepuuta eri puun jatkojalostajilta, ja sitä pystytään käyttämään eri laitoksissa eri vuodenaikoina. ■

@metsaenergiameteroy
@itasavonlahienergiaoy
Somessa meistä lisää



Hakettamisen historiaa paikallisesti ja valtakunnallisesti

■ Hakkeen tuotanto alkoi 1961 kun Matin isä Veikko Härmäläinen teki ensimmäisen puukauppansa polttoaineen toimituksia varten. Hakettamiseen käytettiin maataloustraktori- ja hakkurikalustoa. Asiakkaana oli Savonlinnan keskustassa sijaitseva kiinteistö, Possementornit. Samassa talossa sijaitsi Metsäkeskus, jonka aktiivisen johtajan edesauttamana kiinteistöön oli valittu hakelämmitys.

Öljykriisin aikana 1980 Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun tutkimusasema investoi hakelaitokseen. Tällöin Matti Härmäläinen teki ensimmäisen urakointisopimuksen Vapon kanssa, hakkeen toimittamisesta Metsäntutkimuslaitokselle. mm. Metsä-museo Lusto liittyi lämmönjakeluverkkoon -90 luvun alussa. Seuraava toimitussopimus syntyi vuotta myöhemmin Enonkosken Kunnan kanssa. Tuolloin Enonkosken MHY hankki puun tienvarseen ja Matti haketti. Sitten min Punkaharjun Harjuaalueen ja Enonkosken lämmöntuotantoyksiköt ovat siirtyneet itä-Savon Lähienergian omistukseen.



Merkittävä muutos arjen tekemisessä oli haketuksia ja kuljetuksia hoitava Moha-hakkuriauton rakentaminen 1990-luvun puolivälissä. Ideat tuli kirjaimellisesti Matin omasta päästä kun hän kuorma-autossa apumiehen paikalla nukkuessaan löi päänsä hytiin seinään. Haketusta ja kuljetusta voisi hoitaa yksi ja sama mies. Syntyi MOHA-hakkuriauto, jon-

ka ohjaamo tuli Valmetin metsäkoneesta, alusta suoraan Sisun tehtaan linjalta, nosturi Keslalta, vaihtolavalaite Vakilta, hakkuri Bruksilta ja hydraulikka Bosch Rexrothilta. Suunnittelu, modifiointi ja kokonpano toteutettiin Meter-tiimin voimin, joka koostui eri alojen osaajista. Kokonpano tapahtui Savonlinnan Aikuiskoulutus keskuksella, jossa

oli tuolloin menossa Protoraken-taja-kurssi. Käynnit silloisella ministeri Kääriäisellä ja Tekesillä auttoivat tarvittavan rahallisen tuen saamiseksi ja kokonaisuus näki päivänvalon 1995 ja koekilvet saatiin kiinnitettävä.

Oma lukunsa oli sitten ainutlaatuisen kokonaisuuden saaminen rekisteriin ja teliikenteeseen. Tarpeelliset käynnit asiasta vastaavan liikenneministeriön ymmärtäväisen ylitarkastajan luona auttoi ja tyyppikatsastus hyväksyttiin syksyllä -95. Sanomattakin on selvää että epätyypillisen koneen saaminen käyttövalmiiksi on vaatinut erittäin paljon työtä, teknistä kehittämistä unohtamatta. Samalla yksiköllä voitiin yhden miehen voimin hakettaa ja tuoda käyttöpaikalle 70 hakekuutiota. Se oli 1995 uusi ratkaisu ja se toimii edelleen hyvin Metsäenergia Meter Oy:n konseptissa ja palvelee Itä-Savon Lähienergia Oy:n tarpeita.

MOHA päätettiin 2011 kunnostaa perusteellisesti ja mittariin on reilussa viidessätoista vuodessa tullut noin 50 000.



↑ Lämpölaitos tuli kahdessa osassa, kattila toisessa ja hakevarasto toisessa.

Lämpöyrittäjänä kaupunkialueella

Silmän kantaman päässä Tammisaaren ydinkeskustasta sijaitsee Västerbyn asuinalue. Täällä toimii Västerby Värme AB, joka tarjoaa lämpö- ja kiinteistöhuoltoa seitsemälle taloyhtiölle Kapteenintiellä. Taloyhtiöiden omistama yritys on perustettu 80-luvun puolivälissä.

■ Hannes Tuohiniitty

Aluksi lämmitys hoidettiin rasakaalla polttoöljyllä, joka likasi lumen ja autoja, kertoo yhtiön toimitusjohtajana toimiva **Hans Mattsson**. Tätä aikaa kesti reilu vuosikymmen ja 90-luvun lopul-

la siirryttiin kevyen polttoöljyn käyttöön. Öljyä on kulunut 250–300 000 litraa vuodessa.

Lämmöntuotanto oli uudistettava Taloyhtiöissä on 180 yksityisomisteista asuntoa ja noin 450 asukasta. Västerby Värme AB tuottaa tukkulämpöä taloyhtiöille.

Lämpöyhtiön toimitusjohtajana 90-luvulta lähtien toiminut Mattsson toi muutama vuosi sitten esiin yhtiökokoukselle, että vanhentuneelle lämmitysjärjestelmälle on tehtävä pian jotain.

Asiassa haluttiin edetä nopeasti. Vaihtoehtoina oli maalämpöjärjestelmän hankinta tai hakelämmön osto lämpöyrittäjältä. Maalämpöjärjestelmä näihin vanhempiin taloihin olisi ollut hintava investointi, eivätkä kaikki uskoneet lämmön riittävän.

Tekniikkaakin löytyi läheltä

Hakelämmöstä pyydettiin tarjous paikalliselta Tenala Biokraftilta. Yrittäjät tarjosivat alle 10 000

liittymäkustannuksella hoitavansa kaiken, ja lisätuna tulisi myös vuosittainen lämmityskustannussäästö. Kun lisäksi lämpölaitoksen tekniikka tuli paikalliselta yritykseltä Kardonarilta, ei valinta ollut vaikea yhtiön hallitukselle.

Päätäjillä tai asukkailla ei ollut ennakkoon hakelämmityksestä erityisiä käsityksiä. Uusi hakelämpölaitos on ollut käytössä nyt vuoden päivät. Öljyä ei ole käytetty ensimmäisen vuoden aikana paitsi muutaman huoltokatkon aikana. Laitos on toiminut hyvin. Lyhyitä katkoja on seurannut muun muassa sähkökatkojen vuoksi sekä hakkeen laadun aiheuttamien ongelmien vuoksi.

Säästöä alusta lähtien

”Laitos on myös palanut puhtaasti, ja savukaasun puhdistin ottaa loput talteen. Hakkeen toimittaminen ei ole myöskään haitannut”, Mattsson vakuuttaa.

Päinvastoin tilanne on parantunut aikaisempaan aikaan, kun

öljysäiliöauto tuli perävaununsa kanssa täyttämään säiliön ja tukki ajotien.

Suuri etu lämmön ostosta on, että Västerby Värmen ei tarvinnut investoida itse lämmitysjärjestelmään. Sen sijaan yritys voi nyt käyttää investointirahaa muuhun tarkoitukseen. Ajatuksena on ensi vuonna uusia lämmönjakoverkko energiatehokkaammaksi, sillä jo kerran 90-luvulla uusittu verkko hukkaa jopa 20 prosenttia energiasta.

Suoraa säästöä on tullut noin 20 000 euroa vuodessa. Vanha öljylämpökeskus oli siirrettävä, ja se myytiin varakäyttöön.

Paikallista haketta hyötykäyttöön

Yrittäjänä kohteessa toimii Tenala Biokraft AB, joka on kolmen veljeksien tuore yhteisyritys. **Axel, Johan ja Markus Taube** omistavat 2015 perustetun yrityksen tasasuuksin. Ajatus lämpöyrittäjätoimintaan lähtemisestä oli kytetty jo paljon pidempään. Omat

kokemukset hakelämmityksestä olivat olleet niin hyviä, että he halusivat perustaa yrityksen ja tarjota lämpöä muuallekin.

”Ajatuksena oli, että kun omistetaan paljon metsää sekä koneet ja hakkurit on omasta takaa, voi työt hoitaa alusta asti itse ja näin varmistaa hyvän hinnan omalle puulle”, Markus Taube kertoo.

Samalla saatiin myös maatilän konekanta tehokkaampaan käyttöön.

Ennen ensimmäistä kohdetta veljekset toimittivat Tammisaaren Energialle energiapuuta – sittemmin on toimitettu enää oksia.

Nopea asennus suunnittelun perusteena

”Olimme etsineet sopivia kohteita 5–6 vuotta. Yritimme ensin saada Tenholan koulun viereen lämpölaitosta, mutta se hanke ei ole toteutunut”, kertoo Markus Taube.

Tiedossa oli, että lähiseudulla on runsaasti öljyllä lämpiäviä asuonyhtiöitä. Markus on etsinyt kerrostalokohteita muun muassa myynnissä olevien asuntojen energiatietojen avulla. Tutun kautta tuli tieto, että tämä reilun kilometrin päässä Tammisaaren keskustasta sijaitseva kerrostaloalue ei ole kaukolämpöverkon alueella. Se sattuu olemaan maantiesillan toisella puolella, missä kaukolämmölle ei ole ollut riittävästi kysyntää verkon vetoa ajatellen.

Yhtiön öljylämmitysjärjestelmä vetelikin viimeisiään. Oli viimein löytynyt kiinnostava kohde, josta kannattaisi ottaa selvää.

Myötämielinen kaupunki

Haastavinta oli löytää hyvä ratkaisu tasamaatonttiin sekä tapa tehdä laitos nopeasti. Kaupungin kanssa asiointi sujui onneksi jouhevasti. Asiakas oli kaupungin tontilla vuokralla edellisen lämpökeskuksen kanssa. Vuokrasopimus siirrettiin taloyhtiölle, ja tonttia hie- man laajennettiin.

Koska taloyhtiöillä ei ollut omia varakattiloita, oli öljylämmityskeskuksen poistamiseen ja uuden keskuksen paikalleen vaihtamiseen ainoastaan vuorokausi aikaa. Tätä tarkoitusta varten kehitettiin ratkaisu Teijo-talojen kanssa itsekantavasta lämpökontista. Kontti oli valmiiksi teräsbetonilaatalla, jossa oli myös piipulle paikka valmiina.

Laitos kahdessa osassa

”Laitos tuli kahdessa osassa, kattilahuone ja hakevarasto erikseen. Vaihto kesti 6 tuntia, ja asennuksen viimeistely 10 tuntia, ennen kuin saatiin uuden keskuksen öljyvarakattila tuottamaan lämpöä. Kokonaisuudessaan vaihto sujui hienosti”, Taube iloitsee.



↑ Markus Taube (vas.) kertoo laitoksesta lämpöyrittäjäkollegoille.



↑ Lämpökeskus sulautuu hyvin lähiympäristöön.

Faustin 670 kilowatin kattilajärjestelmään on oltu tyytyväisiä. Se on toiminut varmasti, ja etävalvonta lisää varmuutta. Tanskasta on saanut kiitettävästi myös käyttötukea. Hakkeen kolakuljettimet Taube sen sijaan rakentaisi eri tavalla tai käyttäen jousipurkainta, jos nyt tekisi laitoksen.

Kannattavuus mitataan pitkällä tähtäimellä

Laitoksen ylläpito vaatii ennakoivan käynnin noin joka kolmas päivä. Polttoainevarasto on kooltaan 60 kuutiota ja riittää yleensä 3 päiväksi, kun asteet ovat nollan tuntumassa. Axel hoitaa polttoaineen tuottamisen sekä auttaa Markusta ja Johania laitoksen hoidossa.

Lämpöä myydään 2200 MWh/v. Energiamittari lukee energiamäärän laitoksen menojohdosta, minkä mukaan lämpöyrittäjä laskuttaa Vesterby Värmeä. Tämä on välttämätöntä, koska asiakas omistaa verkoston ja laskuttaa

erillisiä taloyhtiöitä.

Lämmön hinta on indeksoitu. Indeksiperustuu Tauben itse kehittämään malliin. Laskuriin syötetään Tilastokeskuksen kaukolämmön hintatilaston hintatieto. Asiakkaan on tällöin helppo arvioida itse lämmön hintamuutokset. Hinta tarkistetaan yrittäjän kirjanpituvouden lopulla heinäkuussa. Näin seuraavan talvikauden hinta on hyvissä ajoin selvillä.

Kysyttäessä kannattavuudesta Taube korostaa, että he eivät nosta toistaiseksi lainkaan palkkaa tai osinkoa, sillä kaikilla on myös muita palkkahommia. Hankkeelle saatu 30 prosentin investointituki maaseuturahoituksesta oli tärkeä kannustin. Sen kanssa laitoksen takaisinmaksuaika on arviolta 7–8 vuotta.

Hyvälaatuisella kokopuu-hakkeella vähän häiriötä

Hälytyskäyntejä on ollut vain vähän. Kaikkiaan polttoainehuol-

to mukaan lukien laitos työllistää noin 10 tuntia viikossa.

Polttoaineena käytetään melkein ainoastaan kokopuuhaketta; koivua, mäntyä, kuusta ja haapaa. Jenz-hakkuriin on oltu tyytyväisiä, ja sillä saadaan tuotettua tasa-laatuista haketta.

Laajentuminen pitää mielen virkeänä

Tenala Biokraftin tavoitteena oli alusta asti rakentaa useampi laitos. Tällä hetkellä käytössä on kolme kohdetta. Ajatus on laajentaa edelleen uusiin kohteisiin. Muutamia kohteita on neuvotteluvaiheessa, ja moni suuri öljynkäyttäjä on ilmaissut kiinnostuksensa.

Kotimaisen energian lisääntyminen fossiilisen korvautuessa on Tenala Biokraftille vain ajan kysymys. ■

Katso video jutussa kerrotun laitoksen nopeasti asennuksesta: <http://bit.ly/2BzGHhp>

PIKO team Oy

Kestävät kotimaiset PIKO-hydrauliikkajaksot

Halkaisuvoima 7 ton jatkopöytä ja pikaliike vakiona. Traktori-, sähkö- ja polttomoottorikäyttöisinä. Iskun pituudet 700 ja 1100 mm.

www.pikoteam.fi
Pikoteam Oy Kaukava
0500 567969

Turpeen tuotanto- tekniikka ja menetelmät 2020-luvulla

Turpeen tuotantotekniikan kehitys on menneinä vuosikymmeninä vahvasti liittynyt sekä tuottavuuden että laadun parantamiseen. Varsinkin 1970- ja 1980-luvuilla painopiste oli vahvasti mitta-kaavaedun hyödyntämisessä. Koneiden tuotantoteho eli aikayksikössä tuotettu turvemäärä kasvoi. Kehitys kulki energiaturvetuotannon tarpeet edellä.

■ Juhani Lehti

Tuotantoympäristön kehitys tulevina vuosina kiteytyy muutamaa perusfaktaa, joiden nopea muuttuminen on epätodennäköistä. Tuotantokentät mataloituvat, ja vanhoja alueita joudutaan enenevässä määrin tuottamaan epäedullisissa olosuhteissa uusien kenttien luvituksen viiveiden vuoksi. Tuotannon laadulliset haasteet etenkin kuivumisen suhteen muodostavat kasvavan tuotantomäärällisen ja -laadullisen riskin tulevaisuudessa.

Tuotantoympäristön ominaispiirteitä 2020-luvulla

Kenttien mataloituessa sekä tuhkapitoisuus että alkuainepitoisuudet pyrkivät kasvamaan. Tällöin tuotetun turpeen laadullisten ominaisuuksien tunteminen kentästä aumaan ja aumasta voi-



↑ Ratkaisuja joustavaan tuotantoon pieneneville tuotantopinta-aloille: Palaturpeen mekaaninen kokooja-vaunu PMK-15

malaitokseen tulee yhdeksi avainasioista. Samalla kun regulaatio yksityiskohtaistuu ja päästöraajat tiukkenevat, polttoaineiden käyttäjien tarpeet muuttuvat merkittävästi yksilöllisemmiksi. Jatkossa voimalaitoksen polttoainetilauksessa voi olla kuormakohtainen vaatimus ominaisuuksien osalta, jolloin tuottajan tulee pystyä vastaamaan vaatimukseen yksityiskohtaisesti jäljitettävällä ja hallitulla toimitusketjulla.

Myös tuhkan hyötykäytön merkitys korostuu tulevaisuudessa. Jotta tuhkan laatu pystytään hallitsemaan ja pitämään halutun mukaisena, muun muassa raskasmetallipitoisuudet on tiedettävä en-

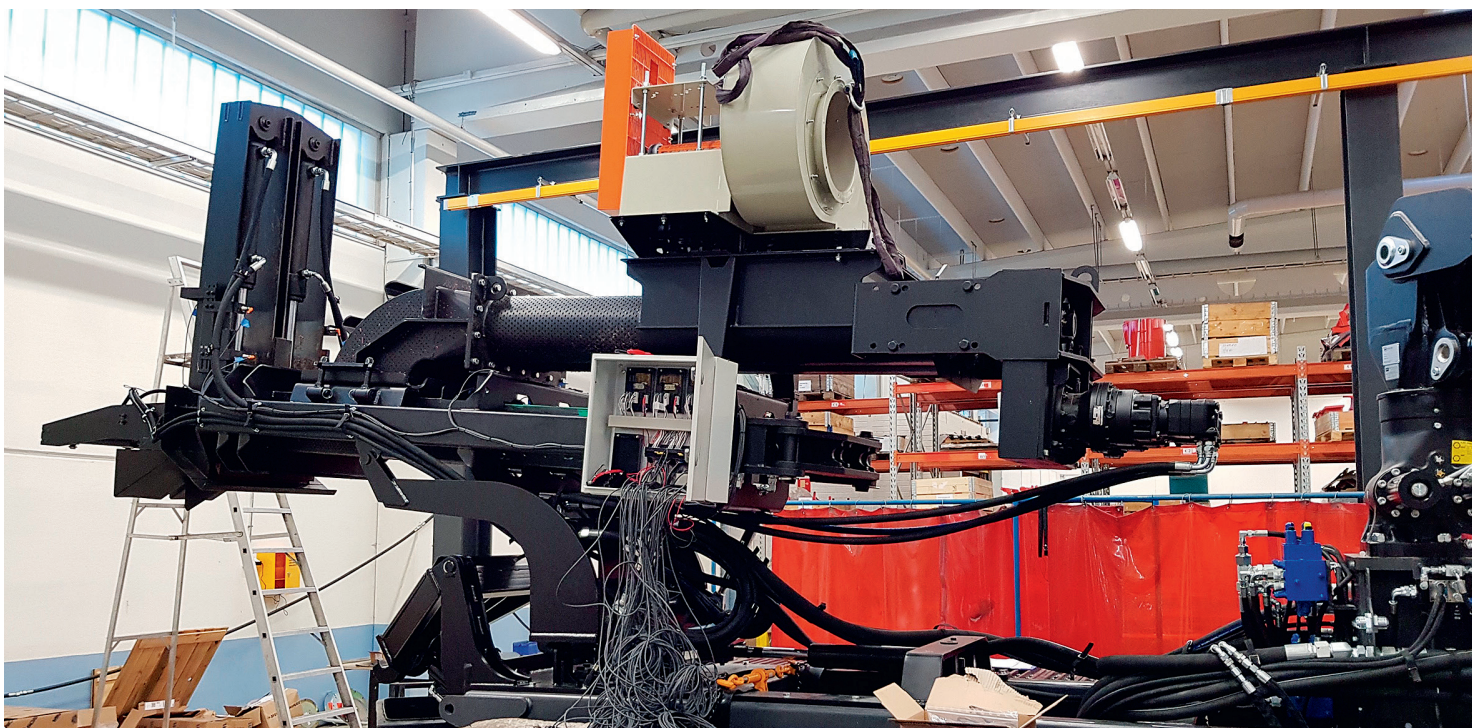
nakkoon ennen polttoainekuorman toimittamista voimalaitokselle. Lisäksi tuhkalle tarvitaan toimiva logistiikkaketju ja jatkokäsittely, jotta prosessi voidaan toteuttaa luotettavasti ketjun päästä päähän.

Tiedonhallinnan merkitys korostuu

Usein esitetään näkemyksiä siitä, että digitalisaatio mullistaa kaikkia toimialoja. Turvetuotannossa ei ole odotettavissa vallankumousta, mutta systemaattisella kehityksellä voidaan vastata asiakastarpeisiin merkittävästi paremmin, parantaa prosessin laatua sekä kehittää tuottavuutta edelleen.

Tarkemmalla tuotannon suunnittelulla ja optimoinnilla pystytään varmistamaan korkea asiakaspalvelun taso, eli toimittamaan oikeaa tuotetta oikeaan tarpeeseen. Toimitussisältö pystytään määrittelemään yksityiskohtaisemmin ja toteuttamaan ajallisesti sekä alueellisesti mahdollisimman tehokkaasti. Kun tietoa kerätään prosessin jokaisessa vaiheessa, saadaan yhdistetystä tiedosta muodostettua ja koostettua selkeää kokonaiskuvaa, johon aiemmin ei ole ollut mahdollisuutta tai tiedon tuottaminen on ollut äärimmäisen työlästä.

Yhtenä merkittävänä kehityskohteena on anturointi, jossa luotettava ja edullinen kosteusantu-



↑ Rahkasammaleen tuotantoteknologian kehittämistä: sammalbiomassan liikkuva käsittely-yksikkö.

ri on eräs avainkomponenteista. Reaaliaikainen tieto kosteudesta ja mahdollisesti myös muista turpeen ominaisuuksista muodostavat vankan perustan prosessille, jossa jokaisessa tuotantovaiheessa seurataan tuotteen määrää ja laatua. Tällöin tiedetään muutaman kuutiometrin tarkkuudella, millaista tuotetta missäkin osassa mitäkin aumaa on. Tämä taas mahdollistaa hyvin yksilölliset toimitukset eri loppukäyttökohteisiin.

Tuotantokoneiden vaatimukset 2020-luvulla

2020-lukua lähestyessä asiakasvaatimukset ja tuotteiden ominaisuudet ovat entistä tärkeämpiä ajureita kehitystyössä. Tuotantotehokkuudessa on saavutettu sel-

lainen taso, jonka parantaminen vaikeutuu huomattavasti useammastakin syystä. Suuri osa tuotantoalueista on sellaisessa elinkaaren vaiheessa, että kosteustekninen hallinta on vaativaa, eikä paksumpaa kerrosta voida tuottaa tuotantokauden aikana ilman, että tuotantokalusto alkaa upota pehmeään turpeeseen.

Traktorikoon kasvamisen edut ovat pääosin hyödynnetty tuotantokalustossa, joten siltä puolen ei ole odotettavissa tällä hetkellä suuria vetoapuja. Tuotantoalueiden keskikoon pienentyessä kaluston ketteryys ja siirrettävyys tuotantoalueiden välillä on merkittävämmässä roolissa kuin absoluuttinen tuotantoteho perinteisillä suurilla alueilla.

Koneiden mukauttaminen vastaamaan paremmin eri tuotelaatujen tuotantovaatimuksia nousee yhdeksi merkittäväksi tekijäksi tuotantotekniikan jatkuvan parantamisen polulla. Varsinkin eri kasvuturvelaaduilla prosessoinnin lopputuloksen hallinta tuotannon aikana tulee kehittymään tulevai-

suudessa. Niin raekoon kuin tuotteen mekaanisten ja kemiallisten ominaisuuksien tunteminen, hallinta ja jäljittämien ovat kasvavan mielenkiinnon kohteena. ■

Kirjoittaja Juhani Lehti on Peatmax Oy:n ja Tampereen Konepajat Oy:n toimitusjohtaja.



↑ Aumakairan lasermittaussysteemi tarkkaan syvyyden, sijainnin ja paikan jäljitettävyyteen.





**SUOMALAINEN OTE
HAKETUKSEEN JO
18 VUODEN AJAN**



www.kesla.com

Keslan traktorivetoiset C645-hakkurit ovat uusiutuneet parin vuoden aikana huimasti niin roottorin, terien, torven kuin monien käyttöä ja huoltoa helpottavien yksityiskohtien osalta. Erityinen ylpeytemme on KESLA proCHIPPER-ohjausjärjestelmä, jolla säädät niin nosturia kuin hakkuriakin mielesi mukaan. Kysy lisää!

Traktorihakkureiden myynti: AGCOSUOMI.FI tai tehtaan yhteyshenkilö myyntipäällikkö Jyrki Sahinjoki puh. 040 1786 635.



Poistumaa enemmän kuin uusia kohteita

Viime aikoina lämpöyrittäjäkohteiden määrä on ollut lievässä laskussa, mutta lämpöyritysten kannattavuus on hieman nousut.

■ Jukka Korri

TTS Työteho-seuran ylläpitämässä lämpöyrittäjärekisterissä olevien lämmityskohteiden lukumäärä laski hieman viimeisimmässä tarkastelussa. Vuoden 2017 lopussa kohteiden määrä oli 609 kappaletta, joten kokonaismäärä oli yhdeksän kohdetta vähemmän kuin vuotta aiemmin. Poistuneita kohteita oli yhteensä 25 kappaletta. Nettopoistumasta huolimatta rekisteriin lisättiin myös 16 uutta kohdetta. Vanhojen läänirajojen mukainen kohteiden määrän tarkastelu on esitetty oheisessa taulukossa.

Muutokset Etelä- ja Länsi-Suomessa

Muutokset kohteiden määrässä painottuivat tämän vuoden tarkastelussa Etelä- ja Länsi-Suomeen. Uusien kohteiden osalta taulukko todennäköisesti kuvaa hyvin todellista tilannetta, sillä yhteistyössä Suomen metsäkeskuksen kanssa toteutettu uusien kohteiden inventointi kattoi tasaisesti koko maan. Sen sijaan poistuneiden kohteiden kartoitus kohdistui teknisistä syistä johtuen lähinnä Etelä- ja Länsi-Suomeen. Niiden osalta ei siis pidä antaa liikaa painoarvoa yhden vuoden aikana tapahtuneille muutoksille, etenkin eri alueiden välillä tapahtuneille suhteellisille muutoksille. Vuoden 2016 inventoinnissa panostettiin aiempaa enemmän suoriin yhteydenottoihin rekisterissä jo olevien kohteiden tietojen päivittämiseksi. Tämän seurauksena rekisteristä myös poistettiin aiempaa enemmän loppuneita kohteita.

Kasvua lähes kaikissa tunnusluvuissa

Lämpöyritysten kannattavuus oli vuonna 2016 hyvällä tasolla. Se oli parantunut vuotta aiemmassa tilanteesta kaikilla tarkastelluilla kannattavuuden, vakavaraisuuden ja maksuvalmiuden mittareilla pois lukien käyttökate, joka oli laskenut hieman.

Tarkasteltujen lämpöyritysten liikevaihdon mediaaniarvo jatkoi vuonna 2016 kasvuaan 500 000 euron edellisvuoden 448 000 eurosta. Osakeyhtiöt olivat edelleen lii-

kevaihdon mitattuna selvästi suurempia kuin osuuskunnat. Osakeyhtiöiden liikevaihdon mediaaniarvo oli yli 70 prosenttia osuuskuntia suurempi.

Kannattavuus nousi vuonna 2016

Yrityksen liiketoiminnan tuloksen ennen poistoja ja rahoituseriä kertova käyttökateprosentti oli tarkastelluilla lämpöyrittäjillä laskenut hieman vuotta aikaisemmasta tilanteesta, mutta pysynyt korkealla tasolla. Vuonna 2016 käyt-

tökateprosentin mediaaniarvo oli 25,9, mikä oli 0,5 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin vuonna 2015. Käyttökateprosentille ei ole yleispätevää, kaikille toimialoille sopivaa tavoitearvoa, mutta yleensä se on palveluissa 5–15 prosenttia ja teollisuudessa 10–25 prosenttia.

Liiketalosprosentti ottaa edellisen lisäksi huomioon myös yrityksen käyttöomaisuuden kulumisen eli poistot. Liiketuloksen perusteella selviää, paljonko jää jaettavaksi rahoittajalle ja verottajalle. Sen hyvänä tasona pidetään



Kuva: TTS

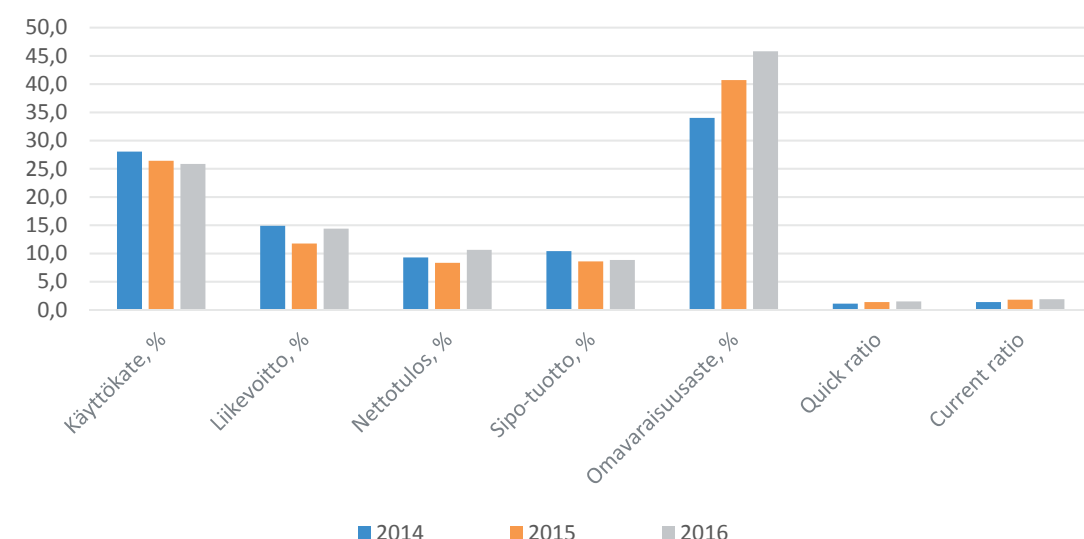
yli 10 prosenttia liikevaihdosta. Lämpöyrittysten liiketulosprosentin mediaaniarvo oli 2016 vuonna 14,4. Tämä tarkoittaa nousua lähelle kahden vuoden takaista tasoa vuoden 2015 pienen notkahduksen jälkeen.

Nettotulos saadaan, kun liike-tulokseen lisätään mahdolliset rahoitustuotot sekä vähennetään rahoituskulut ja verot. Lämpöyrittysten nettotulosprosentin mediaaniarvo oli 2016 vuonna 10,7 prosenttia, siis 2,3 prosenttiyksikköä edellisvuotta korkeampi.

Yksi keskeisimmistä yrityksen talouden tunnusluvuista on sijoitetun pääoman tuotto prosentti, joka kertoo yritykseen sijoitetulle tai muuta tuottoa vaativalle pääomalle saadun koron. Lämpöyrittysillä sijoitetun pääoman tuoton mediaaniarvo oli 2016 vuonna 8,9 prosenttia. Tuotto siis kasvoi hienoisesti vuodesta 2015 (8,6 %).

Omavaraisuus nousussa

Omavaraisuusaste kertoo yrityksen taseen oman pääoman suhteen kokonaispääomaan. Tarkasteltujen lämpöyrittysten omavaraisuusaste jatkoi nousuaan 2015 vuoden mediaaniarvosta, (40,7 %), päätyen jo varsin korkealle tasolle, 45,8 prosenttiin. Hyvän tason alarajana pidetään yleisesti 40 prosentin arvoa. Omavaraisuusasteen tarkastelussa on hyvä muistaa, että tunnusluku ei sellaisenaan ota huomioon, omistaako yrittäjä lämmittämänsä laitoksen vai ei. Oletusarvoisesti laitoksen omistavalla yrittäjällä velkataakka on suurempi ja omavaraisuusaste matalampi kuin asiak-



↑ Talouden tunnuslukujen kehitys lämpöyrittäjillä. Kyselyn otos oli 19 yritystä. Tarkastelun otos oli 19 yritystä, joista 14 oli osakeyhtiöitä ja 5 osuuskuntia. Tarkasteluaineistossa oli mukana ainoastaan yrityksiä, joiden liikevaihdosta vähintään puolet muodostui energian myynnistä. Aineiston yritysjoukko oli sama kuin vuoden 2016 Bioenergia-lehden jutussa. Tilinpäätökset kohdistettiin kalenterivuosi-tilikauden päättämispäivän mukaan. Tarkastelu suoritettiin Asiakastieto oy:n laskemista tunnusluvuista ilman oikaisuja.

kaan laitosta lämmittävällä yrittäjällä.

Maksuvalmius kunnossa

Quick ratio ja current ratio ovat yrityksen maksuvalmiutta kuvaavia tunnuslukuja. Näistä ensimmäinen kuvaa yrityksen mahdollisuutta selviytyä lyhytaikaisista veloistaan pelkällä rahoitusomaisuudellaan. Current ratioissa tarkasteltava aikajänne on puolestaan hieman pidempi, minkä takia huomioidaan myös mahdollisuus vaihto-omaisuuden realisoimiseen. Tarkastelluilla lämpöyrittysillä molemmat arvot vahvistuivat vuotta aiemmasta kymmenyksellä. Yritysten quick ration mediaa-

riarvo oli vuonna 2016 1,5, mikä tarkoittaa, että lyhyen ajan maksuvalmius säilyi hyvällä tasolla. Hyvän tason alarajana pidetään arvoa yksi. Current ration arvo, 1,9, voidaan puolestaan tulkita olevan tyydyttävän ylärajalla. Tyydyttävä taso on välillä 1–2 ja hyvä yli 2. ■

Kirjoittaja on TTS:n asiantuntija.

Lämpöyrittäjäkohteiden inventointi ja kannattavuustarkastelu ovat osa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Lämpöyrittäjätilastointi-hanketta, jonka tavoitteena on lämpöyrittäjätoimialan kartoittaminen ja edistäminen.

Lääni	Toiminnassa	Uudet	Poistuneet	Netto
Ahvenanmaa	6	0	0	0
Etelä-Suomi	134	7	10	-3
Länsi-Suomi	309	8	15	-7
Itä-Suomi	92	0	0	0
Oulu	47	1	0	1
Lappi	21	0	0	0
Yhteensä	609	16	25	-9

↑ Lämpöyrittäjäkohteiden lukumäärä sekä muutos jaoteltuna vanhojen läänirajojen mukaisesti.

Lämpöyrittäjä!

■ Oletko juuri aloittanut lämmitysliiketoimintasi tai ovatko kohdetietosi muuttuneet?

Ilmoita nykyiset kohdetietosi TTS Työtehoseuran Lämpöyrittäjäkohteet-kyselyssä. Kyselyn löydät osoitteesta: <http://bit.ly/2AgaYv9>

Pääset kyselyyn myös oheisen QR-koodin kautta.



ROTTNE
Suomen työkonet



Laturitie 12, 60510 Hyllykallio (Seinäjoki)

Rottne-Myynti

Henrik Fridlund
040-1539477
henrik@suomentyokone.fi

Vaihtokoneet ja varaosat

Timo Yli-Hakola
0400-877600
timo@suomentyokone.fi

Huolto

Tommy Hakola
0400-291 276
tommy@suomentyokone.fi

Jälkimarkkinointi

International sales
Tatu Rintamäki
040-8367410
tatu@suomentyokone.fi

www.rottnet.fi

Puiden uuteaineista on moneksi

Puussa on sen rakenteellisten pääkomponenttien selluloosan, hemiselluloosan ja ligniinin lisäksi erilaisia pienimolekyylisiä yhdisteitä, uuteaineita, jotka voidaan nimensä mukaisesti erottaa puusta uuttamalla.

■ Hanna Brännström ja Johanna Routa

Uuteaineiden koostumus ja määrä vaihtelevat puulajeittain, yksittäisen puun eri osissa ja myös saman puulajin eri yksilöiden välillä. Lisäksi puun ikä, korjuuajankohta, geneettinen alkuperä, kasvupaikka ja maantieteellinen sijainti vaikuttavat uuteaineiden määrään.

Korkean jalostusarvon biokemikaaleja

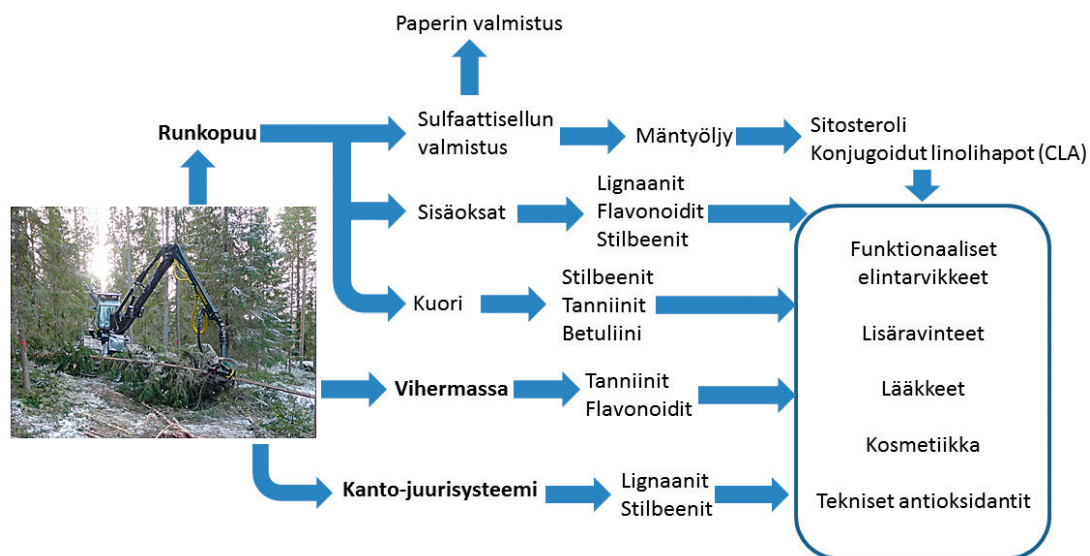
Metsäbiomassan hyödyntämistä pyritään kasvattamaan ja käyttöä monipuolistamaan. Tässä mielessä puun uuteaineet ovat mielenkiintoinen yhdisteryhmä, koska niihin kuuluu hyvin monenlaisia, ominaisuuksiltaan erilaisia yhdisteitä, joita voidaan käyttää useiden sellaisten tuotteiden valmistamiseen, joita vaihtoehtoisesti voitaisiin valmistaa esimerkiksi fossiilisista raaka-aineista tai ravinnoksi kelpaavista kasviöljyistä. Uuteaineet soveltuvat raaka-aineiksi esimerkiksi erilaisten teollisuuskemikaalien valmistukseen. Uuteaineille löytyy potentiaalisesti myös hyvin arvokkaita sovelluskohteita niiden bioaktiivisten ominaisuuksien ansiosta.

Uuttamalla arvokkain osa talteen

Tämän lisäksi monien mielenkiintoisten bioaktiivisten yhdisteiden pitoisuus runkopuussa on pieni, tai niitä kaikkia ei ole ollenkaan run-



↑ Toimitusketjua suunniteltaessa tarvitaan myös tietoa siitä, että mitkä tekijät, esimerkiksi lämpötila, toimitusketjun aikana vaikuttavat näiden arvokkaiden yhdisteiden hajoamis- ja haihtumisreaktioihin ja miten. Tiedetään esimerkiksi, että korkea lämpötila ja pieni palakoko nopeuttavat uuteaineiden häviötä metsäbiomassasta. Toisaalta taas suuri osa tähän yhdisteryhmään kuuluvista yhdisteistä säilyy hyvin pakasteissa ja valolta suojatuissa näytteissä, sillä UV-säteily hajottaa esim. stilbeenejä.



↑ Bioaktiivisten yhdisteiden lähteet. Uuteaineperäisiä yhdisteitä voidaan hyödyntää esimerkiksi kosmeettiteollisuudessa, funktionaalisissa elintarvikkeissa tai lääketieteellisuuden raaka-aineena.

kopuussa, mutta niitä voi olla runsaasti esimerkiksi kuoreissa. Suurin mahdollinen arvonnalisuus raaka-aineelle kuitenkin saadaan, kun ennen sen hyödyntämistä esimerkiksi bioenergian tuottamiseen siitä uutetaan arvokkaat yhdisteet talteen biojalostuksen raaka-aineiksi. Uu-

silla tuotteilla ja raaka-aineiden jalostusarvon kasvattamisella ei pelkästään saada tuotteille lisäarvoa, vaan myös luodaan työllisyyttä sekä alkutuotantoon, jalostukseen että tuotekehitykseen. Uuteaineiden uuton jälkeen loppu materiaali voidaan vielä hyödyntää myös muiden

biokemikaalien, esimerkiksi hiilihydraattipohjaisten, valmistukseen.

Kuorta on yli oman tarpeen

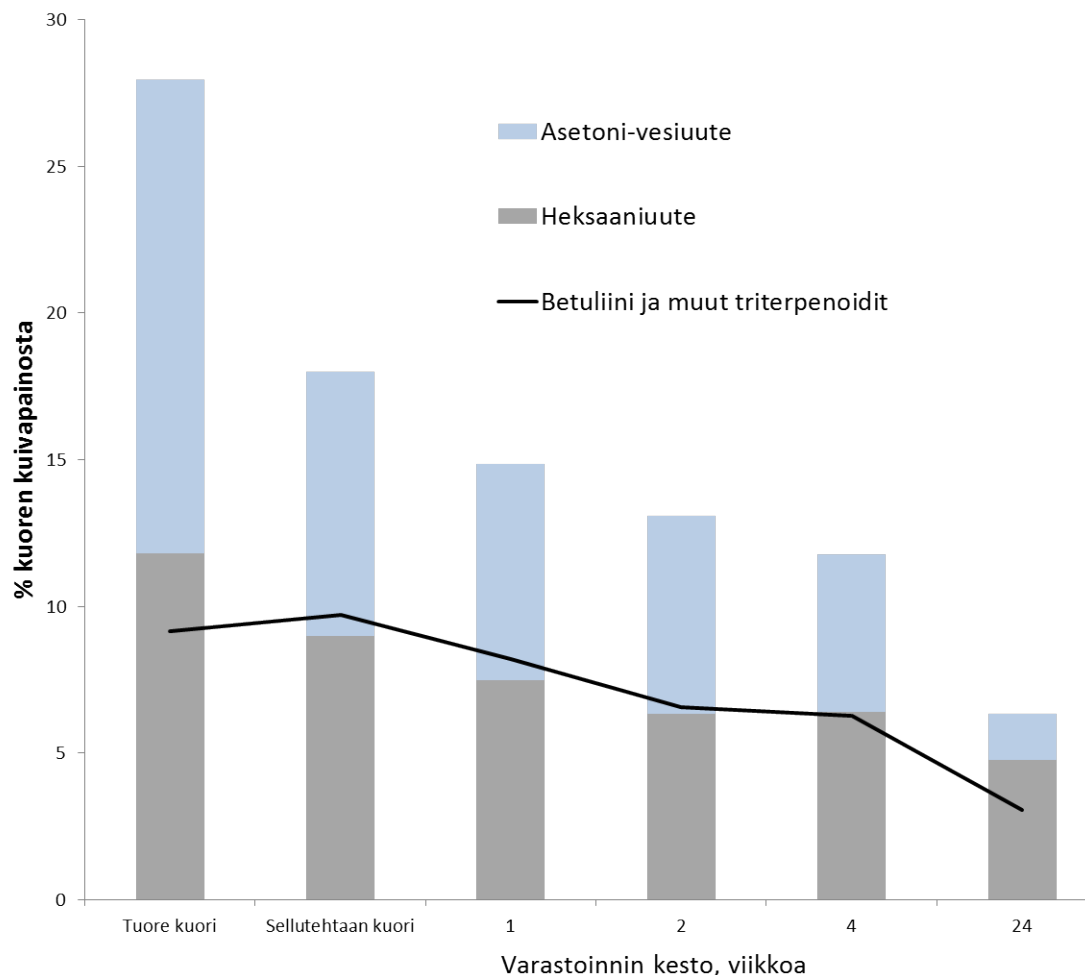
Tällä hetkellä kuori poltetaan pääosin sellu- ja paperitehtaiden sekä sahojen kuorimoiden yhteydessä olevissa kuorikattilois-

sa höyryn ja sähkön tuottamiseksi. Monet tehtaat ovat niistä syntyvän energian suhteen kuitenkin jo yliomavaraisia: esimerkiksi Äänekosken biotuotetehtaan sähköenergian omavaraisuusasteeksi ilmoitetaan 240 prosenttia. Toisaalta kuoriaines sisältää monia mielenkiintoisia yhdisteitä, kuten esimerkiksi tanniineja, lignaaneja, stilbeenejä, betuliinia ja suberiinia. Esimerkiksi koivun ulkokuori, jota on 3–4 prosenttia runkopuusta, sisältää betuliinia jopa 30 prosenttia. Koivun sisäkuori, jota on 9–11 prosenttia runkopuusta, sisältää sen sijaan runsaasti erilaisia fenolisia yhdisteitä yhteensä 8 prosenttia. Koivun tukkipuuta käytetään miljoona kuutiometriä ja kuitupuuta 12 miljoonaa kuutiometriä vuosittain, joten pelkäämään koivun kuorta on runsaasti saatavilla metsäteollisuuden sivutuotteena. Koivun kuoren betuliinilla ja erityisesti sen johdannaisilla, kuten betuliinihapolla, on muun muassa syöpää sekä HI-virusta ehkäiseviä vaikutuksia. Betuliinin ja betuliinihapon moniin hyödyllisiin bioaktiivisiin ominaisuuksiin kuuluvat myös antiseptisyys ja niiden tulehduksia ehkäisevät ominaisuudet. Kyseisiä yhdisteitä voidaan uuttaa kuoresta alkokohilla, kuten etanolilla.

Suurimmat volyymit havupuiden kuoresta

Mäntyä ja kuusta käytetään selvästi runsaammin vuosittain. Vuonna 2016 mäntytukkia käytettiin noin 10 miljoonaa kuutiometriä, kuusitukkia 14 miljoonaa kuutiometriä, mäntykuitua 16 miljoonaa kuutiometriä sekä kuusikuitua 19 miljoonaa kuutiometriä. Myös näiden puulajien kuorista löytyy runsaasti mielenkiintoisia bioaktiivisia uuteaineita, kuten esimerkiksi kuusen sisäkuoren stilbeeniä. Stilbeeniä ovat luonnon antioksidantteja, joiden avulla puut puolustautuvat lahottajasienien ja tuholaisia vastaan, ja niiden hyödyntämistä puunsuoja- ja kyllästeaineena tutkitaan. Stilbeeneistä yritetään myös kehittää syöpälääkkeitä. Kuusen sisäoksissa puolestaan on lignaania, jolla on syöpää ehkäiseviä ja antioksidanttisia vaikutuksia. Sekä stilbeenejä että lignaaneja voidaan uuttaa etanolitai vesiliuoksella.

Mäntyöljyn ja tärpätin jatkojalosteloiden lisäksi muitakin uuteainepäisiä tuotteita on markkinoilla saatavilla, esimerkiksi koivun kuoresta valmistettavat kosmetiikkateollisuuden raaka-aineet tai kuusen sisäoksien lignaaneista valmistettu ravintolisä. Lisää tutkimusta kuitenkin vielä tarvitaan, koska uuteainepäisille arvok-



↑ Koivun kuoren uuteainepitoisuuden pieneneminen varastoinnin aikana (Forest Refine-hankkeen tuloksia, Lappi et al. <http://biofuelregion.se/projekt/forest-refine/>). Koivun kuorelle tehtiin ensin uutto heksaanilla lipofiilisten yhdisteiden uuttamiseksi. Tämän jälkeen tehtiin uutto asetoni-vesiseoksella, jotta myös hydrofiiliset yhdisteet saatiin uutettua.

kaille yhdisteille on löydettävissä uusia sovelluskohteita. Biomassapohjaisille raaka-aineille, joilla voidaan korvata fossiilisia raaka-aineista peräisin olevat tuotteet, on kasvava kysyntä.

Biojalostamo tarvitsee tuoretta puuta

Uuteaineiden hyödyntäminen biojalostuksen raaka-aineina asettaa kuitenkin vaatimuksia toimittajalle materiaalin tuoreuden suhteen. Tiedetään, että uuteaineet alkavat hajota ja haihtua heti puun kaadon jälkeen, jolloin niiden pitoisuus pienenee ja myös uuteainefraktion koostumus muuttuu. Koivun kuoren varastoinnin aikana uuteainefraktio tapahtuu muutoksia.

Tehdyissä kokeissa tuore koivun kuori sisälsi uuteaineita noin 28 prosenttia kuivapainostaan. Tuoreessa koivun kuorella on huomattavasti enemmän uuteaineita-

EN303-5-standardin mukaiset lämmityslaitteet!

PALOKÄRKI

www.biofire.fi

Kotimaisen energian lämpökeskukset

Reliable Biomass Boiler Heating Systems

60-4900 kW

BIOFIRE OY

www.biofire.fi - biofire@biofire.fi

+385 6 2332 267

	<i>Kuusi</i>	<i>Mänty</i>	<i>Rauduskoivu</i>	<i>Hieskoivu</i>
Runkopuu	1.0-4.5	1.0-6.8	0.8-5.0	0.8-6.7
Oksat	6.8-13.7	8.4-14.1	1.7-7.6	1.9-9.7
Kanto	1.9-3.6	6.5-18.7	3.6	5.8
Juuret	2.4-6.5	4.2-6.4	5.8-12.1	7.9
Kuori	23.5-28.3	16.0-25.9	8.0-30.7	10.9-33.0
Lehdet ja neulaset	37.8-43.3	38.6-40.6	28.8-33.4	32.4-32.5

↑ Tärkeimpien teollisesti hyödynnettävien kotimaisten puulajien uuteainepitoisuudet runkopuussa vaihtelevat yleensä 1–6 prosentin välillä. Sen sijaan esimerkiksi kuoressa uuteaineita on 10–30 prosenttia. Kotimaisten teollisesti tärkeimpien puulajien uuteainepitoisuudet, prosenttia kuiva-aineesta. Lisää tietoa aiheesta ja alkuperäiset kirjallisuusreferenssit: Routa, J., Brännström, H., Anttila, P., Mäkinen, M., Jänis, J. and Asikainen, A. 2017. Wood extractives of Finnish pine, spruce and birch – availability and optimal sources of compounds : A literature review. Natural resources and bioeconomy studies 73/2017. Natural Resources Institute Finland, Helsinki. 55 p.

ta kuin sellutehtaan kuorimosta tulevassa kuorimateriaalissa, jossa uuteainepitoisuus 18 prosentin luokkaa. Osittain tämä selittyy sillä, että tehtaan kuorimossa käytettiin vettä, jolloin osa hydrofiilisistä uuteaineista liukeni kuorimon vesiin, ja toisaalta sillä, että puuta oli varastoitu jo ennen sen prosessiin menoa. Voidaan myös havaita, että uuteainepitoisuus muuttuu merkittävästi varastoinnin aikana. Kuorta varastoitiin tehdasalueella 150 kuutiometriä varastokasassa 24 viikon ajan. Varastointijakson lopussa uuteainepitoisuus oli enää noin 6 prosenttia kuivapainoa kohti, eli tuoreeseen materiaaliin verrattuna uuteaineita oli alle neljäsosa jäljellä. Myös aiemmin mainittujen arvokkaiden yhdisteiden, kuten betuliniin ja muiden triterpenoidien, pitoisuus laski merkittävästi varastoinnin aikana pudoten noin 9 prosentin pitoisuudesta 3 prosentin pitoisuuteen.

Kuuma toimitusketju säilyttää laadun

Tiedetään, että tulevaisuudessa biojalostus asettaa raaka-aineille uusia laatuvaatimuksia, jotka saattavat poiketa suurestikin niistä vaatimuksista, joita metsäteollisuus tällä hetkellä asettaa raaka-aineille. Kuten edellä havainnollistettiin käyttäen koivun kuorta esimerkkinä, raaka-aineiden kemiallinen koostumus voi muuttua hyvinkin nopeasti toimitusketjun eri vaiheissa. Tämä puolestaan vaikuttaa jalostusprosessien saantoon ja kannattavuuteen. Kun uuteaineita halutaan hyödyntää biojalostuksen raaka-aineina, on tärkeää ymmärtää, että miten toimitusketju metsästä tehtaalle vaikuttaa uuteaineiden määriin ja uuteaineraktion koostumukseen. Tämä on otettava huomioon suunniteltaessa toimitusketjuja. ■

Kirjoittajat ovat Luonnonvarakeskuksen, Luken, tutkijoita

Kuoriaines sisältää monia mielenkiintoisia yhdisteitä, kuten esimerkiksi tanniineja, lignaaneja, stilbeenejä, betuliniinia ja suberiiniä.



Puun lämpöarvo ja uuteaineet

■ Puuaineen kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo on keskimäärin 18,3–20,0 MJ/kg. Latvojen, oksien ja pienikokoisten puiden lämpöarvo on hieman suurempi kuin kokopuun. Uuteaineet sisältävät yhdisteitä, joilla on muita puun komponentteja korkeammat lämpöarvot. Hiilihydraattien tehollinen lämpöarvo kirjallisuuden mukaan on 17,4–18,2 MJ/kg, ligniinin 25,5 MJ/kg ja uuteaineiden 35,6–38,1 MJ/kg. Uuteaineet siis nostavat puuperäisen biomassan läm-

pöarvoa. Aiemmin julkaistuissa tutkimuksissa liittyen esimerkiksi hakkuutahteiden varastointiin on havaittu, että kuiva-aineen keskimääräinen tehollinen lämpöarvo pysyy samana varastoinnin aikana. Tehollinen lämpöarvo ei muuttunut huolimatta neulasten varisemisesta, lahoamisesta ja uuteaineiden häviöstä, koska myös hiilen ja vedyn suhde pysyi lähes samana varastoinnin aikana. Vain kosteus jäi jäljelle merkittävänä tehollista lämpöarvoa säätelevänä tekijänä.

FORBIO ja BioHub-hankkeissa koottua tietoa uuteaineista

■ Suomen akatemian rahoittaman FORBIO hankkeen tavoitteena on turvata kestävä, ilmastoneutraali ja resurssitehokas metsäbiotalouden edellytykset. Hankkeen toteutuksesta vastaavat yhdessä Itä-Suomen yliopiston metsätieteiden osasto ja Kemian laitos, Ilmatieteen laitos, Luonnonvarakeskus, Suomen ympäristökeskus ja Euroopan Metsäinstituutti.

Luonnonvarakeskuksen tutkijat ovat koostaneet yhdessä Itä-Suomen yliopiston tutkijoiden kanssa FORBIO-hankkeessa raportin, johon on koottu tietoa uuteaineiden tarjoamista mahdollisuuksista. Raporttiin koottiin kattavasti tietoa kotimaisten teollisesti tärkeimpien puulajien, männyn, kuusen ja koivun, uuteainekoostumuksista ja uuteainepitoisuuksista puun eri

osissa, uuteaineiden määriin ja fraktion koostumuksiin vaikuttavista tekijöistä, uuteaineiden mielenkiintoisista bioaktiivisista ominaisuuksista, toimitusketjun vaikutuksesta uuteaineisiin sekä tietoa uuteaineiden kaupallisesta hyödyntämisestä tällä hetkellä Suomessa. Nähtiin, että kattavalle yhteenvedolle on tarvetta, koska tieteelliset artikkelit ovat usein keskittyneet tiettyyn puun osaan tai yhteen tiettyyn yhdisteryhmään tiettyssä osassa puuta. Lisäksi tutkitut aineistot ovat olleet usein pieniä. Aiemmat laajemmat kirjallisuuskatsaukset ovat yleensä keskittyneet runkopuun uuteaineisiin myös tarkasteltaessa esimerkiksi toimitusketjun vaikutusta uuteaineisiin. Nyt haluttiin tarjota tiedon tarvitsijoille oleellinen perustieto samassa paketissa.

Raportin tuloksia voidaan käyttää arvioitaessa uuteaineiden saatavuutta yleisellä tasolla, kuten suunniteltaessa hankintaketjuja teollisen runkopuun hankinnan yhteydessä. Kuitenkin, lisätutkimusta tarvitaan erilaisten kasvupaikkojen, maantieteellisen sijainnin ja erilaisten hankintaketjujen vaikutuksista uuteaineiden pitoisuuksiin. Tulevaisuudessa voitaisiin tehdä uuteaineiden saatavuuskarttoja inventoidaan perusteella ja tukea uusien tuotantolinjojen optimaalista sijoittelua raaka-ainevarojen sijaintitiedon perusteella.

Raportti on saatavilla <http://urn.fi/URN:IS-BN:978-952-326-495-3>. Lisää tietoa FORBIO-hankkeesta ja sen edistymisestä löytyy hankkeen kotisivulta (www.uef.fi/web/forbio). Tutkimus FOR-

BIO-hankkeessa jatkuu vuoden 2020 loppuun, ja projektin edistymistä voi seurata muun muassa sen nettisivujen kautta. Toimitusketjun vaikutusta raaka-aineen laatuun tutkitaan myös EU Interreg Botnia Atlantica-rahoitteisessa BioHub-hankkeessa vuosina 2016–2018. Kyseisen suomalais-ruotsalaisena yhteistyönä toteutettavan projektin tavoitteena on metsäraaka-aineen arvon nostaminen ja uusien sekä perinteistä että uutta jalostavaa teollisuutta paremmin palvelevien toimitusketjujen luominen metsäbiomassoille. Tavoitteen saavuttamiseksi projektissa kehitetään uusia operatiivisia- ja liiketoimintamalleja terminaaleille. Lisää tietoa BioHub-hankkeesta löytyy: <http://biofuelregion.se/projekt/biohub/mer-om-biohub/>

Lypsykarja vaihtui hakkuriin

Lypsykarja sai lähteä ähtäväläisen (Pedersöre/Esse) Alvar Wärnin maatilalta kuusi vuotta sitten, ja tyhjentyneestä navetasta tehtiin lämmin, täysmittainen konehalli. Uudeksi yrittämisen muodoksi valikoitui haketusurakointi.

■ Juhani Rahkonen

Wärn hakettaa sadan kilometrin säteellä maataloille ja yksityisille yrityksille. Jonkin verran hän toimii myös alihankkijana suurille energiatuottajille. Traktorikäyttöistä vaunuhakkuria kutsutaan usein myös kohteille, minne autohakkurilla ei pääse kulkuväylän pehmeiden tai mäkisyyden vuoksi.

Viidakkorumpu parempi kuin some

Markkinoinnin on hoitanut puskaradio, eikä sähköiseen viestintään ole ollut vielä tarvetta. Alvar pyörittää Kesla-Valtra yksikköään yksin, poika Oscar (21) hakettaa apuna silloin tällöin, mikäli omilta töiltään ehtii. Kesällä Wärn urakoi pääasiassa metsäteiden tienvarsiniittoja.

Alvar huoltaa ja tarvittaessa korjaa koneensa itse, ulkopuolista asennusapua tarvitaan harvoin. Huoltoneuvontaa ja varaosia hyvin ja nopeasti, toteaa haketusurakoitsija Alvar Wärn.

Kotimainen oli oikea valinta

Hakkurin valinta ei tuottanut vaikeuksia, se kohdistui tuttuun kotimaiseen Keslaan. Helmikuussa 2017 Alvar Wärn uudisti haketusyksikkönsä merkeissä pysyen Kesla C645 ja Valtra T234.



↑ Tuulettuvalle paikalle sijoitettu puupino on tärkeä laadukkaan hakkeen tekijä, puhtautta unohtamatta. Giljotiiniterällä varustetuilla kaivureilla nostellaan helposti puut juurineen, mikä on myrkyä hakkurin terille.



↑ Valtra on traktoreiden metsäohjaamoiden kiistaton ykkönen; hallintalaitteet ovat kohdallaan, tilaa on, ilmastointi ja lämmitys toimivat. Välttämätön kattoikkuna on riittävän laaja.

”Tosi tyytyväinen olen Keslaan ja sen tuottamaan hakelaatuun. Kone on toiminut tosi hyvin ja varaosatoimitukset ovat myös su-

juneet”, Alvar aloittaa juttututustuksen suoraan käyttäjäkokemukset niputtaen. Vaihtoon mennyt, reilut 7 000 traktorimittaritun-

tia kokenut Kesla oli samaa hyväksi koettua mallia. Suurimman Valtra T-mallin voimanottoheho on riittävä, mutta ”ainahan tehoa on liian vähän”, toteaa Alvar virne suupielessään. Tällä valjakolla haketta syntyy 80 – 120 hakekuutiota tunnissa.

Hioutuneita uusia yksityiskoh-
tia

”Uusi roottorimalli tekee nyt entistä tasalaatuisempaa haketta. Terät on tosi helppo vaihtaa. Myös korkeampi hakkurin alusta miellyttää minua; se on helpompi puhdistaa ja syöttöpöytä on entistä korkeammalla, mikä helpottaa itse haketustyötä.” Työn sujuvuutta tulee entisestään lisäämään puhallustorveen asennettava kamera, jota Alvar ei tullut tilanneeksi. ■

Artikkeli on alkuperäisessä muodossa julkaistu Keslan verkkosivulla

Kaatotuoreen poltto kuivana?

Varastolaho nakertaa tienvarressa kuivuvaa energiapuupinoa mutta märkä palaa kituen. Varastointi sitoo pääomia ja kuivuminen on lähes täysin säiden armoilla. Keinokuivauksella voi ehkäistä kuiva-ainetappiot, nopeuttaa varastokiertoa ja taata hakkeen tasaisen laadun mutta mitä kuivaus voisi enintään maksaa? Sitä selvitetiin laskelmassa, jonka keskipisteenä oli Rovaniemi.

Juha Laitila, Anssi Ahtikoski,
Jaakko Repola ja
Johanna Routa

Tutkimuksessa arvioitiin rankahakkeen keinokuivaukseen perustuvan hankintaketjun kustannuskilpailukykyä verrattuna perinteiseen toimintatapaan, jossa hakkeen raaka-aine pyritään kuivaamaan tavoitekosteuteen varastoinnin aikana tienvarsivarastolla. Hakkeen keinokuivauksen kustannuksista ei ole ajan tasalla olevaa julkista tietoa, joten tutkimuksessa määritettiin vertailulaskelmien avulla, millä tasolla keinokuivauksen kustannukset voisivat enimmillään olla hakkeen eri hankintamäärillä.

Hidas ja nopea toimitusketju

Korjuu-, kuljetus- ja haketus- tannusten ohella vertailulaskelmissa huomioitiin hakkeen lämpöarvo sekä varastoinnin aiheuttamat kuiva-ainetappiot ja varas-



↑ Kuitupuun kohdalla puuaineen tuoreus on merkittävä laatu- ja kustannustekijä. Onko tilanne sama energiapuun kohdalla, jos toimitusketju perustuu keinokuivaukseen ja nopeaan varastokiertoon?

toihin sitoutuneen pääoman korkokulut molemmilla vertailtavilla toimintatavoilla. Paikkatietoaineistoihin perustuvat laskelmat tehtiin Rovaniemellä sijaitsevalle käyttöpaikalle ja hankinta-alueen säde oli 100 kilometriä tieverkkoa pitkin. Rangan kertymät ja hankintakustannukset nuorista kasvatusmetsistä laskettiin VMI:n koealatiетоjen pohjalta. Tulokset laskettiin kiintokuutiometreinä (m^3) ja rankahakkeen energiasisällön mukaan (MWh).

Vertailulaskelmissa rangat hakeuttiin joukkokäsittelylaittein varustellulla keskiraskaalla hakkuukoneella ja ajettiin tienvarsivarastolle metsätraktorilla. Rangan hakkuun ja metsäkuljetuksen, samoin kuin kaukokuljetuksen ja haketuksen tuottavuudet perustuivat aiemmin julkaistuihin ajamenekkimalleihin tai tutkimuksiin. Rankojen haketus suoritettiin autoalustaisella rumpuhakkurilla joko käyttöpaikalla, terminaalissa tai tienvarsivarastolla. Hakkeen keinokuivauksen oletettiin tapahtuvan joko käyttöpaikalla tai terminaalissa. Rangat kuljetettiin tienvarsivarastolta käyttöpaikalle ja terminaaliiin 76-tonnin puutavara-autolla. Haketta kuljetettiin terminaalista käyttöpaikalle

76-tonnin hakeautolla ja tienvarsivarastolta 69-tonnin kääntyväakselisella hakeautolla.

Hankintakustannuslaskelmissa tienvarsivarastolla kuivatetun rangan loppukosteus oli 40 % ja varastointiaika yhdeksän kuukautta. Varastoinnin aiheuttamat kuiva-ainetappiot olivat 6,75 % ja varastoihin sitoutuneen pääoman korko 5 %. Kosteus- ja kuiva-ainetappiotietoa käytettiin kun määritettiin hakkeen energiasisältöä ja autokuljetuksen hyötykuormia (Kuva 2). Keinokuivaukseen perustuvassa toimitusketjussa kaatotuoreen rangan kosteus oli 55 %. Vertailulaskelmassa tuoreesta rangasta tehty hake kuivattiin 20 %, 30 % tai 40 % loppukosteuteen ja käyttöpaikalla valmiin hakkeen oletettiin olevan kuukauden sisällä hakkuusta.

Kuivaus paisuttaa energiapotentiaalia

Rangan tekninen korjuupotentiaali oli Rovaniemen ympäristössä 162 905 m^3 vuodessa, mikä vastaa laskentaperusteista riippuen 317 232–359 874 MWh energiasisältöä. Tienvarsivarastolla kuivatetun rangan energiasisältö oli kuiva-ainetappiot huomioiden koko laskenta-aineiston keskiar-

vona 1,94 MWh m^{-3} . Vastaavat arvot tuoreesta rangasta tehdylle ja keinokuivatulle hakkeelle olivat 2,09 MWh/ m^3 , 2,15 MWh/ m^3 ja 2,2 MWh/ m^3 40 %, 30 % ja 20 % loppukosteuksilla.

Rankahakkeen hankintakustannukset olivat alhaisimmat kun rangan haketus suoritettiin käyttöpaikalla. Terminaalihaketukseen perustuvalla hankintaketjulla rankahakkeen hankintakustannukset olivat puolestaan vertailun korkeimmat. Hakkuun ja metsäkuljetuksen osuus oli noin puolet rankahakkeen hankintakustannuksista. Keinokuivaukseen perustuvalla toimintatavalla kaukokuljetuksen kustannukset olivat korkeammat ja varastoihin sitoutuneen pääoman kustannukset alemmat kuin toimintatavassa, jossa ranka kuivattiin tavoitekosteuteen varastoinnin aikana. Muutoin kustannusrakenne oli sama molemmilla toimintatavoilla kun kustannukset laskettiin kiintokuutiometriä kohden ($€/m^3$).

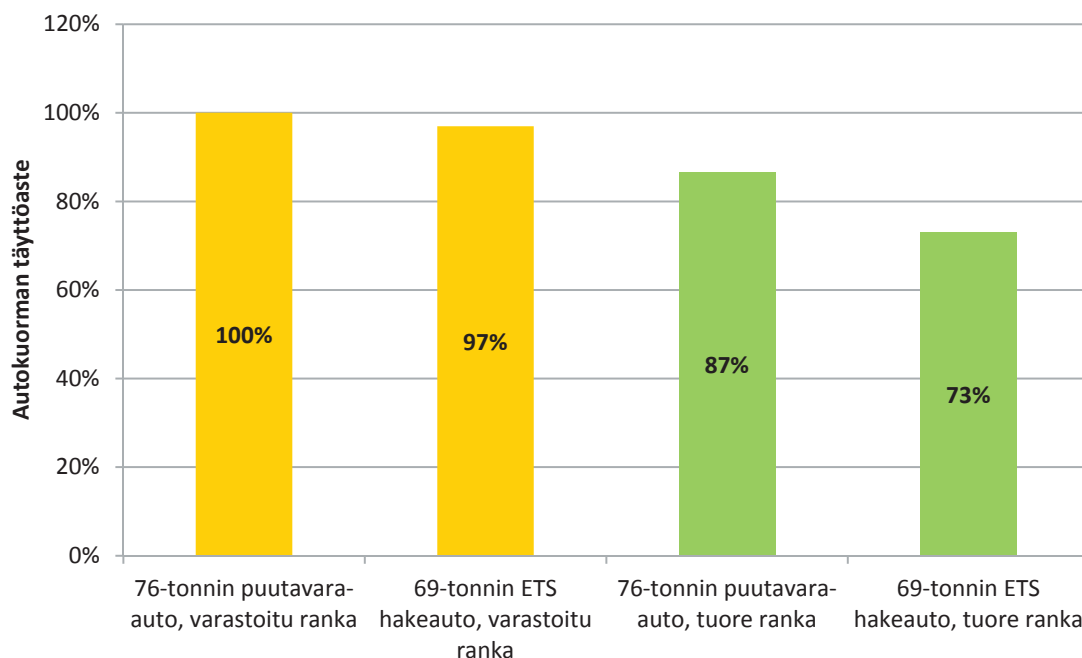
Kuljetusmatkasta riippuen (1–100 km) kaatotuoreen rangan kuljetuskustannukset olivat puutavara-autolla 0,19–0,71 $€/m^3$ korkeammat kuin varastoidulla rangalla. Vastaavasti välivarastolla haketetun tuoreen rankahak-

keen kuljetuskustannukset olivat 0,26–1,62 €/m³ korkeammat kuin varastoidusta rangasta tehdyn hakkeen. Varastoihin sitoutuneen pääoman korkokulu oli keinokuivaukseen perustuvalla toimintatavalla 1,04 €/m³ alempi kuin perinteisellä toimintatavalla (koko aineiston keskiarvo).

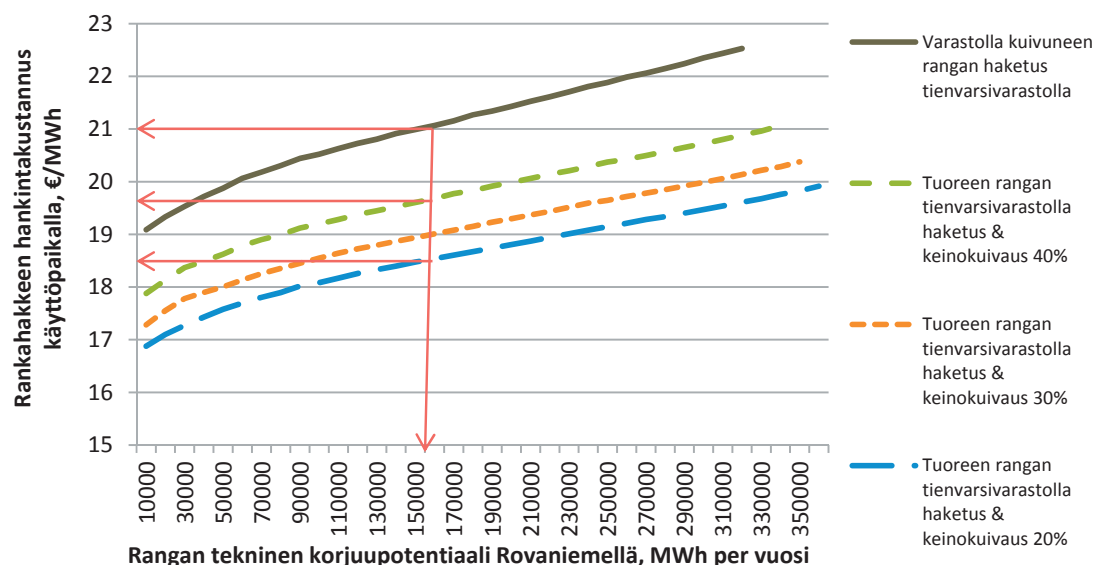
Kuivauksen enimmäiskustannus

Tulosten mukaan hakkeen keino-kuivauksella, nopeutetulla varastokierrolla ja kuiva-ainetappioiden minimoinnilla olisi mahdollista alittaa hakkeen hankintakustannukset perinteiseen toimintatapaan verrattuna. Vertailulaskelmien mukaan keinokuivauksen kustannussäästö potentiaali kasvaa hankintamäärien kasvaessa ja toiminnan tehostamispotentiaali on samaa tasoa käyttöpaikka-, tienvars- ja terminaalihaketuksen perustuvilla hankintaketjuilla.

Hakkeen hankintamäärästä riippuen, keinokuivauksen enimmäiskustannus voi olla 1,8–2,7 €/MWh jos keinokuivatun hakkeen loppukosteus on 30%. Vastaava enimmäiskustannuksen vaihteluväli on 2,2–3,2 €/MWh kun keinokuivatun hakkeen loppukosteus on 20% ja 1,2–1,9 €/MWh kun keinokuivatun hakkeen loppukosteus on 40%. Esimerkiksi tienvarsivarastolla haketuksen perustuvalla hankintaketjulla ja 150 000 MWh:n vuotuisella hankintamäärällä (Kuva 3) keinokuivauksen enimmäiskustannus voi olla 2,5 €/MWh jos keinokuivatun hakkeen loppukosteus on 20% ja 1,4 €/MWh, jos keinokuivatun hakkeen loppukosteus on 40%. Tulosten perusteella hakkeen keinokuivauksen enimmäiskustannus on, hakkeen hankintamäärästä ja loppukosteudesta riippuen samaa suuruusluokkaa kuin metsäkuljetuskustannus, rangen kantohinta tai hankinnan organisoitukustannukset ovat. ■



↑ Hake- ja puutavara-autokuormien keskimääräinen täyttöaste varastoidulla ja kaatotuooreella rangalla.



↑ Rankahakkeen hankintakustannus vertailtavilla kuivaustavoilla hankintamäärän ja hakkeen loppukosteuden mukaan, kun haketus tehdään tienvarsivarastolla.

Kirjoittajat ovat Luonnonvarakeskuksen tutkijoita. Artikkelin perustuu Silva Fennican numerossa 4/2017 ilmestyneeseen tieteelliseen

julkaisuun: Laitila J., Ahtikoski A., Repola J., Routa J. (2017). Pre-feasibility study of supply systems based on

artificial drying of delimbed stem forest chips. Silva Fennica vol. 51 no. 4 article id 5659. 18 p. <https://doi.org/10.14214/sf.5659>

ALA • TALKKARI

Veljekset Ala-Talkkari Oy
Hellanmaantie 619 | 62130 LAPUA
puh: 06-433 6333
www.ala-talkkari.fi

Hankkija



- VETO-LÄMMITYSKATTILAT 30-990 kW
- VETO CONT-LÄMPÖKESKUKSET
- LOGIIKKAOHJAUKSET
- SAVUKAASUPUHDISTIMET
- NUOHOUSAUTOMATIikat
- TUHKANPOISTOT
- KIINTEÄN POLTTOAINEEN POLTTOLAITTEET 30-990 kW



Olemme myös Facebookissa...
<https://www.facebook.com/alatalkkari>

Puusta häkää ja vetyä

Puun kaasutus ja hyödyntäminen energiaksi tai tuotteeksi on aktiivisen kehittämisen kohteena oleva sektori eri kokoisissa laitoksissa.

■ Tage Fredriksson

Pienempien kokoluokkien yksiköissä aktiivista kehittämistyötä tekee Fiskarsin Voima -niminen yhtiö. Tuoreimmat kokeet ja testit on tehty Saarijärvellä Jyväskylän AMK:n alaisuudessa toimivassa testiyksikössä.

Onnistuneet testaukset takana

”Meillä on takanamme onnistuneet koeajot tunnetuilla testiparametreilla tässä testidata-hankkeessa”, kertoo testeistä vastaava Fredrik Ek Fiskarsin Voimasta. Fiskarsin Voima sai alkunsa pienvesivoimalan kunnostamisesta ja uuden yhtiön perustamisesta. Fiskarsissa tuotetaan nyt pitkän tauon jälkeen vesivoimaa verkkoon.

Seuraavaksi testataan erilaisilla ensiöilman syöttöasetuksilla. Kokeet tehdään yhtiön suunnittelemassa ja rakentamassa, konttiin asennetussa yksikössä johon mahtuu hakesiilo, hakkeen syöttölaitteet, kaasutin, lauhdutin ja itsepuhdistuva kuivasuodatin. Prosessin ohjaa ohjelmoitavaan logiikkaan toteutettu ohjelma. Sähkömoottorit, puhaltimet ja venttiilit, jotka saadaan kaupan hyllystä, on tietysti ostettu, mutta kaikki muu on Fiskarsin Voiman omaa tai alihankintana tehtyä tuotantoa.

Kaasuttimesta vetyä ja häkää

Puhdistettu kaasu sisältää vetykaasua, häkää, hiilidioksidia ja typpikaasua. Tuotekaasua voidaan polttaa sellaisenaan lämmöksi tai sähköksi tai jalostaa edelleen metaaniksi. Tuotekaasussa on pyö-



↑ Testi voi alkaa. Fredrik Ek tarkistaa kaasuttimen toimintaa.



↑ Hakkeen kosteus on erittäin tärkeä tekijä kaasutuksessa. Testeissä käytetään erilaisia laatuja puulajin, kosteuden ja palakoon suhteen.

reästi ottaen 20 prosenttia häkää ja saman verran vetykaasua, josta puolet on typpikaasua ja loput hiilidioksidia plus vähän metaania.

Täysautomaatioita tuotantoa varastoon

Kaasutuskontti on kokonaan automatisoitu, ja puhdistettu kaasu on tarkoitus ajaa paineettomaan kaasuvaraan, josta se otetaan käyttöön erilaisiin tarkoituksiin. Kaasusta voidaan tuottaa lämpöä ja sähköä tai pelkkää lämpöä sekä myös metaania. Kaasutuskontin sytytys on automaattinen, ja se tapahtuu, kun varastosta tulee signaali, että kaasu on loppumassa. Kaasutuksessa tulee tietysti myös puutuhkaa, joka automaattisesti syötetään tuhka-astiaan.

Toivottuja mittaustuloksia

Näissä testeissä on tarkoitus erilaisilla hakeilla ja ajoparametreilla saada määriteltyä teho ja saada kaasun laatu kohdalleen. Kaasu poltetaan Fiskarsin voiman valmistamassa polttimessa, joka on asennettu testikattilaan öljypolttimen paikalle. Testikattila on varustettu kiinteillä mittareilla. Testejä on ajettu nyt muutamia päiviä, ja tekniikka pelaa. Perinteiseen hakkeenpolttoon verrattuna savukaasujen hiukkaspitoisuus ja häikäipitoisuus ovat hyvin alhaisia. Sama koskee myös jäännöshapen määrää. Tulokset vaativat tietenkin edelleen analyysiä ja mahdollisia toimenpiteitä jatkoa varten. Osana tutkimushanketta on tarkoitus kokeilla hakkeen ja kananlannan sekoitusta kaasutuslaitteiston polttoaineena.

Tervantuotannon ehkäisyä

Puuta kaasuttaessa muodostuu helposti tervaa. Perinteisesti tervan muodostumista on ehkäisty kaasuttamalla hyvin kuivaa ja kärkeä haketta tai pilkettä. Oleellista on saada oikeilla ajoparametreilla kaasutusprosessi hallintaan niin, että epäpuhtauksia syntyy minimiaalisesti ja vähäisetkin epäpuhtaudet saadaan pois ennen kaasun käyttöä.

”Tavoitteena on, että tervaa ei synny ollenkaan. Se onnistuu hyvin”, sanoo Ek.

Prototyypistä valmiiksi tuotteeksi

Kontti on rakennettu Qvidja Kraftin tilauksesta, ja se toimitetaan tilaajalle 2018 alussa. Tilausta ennen jo vuonna 2014 oli rakennettu ensimmäinen 150 kilowatin prototyyppilaitos. Sillä tehtiin Fiskarsissa huomattava määrä testejä ja kerättiin kokemuksia. Siinä yhteydessä Qvidja Kraft kiinnostui toiminnasta, ja sopuun päästiin uuden kehittyneemmän version rakentamisesta vuonna 2016. Qvidja Kraft tarvitsee raakakaasun kuivurikäyttöä varten sekä metaanin tuottamiseen omalla menetelmällään.

Tekniikan toimivuus ensin, sitten mittarit

Testattavan laitoksen rakentaminen tehtiin tilauksesta. Laitteiden tekniikan testausajot on tehty verstaalla Hyrylässä, mutta varsinaisten tuotannon mittausten tekeminen ja testaukset erilaisilla polttoaineilla tehdään Saarijärvellä.

Kaasutusosaamisella kysyntää

Sähkön pientuotantoa puuta



↑ Konttiratkaisu on tiivis siirrettävä paketti, teholtaan 170 kilowattia.

kaasuttamalla tehdään rutiinilla Suomessa esimerkiksi muutamassa paikassa kotimaisella Volterin tai saksalaisen Spannerin laitteil-

la. Vuosien varrella on useita alan yrityksiä lähtenyt kaupallistamaan puukaasusähkötuotantoa, mutta se on ollut monelle kivinen tie.

Tekniikka on haastava, mutta kokemusta on nyt karttunut hyvin. Volter on tuottanut jo yli 100 laitosta lähes yksinomaan vientiin. ■

Kuvat Fredrik Ek



↑ Puhdistamattoman kaasun keltainen liekki pimeässä. Tuotekaasussa oleva noki antaa liekillä värin.



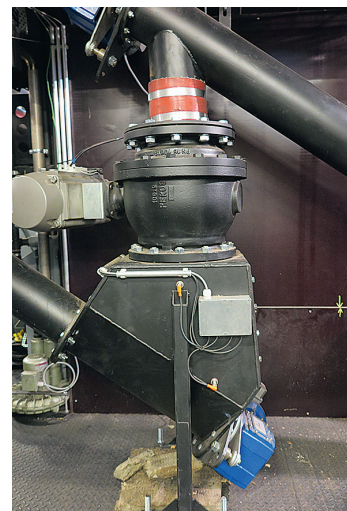
↑ Puhdas kaasu palaa puhtaalla liekillä.



↑ Saarijärven testilaitoksessa laitteet ovat valmiit savukaasujen mittausta varten.



↑ Lämpötila kattilan palotilassa alkaa olla kohdallaan.



↑ Hakesyöttölaitteiston pitää olla erittäin tiivis.

Keppiä ja porkkanaa bioenergialle 2018

Vuoden vaihtuessa tuli voimaan moni eri laki. Esittelemme tässä sellaiset, jotka koskevat bioenergiaa tavalla tai toisella.

■ Hannes Tuohiniitty

Bioenergia on edelleen maan hallituksen suosiossa. Lainsäätäjä haluaa toisaalta tarjota keppiä varmistaakseen, että tietty toiminnan taso toteutuu kaikilla. Toisaalta taas halutaan edistää ympäristömyönteistä kehitystä kannustamalla siihen tuilla.

Polttolaitosten päästöt kuriin

Pienempien polttolaitosten päästöjen hillitsemistä säädelään uudistuneella Pipo-asetuksella ja siihen liittyvällä ympäristönsuojelulain muutoksella. Lainsäädäntö koskee 1–50 megawatin tehoisia yksiköitä ja niiden muodostamia laitoksia. Muutokset astuivat voimaan 1.1.2018. Muutosten myötä toimeenpantiin Suomessa EU:n aiemmin säätämä niin kutsuttu MCP-direktiivi.

Asetuksen suurin vaikutukset ovat, että se laajentaa päästömääräykset ja niihin liittyvät tarkkailuvelvoitteet koskemaan aiempaa pienempiä yksiköitä. Jatkossa kaikki yli yhden megawatin laitokset ovat sääntelyn piirissä, jos niissä on vähintään yhden megawatin polttoainetehoinen kattila tai kattiloita. Olemassa olevien ja uusien laitosten välillä on merkittäviä eroja vaatimuksissa. Uudeksi laitokseksi katsotaan 20.12.2018 alkaen käyttöönotetut tai luvitetut laitokset. Siirtymäajat olemassa oleville laitoksille ovat päästörajojen osalta enintään 5 megawatin yksiköillä 1.1.2030 asti ja yli 5–50 megawatin yksiköillä 1.1.2025 asti.



↑ Jatkossa kaikki yli yhden megawatin laitokset ovat sääntelyn piirissä

Muutoksia tehtiin myös laitosten tarkkailuvaatimuksiin muun muassa rikin sekä jatkuvatoimisen happimäärän mittaamiseen sekä esimerkiksi laitosten piippujen korkeuden määrittämiseen. Nämä muutokset eivät vaaranna ilman suojelun tilaa, mutta vähentävät toiminnanharjoittajalle koituvia valmistelu- ja/tai -rakennuskustannuksia.

Muutoinkin asetukseen on tehty aiempaan verrattuna kannatettavasti toimintaa selventäviä muutoksia muun muassa mittausvaatimuksista, mittauksen raportoinnista ja tulosten arvioinnista.

Lainsäädännön arvioidaan vaikuttavan jonkin verran paikallisesti ilmanlaatuun, mutta sen suurin vaikutus tulee siitä, että useita tuhansia polttolaitoksia tulee siirtymääjän päätyttyä valvonnan piiriin lisää. Uudet säädökset myös velvoittavat viranomaisen julkistamaan julkisen rekisterin laitoksista.

Kaikki uudet säädökset ja perustelumuistiot löytyvät <http://bit.ly/Pipo-YSL>. Lisätietoa löytyy myös ympäristöministeriön internetsivuilta www.ym.fi.

Energiatukea yrityksille uusiutuvien investointeihin

Yrityksille tarkoitettua energiataukea koskeva asetus uudistettiin myös vuoden lopulla. Uusi asetus on voimassa vuosina 2018–2022. Tuen tavoitteena on edelleen edistää etenkin uusiutuvan energian tuotantoa, energiansäästöä ja energiatehokkuutta.

Merkittävimmät muutokset aiempaan energiataukeen liittyvät siihen, että tukea halutaan ennistä enemmän painottaa uuden energiateknologian sekä laajemmin erityisesti vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymistä edistäviin hankkeisiin. Muita uusia piirteitä ovat hakuajat ja sisään tulleiden hankkeiden kilpailu keskenään.

Bioenergia sopii kyllä edelleen tähän kuvaan, mutta mikäli paljon hakemuksia on kilpailemassa samoista tukipoteista, etusijalla ovat uudenlaista teknologiaa edistävät hankkeet. Tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että perinteisiin lämpölaiteinvestointeihin kannattaa löytää jotain lisää, vaikka älyä, energiatehokkuutta tai hybridejä.

Tuki on tarkoitettu yrityksille, mutta asunto-osakeyhtiöt eivätkä maatilat eivät ole oikeutettuja energiataukeen. Poikkeuksena ovat maatilojen hankkeet, jotka eivät liity suoraan maatilan tuotantotoimintaan.

Tukea haetaan jatkossa vuoden alussa syntyneeltä uudelta Business Finlandilta. Se syntyi Teke-sin ja Finpron yhdistyessä. Tukea on tänä vuonna jaossa 55 miljoonaa euroa. Ohjeet ja haku: <http://www.businessfinland.fi/energia-tuki/>

Energiatuen lisäksi on olemassa myös erillinen energiateknologian kärkihankeraha suurille hankkeille, jota voi hakea työ- ja elinkeinoministeriöstä. Tätä rahaa on kehysbudjetin perusteella jaossa 40 miljoonaa euroa vuonna 2018.

Autot vähäpäästöiseksi romuttamalla ja muuntamalla

Liikenteessä vuosi tuo porkkanoina vähäpäästöiseen liikenteeseen siirtyville. Aiemmin menestyksellään romutuspalkkio on saatavissa tällä tiedolla elokuun loppuun asti, kun vanhan auton vie romutukseen ja ostaa uuden tilalle. Palkkiona saa korotettuna 2 500 euroa, jos hankkii joko kokonaan tai osittain korkeaseosetanolia (flexifuel) tai metaania (maa- tai biokaasu) käyttävän uuden auton. Autoala vastaa 500 euron osuudelta tuesta ja hoitaa myös tuen hakemisen asiakkaan puolesta.

Ihan uutta on se, että hallitus tarjoaa tukea myös vanhojen bensakäyttöisten henkilöautojen muuntamiseksi käyttämään etanolia tai metaania. Etanolijärjestelmän hankintaan tuki on 200 euroa ja kaasuautoon 1000 euroa. Asiakas hakee tuen Trafilta muutostokastuksen jälkeen. Muuntamisesta on laaja artikkeli Bioenergia-lehden numerossa 5/2015.

Lisätietoja liikenteeseen liittyvistä tuista löytyy Trafin verkkosivujen kautta bit.ly/romutuspalkkio ja bit.ly/muuntotuki.



Twingo S Ce 70 S&S Express

Normaalihinta 11.390 €
+ Twin'Go paketti 343 €
+ toimituskulut 600 €
Norm. yhteensä 12.333 €

29 900 €

1 kW S tronic
aut. Ilm., urh.ist.,
34 500 €, etu 4 600 €

Hinta nyt 9.999 €
+ Twin'Go paketti 0 €
+ toimituskulut 600 €
Nyt yhteensä 10.599 €



Tarjoukset voimassa maanantaihin 27.11. asti molemmissa liikkeissä:

- ✓ Hyvitämme vaihtautostasi 2.000 € liikkaita!
- ✓ Rahoituskorko nyt vain 0% ilman muita kuluja uusiin- ja vaihtautoihin¹⁾
- ✓ Edustamme merkittäviin autoihin²⁾ liikkaita kelin ajovalmennus kaupan päälle. Edun arvo 99 €.

- Hinta alkaen 15 580 €
- Ibiza-malleihin 1 000 € K-lahjakortti kaupan päälle**
- Peruskasko 149 € tai Laajakasko 199 € 1. vuodeksi***
- 5 vuoden takuu (tai 100 000 km)



↑ Autokaupan mainokset viime vuoden lopulla.

Polttoöljyn veroennätykseen

Kivihiilen, maakaasun sekä kevyen (POK) ja raskaan polttoöljyn (POR) veroihin tuli noin 7 prosentin korotus vuoden alusta. Hallitus oli sopinut korotuksista hallitusohjelmassa, mutta niiden piti tulla voimaan vasta vuonna 2019. Vastaava korotus tehtiin samoille lämmityspolttoaineille vuoden 2017 alusta.

Veron korotus hoidettiin valmiste- ja hiilidioksidiosan korotuksella 4 euroa CO₂-tonnilta 62 euroon. Nyt lämmityspolttoaineiden hiilidioksiditonin arvo on sama hiilidioksiditonin kuin liikennepolttoaineilla. Veronkorotus oli hallituksen syksyn budjettipäätöksiä, mutta myös muistutus, että hallitusohjelmassa on sitouduttu fossiilisen öljyn kotimaisen käytön puolittamistavoitteeseen.

Vaikutus öljyn arvonlisäverolliseen hintaan on noin 2 senttiä litralta. Öljyn vero nousee toistaiseksi Suomen ennätykseen, verojen osuuden ollessa yhteensä noin 24 senttiä litralta. Vertailuna voi tosin kertoa Ruotsin polttoöljyn verotason olevan lähes tuplasti Suomen tason. Vuoden vaihteen jälkeen öljyn maailmanmarkkinahintakin on ollut usean vuoden ennätyksessä, eli 65 dollaria barreilta.

Turpeen energiavero lämmön- ja sähkön tuotannossa palautui 1,9 euroon megawattitunnilta maaliskuussa 2016, joka pysyy ennallaan näillä näkymin vuoden 2018 loppuun saakka. Kiinteä ja kaasumainen biomassa säilyy edelleen verottomana. ■

Kia Picanto

Palkkio 1500 €



Mazda2

Palkkio 1500 €



Mazda3

Palkkio 1500 €



PEUGEOT-ETU 2 000 €
VALTION ROMUTUSPALKKIO 1 500 €
ETUSI YHTEENSÄ 3 500 €

Alk. 25 951 € - 3 500 €
= 22 451 €
sis. toimituskulut 600 €

Sandero > Tutustu Sandero-mallistoon tarkemmin täältä >

- TCe 90 Base, romutusalkkiohintaa nyt > 8 499 €
- TCe 90 Ambiance, romutusalkkiohintaa nyt > 10 499 €
- 90 Easy-R Ambiance, romutusalkkiohintaa nyt > 11 298 €
- 90 dCi 90, romutusalkkiohintaa nyt > 12 899 €

Asiakasetu
1 684-1 870 €

Katso lisätiedot >

↑ Autokaupan mainokset vuoden alussa.

Rahkasammaleen keruulle periaatteet

Rahkasammaleen keruu on Suomessa vasta kokeiluvaiheessa. Olennaista on ymmärtää, ettei kyse ole turpeen nostosta vaan suon pintaosan biomassan keruusta.

Hannu Salo

Keruuseen eri tavoin liittyvät toimijat näkivät kuitenkin viime marraskuussa tarpeelliseksi laatia keruulle periaatteet herättäjäksi sammaleen hyödyntämistä koskevalle keskustelulle ja suosituksiksi sammaleen keruuta suunnitteleville ja harjoittaville yrittäjille, toimihenkilöille sekä taustatiedoksi maanomistajille.

Sammaleen keruun periaatteet ohjaavat toimintaa

Suomi on maailman suovaltais

maa, jonka maapinta-alasta kolmannes on soita ja turvemaita. Kaikesta soiden käytöstä huolimatta Suomen soiden hiilivaranto kasvillisuus mukaan lukien on säilynyt lähes muuttumattomana viimeisten viidenkymmenen vuoden aikana (Turunen, 2008). Turvemaiden maa- ja metsätaloustalouden lisäksi turvetuotannosta vapautuu soihin sitoutunutta hiiltä hiilidioksidina, mutta toisaalta suokasvillisuus, kuten sammaleet, taas sitovat hiilidioksidia takaisin soiden hiilivarantoon.

Suomessa on erinomaiset mahdollisuudet juuri rahkasammaleen keruuseen ja jalostamiseen. Sammaleen ja sammal pohjaisten raaka-aineiden käyttöä sovelluskoh-teissa tutkitaan parhaillaan hyvin monipuolisesti.

Sammal kuuluu biotalouteen

Rahkasammaleen tuotanto ja jatkojalostus voivat olla merkittävä osa biotaloutta. Soiden ja sammaleen arvo voivat kasvaa mer-

kittävästi kotimaista osaamista ja teknologiaa hyödyntämällä.

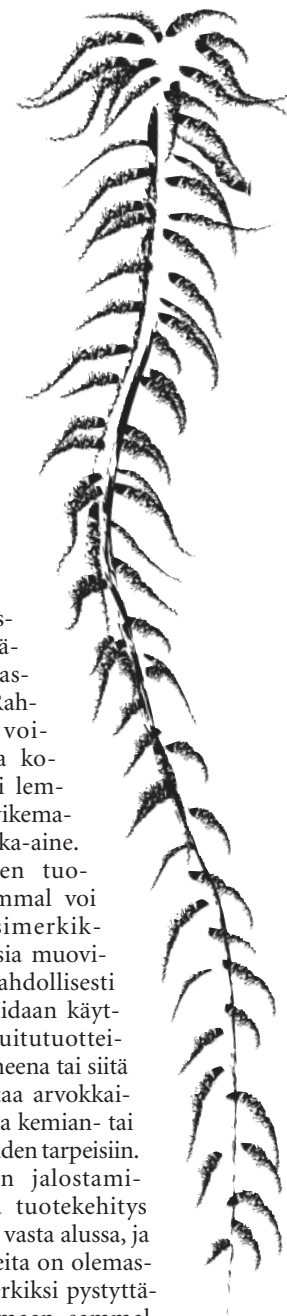
Rahkasammal on ekologisesti kestävä raaka-aine, sillä se on täydellisesti ja nopeasti uusiutuva sekä biohajoava ja kierrätettävä. Se uusiutuu suvuttomasti itiöiden avulla tai emokasvin osista. Keruun jälkeen paikalle muodostuu uutta sammalta pohjakasvustosta, keruun yhteydessä karisevista kasvinsista sekä sivusuunnasta leviämällä. Tämän hetkisten arvioiden mukaan kerätyn sammaleen tilalle on muodostunut uusi kerättävä sammalkerros noin 30 vuodessa.

Sammal soveltuu kasvualustatuotteiden raaka-aineeksi sellaisenaan tai muihin raaka-aineisiin sekoitettuna. Lähitulevaisuudessa erityisen merkittävänä voidaan pitää sammaleen ominaisuuksien soveltuvuutta nykyaikaiseen vihanneksen kasvihuoneviljelyyn. Sammaleen käyttö kasvualustojen raaka-aineena voi osaltaan auttaa ratkaisemaan globaaleja ruokaongelmia, kun ruokatuo-

tantoa on kestävästi lisättävä väestönkasvun myötä. Rahkasammal voisi myös olla kotieläinten tai lemmikkien kuivikemateriaalien raaka-aine.

Materiaalien tuotannossa sammal voi korvata esimerkiksi öljypohjaisia muovituotteita. Mahdollisesti sammalta voidaan käyttää myös kuitutuotteiden raaka-aineena tai siitä voidaan uuttaa arvokkaita lähtöaineita kemian- tai lääketieteellisuuden tarpeisiin.

Sammaleen jalostamiseen liittyvä tuotekehitys on kuitenkin vasta alussa, ja monia haasteita on olemassa. On esimerkiksi pystyttävä varmistamaan sammalraaka-aineen homogeenisuus ja puhtaus. Mikäli sammalta



Rahkasammaleen keruuta kesällä 2016 ojitetulla suolla.



käytetään vaikkapa kasvualustana, sammaleen joukossa ei saa olla rikkasiemeniä.

Sammaleen keruu osana metsätaloutta

Sammaleen keruu on sekä ympäristövaikutuksiltaan että sosioekonomisilta vaikutuksiltaan verrattavissa esimerkiksi jäkälän keruuseen tai kuntan eli metsänpohjamaton nostoon. Sammaleen keruussa on otettava huomioon metsien hoitoa ja käsittelyä koskevat suositukset. Niin ojitetut kuin ojittamattomat suon osat voivat sopia hyvin sammaleen keruuseen.

Metsänhoitosuosituksen lähtökohtana ovat metsänomistajat ja heidän monet erilaiset tavoitteensa, kuten taloudellinen kannattavuus ja luonnon monimuotoisuus sekä maisema-arvot. Tavoitteet eivät ole toisiaan poissulkevia. Myös suon omistajilla lienee hyvin samankaltaiset lähtökohdat sammaleen keruuta suunniteltaessa.

Sammaleen keruuta ei tehdä luonnonsuojelualueilla eikä luonnonsuojelutarkoituksiin varatuilla tai osoitetuilla alueilla. Sammaleen keruuta vältetään soiden luonnontilaisuusluokituksen arvokkaimmilla kohteilla. Joissakin tilanteissa sammaleen keruu soveltuu myös ennallistamisen kohteena oleville soille.

Sammaleen keruuta suunniteltaessa on tärkeää että niin maanomistajat kuin sammaleen keruu-



↑ Rahkasammalpintaa ennen keruuta.

ta harjoittavat toimijat tunnistavat sammaleen keruun vaikutukset ja mahdolliset riskit, jotta he osaisivat valita parhaiten soveltuvat keruumenetelmät.

Toisin kuin metsän kasvatuksessa sammaleen kasvuolosuhteista huolehtiminen ei edellytä

metsänomistajalta suuria ponnistuksia tai taloudellista panostusta. Sammaleen keruutekniikkaa on kuitenkin kehitettävä vielä keruun taloudellisuuden parantamiseksi. On myös tutkittava, kuinka keruu tulisi tehdä, jotta sammal uusiutuisi mahdollisimman nopeasti.

Sammaleen keruun järjestäminen
Valtaosalle metsien ja soiden omistajista tavoitteena on niin luonnon ympäristö- ja kauneusarvojen huomioon ottaminen kuin taloudellisen tuoton saaminen. Rahkasammaleen keruussa on varmistettava, että molemmat tavoitteet toteutuvat.

Metsänhoitoa ohjaavat metsänhoitosuosituksen lisäksi metsälainsäädäntö sekä vapaaehtoiset ja markkinaperusteiset sertifiointijärjestelmät. Niihin kirjattuja ohjeita ja määräyksiä noudatetaan myös rahkasammaleen keruussa. Keruukohdetta valittaessa on tunnistettava suojeltavat ja säästettävät kohteet luonnonsuojelulain edellyttämällä tavalla.

Sammaleen keruuseen maanomistajan lupa

Sammaleen keruun ympäristövaikutukset ovat nykytiedon valossa vähäisiä ja verrattavissa jäkälän tai kuntan keruuseen. Vaikutukset ovat enimmäkseen verrattavissa metsien käsittelyn vaikutuksiin. Sen vuoksi sammaleen keräämisestä kiinnostuneet allekirjoittaneet tahot esittävät, että sammaleen keruu perustuisi jäkälän tai kuntan keruun lailla maanomistajan antamaan lupaan, jossa sammaleen keruusta on sovittu erillisellä sopimuksella sammaleen kerääjän ja maanomistajan kesken.

Mikäli koetoiminnan seuranta-tutkimukset osoittavat tulevaisuudessa, että sammaleen keruuseen tarvitaan viranomaisten valvontaa, toimijat esittävät, että tällöin sammaleen keruusta tulisi yksi metsien käsittelyn muoto ja sammaleen keruusta tehtäisiin metsäviranomaisille samanlainen metsänkayttöilmoitus kuin metsien hakkuusta samoja ilmoitusjärjestelmiä hyödyntäen. ■

■ Rahkasammaleen keruun periaatteet -linjauksia ovat olleet laatimassa Biolan Group, Kekkilä oy, Koneyritysten liitto, Metsähalitus, MTK, Turveruukki oy ja Vapo oy. Linjaukset perustuvat näiden yhteisesti hyväksymiin näkemyksiin kestävistä rahkasammaleen keruusta. Periaatteet tukeutuivat suomalaisen metsien kestävän käytön ja hoidon perinteeseen sekä käytäntöihin. Tiedon ja kokemusten karttuessa keruun periaatteita päivitetään ja työhön kutsutaan mukaan eri sidosryhmiä.

Näillä periaatteilla edetään

■ Sen lisäksi mitä metsälainsäädännössä, asetuksissa ja suosituksissa sanotaan, tulee rahkasammaleen keruussa ottaa huomioon muun muassa seuraavat ohjeet:

- Selvitetään suunnitellun sammaleen keruualueen olosuhteet. Sammalta ei kerätä alueelta, jolla on erityisesti suojeltuja tai rauhoitettuja lajeja ja luontotyyppisiä.
- Purojen ja lähteiden ympäristöt jätetään koskemattomiksi metsänhoitosuosituksen mukaisesti.
- Sammaleen keruun vuoksi aluetta ei ojitetu eikä keruualueelta johdeta vesiä ulkopuolelle.
- Keruuta suunniteltaessa otetaan huomioon maisema-arvo.
 - Sammalta kerättäessä suon puustoon ei yleensä kosketa paitsi, jos puita on poistettava kuljetusreiteiltä, joita käytetään viettäessä sammalta

pois suolta kantavien teiden varteen.

- Kerätyn sammaleen kuljetusreitit tiestön varteen suunnitellaan maisemalliset tekijät huomioon ottaen niin, ettei maastoon muodostu liian pitkiä suorita reittejä rikkomaan maiseman orgaanisia muotoja.
- Sammaleen uuden kasvun varmistamiseksi suositellaan, että
 - keruualueiden pinta-ala pidetään kohtuullisen kokoisena ja että
 - keruualueiden välille jätetään riittävät suojavyöhykkeet.

Pinta-alojen suuruudelle ja suojavyöhykkeille laaditaan numeeriset suositukset sitten, kun koetoiminnan ja seuranta-tutkimusten avulla on saatu riittävästi tietoa muun muassa sammaleen uusiutumisenopeudesta ja uusiutumista edistävästä toimintatavoista. On mahdollista, että keruuseen annetaan myös

suositukset pienivyöhykkeistä, jolloin keruulinjojen väliin jätetään nostamattomia vyöhykkeitä. Pienivyöhykesuosituksen mitoitusohjeet laaditaan, kun tutkimustietoa saadaan lisää.

- Keruun yhteydessä varmistetaan sammaltuotannon jatkuvuus keruun jälkeen myös siten, että sammalta ei nosteta liian syvältä. Näin toimittaessa keruualueelle jää sammaleen kasvupisteitä, joista alkaa uusi sammaleen kasvu. Esimerkiksi kourakuormainta käytettäessä elävää sammalta irtoaa ainakin noin 25 cm syvyyteen asti. Koetoiminnan ja seuranta-tutkimusten avulla on tarkoitus tuottaa tietoa suositeltavasta sammaleen keruusyvytydestä.

Keruutyössä otetaan huomioon siisteys, puhtaus ja luonnonsuojelu. On tunnistettava muun muassa koneiden öljyvuotoriskit ja hallittava öljyvuotojen imeytys sekä suunniteltava keruualueelle toiminnan ajaksi jätehuolto.

KLAPIKONEET JA HALKAISIJAT

Merkki ja malli	Hinta 1.1.2018 Alv 0%	Voimanlähde Traktorin Poltto- moott. Sähkömoott.	Laitteen vaatima teho, kW	Hydraulikka Tn: traktorinhydr. Eh: erillishydr.	Paino, kg	Puun siirtokorkeus maasta, cm	Katkaisutapa /suurin puun läpimitt, cm	Halkaisutapa /suurin pit. läpimitt, cm	Takuuaika kk	Siirtokuljetin V: vakiona L: lisävaruste	Lisätiedot
Agromaster Oy, Teollisuustie 8, 54710 LEMI, 020 7413 322, myynti: 040 505 8697, info@agromaster.fi, www.pilkemaster.fi											
Pilkemaster Evo 30						Sääd.		Hydraulinen			Vakiona poistokuljetin
TR	5 690	T	7,5	Eh	640	75-100	ketjulaippa 15"/30	60 / 30	12	V / 4,0	Lisävarusteet: puun nostaja, 5,5 ton halkaisusyl., 6-os. halkaisuterä, kuljetusalusta, erillishalkaisu, tukkipöytä, Hydr. Syöttörulla
SM	6 895	S	7,5	Eh	710	75-100	ketjulaippa 15"/30	60 / 30	12	V / 4,0	
SM/TR	7 484	T/S	7,5	Eh	720	75-100	ketjulaippa 15"/30	60 / 30	12	V / 4,0	
PM	7 436	P	7,5	Eh	690	75-100	ketjulaippa 15"/30	60 / 30	12	V / 4,0	
PM/TR	8 242	T/P	7,5	Eh	700	75-100	ketjulaippa 15"/30	60 / 30	12	V / 4,0	
Pilkemaster Evo 36						Sääd.		Hydraulinen			Vakiona poistokuljetin, nopea ja voimakas (halkaisuvoima 2–8 ton)
TR	6 839	T	7,5	Eh	660	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	Lisävarusteet: puun nostaja, 6-os. ja 8-os. halkaisuterät, kuljetusalusta, erillishalkaisu, tukkipöytä, 10 ton halkaisusyl. Hydr. Syöttörulla
SM	7 919	S	7,5	Eh	720	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
SM/TR	8 774	T/S	7,5	Eh	740	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM	8 468	P	7,5	Eh	700	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM/TR	9 339	T/P	7,5	Eh	710	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
Pilkemaster Evo 36HCLite						Sääd.		Hydraulinen			Vakiona poistokuljetin, nopea ja voimakas (halkaisuvoima 2–8 ton), hydr. halk.terän kork.säätö
TR	7 686	T	7,5	Eh	670	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	Lisävarusteet: puun nostaja, 6-os. ja 8-os. halkaisuterät, kuljetusalusta, erillishalkaisu, tukkipöytä, 10 ton halkaisusyl. Hydr. Syöttörulla
SM	8 758	S	7,5	Eh	730	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
SM/TR	9 621	T/S	7,5	Eh	750	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM	9 330	P	7,5	Eh	710	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM/TR	10 185	T/P	7,5	Eh	720	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
Pilkemaster Evo 36HC						Sääd.		Hydraulinen			Vakiona poistokuljetin, nopea ja voimakas (halkaisuvoima 2–8 ton), hydr. Laipan- kääntö, hydr. halk.terän kork.säätö ja hydr. syöttörulla
TR	8 790	T	7,5	Eh	680	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	Lisävarusteet: puun nostaja, 6-os. ja 8-os. halkaisuterät, kuljetusalusta, erillishalkaisu, tukkipöytä,
SM	9 863	S	7,5	Eh	740	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
SM/TR	10 726	T/S	7,5	Eh	760	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM	10 444	P	7,5	Eh	720	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
PM/TR	11 290	T/P	7,5	Eh	730	75-100	ketjulaippa 15"/36	60 / 36	12	V / 4,0	
Pilkemaster SMART1	3044	Työkone		Th	350		Hardox katkaisuterä / 19cm	41 / 19	12	-	Pilkemaster Smart kytketään pienkuormaajan, traktorin, pyöräkuormaajan tai vastaavan laitteen etukuormaajaan tai kaivinkoneeseen. Pilkemaster Smart kytketään pienkuormaajan, traktorin, pyöräkuormaajan tai vastaavan laitteen etukuormaajaan tai kaivinkoneeseen.
Pilkemaster SMART2	4073	Työkone		Th	465		Hardox katkaisuterä / 19cm	41 / 19	12	-	
Pilkemaster SUPER											
3,6m kuljettimella	6492	T	40	Th	900	85	Hardox katkaisuterä / 20cm	50 / 20	12	V / 3,6	
Pilkemaster GO!								Hydraulinen			Vakiona kuljetusalusta (jarruton), poisto- kuljetin, halkaisuvoima 5.6t, atuomaattinen halkaisuterän korkeudensäätö
SM	6 706	S	7,5	Eh	730	n.90	ketjulaippa 15"/30	50 / 30	12	V / 3,7	Lisävarusteet:
PM	6 706	P	7,5	Eh	730	n.90	ketjulaippa 15"/30	50 / 30	12	V / 3,7	puun nostaja,
Bilke, Lejtoniemen Metalli Oy, Nikkarintie 2, 78850 Varkaus, "6-os halkaisuterä, 0400-674164, 017.5565571, kai@bilke.net, www.bilke.net											
Bilke S3	5.202	Traktori	15	Ei	500	n.55	Pyöreä 22,5 cm	Pituus 52 cm	12	V/Poisto 3-4m	
							Lautamainen 34 cm			V/syöttö 2m	
Bilke S3 sähkö	6.654	Sähkö	11		650	n.55	Kuten edellä	Kuten edellä	12	Kuten edellä	
Bilke S3 Kulkuri 13 hv	6.935	Poltto- moottori	9,7		650	n.65	Kuten edellä	Kuten edellä	12	Kuten edellä	Maantiekäyttöön rekist.
Bilke S3 Kulkuri 18 hv	8.468	Poltto- moottori	13,4		730	n.65	Kuten edellä	Kuten edellä	12	Kuten edellä	Maantiekäyttöön rekist.
Bilke H2 Hydr.halkaisija	alk 8.056	Traktori		Traktorin hyd.	750	n.65		Hyd.halk.			
								Suurin pit. 2 m			
Hassinen Veljekset Oy, Havelintie 1, 0400-294901, seppo@havel.fi, Klapimaster.fi											
KlapiMaster 15	1363	P:poltto- moott.	3,5		80	70	Saha/24cm	Ruuvi/50/24cm	12		
Holmet Oy, Keskikankaantie 27, 15860 Hollola, +358 (0)44 587 4500, mottimaster@holmet.fi, www.mottimaster.fi											
Mottimaster S	3 817 €	S	3kw		630kg	110cm	Giljotiini / 22cm	60cm/22cm	12kk	V / 2,7m	3-5m3/h
Mottimaster L	3 600 €	T	35kw		603kg	100cm	Giljotiini / 22cm	60cm/22cm	12kk	V / 4m	5-7m3/h
Mottimaster XL	12 096 €	T / (S)	11kw	Eh	1300kg	85cm	Vannesaha / 36cm	60cm /36cm	12kk	V / 4m	10-15m3/h
											11tn halkaisuvoima
Oy Kellfri Ab, Pielelehdontie 2, 41310 Leppävesi, 020 722 9130, info@kellfri.fi, www.kellfri.fi											
Kellfri 13-HK520	479	S	2,9	Eh	90	64		52	12	L	
Kellfri 13-HK540G	739	P	4,9	Eh	122			54/-	12	L	
Kellfri 13-HK777	799	S	3	Eh	160	74		70/-	12	L	
Kellfri 13-HK1100	999	S	3	Eh	180	74		110/-	12	L	
Kellfri 13-VK700	779	T		Th	144	72		70/-	12	L	
Kellfri 13-VK1100	879	T		Th	168	72		110/-	12	L	

KLAPIKONEET JA HALKAISIJAT

Merkki ja malli	Hinta 1.1.2018 Alv 0%	Voimanlähde T:traktori P:polttomoott. S:sähkömoott.	Laitteen vaatima teho, kW	Hydrauliikka Th: traktori,hydr. Eh: enillishydr.	Paino, kg	Puun siirtokorketus maasta, cm	Katkaisutapa /suurin puun läpimitt, cm	Halkaisutapa /suurin pit. /suurin läpimitt., cm	Takuuaika kk	Siirtokuljetin V: vakiona L: lisävaruste	Lisäiedot
Kellfri 13-KK200	1390	S	5,5	Eh	373	84	29	-/29	12	L	Giljotiinihalkaisija
Kellfri 13-KW340	2190	S	4	Eh	400	84	34	60/34	12	L	
Kellfri 13-VM350	4290	S	6,4	Eh	300	84	33	53/33	12	V/2,7	
Kellfri 13-VM360E	6290	S	7,5	Eh	888	84	36	55/36	12	V/4	
Korpelan Kone, Ahopellontie 48, 62710 Kurejoki, 050-5525465, korpelankone@japo.fi, puunhalkaisukone.fi											
Brutus 3000	11900	T:traktori	35	Eh:erilishydr.	1800	120	ei	hydr.istikko/60	6		syöttö kuormaimella, lisävarusteena langaton ohjaus
Laitilan Rautarakenne Oy, Kusnintie 44, (PL 59), 23800 LAITILA, (02) 8571 200, (02) 8571 201, seppo.haapala@japa.fi, www.japa.fi											
Ketjusahat											
JAPA											
385 TR 6T Basic	7 605	T		Eh	850	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 E 6T Basic	8 374	S	7,5	Eh	912	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 TRE 6T Basic	8 966	T+S	7,5	Eh	966	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 TR 6T Expert	9 050	T		Eh	850	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 E 6T Expert	9 845	S	7,5	Eh	912	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 TRE 6T Expert	10 388	T+S	7,5	Eh	966	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 TR 6T Pro	9 880	T		Eh	850	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 E 6T Pro	10 717	E	7,5	Eh	912	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 TRE 6T Pro	11 588	T+S	7,5	Eh	966	90	teräketju / 38	hydrauli / 52 / 38	12	V 4,2	
385 Saatavana myös 8T											
395TR 7t	13 456	T		Eh	1 135	95	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	lisäv.kuljettimen hydr.kääntö
395E 7t	14 589	S	10	Eh	1 185	95	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	perfect clean puhdistusjärjestelmä
395TRE 7t	15 146	T+S	10	Eh	1 240	95	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	työtaso
12t halkaisuvoima	1 433										
405TR 12,5t	19 812	T		Eh	1 416	115	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	perfect clean ja perfect split vakiona
405E 12,5t	20 829	S	10	Eh	1 466	115	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	Databox/näyttö
405TRE 12,5t	21 327	T+S	10	Eh	1 516	115	teräketju / 40	hydrauli / 52 / 40	12	V4,2	
435 TR 12t	27 850	T		Eh	1 930	100	teräketju / 43	hydrauli / 55 / 43	12	V 4,2	perfect clean ja perfect split vakiona
435 E 12t	30 000	S	15	Eh	2 080	100	teräketju / 43	hydrauli / 55 / 43	12	V 4,2	Databox/näyttö
435 TRE 12t	31 550	T+S	15	Eh	2 040	100	teräketju / 43	hydrauli / 55 / 43	12	V 4,2	
485 TR	36 010	T		Eh	2 000	90	Teräketju / 48	hydrauli / 66 / 48	12	V 4	halkaisu max24t
485 TRE	38 900	T + S	15	Eh	2 100	90	Teräketju / 48	hydrauli / 66 / 48	12	V 4	
235 E	3 044	S	1,5	Eh	260	90	teräketju / 23	hydrauli / 33 / 23	12	V 1 (Siirto-kouru.)	
235 BE	3 222	Be	6,5 hv	Eh	260	90	teräketju / 23	hydrauli / 33 / 23	12	V 1 (Siirto-kouru.)	
305 TRH PLUS	3 397	T		Th	434	85	teräketju / 30	hydrauli / 45 / 30	12	L (2,3/3,8m)	Syöttökuljetin lisävaruste
305 TR PLUS	4 025	T		Eh	490	85	teräketju / 30	hydrauli / 45 / 30	12	L (2,3/3,8m)	
305 E PLUS	4 272	S	4	Eh	520	85	teräketju / 30	hydrauli / 45 / 30	12	L (2,3/3,8m)	
305 BE PLUS	5 591	Be	13hv	Eh	520	85	teräketju / 30	hydrauli / 45 / 30	12	L (2,3/3,8m)	
315E ROAD	6 833	S	4	Eh	730	90	teräketju / 30	hydrauli /50 / 31	12	L (2,3/3,8m)	vakiona syöttökuljetin
315BE ROAD	7 785	Be	13 hv	Eh	730	90	teräketju / 30	hydrauli /50 / 31	12	L (2,3/3,8m)	lisäv. Puunnostin
315BES ROAD(sähkö start)	8 055	Be	13 hv	Eh	730	90	teräketju / 30	hydrauli /50 / 31	12	L (2,3/3,8m)	
355 TR PLUS	5 619	T		Eh	565	90	teräketju / 35	hydrauli / 60 / 35	12	L (3,8/4,2m)	
355 E PLUS	5 961	S	7,5	Eh	595	90	teräketju / 35	hydrauli / 60 / 35	12	L (3,8/4,2m)	
355 TRE PLUS	6 301	T+S	7,5	Eh	630	90	teräketju / 35	hydrauli / 60 / 35	12	L (3,8/4,2m)	
Pyöröterät											
100 TR	1 626	T		-	160	80	pyöröterä / 25	Ruuvi / 60 / 25	12	-	700mm kovapalaterä
100 E	2 154	E	4	-	190	80	pyöröterä / 25	Ruuvi / 60 / 25	12	-	700mm kovapalaterä
700 TR5.6T	5 196	T		Eh	630	80	pyöröterä / 26	hydrauli / 60 / 26	12	V 3,8	700mm kovapalaterä
700 TRE5.6T	6 395	T+S	7,5	Eh	685	80	pyöröterä / 26	hydrauli / 60 / 26	12	V 3,8	700mm kovapalaterä
Hydraulihalkojat											
110TRH	1 531	T		Th	220	70		hydr.halk / 110 / 45	12		lisävaruste 6-osa terä
110TR	2 495	T		Eh	270	70		hydr.halk / 110 / 45	12		lisävaruste 6-osa terä
110E	2 851	S	4	Eh	270	70		hydr.halk / 110 / 45	12		lisävaruste 6-osa terä
110 BE	3 409	Be	13hv	Eh	290	70		hydr.halk / 110 / 45	12		lisävaruste 6-osa terä
110 BE Road	4 221	Be	13hv	Eh	290	70		hydr.halk / 110 / 45	12		lisävaruste 6-osa terä
60TRH	1 218	T		Th	170	70		hydr.halk / 60 / 35	12		lisävaruste 6-osa terä
60E	1 683	S	4	Eh	220	70		hydr.halk / 60 / 35	12		lisävaruste 6-osa terä
60 BE	3 209	Be	13hv	Eh	220	70		hydr.halk / 60 / 35	12		lisävaruste 6-osa terä

KLAPIKONEET JA HALKAISIJAT

Merkki ja malli	Hinta 1.1.2018 Alv 0%	Voimanlähde T:traktori P:polttomoott. S:sähkömoott.	Laitteen vaatima teho, kW	Hydrauliikka Tr: traktorinhydr. Eh: erillishydr.	Paino, kg	Puun siirtokorkeus maasta, cm	Katkaistapa /suurin pit. läpimitt. cm	Halkaisutapa /suurin pit. /suurin läpimitt. cm	Takuuaika kk	Siirtokuljetin V: vakiona L: lisävaruste	Lisäedot
Maaselän Kone Oy, Valimotie 1, 85800 HAAPAJÄRVI, Veijo Kontro, 040 579 7074, (08) 7727300, info@maaselankone.fi, etunimi.sukunimi@maaselankone.fi, www.maaselankone.fi www.hakkipilke.fi											
Hakki Pilke HH100 Hydraulihalkoja											Lisävarusteet
HakkiPilke HH 100 7,0t	1 630	T	(suositus 40-45 l/min)	Th	230	60		100 / 45	12		nopeutusventtiili
autom.nopeutusventtiili halkaisulle	260										
Hakki Pilke Eagle pilkkojasirkkeli											Vakiona
TR	1 790	T	4		150	80	27	40 / 27	12		Kovapalaterä
SM	2 465	S	4		180	80	27	40 / 27	12		Lisävarusteet
Hakki Pilke OH27											Vakiona Vakiona
OH27	4 690	T	7,5	Eh	560	80	27	60 / 27	12	3,2	kovapalaterä, 5,5 t sylinteri
OH27 tr/sm	6 020	T / S	7,5	Eh	600	80	27	60 / 27	12	3,2	Lisävarusteet
Autom. nopeutusventtiili halkaisulle	260										autom.nop.vent. 6-osan halk.terä
Hakki Pilke Hawk 25											Lisävarusteet
Hawk 25 Sähkö.Mobiili	ei valmisteta enää	S	4,0	Eh	460	75	25	40 / 25	12	2,0	6-osaan halk. terä
Hawk 25 Polttom.Mobiili	7 060	P	4,0	Eh	460	75	25	40 / 25	12	2,0	
poistok.jatke 1m. tr-malliin	335										
Hakki Pilke Raven											Vakiona 6-osaan halk.terä
Raven 30 Kääntyvä poistok.mattosyöttö	6 800	T	5,5	Eh	600	80	30	50 /30	12	4,0	puunnostin,
Raven 30 Sm Kääntyvä poistok.mattosyöttö	7 650	S	5,5	Eh	600	80	30	50 /30	12	4,0	puunsyöttöpöydät
Puunnostimen käyttöventtiili	280										
Hakkilift Raven puunnostin	1 130										
Hakki Pilke Falcon 35											Vakiona puunnostin,
Falcon Puhdistavalla poistokuljettimella	9 590	T	7,5	Eh	873	80	35	50 /35	12	4	puunsyöttöpöydät
Falcon Sm Puhdistavalla poistokuljettimella	11 630	S	7,5	Eh	893	80	35	50 /35	12	4	halk.terä 6-osa
Falcon Combi (tr+sm) Puhdistavalla kuljettimella	12 340		10	Eh	910	80	35	51/35	12	4	
Hakkilift Falcon puunnostin	1 130										
Hakkilif Falcon puunnosti- men käyttöventtiili	270										
Liitinsarja hydraulisille lisälaitteille	220										
Hakki Pilke 38 Pro (easy 38 ei enää valmistuksessa, 38 Pro korvannut vanhemman easy 38 mallin 1.10. 2017 alkaen)											Vakiovarusteet
38 Pro tr	12 460	T	10	Eh	880	80	38	60/38	12	V 4,0	lisähydrauliikka,poistokuljetin
38 Pro sm	14 620	S	10	Eh	980	80	38	60/38	12	V 4,0	roskanerottelijalla.
38 Pro tr/sm	14 700	T / S	10	Eh	1000	80	38	60/38	12	V 4,0	Lisävarusteet
Hakkilift 381 puunnostin	1 130										6 ja 8-osaan halk.terä
AC 10 autom.ketjunkiristin	vakiova- ruste 38 pro:ssa										Puunnostin,puunsyöttöpöydät
Hankki Pilke 43 Pro (nimi muuttunut)											Vakiovarusteet
43 Pro tr	19 890	T	15	Eh	1 400	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	Syöttöavustin,puhdistava poistokuljetin,
43 Pro tr leveällä poisto- kuljettimella	22 640	T	15	Eh	1 500	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	säätöjalat,
43 Pro sm	21 930	S	15	Eh	1 400	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	hyraulinen puunnittalevy,
43 Pro sm leveällä poisto- kuljettimella	24 680	S	15	Eh	1 500	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	hydraulinen puunpainaaja.
43 Pro tr/sm	23 360	T/S	15	Eh	1 400	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	Lisävarusteet
43 Pro tr/sm leveällä poistokuljettimella	26 110	T/S	15	Eh	1 500	100- 120	43	60/43	12	V 4,0	Halk.terät 6,8 ja 12-osaan
Hakki Pilke Easy S 50											Vakiona
50 S Easy tr	29 310	T	15	Eh	2 000	120	50	60 / 50	12	V 4,0	poistokuljetin roskanerottelijalla
50 S Easy sm	32 240	S	15	Eh	2 100	120	50	60 / 50	12	V 4,0	Lisävarusteet
50 S Easy tr/sm	32 240	T / S	15	Eh	2 200	120	50	60 / 50	12	V 4,0	Halk.terä 6,8 ja 12-osaan puunsyöttöpöydät
Pikoteam Oy, Wattikuja 7 62200 Kauhava, 06-4881040, www.pikoteam.fi, info@pikoteam.fi											
Hydraulihalkaisijat											
70-45-700 Tr	1233,87	T:traktori		Th	195	70		70/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-700 Sm	2024,19	S:sähkö- moott.	4,0 kw	Eh	250	70		70/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-700 Pm 6,5hv	2024,19	P:poltto- moott.		Eh	230	70		70/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-1100 Tr	1411,29	T:traktori		Th	235	70		110/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-1100 Oh	1975,81	T:traktori		Eh	275	70		110/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-1100 Sm	3112,9	S:sähkö- moott.	7,5 kw	Eh	315	70		110/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
70-45-1100 Pm 13hv	3112,9	P:poltto- moott.		Eh	305	70		110/45 4-osaan	12		Pikaliikevent.ja jatkopöytä 7.ton työntovoima
Klapikoneet											
Piko 835 Tr/Oh	4830,65	T:traktori		Eh	700	90	ketju/30	65/30	12	Vakiona 3,5m hydr.	Halkaisuvoima 5-ton

KLAPIKONEET JA HALKAISIJAT

Merkki ja malli	Hinta 1.1.2018 Alv 0%	Voimanlähte Traktorin Poltto- moott. Sähkömoott.	Laitteen vaatima teho, kW	Hydrauliikka Traktorinhydr. Ei: erillishydr.	Paino, kg	Puun siirtokorkeus maasta, cm	Katkaisutapa /suurin pit. läpimitt. cm	Halkaisutapa /suurin pit. läpimitt. cm	Takuuaika kk	Siirtokuljetin V: vakiona L: lisävaruste /pituus, m	Lisätiedot
Piko 835 Sm/Oh	5806,45	S:sähkö- moott	7,5kw	Eh	720	90	ketju/30	65/30	12	Vakiona 3,5m hydr.	Halkaisuvoima 5-ton
Ruuvisirkkelit											
Piko RS 700 PM 6,5hv	2419,35	P:poltto- moott			220	77	Sirkkelinterä 700mm	Kartio 65/25	12		Kovametalli sirkkelinterä 700mm
Piko RS 700 SM 4,0 kw	2419,35	S:sähkö- moott	4,0 kw		235	77	Sirkkelinterä 700mm	Kartio 65/25	12		Kovametalli sirkkelinterä 700mm
Puhdistusrumpu polttopuille sisältää 2,1m kääntyvän poistokuljettimen.											
PIKO Cleaner SM	3870,97	S:sähkö- moott.	2x0,55		420				12	V:2,1m	Käynnistimet ei sisälly
PIKO Cleaner HM	4112,9	H:hydrauli- moott.			420				12	V:2,1m	Säädettävä hydrauliikka
REGON , Rantakatu 23, 85800 HAAPA-JÄRVI, 044 0124433, ismo.hallapuro@regon.fi, www.regon.fi											
Regon R1 OH	5443,-	T	5,5 kW	Eh	470	0	25	40	2	V / 3,4	Syöttöpöytä toimii nostimena
Regon R1 EL	6008,-	S	5,5 kW	Eh	510	0	25	40	2	V / 3,4	Syöttöpöytä toimii nostimena
Regon R1 Hinattava	7564,-	P	5,5 kW	Eh	640	0	25	40	2	V / 3,4	Syöttöpöytä toimii nostimena
Regon R2 OH	7758,-	T	11 kW	Eh	920	0	36	50	2	V / 4	Syöttöpöytä toimii nostimena
Regon R2 EL	8694,-	S	11 kW	Eh	985	0	36	50	2	V / 4	Syöttöpöytä toimii nostimena
Reikälevy Oy, Yrittäjätie 22, 62375 YLIHÄRMÄ, 010 425 8000, etunimi.sukunimi@reikalevy.fi, www.reikalevy.fi, www.sami-finland.com											
SAMI Autochopper											
S110-EC440	22 500	S:sähkö- moott.	11	Eh	1480	90	Teräketju/ 44	Hydr./50/44	12	L/4,0	Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana. Kone on täysin automaattinen ja ohjelmoita- vissa toimien mikroprosessorin ohjaamana.
S110-TC440	22 295	T	11	Eh	1 400	90	Teräketju / 44	Hydr./ 50 / 44	12	L / 4,0	
S110-TEC440	23 300	TS	11	Eh	1 540	90	Teräketju / 44	Hydr./ 50 / 45	12	L / 4,0	
S185-EC440	23 500	S:sähkö- moott.	15	Eh	1 510	90	Teräketju / 44	Hydr./ 50 / 44	12	L/4,0	
S185-TC440	23 000	T	15	Eh	1 450	90	Teräketju / 44	Hydr./ 50 / 44	12	L / 4,0	
S185-TEC440	24 200	TS	15	Eh	1 590	90	Teräketju / 44	Hydr./ 50 / 44	12	L / 4,0	
Poistokuljetin 400*460mm	3860			Eh					12		
Poistokuljetin yksiosainen	2575	Hydrauliik- kamoottori							12		
Lastauspöytä 6,5m	9 400								12		
Lastauspöytä 3,5m	5250								12		
Automaattierottelija	24200	S:sähkö- moott.	5,5kW						12	V/4,0m	Reikälevy Oy
Siirtokuljetin 4m	3700	Hydrauliik- kamoottori							12	L	Siirtokuljetin vetoteloina ovat kartiot jolloin puu ohjautuu aina samaan kohtaan. Kaikki telat vetävät ketjun välityksellä.
Ylistaron Terästakomo, Lahdentie 9, 61400 YLISTARO, (06) 474 5100, www.palax.fi											
Klapisirkkeli ruuvihalkaisulla											
Palax 55T SM	1 855	S	3	-	162	75	kovam. terä / 20	Ruuvi / 50 / 25	12	-	kovam. terä vakiona
Palax 55T PM	2 250	P	5,5 hv	-	155	75	kovam. terä / 20	Ruuvi / 50 / 25	12	-	kovam. terä vakiona
Palax 55T TR	1 491	T	3	-	150	75	kovam. terä / 20	Ruuvi / 50 / 25	12	-	kovam. terä vakiona
Hydrauliikhalkaisijat max 60 cm puille, halkaisu 2 ja 4 osaan											
Pikaliikeventtiili vakiona											
Palax X600 SM 3-v	1 968	S	3	Eh	200	75	50	Kiila / 60 / 50	12	-	pikaliike vakiona
Palax X600 PM	2 363	P	5,5 hv	Eh	180	75	50	Kiila / 60 / 50	12	-	pikaliike vakiona
Palax X600 TR	1 177	T	3	Th	150	75	50	Kiila / 60 / 50	12	-	pikaliike vakiona
Hydrauliikhalkojat 1 m puille, halkaisu 2 ja 4 osaan, pikaliikeventtiili vakiona											
Palax X1000 TR/ TR	1 726	T	Tr	Th	230	70	60	100 / 60	12	-	pikaliike vakiona
Palax X1000 TR/ OHD	2 540	T	Tr	Eh	275	70	60	100 / 60	12	-	pikaliike vakiona
Palax X1000 SM	3 218	S	7,5 kW	Eh	320	70	60	100/60	12		pikaliike vakiona
Palax X1000 PM	3 734	P	13 hv	Eh	300	70	60	100 / 60	12		pikaliike vakiona
Kuljetusalusta X1000 malliin	1 161										Rekisteröitynä
Palax Active klapihone											
Active TR OHD	3 218	T	4 kW	Eh	380	75	Ketjulaippa 13" / 27	400 / 27	12	L / 2,6	
Kuljetin	806										
Active PM kuljettimella	5 403	P	13 Hhv	Eh	490		Ketjulaippa 13" / 27	400 / 27	12	V / 2,6	
Kevyt alusta	694										
Rekisteröity kuljetus- alusta	1 282										Rekisteröitynä
Palax C700 Combi klapihoneet											
TR/ 3,5 ton	5 443	T	Tr	Eh	425	75	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
TR/ SM/ 3,5 ton	7 178	T / S	7,5 Kw	Eh	485	75	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
PMG/ 3,5 ton, 13 hv Honda bens.	7 218	P	13 hv	Eh	460	75	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
Jarrullinen kuljetusalusta	2 411										Rekisteröitynä
Palax Power 70 klapihoneet syöttökuljettimella											
TR 3,5 t APV	7 500	T	Tr	Eh	810	90	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
TR/SM 7,5 kw, 3,5 t APV	8 911	T / S	7,5 Kw	Eh	900	90	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	hydr.halk.kork.säät.

KLAPIKONEET JA HALKAISIJAT

Merkki ja malli	Hinta t.1.2018 Alv 0 %	Voimanlähde T=traktori P=polttonoott. S=sähkömoott.	Laitteen vaatima teho, kW	Hydrauliikka Th: traktorinhydr. Eh: erillishydr.	Paino, kg	Puun siirtokorkeus maasta, cm	Katkaisutapa /suurin puun läpimitt. cm	Halkaisutapa /suurin pit. /suurin läpimitt., cm	Takuuaika kk	Siirtokuljetin V: vakiona L: lisävaruste	Lisätiedot
rankatel. suosit. lisävar.	677										
Puun nostin hydraulinen	1 064										
Palax Power 70 S klapikoneet syöttökuljettimella											Power 70S lisävar.
TR 3,5 t	10 097	T	Tr	Eh	840	90	kovam.terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
TR/SM 3,5 t	11 508	T / S	7,5 Kw	Eh	930	90	kovam. terä / 25	Kiila / 60 / 25	12	V / 4,3 m	pikaliike vakiona
rankateline suosit. lisäv.	677										
Puun nostin hydraulinen	1 064										
Palax C900 Pro klapikoneet syöttökuljettimella											
TR Pro 8ton.	17 048	T	Tr	Eh	1600	90	Kovam.terä / 37	Kiila / 55 / 40	12	V / 4,3 m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
TR/SM Pro 8 ton.	19 000	T / S	11 Kw	Eh	1700	90	Kovam.terä / 37	Kiila / 55 / 40	12	V / 4,3 m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
Palax Power C1000 Pro klapikoneet syöttökuljettimella											
100 S TR	22 900	T	Tr	Eh	1780	90	Kovam.terä / 40	Kiila / 55 / 40	12	V / 4,3m	Pikaliike vakiona
100 S SM	24 100	S	15 kw	Eh	1850	90	Kovam.terä / 40	Kiila / 55 / 40	12	V / 4,3m	Pikaliike vakiona
Palax D360 Ergo 6T Ergo ketjusaha syöttökuljettimella											
TR 6 ton	7 200	T	Tr	Eh	720	90	Ketjulaippa 15" / 35	Kiila / 60 / 35	12	V / 4,3m	
TR/SM 6 ton	8 950	S	7,5 kw	Eh	780	90	Ketjulaippa 15" / 35	Kiila / 60 / 35	12	V / 4,3m	
rankateline suosit. lisäv.	677										
Puun nostin hydraulinen	1 064										
Palax D360 Pro+ ketjusaha syöttökuljettimella											
TR 9 ton	10 629	T	Tr	Eh	750	90	Ketjulaippa 15" / 35	Kiila / 60 / 35	12	V / 4,3m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
TR/SM 9 ton	12 403	S	7,5 kw	Eh	810	90	Ketjulaippa 15" / 35	Kiila / 60 / 35	12	V / 4,3m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
Palax KS 40 S ketjusaha syöttökuljettimella											
TR 13 ton PowerSpeed	11 250	T	Tr	Eh	820	90	Ketjulaippa 16" / 38	Kiila / 60 / 40	12	V / 4,3m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
TR/SM 13 ton PowerSpeed	14 070	T / S	11 kW	Eh	820	90	Ketjulaippa 16" / 38	Kiila / 60 / 40	12	V / 4,3m	Nopea PowerSpeed tehohalkaisu
Palax Cleaner roskanpoistaja											
Sähköm. 0,7 kW tai Tr:n hydrauliikka	2 650	T / S	0,7 kW		500				12		
Jatkokuljetin 3m	1 600	T / S	0,7 kW		130				12	L / 3m	
Palax Roller roskanpoistorata											
Sähköm. 0,7 kW	4798	S	0,7kW		850				12		
Jatkokuljetin 3m	1 600	T / S	0,7 kW		130				12	L / 3m	
Palax Swing klapisäkkien tyhjennin etuormajaan											
	1605	T			220				12		
Palax Midi tukkipöytä, ketjuorret ja kiekkoannostelija											
Vakiona kaksi hydraulista lisäsyöttöruulaa	2 990				450				12		

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.alv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhj., kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: tyys. (levysyvytkork, cm)	Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä										Takuuaika	Lisätiedot
											Palamisilmapuhallin/ savukaasuurturi	Automaattinen ruuhous: kon- vektopinnat (K), ainaalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovaihtoehtot: R=ruuvi, L=levypurkain, M=muu	EN 308-5 mukaisesti testattu (K/E)					
Veto 30	4 200	Suomi	0-30	460	270	ei	62x102x135	kyllä	L, poltto- laitteen yhtey- dessä	L	L	L	V	R,J	K	12					
Veto 60	5 300	Suomi	0-60	650	340	ei	72x119x138	kyllä	-"-	L	L	L	V	R,J	K	12					
Veto 75	5 300	Suomi	0-75	640	290	ei	72x119x138	kyllä	-"-	L	L	L	L	R,J	K	12					
Veto 80	6 650	Suomi	0-80	740	410	ei	72x119x158	kyllä	-"-	L	L	L	V	R,J	K	12					
Veto 100	7 750	Suomi	0-100	900	475	ei	82x134x158	kyllä	-"-	L	L	L	V	R,J	K	12					
Veto 120	7 750	Suomi	0-120	880	385	ei	82x134x158	kyllä	-"-	L	L	L	Ei	R,J	K	12					
Veto 150	9 920	Suomi	0-150	1070	460	ei	82x162x175	kyllä	V, poltto- laitteen yhtey- dessä	L	L	L	Ei	R,J,L,M	K	12					
Veto 220	14 100	Suomi	0-220	1700	850	ei	107x188x175	kyllä	-"-	L	L	L	Ei	R,J,L,M	K	12					

Veljekset Ala-Talkkari Oy, Hannu Ala-Talkkari, 06-4336333, asiakaspalvelu@ala-talkkari.fi, www.ala-talkkari.fi, www.facebook.com/alataalkkari/

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.aly) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhj., kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: fyys. (levysyvyxkork, cm)	Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä								Takuuaika	Lisätiedot
										Palamisilmapuhallin/ savukaasumuri	Automaattinen nuohous: kon- vektioimiat (K), arinalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovaihtoehdot: R=ruuvi, I=imusiirto, J= Jousipurkain, L=Levipurkain, M=muu EN 303-5 mukaisesti testattu (KE)					
Veto 300	20 550	Suomi	0-300	2300	1300	ei	110x238x220	kyllä	V. poltto- laitteen yhtey- dessä	L	L	L	Ei	R,J,L,M	K	12			
Veto 400	23 800	Suomi	0-400	3600	1400	ei	132x249x220	kyllä	"-	L	L	L	Ei	R,J,L,M	K	12			
Veto 500	28 850	Suomi	0-500	4500	1700	ei	153x290x220	kyllä	"-	L	L	L	Ei	R,J,L,M	K	12			
Veto 700	46 000	Suomi	0-700	6000	3000	ei	174x343x220	kyllä	"-	L	L	L	Ei	R,J,L,M	E	12			
Veto 990	70 300	Suomi	0-990	7500	4200	ei	174x343x270	kyllä	"-	L	L	L	Ei	R,J,L,M	E	12			

Arterm Oy, Veijo Kilkilä, Esa Suvanto, Tauno Tarvainen, Jarmo Nikula ja Jukka Kyyrönen, Uuraistentie 1, 41301 SAARIJÄRVI, (014) 426 301, arterm@arterm.fi, www.arterm.fi

BioComp 40 - 300	Tarjouksen mukaan	Suomi	40, 60, 80, 120, 150, 200, 250, 300	495-2400	koon mukaan		koon mukaan	Hake, pelletti, turve, vilja, jne.	L	V/V	V	L	V	R,J	Kyl-lä	12/60kk	3bar
Bio 120-4000	Tarjouksen mukaan	Suomi	120-4000	1500-22500	koon mukaan		koon mukaan	"-	L	V/V	L	L	L	R,J	Kyl-lä	12/60kk	4-10 bar

Biofire Oy, 06 2332 267, biofire@biofire.fi, www.biofire.fi

HAKE PP = Pohjapurkainjärjestelmä. Hydraulitoiminen tankopurkainpohja. Hinnassa: kattila, poltin, välisäiliö, pohjapurkain, tuhkanpoisto, savukaasuimuri, hydraulikka, kosketusnäyttöllinen ohjauskeskus.

HAKE 60 kW PP 2x3	49 400	Suomi	2-70			-		Hake, pelletti, turve, vilja	L	V	L	L	L	Ruui/tanko-purkain	K	12-36	
HAKE 60 kW PP 3x3	51 900	Suomi	2-70			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 60 kW PP 3x5	57 100	Suomi	2-70			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 80 kW PP 2x3	55 700	Suomi	2-100			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 80 kW PP 3x3	58 200	Suomi	2-100			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 80 kW PP 3x5	63 400	Suomi	2-100			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 120 kW PP 2x3	61 200	Suomi	3-140			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 120 kW PP 3x3	63 700	Suomi	3-140			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 120 kW PP 3x5	68 900	Suomi	3-140			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 150 kW PP 2x3	64 200	Suomi	3-170			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 150 kW PP 3x3	66 600	Suomi	3-170			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 150 kW PP 3x5	71 800	Suomi	3-170			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 200 kW PP 2x3	73 700	Suomi	4-260			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 200 kW PP 3x3	76 200	Suomi	4-260			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 200 kW PP 3x5	81 400	Suomi	4-260			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 300 kW PP 2x3	84 600	Suomi	6-370			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 300 kW PP 3x3	87 100	Suomi	6-370			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 300 kW PP 3x5	92 300	Suomi	6-370			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 500 kW PP 2x3	102 500	Suomi	6-600			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 500 kW PP 3x3	105 000	Suomi	6-600			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 500 kW PP 3x5	110 200	Suomi	6-600			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 650 kW PP 2x3	tarjous	Suomi	10-800			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 650 kW PP 3x3	tarjous	Suomi	10-800			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 650 kW PP 3x5	tarjous	Suomi	10-800			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	

HAKE TP = Tankopurkainjärjestelmä. Hydraulitoimiset tankopurkaimet (6-12m). Hinnassa: kattila, poltin, välisäiliö, tankopurkaimet, tuhkanpoisto, savukaasuimuri, hydraulikka, kosketusnäyttöllinen ohjauskeskus.

HAKE 60 kW TP 2x10m	60 700	Suomi	2-70			-		Hake, pelletti, turve, vilja	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 60 kW TP 3x10m	70 500	Suomi	2-70			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 80 kW TP 2x10m	67 000	Suomi	2-100			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 80 kW TP 3x10m	76 800	Suomi	2-100			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 120 kW TP 2x10m	69 600	Suomi	3-140			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 120 kW TP 3x10m	79 400	Suomi	3-140			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 150 kW TP 2x10m	72 500	Suomi	3-170			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 150 kW TP 3x10m	82 300	Suomi	3-170			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 200 kW TP 2x10m	82 000	Suomi	4-260			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 200 kW TP 3x10m	91 400	Suomi	4-260			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 300 kW TP 2x10m	92 800	Suomi	6-370			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 300 kW TP 3x10m	102 600	Suomi	6-370			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 500 kW TP 2x10m	109 200	Suomi	6-600			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 500 kW TP 3x10m	119 000	Suomi	6-600			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
HAKE 650 kW TP 2x10m	tarjous	Suomi	10-800			-		"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.alv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhji., kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: fyys. (leveysxsyvxkork, cm)	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä									
								Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	Palamisilmapuhallin/ savukaasumuri	Automaattinen nuohous: kon- vektioipinnat (K), arinalla (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovaihtoehdot: R=ruuvi, L=levypurkain, J= Jousipurkain, testattu (K/E)	Takuuaika	Lisätiedot	
HAKE 650 kW TP 3x10m	tarjous	Suomi	10-800		-			Hake, pelletti, turve, vilja	L	V	L	L	L	Ruuvi/ tanko- purkain	K	12-36	
HAKE TP KOKU = Tankopurkainjärjestelmä, jossa polttaineen siirto kolakuljettimella.																	
HAKE 0,5 MW TP KOKU	tarjous	Suomi	6-600		-			"	V	V	L	L		Kola- kuljetin/ tanko- purkain	K	12-36	
HAKE 0,7 MW TP KOKU	tarjous	Suomi	10-900		-			"	V	V	L	L		"	K	12-36	
HAKE 1,0 MW TP KOKU	tarjous	Suomi	10- 1200		-			"	V	V	L	L		"	K	12-36	
Järjestelmät aina 4 MW saakka																	
PELLETTI = Pellettipoltinjärjestelmä. Hinta sisältää: kattila, poltin, pellettisytin, siirtoruuvi, tuhkanpoisto, kosketusnäytöllinen ohjauskeskus. Pellettisiilo ei kuulu hintaan.																	
PELLETTI 60 kW	39 400	Suomi	2-70		-			Pelletti, vilja	L	V	L	L	L	Ruuvi- kuljetin	E	12-36	
PELLETTI 80 kW	47 000	Suomi	2-100		-			"	L	V	L	L	L	"	E	12-36	
PELLETTI 120 kW	51 900	Suomi	3-140		-			"	L	V	L	L	L	"	E	12-36	
PELLETTI 150 kW	54 700	Suomi	3-170		-			"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
PELLETTI 200 kW	60 700	Suomi	4-260		-			"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
PELLETTI 300 kW	74 600	Suomi	6-370		-			"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
PELLETTI 500 kW	88 300	Suomi	6-600		-			"	L	V	L	L	L	"	K	12-36	
PELLETTI 700 kW	tarjous	Suomi	10-900		-			"	V	V	L	L		"	K	12-36	
PELLETTI 1000 kW	tarjous	Suomi	20- 1200		-			"	V	V	L	L		"	K	12-36	
Järjestelmät aina 4 MW saakka																	
Finnmammut Oy, Leipäläntie 5A, 14500 IITTALA, Juhani Leipälä, 040 592 4154, finnmammut@finnmammut.fi, www.finnmammut.fi																	
HEIZOMAT,ruuvisyöttöiset hakekattilat																	
HSK-RA-30	23 000	Saksa	0–33	770	188	-	265 x 180 x 200	hake,- puru, briketti, pelletti	V	V	V			R , J , M	K	24	Sis. purkai- men
HSK-RA-40	25 500	Saksa	0–40	860	210	-	285 x 180 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
HSK-RA-60	26 300	Saksa	0–60	950	255	-	305 x 180 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
HSK-RA-75	29 500	Saksa	0–75	1 300	280	-	335 x 190 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
HSK-RA-100	33 000	Saksa	0–96	1 470	360	-	365 x 190 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
HSK-RA-150	47 000	Saksa	0–149	2 140	625	-	400 x 190 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
HSK-RA-200	52 000	Saksa	0–200	2 660	810	-	415 x 190 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	"
RHK-AK-30	pyydä tarjous	Saksa	0–33	900	165	-	350 x 200 x 200	hake,- puru, briketti	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-50	"-	Saksa	0–50	1 000	205	-	370 x 200 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-60	"-	Saksa	0–60	1 150	250	-	390 x 200 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-75	"-	Saksa	0–75	1 400	385	-	375 x 220 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-100	"-	Saksa	0–100	1 500	475	-	400 x 220 x 200	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-154	"-	Saksa	0–149	2 340	712	-	520 x 300 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-155	"-	Saksa	0–149	2 100	510	-	560 x 220 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-205	"-	Saksa	0–198	2 640	660	-	580 x 300 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-204	"-	Saksa	0–200	2 860	985	-	620 x 220 x 250	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-304	"-	Saksa	0–270	5 400	1 258	-	700 x 300 x 300	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-404	"-	Saksa	0–360	6 200	1 580	-	750 x 300 x 300	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-504	"-	Saksa	0–450	6 800	1 805	-	800 x 300 x 300	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-654	"-	Saksa	0–540	8 500	2 680	-	840 x 350 x 320	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-854	"-	Saksa	0–720	9 900	3 940	-	890 x 350 x 320	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
RHK-AK-990	"-	Saksa	0–900	14 000	5 600	-	980 x 400 x 350	"	V	V	V			R , J , M	K	24	
Hargassner Finland, Tomi Ylipaasto, 050-3799995, tomi.ylipaasto@hargassner.fi, www.hargassner.fi																	
ECO-HK 20		Itävalta	6-20	490	94	2000	1760x1960x1900	Hake, Pelletti, Turve	V		ei tar- vi- ta/V	K/ ympäri- pyörivät arinat	Osaa Ohjata ul- koista läm- mön- läh- dettä	Ei, asen- netaan varaa- jaan	J	Kyl- lä	36+12 (60)
ECO-HK 30		Itävalta	9-30	490	94	2000	1760x1960x1900	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 35		Itävalta	10,5-35	490	94	2000	1760x1960x1900	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 40		Itävalta	12-40	560	142	2000	1845x2045x1900	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 49		Itävalta	14,7-49	560	142	2000	1845x2045x1900	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 60		Itävalta	18-60	560	142	2000	1845x2045x1900	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 70		Itävalta	21-70	865	185	3000	1845x2235x2200	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	
ECO-HK 90		Itävalta	27-90	865	190	3000	1845x2235x2200	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)	

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.alv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhji., kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: fyys. (leveysxvkorh, cm)	Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä										Takuuaika	Lisätiedot
										Palamislisäpuhallin/ savukaasumuri	Automaattinen ruuhous: kon- vektiopinnot (K), arinalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovalitiedot: R=ruuvi, L=Levyputkain, M=muu EN 303-5 mukaisesti testattu (K/E)							
ECO-HK 100		Itävalta	30-100	890	190	3000	1845x2235x2200	Hake, Pelletti, Turve	V	ei tar- vi- ta/V	K/ ympäri- pyörivät arinat	Osaa Ohjata ul- koista läm- mön- läh- dettä	Ei, asen- netaan varaaj- aan	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 120		Itävalta	36-120	890	190	4000	1845x2235x2200	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 150		Itävalta	45-150	1120	253	4500	2175x2570x2200	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 200		Itävalta	60-200	1250	360	5000	2245x2680x2400	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 250		Itävalta	75-250	2150	570	6000	3055x4065x3000	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 300		Itävalta	90-300	2150	570	6000	3055x4065x3000	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-HK 330		Itävalta	99-330	2150	570	6000	3055x4065x3000	"	V	"	"	"	"	J	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 6		Itävalta	1,6-6	220	24	1000	780x1180x1800	Pelletti	V	"	K/liu- kuarina	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 9		Itävalta	2,7-9	220	24	1000	780x1180x1800	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 12		Itävalta	3,6-12	220	24	1000	780x1180x1800	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 15		Itävalta	4,5-15	220	24	1000	780x1180x1800	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 20		Itävalta	6-20	360	42	1500	980x1350x1955	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 25		Itävalta	7,5-25	365	42	1500	980x1350x1955	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Nano-PK 32		Itävalta	9,5-32	370	42	1500	980x1350x1955	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HSV 9		Itävalta	2,8-9,5	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HSV12		Itävalta	3,5-12	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HSV 14		Itävalta	4-14,9	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HSV 15		Itävalta	4,5- 16,8	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HSV 22		Itävalta	6,5-22	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 9		Itävalta	2,8-9,5	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 12		Itävalta	3,5-12	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 14		Itävalta	4-14,9	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 15		Itävalta	4,5- 16,8	300	38	1000	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 22		Itävalta	6,5-22	300	38	1500	1365x1675x1970	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 25		Itävalta	7-25	430	100	1500	1410x2180x1700	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 31		Itävalta	9-31	430	100	1500	1410x2180x1700	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 35		Itävalta	10-35	430	100	1500	1410x2180x1700	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 40		Itävalta	12-42	480	124	2000	1410x2180x2000	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 49		Itävalta	14-48	480	124	2000	1410x2180x2000	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
Classic 60		Itävalta	17-58	480	124	2000	1410x2180x2000	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 70		Itävalta	20-70	865	180	3000	1630x2235x2200	Pelletti	V	"	K/ ympäri- pyörivät arinat	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 90		Itävalta	27-90	865	180	3000	1630x2235x2200	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 100		Itävalta	30-99	890	180	3000	1630x2235x2200	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 110		Itävalta	33-110	890	180	3000	1630x2235x2200	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 120		Itävalta	36-120	890	180	4000	1630x2235x2200	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 150		Itävalta	44-150	1190	253	4500	2055x2570x2200	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
ECO-PK 200		Itävalta	59-200	1320	360	5000	2150x2680x2400	Pelletti	V	"	"	"	"	R/I	Kyl- lä	36+12 (60)					
HV 20		Itävalta	12,3- 24,7	650	137	3000	1394x1980x1990	Klapi	V	"	Puoliau- tomaatti	"	"	Käsi- täyttö	Kyl- lä	36+12 (60)					
HV 30		Itävalta	16-32	650	137	3000	1394x1980x1990	Klapi	V	"	"	"	"	Käsi- täyttö	Kyl- lä	36+12 (60)					
HV 40		Itävalta	20-40	760	166	3000	1494x1990x2100	Klapi	V	"	"	"	"	Käsi- täyttö	Kyl- lä	36+12 (60)					
HV 50		Itävalta	22-49	760	166	4500	1494x1990x2100	Klapi	V	"	"	"	"	Käsi- täyttö	Kyl- lä	36+12 (60)					
HV 60		Itävalta	22-58	760	166	4500	1494x1990x2100	Klapi	V	"	"	"	"	Käsi- täyttö	Kyl- lä	36+12 (60)					

Kardonar Bioenergy Solutions, Patrik Mattsson, 040 707 1214, kardonar@kardonar.com, www.kardonar.com

Biotech																				
Top Light	9 290	Itävalta	2,4-9,2	245	25			P	V	V	K, A		L	R,I		24				
Top Light M	10 775	Itävalta	4,3- 14,9	330	60			P	V	V	K, A		L	R,I		24				
PZ25RL	11 025	Itävalta	6-25	370	80			P	V	V	K, A		L	R,I		24				
PZ35RL	12 016	Itävalta	8-35	430	120			P	V	V	K, A		L	R,I		24				

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.alv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhji, kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: tyys. (levyysxv kork, cm)	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä										Takuuaika	Lisätiedot
								Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	Palamisilmapuhallin/ savukaasuihuri	Automaattinen nuohous: kon- vektiopinnat (K), arinalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovahtoehdot: R=ruuvi, J=Jousipurkain, L=Levypurkain, M=muu EN 303-5 mukaisesti testattu (K/E)					
PZ45RL	16 244	Itävalta	13,5- 44,9	500	180			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
PZ50RL	16 244	Itävalta	13,5- 49,9	500	180			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
PZ55RL	16 244	Itävalta	13,5- 52	500	180			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
PZ65RL	23 367	Itävalta	18-65	750	248			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
PZ80RL	23 932	Itävalta	18-66	750	248			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
PZ100RL	alk.27620	Itävalta	24-99	951	250			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
Effecta																			
Effecta Complete III 20	9 520,00	Ruotsi	4,0-20	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
Effecta Complete III 25	10 090,00	Ruotsi	4,0-25	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
Effecta Complete III 35	10 550,00	Ruotsi	4,0-35	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24			
Effecta Complete III Light 20	7 250,00	Ruotsi	4,0-20	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24	Lisä- var-: liitett. pellet- tisiilo		
Effecta Complete III Light 25	7 786,00	Ruotsi	4,0-25	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24	"		
Effecta Complete III Light 35	8 240,00	Ruotsi	4,0-35	295	183			P	V	V	K,A		L	R,I		24	"		

Latvaenergia Oy, Pekka Kemppainen, 040 564 8204, myynti@latvaenergia.fi, www.latvaenergia.fi, www.etasuomi.fi

ETA eHACK 20	alk. 18 400 (1)	Itävalta	20	735	117	1000	710x1488x1547	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 25		Itävalta	25	735	117	1000	710x1488x1548	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 32		Itävalta	32	736	117	1 500	710x1488x1549	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 45		Itävalta	45	737	117	1 500	710x1488x1550	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 60		Itävalta	60	1 110	203	2 000	770x1550x1824	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 70		Itävalta	70	1 110	203	2500	770x1550x1825	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA eHACK 80		Itävalta	80	1 110	203	2500	770x1550x1826	H,P	V	V	K			R		24	
ETA HACK 130		Itävalta	130	1334	290	3000	930x1520x1770	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA HACK 200		Itävalta	200	1950	448	3000	1106x2100x2020	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA HACK 350		Itävalta	350	4170	747	5000	1300x2000x3800	H,P	V	V	K			R	J	24	
ETA HACK 500		Itävalta	500	5371	1095	5000	1600x2300x4500	HP	V	V	K			R	J	24	
ETA SH 20	alk. 7980 €	Itävalta	20	580	150	1500	613x1102x1502	K	V	V						24	
ETA SH 30		Itävalta	30	583	150	1500	613x1102x1503	K	V	V						24	
ETA SH 40		Itävalta	40	791	223	2000	716x1180x1684	K	V	V						24	
ETA SH 50		Itävalta	50	793	223	2500	716x1180x1685	K	V	V						24	
ETA SH 60		Itävalta	60	795	223	3000	716x1180x1686	K	V	V						24	

(1) Hinta sisältää kattilan, 3 m jousipurkaimen ja syöttölaitteet

ETA PU 7	alk. 8590 €	Itävalta	7	246	27		1048x583x1067	P	V	V	K			I		24	
ETA PU 11		Itävalta	11	246	27		1048x583x1068	P	V	V	K			I		24	
ETA PU 15		Itävalta	15	246	27		1048x583x1069	P	V	V	K			I		24	
ETA PC 20		Itävalta	20	347	52		110x755x1297	P	V	V	K			I		24	
ETA PC 25		Itävalta	25	347	52		110x755x1298	P	V	V	K			I		24	
ETA PC 32		Itävalta	32	347	52		110x755x1299	P	V	V	K			I		24	
ETA PC 40		Itävalta	40	462	76		1148x905x1312	P	V	V	K			I		24	
ETA PC 50		Itävalta	50	462	76		1148x905x1312	P	V	V	K			I		24	

NHK-Keskus Oy, Pekka Kerkola, 0407420596, pekka.kerkola@nhk.fi, www.nhk.fi

GILLES; ruuvisyöttöiset pellettikattilat: kaikissa malleissa vakiona automaattisyytys, -nuohous ja -tuhkanpoisto.

HPK-RA 12.5	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 12.5	421	72	500- 1500	148x185x160	Pelletti	V	V / V	V	-	-	R / I	K	24 kk	Kos- ketus- näyttö- ohjain
HPK-RA 14.5	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 14.5	421	72	500- 1500	148x185x160	Pelletti	V	V / V	V	-	-	R / I	K	24 kk	"
HPK-RA 19.5	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 19.5	421	72	500- 1500	148x185x160	Pelletti	V	V / V	V	-	-	R / I	K	24 kk	"
HPK-RA 25	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 25	443	83	500- 1500	148x185x180	Pelletti, klapi	V	V / V	V	-	-	R / I	K	24 kk	"

GILLES; ruuvisyöttöiset hake- /pellettikattilat: kaikissa malleissa vakiona automaattisyytys, -nuohous ja -tuhkanpoisto

HPK-RA 45	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 45	724	150	1000 - 3000	116x343x164	Hake, pelletti, klapi	V	V / V	V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"
HPK-RA 59	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 56	1330	196	1000 - 3000	133x370x168	"	V	V / V	V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"
HPK-RA 85	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 85	1570	320	1500 - 3000	133x387x198	"	V	V / V	V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"
HPK-RA 120	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 120	1963	495	2000 - 5000	133x445x198	"	V	V / V	V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"
HPK-RA 160	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 150	2463	620	2000 - 5000	133x535x198	"	V	V / V	V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"

GILLES; ruuvisyöttöiset liikkuva-arinaiset hake- /pellettikattilat: Kaikissa malleissa vakiona automaattisyytys, -nuohous ja -tuhkanpoisto

HPK-VR 80	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 80	2150	480	1500- 3000	285x370x240	Hake, pelletti	V	V / V	V / V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"
-----------	------------	----------	--------	------	-----	---------------	-------------	-------------------	---	-------	-------	---	---	-----------	---	-------	---

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sisältyv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhji., kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: tyys. (leveysxkork, cm)	Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä								Takuuaika	Lisätiedot
										Palamisilmapuhallin/ savukaasunmuri	Automaattinen nuohous: ko- vektiopinnat (K), arinalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Sirtovaihtoehdot: R=ruuvi, L=Levyputkain, J=Jousiputkain, EN 303-5 mukaisesti					
HPK-VR 98	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 98	2150	480	2000-3000	285x370x240	Hake, pelletti	V	V / V	V / V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"		
HPK-VR 110	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 110	2150	480	2000-5000	285x370x240	Hake, pelletti	V	V / V	V / V	-	-	R / I / J	K	24 kk	"		

GILLES; kiinteä-arinaiset teollisuuskattilat: kaikissa malleissa vakiona automaattinuohous ja -tuhkanpoisto sekä etäohjaus ja savukaasujen puhdistussyklonit

HPKI-L 225	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 225	2700	920	min. 2000	100x212x227	Hake, pelletti	V	V / V	V	-	-	R / J	K	24 kk	"			
HPKI-K 240	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 240	4100	830	min. 2500	345x572x275	Hake, pelletti	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-K 360	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 360	5200	1100	min. 3500	355x612x280	Hake, pelletti	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-K 550	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 550	7000	1150	min. 5000	374x712x300	Hake, pelletti	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			

GILLES; liikkuva-arinaiset teollisuuskattilat: kaikissa malleissa vakiona automaattinuohous ja -tuhkanpoisto sekä etäohjaus ja savukaasujen puhdistussyklonit

HPKI-R 240	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 240	4800	830	min. 2500	346x590x310	Hake, puu-murska yms.	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 360	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 360	5600	1100	min. 3500	355x612x315	Hake, puu-murska yms.	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 550	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 550	9500	1550	min. 5000	374x712x345	"	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 999	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 1400	14000	3000	min. 8000	348x840x357	"	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 1400	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 1400	14000	3400	min. 8000	348x840x361	"	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 2000	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 2000	16000	4700	min. 8000	348x840x376	"	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			
HPKI-R 2400	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 2400	20000	5500	min. 8000	348x840x460	"	V	V / V	V	-	-	R / J / M	K	24 kk	"			

GILLES; Yhdistelmäkattilat: kaikissa malleissa vakiona automaattisytitys, -nuohous ja -tuhkanpoisto

HPK-WP 25 / 30	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 25 / 35	840	126	min. 1500	135x222x200	Klapi, pelletti	V	V / V	V	-	-	R / I	K	24 kk	"
GILLES; Puukattilat																	
HVK 25 L	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 25	430	100	min. 2000	110x224x160	Klapi	V	V / V	-	-	-	-	K	24 kk	
HVK 45 L	Kysy tarj.	Itävalta	0 - 45	490	128	min. 2000	110x252x160	Klapi	V	V / V	-	-	-	-	K	24 kk	

SolarBiox Oy, PL 57 003801 HELSINKI, Ville Hämäläinen, 045 6755565, Ilkka Hämäläinen, solarbiOX@solarbiOX.fi, www.solarbiOX.fi

HERZ Pelletstar pellettikattilat																	
10 kW	13 520,-	Itävalta	2,9-12,1	261	55	300-1000	590x1315x1168	P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R,I, J		12	
20 kW	15 000,-	Itävalta	5,3-20	310	76	500-2000	590x1315x1268	P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R,I, J		12	
30 kW	16 000,-	Itävalta	6,4-31,6	310	76	750-2500	590x1315x1268	P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R,I, J		12	
45 kW	17 500	Itävalta	11,8-47	518	178	1000-4000	750x1560x1480	P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R,I, J		12	
60 kW	19 000	Itävalta	11,8-62,5	518	178	1500-4000	750x1560x1480	P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R,I, J		12	
Ruuvikuljetin	sis. Perus ruuvi	Itävalta															
2) HERZ Firematic hake/pelletti																	
	Hake /Pelletti	Itävalta															
20 kW	17 500,-	Itävalta	7,3-25	517	80	500-2000	600x1147x1490	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
35 kW	18 500,-	Itävalta	7,3-34,4	517	80	1000-3000	600x1147x1490	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
45 kW	20 500,-	Itävalta	13,1 - 45	620	116	1000-3000	710x1495x1590	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
60 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	13,1-65	620	116	1000-3000	710x1495x1590	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
80 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	25- 80	1032	175	1500-3000	846x1778x1690	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
100 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	25-99	1032	175	1500-3000	846x1778x1690	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
130 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	27-130	1370	254	2000-5000	980x1555x1818	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
150 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	45-150	1370	254	2000-5000	980x1555x1818	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
180 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	54,8-180	1370	254	2000-5000	980x1555x1818	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
200 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	54,8-200	1370	254	2000-5000	980x1555x1818	H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
250 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	70-250	2264	436	2000-5000		H. P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
300 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	76 - 300	2264	436	3000-5000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
350 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	105 - 350	4171	1200	4000-5000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
400 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	105 - 400	4171	1200	5000-6000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
500 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	105 - 500	4171	1200	6000-7000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J		12	
5m joustava ruuvi	1750	Itävalta															
Hakekuljetin	5000	Itävalta															
2) HERZ Biomatic		Hake/pelletti	Itävalta														
350 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	79-350	2900	720	7500	2450(+714)x2054x1973	H, P	Kyllä	Kyllä	Kylä	Ei	Ei	R, J, M		12	
400 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	79-400	3500	940	7500	2450(+714)x2054x1973	H, P	Kyllä	Kyllä	Kylä	Ei	Ei	R, J, M		12	
HERZ BF 500-1500 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	150-500	4716		7500		H, P	Kyllä	Kyllä	Kylä	Ei	Ei	R, J, M		12	
600kW	Pyydä tarj.	Itävalta	180-600	5895		7500		H, P	Kyllä	Kyllä	Kylä	Ei	Ei	R, J, M		12	

KATTILA-POLTIN-YHDISTELMÄT

Merkki ja malli	Hinta (sis.alv) perusvarustella	Valmistusmaa	Tehoalue, kW	Paino tyhji, kg	Vesitila, dm³	Vesivaraajan suosituskoko (m³)	Kok.tilan tarve: tyys. (levysvyykkorok, cm)	Polttoaineet: hake, pelletti, turve jne.	Lambda-anturi	KATTILAN VARUSTEET, V=vakio, L=lisä							Takuuaika	Lisätiedot
										Palamisilmapuhallin/savukaasuinhuri	Automaattinen nuohous: konevektiopinnat (K), arinalta (A)	Öljypoltin liitäntä	Sähkövastusliitäntä	Siirtovaihtoehdot R=ruuvi, J=muusirto, L=Levypurkain, M=muu	EN 303-5 mukaisesti testattu (K/E)			
800kW	Pyydä tarj.	Itävalta	240-800	5895		10000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J, M		12		
1000kW	Pyydä tarj.	Itävalta	300-1000	7075		10000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J, M		12		
1250 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	400 - 1250	8850		15000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J, M		12		
1500 kW	Pyydä tarj.	Itävalta	450 - 150	8850		20000		H, P	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	R, J, M		12		
Lisäksi on saatavissa muita biomassakattiloita tehoalueelle 500 kW - 10 MW																		
Saatavissa myös yhdistetty puu-/pellettikattila			20-40 kW															
Saatavissa myös tarvittavat lisävarusteet, varaajat, valmisvarastot, pellettimäärän ilmaisimet eri tyyppisille varastoille ja em. kattiloille mitoitettut savupiiput.																		

ERILLISPOLTTIMET

Malli	Hinta vakiovarustein (sis. alv) 1.1.2018	Polttimen tehoalue, kW (min-max)	Poltinaukon läpimitta, cm	Sallittava polttoaine: H=hake, P=pelletti, V=vilja, T=palaturve	Hakkeen palakoko- suositus (mm)	Polttoaineen suosituskosteus %	Palamisilmanlämpötila: M=mek: A=autom: esim. taajuusmuutin	Turvallisuusjärjestelmä: J=jauhe, M=muu	Automaattinen sytytys (A), käsisytytys (K)	Polttoainemateriaali: T=tulenkestävä teräs, V=vaurautta, K=keraaminen	Valmistusmaa	Takuuaika kk	Lisätiedot
Veljekset Ala-Talkkari Oy, Hannu Ala-Talkkari, 06-4336333, asiakaspalvelu@ala-talkkari.fi, www.ala-talkkari.fi, www.facebook.com/alatalkkari/													
Veto Jousipurkain	alk. 16.250	40-120		kaikki	45	0-30%	M	S,V,M	K, A=lisä- var.	T+V	Suomi	12	
Veto Jousipurkain	alk. 26.598	160-360		kaikki	63	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Jousipurkain	alk. 33.200	480-990		kaikki	100	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Jousipurkain säiliöllä	alk. 19.450	40-120		kaikki	45	0-30%	M	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Jousipurkain säiliöllä	alk. 28.298	160-360		kaikki	63	0-35%	A	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Jousipurkain säiliöllä	alk. 37.530	480-990		kaikki	100	0-35%	A	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto-Mat	4.550	0-40		kaikki	30	0-30%	M	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Turvehakemaatti	alk. 6.300	40-120		kaikki	45	0-30%	M	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto 6	alk. 9.800	40-120		kaikki	45	0-30%	M	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto 8	alk. 13.500	40-120		kaikki	45	0-35%	M	V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Duo	alk. 79.600	160-990		kaikki	63	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Tankopurkain	tarjousten mukaan	160-990		kaikki	63	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	
Veto Cont S	alk. 62.200	60-150		kaikki	45	0-30%	A	V,M	"	T+V	Suomi	12	Lämpökontti
Veto Cont M	alk. 93.600	150-500		kaikki	63	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	Lämpökontti
Veto Cont L	alk. 172.000	300-1000		kaikki	100	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	Lämpökontti
Veto Cont D	alk. 480.000	400-2000		kaikki	100	0-35%	A	S,V,M	"	T+V	Suomi	12	Lämpökontti
Arterm Oy, Veijo Kilkkilä, Esa Suvanto, Tauno Tarvainen, Jarmo Nikula ja Jukka Kyyrönen, Uuraistentie 1, 41301 SAARIJÄRVI, (014) 426 301, arterm@arterm.fi, www.arterm.fi													
Bequem 20	2 604	8-20	15x16,5	P			A	S	A	V	Suomi	12	
Bequem 40	3 968	18-40	20x23	P			A	S	A	V	Suomi	12	
HakeJet 60 - 400	Tarjouksen mukaan	10-400		H,P,T		6 - 40%	A	V,S	A,K	V	Suomi	12	
MultiJet 40 - 1500	Tarjouksen mukaan	10-1500		H,P,T,V		6 - 40 %	A	V,S	A,K	V	Suomi	12	Mekaaninen arina
BioJet 60 - 1500	Tarjouksen mukaan	15-1500		H,P		6 - 40 %	A	S,V,J	A,K	V	Suomi	11	
BioJet Multi 300 - 2000	Tarjouksen mukaan	15-2000		H,P		6 - 40 %	A	S,V,J	A,K	V	Suomi	12	Mekaaninen arina
SÄÄTÖTULI													
420/40 strong	5 146,-	0-50	250x250	H,P,V,T	H/10-50	25-40	M		K, A*	V	Suomi	12	
420/60 strong	6 138,-	0-70	350x350	H,P,V,T	H/10-50	25-40	M		K, A*	V+T	Suomi	12	
920/40 strong	5 642,-	0-50	250x250	H,P,V,T	H/10-50	25-40	M		K, A*	V	Suomi	12	
920/60 strong	6 696,-	0-70	350x350	H,P,V,T	H/10-50	25-40	M		K, A*	V+T	Suomi	12	
920/80 strong	7 564,-	2-90	350x350	H,P,V,T	H/10-50	25-40	M		K, A*	V+T	Suomi	12	
Hydro syötin YksYkkönen	alk 6200			H,P,V,T	H/10-50			S,V,J,M			Suomi	12	sis hydr.koneikon
Hydro syötin Yks3 poikittainen	alk 8308			H,P,V,T	H/10-50			S,V,J,M			Suomi	12	sis hydr.koneikon
Hydro syötin Yks3 pitkittäinen	alk 8680			H,P,V,T	H/10-50			S,V,J,M			Suomi	12	sis hydr.koneikon
Hydro syötin Kolme3	alk 11904			H,P,V,T	H/10-50			S,V,J,M			Suomi	12	sis hydr.koneikon
Poltin 40 kW	682,-	0-50		H,P,V,T							Suomi	12	sis puhallin
Poltin 40 kW A	1 984,-	0-50		H,P,V,T						V+T	Suomi	12	sis puhallin ja arina-koneikko

ERILLISPOLTTIMET

Malli	Hinta vakiovarustein (sis. alv) 1.1.2018	Polttimen tehoalue, kW (min-max)	Polttinaukon läpimitta, cm	Salittava polttoaine: H=hake, P=pelletti, V=viila, T=palaturve	Hakkeen palakoko- suositus (mm)	Polttoaineen suosituskosteus %	Palamisilmansäätö: M=mek. A=autom. esim. taajuuksuudittin	Turvallisuusjärjestelmät: S=sulkuusyöttöin, V=vesi, J=jauhe, M=muu	Automaattinen sytytys (A), käsisytytys (K)	Polttomallin materiaali: T=tulenkestävä teräks, V=valurauta, K=keramiinen,	Valmistusmaa	Takuu aika kk	Lisätiedot
Polttin 60 kW	1 550,-	0–70		H,P,V,T				K, A*	V+T	Suomi	12	sis 2 x puhallin	
Polttin 80 kW A	2 232,-	2–90		H,P,V,T				K, A*	V+T	Suomi	12	sis 2 x puhallin ja arinakoneikko	
Polttin 120 kW A	3 286,-	5–140		H,P,V,T				K, A*	V+T	Suomi	12	"	
Polttin 150 kW A	5 208,-	5–160		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	"	
Polttin 200 kW A	6 200,-	5–230		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	"	
Polttin 300 kW A	8 928,-	5–340		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	"	
Polttin 400 kW A	9 424,-	5–420		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	"	
Polttin 500 kW A	10 788,-	8–500		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	sis 4 x puhallin ja arinakoneikko	
Polttin 650 kW A	12 028,-	10-650		H,P,V,T				K, A*	V+K	Suomi	12	"	
Automaattikka C110	1 520,-	40-150		H,P,V,T		M		K, A*		Suomi	12	logiikka	
Automaattikka C210	4 278,-	40-650		H,P,V,T		M		K, A*		Suomi	12	kosketusnäytöllä prosessikuva	
Automaattikka C410	5 766,-	ilmaläm- mitys		H,P,V,T		M		K, A*		Suomi	12	"	
Automaattikka C570	13 640,-	40-650		H,P,V,T		A		K, A*		Suomi	12	"	
													sis reseptiikka, gsm, yms

Biofire Oy, 06 2332 267, biofire@biofire.fi, www.biofire.fi

Biofire - Palokärki 60 kW	4 100	0-70		H,P,V,T	40x40	35-40	A	Sulku- luukku*/V	K/A**	V/M	Suomi	12-36	* Sulkuiluukku ei sisälly hintaan, **lisävaruste
Biofire - Palokärki 80 kW	5 000	0-100		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 120 kW	6 100	0-140		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 150 kW	6 600	0-170		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 200 kW	8 200	0-260		H,P,V,T	50x50	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 300 kW	13 000	0-370		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 500 kW	16 100	0-600		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 650 kW	19 300	0-800		H,P,V,T	"	35-40	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 700 kW	tarjous	10-900		H,P,V,T	70x70	35-50	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 1000 kW	tarjous	10-1200		H,P,V,T	"	35-50	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 1200 kW	tarjous	20-1300		H,P,V,T	"	35-50	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 1500 kW	tarjous	30-1800		H,P,V,T	"	35-50	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
Biofire - Palokärki 2000 kW	tarjous	40-2400		H,P,V,T	"	35-50	A	"	K/A**	V/M	Suomi	12-36	"
		0 - teho toteutuu automaattisytytyksellä											

Kardonar Bioenergy Solutions, Patrik Mattsson, 040 707 1214, kardonar@kardonar.com, www.kardonar.com

B-max B-Home 25kW	1 275,00	12-25 kW	14	P			M	M	A	T	Italia	24	Automaattinen modulointi
Effecta Supra 30kW	2 890,00	12-30 kW	15,8	P			M	M	A	T	Ruotsi	24	2 eri tehooskelta
B-max B-Essential	1 790,00	15-50 kW	16,9	P			M	M	A	T	Italia	24	Automaattinen modulointi
B-max 70 kW	2 050,00	20-70 kW	19,4	P			M	M	A	T	Italia	24	"
B-max 90 kW	2 750,00	20-90 kW	19,4	P			M	M	A	T	Italia	24	"
B-max B-One	3 880,90	30-100 kW	23	P			M	M	A	T	Italia	24	"
B-max B-Two	5 631,77	40-200 kW	30,5	P			M	M	A	T	Italia	24	"
B-max B-Three	8 919,00	50-300kW	37,5	P			M	M	A	T	Italia	24	"
B-max B-Five	16 500,00	100-500 kW	44,5	P			M	M	A	T	Italia	24	"

Oy Manaction Ab, Jorma Linden, 0400809731, jorma.Linden@ekoteam.fi, www.ekoteam.fi

Nova 20 Automatic	2 600	10-20	160	P			M	M	A	T	SUOMI	24	
Nova 20 Kompressor	2 900	10-20	160	P			M	M	A	T	SUOMI	24	PAINELMANUHOUS
Nova 20 Kompressor Eco	3 200	10-20	160	P			M	M	A	T	SUOMI	24	PAINELMANUHOUS
Nova 30 Kompressor Eco	3 400	15-30	160	P			M	M	A	T	SUOMI	24	PAINELMANUHOUS
Nova 50 Kompressor Eco	3 650	15-45	160	P			M	M	A	T	SUOMI	24	PAINELMANUHOUS

Sisältää 2m syöttöruuvien (lisävarusteena 2-3m). Automatic-mallissa manuaalinen tuhkanpoisto. Kompressor-malleissa paineilmanuohous, sisältää kompressorin. Gsm-hälytysvalmius (lisävaruste).
Soveltuvat myös ylipaineittiloihin

Masa-Tuote, Antti ja Risto Rätty, 017-750435, risto.ratty@masatuote.fi, www.masatuote.fi

MASA													
2-ruuvi	8 500,-	40–80	–	H,P	20–50	5–40	A	S,V,M	K	T,V,K	Suomi	12	
2-ruuvi+tankopurkaimet 2 kpl	12 000,-	40–80	–	H,P,V,T	20–50	5–40	A	S,V,M	K	T,V,K	Suomi	12	
2-ruuvi+tankopurkaimet 2 kpl	Alk. 18 000,-	120–200	–	H,P,V,T	20–50	5–50	A	S,V,M	K	T,V,K	Suomi	12	
3-ruuvi+tankopurkaimet 2–4 kpl	Alk. 35 000,-	300–500	–	H,P,V,T	20–80	5–50	A	S,V,M	K	T,V,K	Suomi	12	
3-ruuvi+tankopurkaimet 2–4 kpl	Tarjouksen mukaan	Yli 500	–	H,P,V,T	20–80	5–50	A	S,V,M	K	T,V,K	Suomi	12	

Nord Mills Oy, Pertti Pirttinen, 06-4887029, info@nordmills.fi, www.nordmills.fi

Nm20	1 850	10-25	15x19	P			M	M	A	T	Suomi	12	
Nm20S autom nuohous	2 250	10-25	15x19	P			M	M	A	T	Suomi	12	
Nm40S autom nuohous	2 450	35-45	15x19	P			M	M	A	T	Suomi	12	



↑ Uusimmissa isoimmissa voimalaitoksissa on suunnittelu- ja rakennusvaiheessa varauduttu BECCS:n tulemiseen.

Bioenergia olennainen osa positiivista muutosta

Vuoden 2017 lopulla ilmestyneissä kansainvälisissä selvityksissä bioenergialla on selkeä rooli tulevaisuuden energiapaletissa sekä keinovalikoimassa, jolla ilmastomuutosta vastaan taistellaan.

■ Erika Lahti

Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n sekä YK:n ympäristöohjelman julkaisemat selvitykset ruotivat globaalin energiamarkkinan tulevaisuutta.

IEA ja YK

IEA:n marraskuussa julkaisemat raportit *World Energy Outlook 2017* sekä *Technology Roadmap – Delivering Sustainable Bioenergy* valottavat kuvaa siitä, millaiseksi kansainvälinen energiamarkkina on muovautumassa ja millaiselta näyttää bioenergiasektorin

kehitys. YK:n ympäristöohjelman (UN Environment Programme) lokakuussa julkaisemassa *Emissions Gap Report 2017* -raportissa puolestaan korostetaan tämän hetkisten ilmastotoimien ja -tavoitteiden riittämättömyyttä ja painotetaan erityisesti energiasektorin globaalia päästövähennyspotentiaalia.

IEA:n mukaan neljä muutostrendiä

IEA linjaa *World Energy Outlook* -raportissa vuoteen 2040 mennessä tapahtuvan neljä suurta muutostrendiä maailmanlaajuisessa energiamarkkinassa. NPS-skenaariossa globaalin energiankulutuksen ennustetaan kasvavan hitaammin kuin aiemmin, mutta kuitenkin lisääntyvän liki 30 prosentilla vuoteen 2040 mennessä. Tämä tarkoittaisi samaa kuin ylimääräisen Kiinan ja Intian lisääminen tämän päivän markkinaa.

Ensimmäisenä muutostrendinä raportissa esitetään puhtaiden teknologioiden nopea käyttöönotto ja sen myötä tapahtuva hin-

sa tapahtuvan neljä suurta muutostrendiä maailmanlaajuisessa energiamarkkinassa. NPS-skenaariossa globaalin energiankulutuksen ennustetaan kasvavan hitaammin kuin aiemmin, mutta kuitenkin lisääntyvän liki 30 prosentilla vuoteen 2040 mennessä. Tämä tarkoittaisi samaa kuin ylimääräisen Kiinan ja Intian lisääminen tämän päivän markkinaa.

tojen lasku, joka ohjaa markkinaa pois fossiilisista energialähteistä. Samanaikaisesti öljyn kysynnän tosin odotetaan kasvavan, mikä puolestaan indikoi kasvavaa kysyntää biopolttoaineille erityisesti raskaassa liikenteessä.

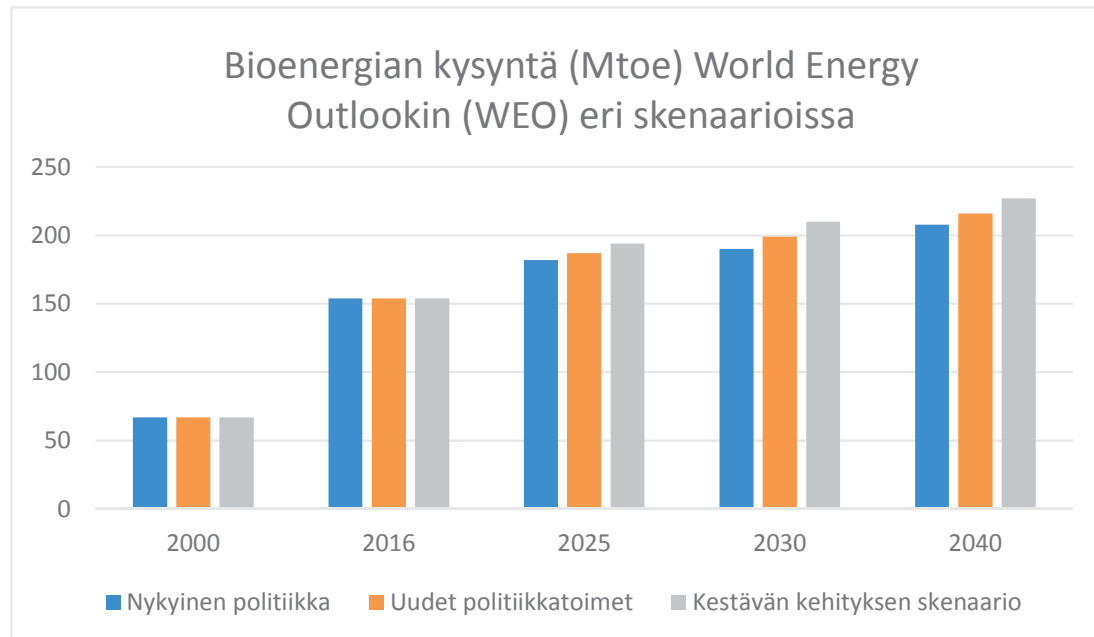
Toisena muutostrendinä esille nousee vahvana jatkuva sähköistyminen ja sähköntuotannon kasvu erityisesti Aasiassa. NPS-skenaariossa sähkönkysyntä kasvaa 60 prosenttia vuoteen 2040. Myös Bloombergin New Energy Finance -tutkimusorganisaation julkaisussa New Energy Outlook 2017 sähkönkysynnän ennustetaan kasvavan samansuuntaisesti 58 prosenttia vuoteen 2040. Kehittyneissä talouksissa sähköautojen osuuden ennustetaan IEA:n mukaan kasvavan 14 prosenttiin autokannasta, jolloin niiden osuus sähkön kokonaiskulutuksesta kasvaisi tämän hetkisestä 0,1 prosentista kahteen prosenttiin vuoteen 2040 mennessä.

Kolmantena muutoksena mainitaan Kiinan kehitys kohti palveluyhteiskuntaa ja puhtaampaa energiapalettia. Kiinan energiamurroksen tahti määrittää myös globaalin markkinan tahdin. NPS-skenaariossa kolmannes uusista tuuli- ja aurinkovoimaloista rakennetaan Kiinaan ja yli 40 prosenttia sähköautoinvestoinneista tapahtuu Kiinassa.

Myös Yhdysvalloissa ennustetaan tapahtuvan radikaaleja muutoksia energiakentässä. Öljyn ja kaasun tuotannon ennustetaan kasvavan rajusti ja USA:sta povataan suurinta energian viejää. Erityisesti LNG:n viennin ennustetaan kasvavan. IEA arvioi, että vuoteen 2025 mennessä USA:n osuus öljyn tarjonnan kasvusta olisi jopa 80 prosenttia.

Pariisin sopimuksella vain kolmasosa tarpeesta

YK:n ympäristöohjelman Emissions Gap Report 2017 -raportin mukaan vuonna 2015 Pariisin sopimuksen yhteydessä annetut kansalliset sitoumukset kattavat tarvittavista päästövähennyksistä vain kolmasosan. Valtioiden sitoumukset ainoastaan rajoittavat päästöjen kasvua, mutta eivät kykene kääntämään päästöjä las-



kuun. Jotta päästäisiin edes lähelle raportin 2-asteen tavoitetta, tulisi vuosittaisella tasolla päästöjä vähentää arviosta riippuen 11 – 14 GtCO₂e. Mittakaavan selkiyttämiseksi todettakoon, että yksi gigatonni vastaa suuruusluokaltaan EU:n liikennesektorin vuotuisia päästöjä, mukaan lukien lentoliikenne (UNEP, 2017).

Julkaisun mukaan energiasektorin päästöjen kasvu vaikuttaisi taittuneen vuonna 2014, mutta kokonaisuudessaan globaalit kasvihuonekaasupäästöt jatkavat kasvuaan. Energiasektorin rooli on kiistatta merkittävin potentiaalisia päästövähennysmahdollisuuksia tarkasteltaessa. Potentiaalisten ratkaisujen joukkoon on valikoitu vain tämän hetkisten ohjauskeinojen vallitessa kustannustehokkaat keinot, joiden rajakustannukset eivät saa ylittää 100 USD hiilidioksidiekvivalenttitonnia kohden.

Bioenergia ja hiilidioksidin talteenotolla mahdollisuus

Suurin potentiaali päästövähennyksille nähdään aurinko- ja tuulivoimalla, energiatehokkuuden parantamisella sekä metsäkadon pysäyttämällä, erityisesti tropiikissa. Erityisenä lisämahdollisuutena tuodaan esiin negatiiviset päästöt mahdollistava bioenergian

tuotanto yhdistettynä hiilidioksidin talteenottoon (bioenergy + carbon dioxide capture & storage, BECCS). Sen päästövähennyspotentiaali voisi olla hyvinkin merkittävä, mutta laajalla skaalalla toteutettuja ratkaisuja ei toistaiseksi ole olemassa. BECCS tarjoaakin kenties yhden potentiaalisimmista tulevaisuuden energiaratkaisuista. BECCS suuressa mittakaavassa

yhdistettynä muihin energiasektorin päästövähennyksiin mahdollistaisi raportin mukaan sähköntuotannon päästöissä yli 100 prosentin laskun vuoteen 2030 mennessä.

Tiekartassa bioenergialle kova kasvuennuste

Keskustelussa aurinko- ja tuulivoiman räjähdysmäisestä kasvus-

Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

Opiskele
**UUSIUTUVAN
ENERGIAN**
asiantuntijaksi

Opi kehittämään uusiutuvan energian liiketoimintaa!

- » Uusiutuvan energian YAMK-tutkinto teknisen, luonnontieteellisen tai luonnonvara-alan ammattilaisille.
- » Ainoa laatuaan Suomessa.
- » Monimuotototeutus, vain 1-2 lähipäivää kuukaudessa.

www.karelia.fi/uusiutuvaenergia

Valoisa tulevaisuus

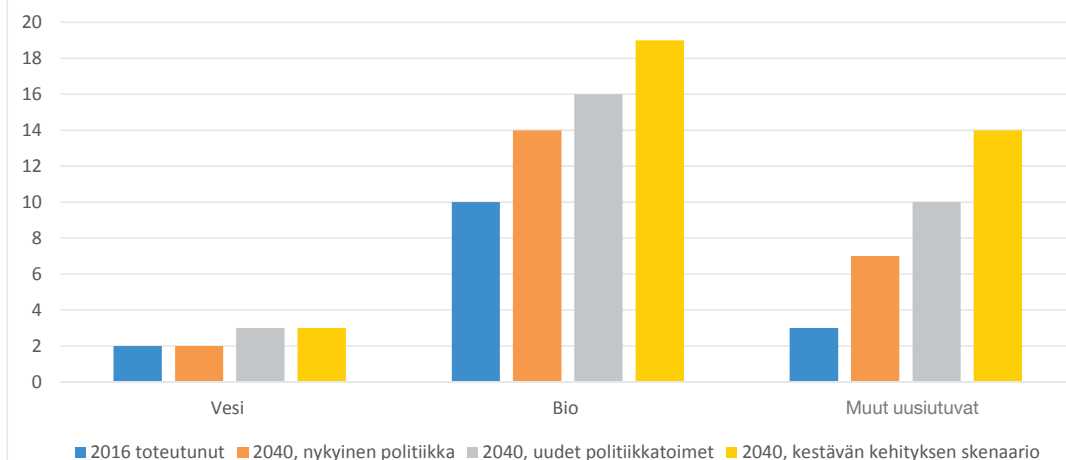
■ Globaalisti bioenergian rooli kasvaa tulevina vuosina merkittävästi – toisin kuin kotimaan keskustelusta voisi päätellä.

Selvitysten viesti on yhteinen; bioenergialla on kiistatta roo-

lina tulevien vuosikymmenten energiantuotannon kokonaisuudessa ja sen käyttö on merkittävä sekä tarpeellinen keino ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi.

Bioenergian kysynnän osuus primäärienergiasta (%)

WEO:n mukaan



ta tulevina vuosina unohdetaan helposti bioenergia, tärkein uusiutuvan energian lähde tänä päivänä. Sen osuus energian loppukäytöstä on viisinkertainen aurinko- ja tuulivoimaan verrattuna – jopa ilman perinteisen biomassan osuutta. IEA:n bioenergiaa koskevan Technology Roadmap -raportin 2DS-skenaariossa bioenergian osuus energian loppukäytöstä globaalisti tulee tuplaantumaan vuoteen 2060 mennessä. Perinteisen biomassan käytön osuus, joka on tällä hetkellä suurin osa kokonaisuutta, tulee puolittumaan kehittyvien valtioiden elintason nousun myötä.

Liikenteen osuuden arvioidaan

puolestaan liki kymmenkertaituvan tähän päivään verrattuna. Liikenteen biopolttoaineissa erityisesti edistyneet biopolttoaineet tulevat lisääntymään merkittävästi, samaan aikaan, kun perinteiset ensimmäisen sukupolven biopolttoaineet menettävät markkinaosuutta. Laajenemista ennustetaan myös biopolttoaineiden käytön alueelliselle jakautumiselle. Kun tällä hetkellä 90 prosenttia käytöstä keskittyy Yhdysvaltoihin, Brasiliaan, EU:iin ja Kiinaan, on 2DS-skenaariossa markkinan maantieteellinen jakauma huomattavasti tasaisempi.

Ennusteiden mukaan bioenergiapohjainen sähköntuotanto-

kapasiteetti yli kaksinkertaistuu globaalisti vuoteen 2040 mennessä. Kapasiteetin kehitys sähkön tuotannossa on kuitenkin verrattain marginaalinen tuulivoimaan ja aurinkosähköön verrattuna. B2DS-skenaariossa sähkönkulutus kasvaa suhteessa nopeammin kuin 2DS-skenaariossa.

Tiekartassa luodaan markkina-kehityksen lisäksi kattava katsaus bioenergiasektorin jo käytössä olevien ratkaisujen kuten myös kehittyvien teknologioiden tarjoamiin keinoihin sekä tarjotaan ehdotuksia poliittiseen ohjaukseen vauhdittamaan sektorin kasvua. Tällä hetkellä bioenergian käytötasot ovat huomattavasti alhai-

semmat kuin 2DS-skenaariossa. Julkaisussa globaalisti heti laajennettavina ratkaisuuksina mainittiin muun muassa biometaanin käyttö liikennepolttoaineena, HVO raskaassa liikenteessä, HEFA lentoliikenteessä, etanolin käytön lisääminen polttoaineissa, keskikoiset lämmitysjärjestelmät julkisiin tiloihin ja fossiilisten järjestelmien konvertointi bioenergia-käyttöön.

Näiden jo olemassa olevien ratkaisujen lisäksi uusien teknologioiden kehitys bioenergiasektorilla ja niiden vaatima rahoitus tulee varmistaa. IEA:n nopeamman kehityksen B2DS-skenaariossa bioenergian tuotanto yhdistettynä hiilidioksidin talteenottoon tulee välttämättömäksi tavoitteiden saavuttamiseksi.

Kansainvälisen yhteistyön merkitys korostuu, erityisesti investoinneissa sekä bioenergiateknologian viennissä.

Jotta panostukset käytön kasvuun ovat mahdolliset, on varmistettava kestävien raaka-aineiden saanti. Raportin mukaan vuonna 2060 tarvittava määrä biomassaa on arvioilta noin viisinkertainen tähän päivään verrattuna 2DS-skenaariossa. Erilaisten lähteiden kartoittamisessa ja niiden kestävyden arvioinnissa tulee ottaa huomioon eri alueiden mahdollisuudet, muun muassa pohjoisten alueiden metsät. ■

Kirjoittaja on Helsingin Yliopiston ympäristöekonomian opiskelija

Selvitysten skenaarioissa yhteiset linjat

■ Raporttien ennusteet pohjautuvat erilaisiin oletuksiin tulevaisuuden kehityksestä. Pääsääntöisesti vertailun kohteena ovat ns. perustason kehitys ja nopeamman murroksen visio.

World Energy Outlook 2017 -julkaisussa tarkastellaan energiamarkkinan tulevaisuutta vuoteen 2040 kolmeen skenaarioon pohjautuen: uusien toimien skenaario (New Policies Scenario, NPS), nykyisten toimien skenaario (Current Policies Scenario, CPS) ja kestävän kehityksen skenaario (Sustainable Development Scenario, SDS). Nykyisten toimien skenaariossa ovat mukana vuoden 2017 puolivälissä jo voimassa olleet ilmastotoimet ja uusien toimien skenaariossa mukana ovat näiden lisäksi myös

tällä hetkellä suunnitteilla olevat keinot. Kestävän kehityksen skenaarion pohjalla ovat puolestaan YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ja skenaarion sisältämät toimet ovat huomattavasti edellä mainittuja rajummat. Tässä skenaariossa muun muassa sähköautojen määrän arvioidaan olevan vuonna 2040 liki kolminkertainen NPS-skenaarioon verrattuna ja kivihiilen käytön oletetaan kääntyvän laskuun ennen vuotta 2020.

IEA:n bioenergiaa koskevan Technology Roadmap -julkaisun skenaariot jakautuvat niin ikään kolmeen: referenssitason skenaarioon (RTS), joka viittaa nykyisiin ja suunniteltuihin toimiin, 2DS-skenaarioon, jossa 50 prosentin todennäköisyydellä il-

maston lämpeneminen hillitään kahteen asteeseen vuoteen 2100 sekä B2DS-skenaario, jossa lämpeneminen rajataan 1,75 asteeseen 2100 mennessä. Tiekartan skenaariot ovat WEO:n skenaarioita täydentäviä.

YK:n ympäristöohjelman vuotuisessa Emissions Gap Report 2017 -julkaisussa käytetään kahta referenssiskenaariota poliittisille toimille, kahta kansallisten panosten skenaariota sekä kahta lämpenemisen skenaariota. Poliittisten toimien skenaarioissa ns. pohjaskenaariossa oletetaan, ettei minkäänlaisia ilmastotoimia ole tehty vuoden 2005 jälkeen, kun taas toisessa ovat mukana nykyiset, käytönotetut toimet. Valtioiden kansallisten panosten skenaariot

erotellaan tavoitteiden toteutumisen mukaan; toisessa oletetaan valtioiden saavuttavan vain ehdottomat tavoitteensa ja toisessa oletetaan myös ehdolliset tavoitteet saavutettaviksi. Lämpenemisen skenaarioissa lämpeneminen pyritään rajaamaan joko 2 asteeseen 66 prosentin todennäköisyydellä tai 1,5 asteeseen 50-66 prosentin todennäköisyydellä.

Yhteistä kaikkien selvitysten tulevaisuudenkuville on se, että nykytila ja tämän hetkisiä parametreilla ennustettava päästöjen kehityskaari näyttävät olevan edelleen kriittisen kaukana tavoittelusta. Nopeamman ja kestävämmän kehityksen skenaarioiden tasojen saavuttaminen vaatisi viipymättä radikaaleja toimia kansainvälisesti.



↑ Klapit pussitetaan Vepakin pussituskoneella. Varastosäiliö täytetään kuormaajalla ja klapit juoksevat kuljettimia pitkin säkkiin.

Kallen Pilke Oy

Klapit pussiin ja maailmalle

Klapikauppa on hyvää vauhtia ammattimaisuudessa. Päätoiminen polttopuuyrittäjä ei tyydy ainoastaan kotimaan markkinoihin vaan lähtee rohkeasti valloittamaan ulkomaita. Laadukas klapi löytää ostajansa vaikka Norjasta.

■ Matti Turtiainen

Liperin Tutjunniemessä sijaitsevan Kallen Pilke Oy:n toimipaikassa käy kova kuhina tammikuun pikkupakkasilla. Polttopuusirkus pyörii talvikelistä huolimatta täyttä päätä ja komeaa suomalaista koivuklapi lastataan uutuuttaan

hohtavaan kuorma-autoon. Lastin määränpää on selvillä, mutta se ei ole ihan tavanomaisin itäsuomalaiselle klapiin myyjälle.

”Pohjois-Norjaan viedään”, naurahtaa yrittäjä **Kalle Nisonen**.

Reilun tuhannen kilometrin ajon jälkeen lasti puretaan Norjassa ja hetken hengähdystauon jälkeen auton nokka käännetään takaisin Pohjois-Karjalaa kohti. Paluukuormassa tuodaan kuormalavoja. Sama toistuu usein kahdesti, joskus jopa kolmesti viikossa.

Norjaan myytävä klapi toimitetaan pääasiassa yhteen osoitteeseen, mutta joskus kuormaa puretaan useampaankin paikkaan. Klapiä myydään toki myös koko Suomeen, mutta Norjaan menee liki puolet tuotannosta.

”Etelä-Suomeen menee paljon puuta jälleenmyyjille, mutta meillä on myös yksityisasiakkaita, jotka tilaavat puuta suoraan”, Nisonen sanoo.

Kauppa käy

Kalle Nisonen kertoo, että Kallen Pilke toimittaa klapiä markkinoille reilut 3000 pinomottia vuosittain. Polttopuun pituudet ovat 30, 40 ja 50 cm. Viime aikoina on tehty myös 60 cm:n pituisia puuta.

”Kaikki pussitetaan ja kuiva-

taan. Etupäässä koivua, mutta jonkin verran myös haapaa ja leppää. Leppää menee erityisesti savusaunoihin.”

Klapiin raaka-aine hankitaan pääasiassa Pohjois-Karjalasta joko suoraan metsänomistajilta tai koneyrityksien kautta. Puuta pysyy ostavat urakoitsijat löytä-

FinnMETKO



2018

Jämsä 30.8.-1.9.

www.finnmetko.fi



↑ Tuoreena säkitetyt klapit kuivataan lavoittain. Kun lavat puretaan kuivurista, kiedotaan niiden ympärille vielä muovi kuljetusta varten.



↑ Kalle Nisonen kertoo, että polttopuu käy hyvin kaupaksi. Hukkapätkät löytävät osoitteensa kesämök-kiläisten grilleistä.

vät hakkuiden yhteydessä hyviä polttopuukohteita ja myyvät rankaa Kallen Pilkkeelle. Ranka tulee polttopuulaanille yleensä kuitupuun mitoilla, ja se hankitaan lähinnä toisesta harvennuksesta.

”Ensiharvennuspuu ei oikein sovellu, pikkuisen topakampaa saa ranka olla. Silloin klapista tulee parempilaatuista”, Nisonen sanoo.

Jatkuva tuotanto

Nisosen isä aloitti jo vuonna 2001 klapin teon ja myynnin ja Kalle osti yrityksen itselleen kolme vuotta sitten. Klapia on tehty tähän asti omilla koneilla, mutta jatkossa

urakoitsija käy tekemässä ainakin valtaosan puusumasta.

Rakennuskantaan kuuluu yksi isompi halli, jossa on varastotilan lisäksi 80 kuutiometrin ve-toinen kuivaamo-osa sekä kaksi avokatosta, jotka alun perin oli rakennettu polttopuiden kuivaamiseen. Nykyisin kaikki tavara kuivataan kuivureissa ja katokset ovat varastokäytössä. Klapit kuivataan lämminilmakuivurissa, jossa kuivuriosastojen - hallin ja sen rinnalla toimivan rekan perävaunukontin - sisälämpötila nostetaan noin 40-50 asteeseen. Klapit kuivuvat myyntikuiviksi

parhaimmillaan neljässä vuorokaudessa. Tarvittava lämpö tuotetaan hakkeella.

”Tämän ansiosta voimme tehdä puuta koko ajan ympäri vuoden. Jatkossa panostamme kuivauksen tehostamiseen, että saisimme tehtyä puuta kesäaikana varastoon syksyä varten. Uuden tehokkaamman kattilan ja syöttölaitteiden hankinta on pian ajankohtaista”, Nisonen kertoo.

Kallen Pilke toimittaa kaiken klapin verkkosäkkeihin pussittuina. Pussittamiseen on hankittu norjalaisvalmisteinen Vepak-klapinpakkaus-kone, joka helpottaa työtä. Pakkaus-konetta on käytetty ulkona avokatoksessa, mutta Kalle Nisonen kertoo, että suunnitelmissa on rakentaa noin 300 neliömetrin kokoinen halli, johon klapinpakkaus-kone sijoitettaisiin säältä suojaan. Samaan halliin voitaisiin varastoida myös valmis-ta klapia.



↑ Koivikon toinen harvennus antaa hyvää klapin raaka-ainetta. Kun rekkakuorma tulee pihaan, pätkitään se yleensä saman tien kuivuriin ja myyntiin.

Markkinat kehittymässä myönteisesti

Nisonen sanoo, että polttopuuala on kehittynyt ammattimaisemmaksi vuosien saatossa.

”Harmaata kauppaa on tietenkin vielä, mutta ei niin paljon, että se häittäisi kaupankäyntiä.”

Kauppa käy ja Kallen Pilke Oy on ostanut myös valmista pilkettä niin kuivana kuin tuoreena.

”Esimerkiksi viime kesänä ostimme eräältä lähiseudun isännältä 400 mottia valmista kuivaa klapiä. Itse teemme parintuhannen motin luokkaa vuosittain.”

Kalle Nisonen sanoo, että myy-

Uutena hankitun rekan mittariin on kertynyt 9 kuukaudessa jo reilut 60 000 kilometriä. Tavaraa jaetaan Pohjois-Norjan lisäksi ympäri eteläistä Suomea. Kuormassa kulkee 60 mottia klapiä.

minen on aina ollut Kallen Pilkeelle helpompaa kuin puun tekeminen. Yrittäjäys on ammattina jo kolmannessa polvessa ja kaupankäynti tuntuu sujuvan luonnostaan. Asiakassuhteita on pystytty luomaan hyvin ja ne on pystytty pitämään yllä varmalla toimituksella.



Ammattimaisessa klapikaupassa suunta on Nisonen mukaan tukevasti ylöspäin. Yhteistyökuvioita suunnitellaan toisen klapiyrittäjän kanssa, sillä isot kaupat vaativat tuotantokapasiteettia ja toimitusvarmuutta.

”Voi tuntua uskomattomalta, mutta meillä on nykyin 20 auto-kuormallista tilattua puuta toimittamatta, koska emme meinaa ehtiä kuivaamaan”, Kalle Nisonen sanoo.

Kallen Pilke suunnittelee tuotantoaan eteenpäin terveesti varaston ja kassan kierron tehostamisen kautta.

”Kun rankakuormasta tulee lasku, niin ensimmäiset valmiit klapiit pitäisi erästä olla jo toimitettu asiakkaille”, Nisonen sanoo. ■

← Tuotantoa tehostetaan jatkossa teettämällä klapiit urakoitsijalla. Pelkäksi sahatut lepät ovat katoksessa kuivumassa oheistuotantona tehtävää savustuspurutuotantoa varten.



SAMPO ROSENLEW

www.sampo-rosenlew.fi



Myynti

Mikko Pihala
4-tien länsipuoli
puh: 050 500 1092

Ahti Sormunen
4-tien itäpuoli
Puh: 0400 346 650

etunimi.sukunimi@sampo-rosenlew.fi

SAMPO-ROSENLEW OY
Konepajanranta 2A, PL 50
28101 Pori



Varkauden kaatopaikalla turpeen levitystä.
Kuva: Ilkka Ilmavirta

Turve tiivisteenä infrarakentamisessa

Turpeesta on moneksi. Sanonta pitää monessa mielessä paikkansa. Pieni vedenjohtavuus ja hyvä vedenpidätyskyky ovat turpeen käyttökelpoisimpia ominaisuuksia. Niitä voisi yhdessä muiden turpeen erityisominaisuuksien kanssa hyödyntää tehokkaammin.

Ilkka Ilmavirta

Turpeen pientä vedenjohtavuutta ja hyvää vedenpidätyskykyä hyödyntävä kehitystyö alkoi ohikulijan ihmettelystä: miksi suon kuivan reunaosan takana, korkean penkan päällä, paloallas on täynnä vettä? Tällaisen tilanteen kaikki turvetuottajat kyllä tunnistavat.

Tiivisterakenteissa hyödynnetään turpeen ominaisuuksia

Vettä pidättäviä tiivisterakenteita on totuttu tekemään yleensä savesta. Riittävällä kuormituksella turvekerroksestaakin tulee periaatteessa vettä läpäisemätön. Paineen alla turve tiivistyy eli viruu, ja sen kuiva-ainepitoisuus nousee vähitellen. Suomesta on löytynyt moreenin alta kerroksia, joissa jääkautta edeltäneiden soiden turve on puristunut vettä läpäisemättömäksi massaksi.

Turpeen vedenjohtavuus on karkealla saraturpeella n. 10^{-6} m/s ja maatuneella rahkaturpeella luonnonsaven luokkaa 10^{-9} m/s. Toisin sanoen saraturpeessa vesi liikkuu yli 30 metriä vuodessa ja rahkaturpeessa vain 3 cm vuodessa. Eipä siis ihme, että tietyt suot eivät tahdo kuivua kunnolla.

Kuormituksella bentoniittisaven kaltaiseksi

Kun turpeita tiivistetään, lähtötasojen erot tasoittuvat, ja kovalta kuormituksella, esimerkiksi 50 metrin sivukivikasan alla, puristuva turve tiivistyy helposti 20–30 prosenttiin alkuperäisestä paksuudestaan, ja vedenjohtavuus pienenee luokkaan 10^{-11} – 10^{-12} m/s, siis bentoniittisaven luokkaan.

Luonnontilaisen turpeen kuiva-ainepitoisuus on noin 100 kiloa kuutiometriltä. Tiivistyessään se kasvaa 500–600 kiloon kuutiometriltä. Tällöin kosteus vähenee painoprosentteina 90 prosentista 50–60 prosenttiin. Jos turve on tuotettu turvetuotantoalueen jyrksinturpeena, kuiva-ainepitoisuus voi olla valmiiksi 150–200 kiloa kuutiometriltä, ja tiivistyminen on luonnollisesti huomattavasti pienempää.

Pohjaa jo parinkymmenen vuoden takaa

Vuonna 1998 käynnistettiin Oulun yliopistossa Turpeen raaka-ainekäyttö -tutkimusohjelma. Thule-instituutin johtama esitutkimus ja siihen liittyvät osaohjelmat jakautuivat Oulun yliopiston, Via-

tekin ja Turun yliopiston kesken. Näissä selviteltiin turpeen maanrakennus- ja ympäristötekniisiä sekä kemiallisia sovellutuksia ja arvioitiin turpeen soveltuvuutta muun muassa kaatopaikkojen tiiviys-, suojaus- ja eristerakenteisiin.

Vuonna 2000 perustettiin tutkimuksen ja tuotekehityksen tueksi laaja-alainen EU:n Northern Periphery -ohjelman rahoittama tutkimus- ja tuotekehitysohjelma (EUPE), jossa olivat mukana myös muun muassa Luulajan teknillinen yliopisto, Thurso College Skotlannista, GTK ja Vapo oy.

Viranomaisongelman ratkaisu

Kehityksen yhtenä tuloksena oli tiivisturve kaatopaikkojen tiivistämateriaaliksi. Sitä esiteltiin paikallisena, varmana, turvallisena ja edullisena mineraalisena rakenteena saven ja moreenin ohella. SYKE:n vetämässä projektissa tarkasteltiin turvetta kaatopaikkojen yhtenä tiivisterakennevaihtoehtona. Melko pian todettiin, että tuotteen kehitys uudeksi innovaatioksi ei ole oikeastaan ongelma, vaan sen hyväksyttäminen: viranomaiset, jotka eivät koskaan olleet käyneet turvetuotantosuolla, eivät voineet uskoa tutkimustuloksia turpeen ominaisuuksista. Niinpä turpeelle piti etsiä pieniä testikäyttökohteita ympäri maata ja hyväksyttää turve tiivisteeksi lähes tulkoon päättäjällä kerrallaan.

Koerakenteita tiivisturpeella

Oulun yliopiston ja Vapon yhteis-

työnä aloitettiin käytännön turverakentamistestejä. Turpeesta tehtiin aluksi pieni kaatopaikan peittokoe Rokuan kaatopaikalla. Onnistuneen seurannan jälkeen päätti rakentamaan ensimmäinen kunnan tiivisterakenne 9000 kuutiometrillä turvetta, kun Himangan kaatopaikan toinen puoli, 0,8 hehtaaria, peitettiin vuonna 2002. Toinen puoli rakennettiin bentoniittimatosta. Paikalla käynyt ympäristötarkastaja oli vakuuttunut turpeen toimivuudesta.

Seuraavana vuonna kumppaniksi tuli lisäksi Tieliikelaitos, ja työksi saatiin 1,1 hehtaarin kokoinen ongelmajätkekaatopaikan pohjarakenne Varkauteen. Sinne toimitettiin 25000 kuutiometriä tiivisturvetta lähialueen soilta. Seuraava iso pohjarakenne toteutettiin 5,7 hehtaarisena Tornion Outokummulle, jonne toimitettiin 45500 kuutiometriä turvetta Lapin alueen soilta.

Tutkittua turvetta käytössä

Kaikissa kohteissa käytettävien soiden tupeet tutkittiin etukäteen Oulun yliopistossa vedenjohtavuuden ja tiivistymisen osalta. Turpeesta tehtiin tutkimus- ja rakentamisvuosien aikana useita pro gradu -tutkielmia ja diplomitoita.

Viimeisenä tutkimuskohteena tehtiin vuonna 2005 Oulun Kalimenvaaran tuhkanlajitusalueelle pohjan tiivisterakenteita erilaisista turpeista. Kokeilla pyrittiin selvittämään kostean tiivisturpeen, kuivemman reaktiivisen turpeen ja mären kaivinkoneella nostetun

raakaturpeen soveltuvuutta tiivisteeksi.

Kaikkia edellä mainittuja kohteita tutkittiin varsin lyhyen aikaa, 1–2 vuotta. Näiden rakenteiden toimivuuden selvittäminen olisi tärkeää nyt, kun rakentamisesta on kulunut reilusti yli kymmenen vuotta.

Etelässä ei ymmärretty

Uusia isompia pohjarakennuskohteita oli tarjolla Etelä-Suomessa, mutta siellä viranomaiset jarruttivat lupia turpeen käyttöön, vaikka pohjoisen virkaveljet antoivat puoltavia lausuntoja. Tämä johti siihen, että Vapossa päätettiin lopettaa tiivisturpeen tuotannon markkinointi ja kehitys. Kaatopaikatkin ehdittiin peittää, ennen kuin turve sai riittävästi hyväksyntää.

Turpeen laatu ja paksuus ratkaisevat

Sen verran tiivisturpe saikin kuitenkin jalansijaa, että pohjoisessa se hyväksyttiin kaivosten tiettyihin pohjarakenteisiin. Jo aikaisemmin oli perustettu kaivosten rikastushiekka-altaita suolle ja havaittu ne toimiviksi eikä niistä aiheutunut päästöjä ympäristöön. Myös GTK tutki erästä vanhaa kaivoskohdetta ja totesi haitta-aineiden pysähtyneen turpeen pintakerrokseen.

Kaivosalueet ovat tunnetusti



↑ Varkauden ongelmajäte -kaatopaikan pohjarakennemateriaaleja. Kuva: Ilkka Ilmavirta

varsin suuria, yleensä kymmenistä jopa satoihin hehtaareihin. Lupaviranomaisten vaatimuksena turpeelle on usein annettu paksuus kuormitettuna vähintään 0,3 metriä ja vedenjohtavuudeksi kohteesta riippuen 10^{-9} – 10^{-10} m/s. Turpeen lähtöpaksuus joudutaan arvioimaan kuormituksen ja käytettävissä olevan turvelaadun perusteella. Samoja vaatimuksia on käytetty myös kaatopaikkojen tiivistämisissä. Rakentamiskäytössä turvekerroksen paksuuden on oltava vähintään metri. Isolla kuormituksella vaadittu vedenjohtavuus saavutetaan melko helposti, mutta määrän turpeen tiivistäminen saattaa vaatia reilua ylitäyttöä. Toisaalta määrän turpeen käyttö rakentamiseen on myös ongelmallista. Turvetta onkin järkevää kuivattaa mahdollisimman

paljon ennen sen käyttöä tiivistämiseen.

Rauhallinen lähtölaskenta turverakentamisessa auttaa

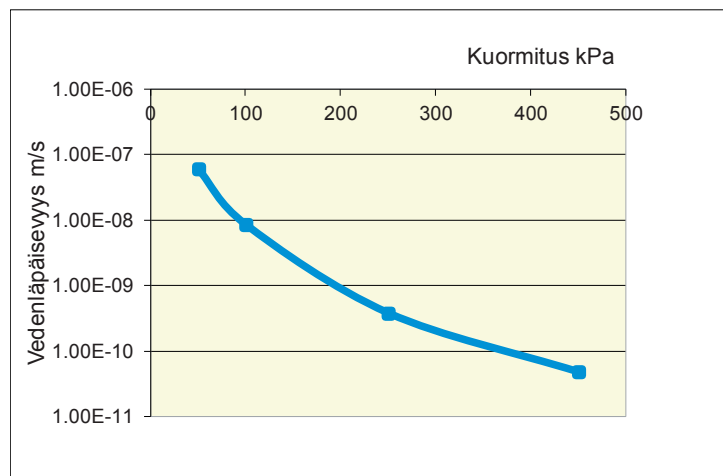
Turverakentamisen ongelmana voi edelleen olla tilaajan, esimerkiksi kaivosyhtiön, tietämyksen puute. Kun kaivoksilla ei turpeesta ymmärretä muuta kuin, että se on kantamatonta ja siellä on hankala liikkua, helpointa on poistaa se tieltä. On harmittavaa nähdä isoja siirrettyjä turvekasoja, joiden täytteeksi on kasattu kiveä kantavuuden parantamiseksi.

Kaivoksilla koneet ovat painoltaan kymmeniä tonneja ja kaivukoneet kapeatelaisia. Suolla on kaikki juuri päinvastoin. Turvetuottajat hakevat koneilleen talveksi töitä, ja tiivisteksi kelpaavaa

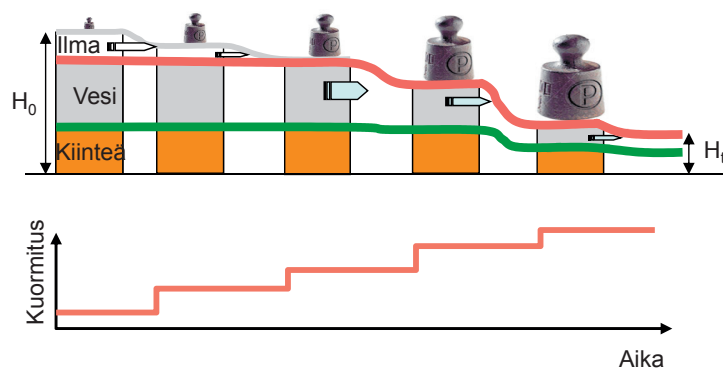
turvetta voidaan tuottaa, ja siitä rakentaa pohjarakenteita myös talvella. Patentoituja tuotantomenetelmiäkin on kehitetty laadukkaasti tiivisturpeen tuotannon varmistamiseksi. Oikealla kalustolla se onnistuu, ja laitekehityksen myötä se voisi olla jopa hyvinkin kannattavaa kaikille osapuolille.

Kaivoshankkeita on työn alla useita, eikä ainoastaan Suomessa. Isoissa hankkeissa tätä osaamista pitäisi hyödyntää ja jättää eurot kotimaahan, jossa myös turveosaaminen on maailman kärkeä. Ja onhan soitakin myös muualla. ■

Kirjoittaja on Peat-Service Oy:n konsultti. Artikkelissa on myös hyödynnetty professori (emeritus) Kauko Kujalan asiantuntemusta.



↑ Erään turvenäytteen vedenjohtavuuden pienentyminen kuormituksen kasvaessa.



↑ Turvenäytteen kokoonpuristuminen kuormituksen mukaan.



PILKEMASTER.FI

Markkinoiden nopeimmat klappikoneet

PILKEMASTER®

Pilkemaster EVO on edistyksellinen klappikone, joka mukautuu juuri tarpeitasi vastaavaan käyttöön. Tehokkain Pilkemaster on tehty kestämään käyttöä ja on kattavasti varusteltu jo vakiona. Jo yli 15 000 käyttäjää ympäri maailman!

PILKEMASTER® EVO

- Tehokas ja turvallinen toisen polven ketjusahalla varustettu klappikone
- PTO, sähkö- tai polttomoottori
- Traktorin perään tai kuljetusalustalle
- Halkaisee läpimitaltaan jopa 36 cm puut

- Vakiovarusteina mm. puunsyöttö, kääntyvä 4 m poistokuljetin, ketjusaha, 4-os. halkaiseva halkaisuterä
- Hydraulisilla lisätoiminnoilla tehokkuutta ja mukavuutta työskentelyyn

Valmistettu Suomessa

Soita ja pyydä tarjous: 040 505 8697 | 020 741 3322

Agromaster Oy – Teollisuustie 8, 54710 Lemi

Pilkemaster

Biotuotetehdas hyödyntää uusiutuvaa energiaa 100 %

Metsä Groupin uuden sukupolven biotuotetehdas Äänekoskella käynnistyi elokuussa 2017. Tehdas hyödyntää puuraaka-aineen ja tuotannon sivuvirrat sataprosenttisesti. Lisäksi tehdas tuottaa merkittävästi sähköä valtakunnan verkkoon. Tehdas ei käytä lainkaan fossiilisia polttoaineita. Biotuotetehdas lisää uusiutuvan energian osuutta Suomessa yli kahdella prosenttiyksiköllä.

■ Eija Alakangas

Puu hyödynnetään monipuolisesti tuotteisiin ja energiaksi

Biotuotetehdas käyttää vuodessa 6,5 miljoonaa kiintokuutiometriä kuitupuuta. Puusta valmistetaan tehtaassa päätuotetta, sellua, sekä muun muassa mäntyöljyä, tärpättiä ja muita biotuotteita. Puu hankitaan pääosin suomalaisista metsistä. Tehtaassa käytettävä puuraaka-aine on sataprosenttisesti jäljitettävissä, ja siitä 90 prosenttia on PEFC- tai FSC-sertifioitua. Tehtaan puuhuolto tukeutuu noin kymmeneen lähialueella sijaitsevaan puuterminaaliin. Tehtaalalle kuljetettu puu haetaan keskimäärin 150 kilometrin etäisyydeltä Äänekoskelta. Tehtaalalle tuodaan päivittäin 240 rekallista ja 70 junavaunullista puuta.

Lähtökohdiana tehtaan suunnittelussa on ollut puun ja tuotannon

sivuvirtojen sataprosenttinen hyödyntäminen sekä jalostusarvon maksimointi. Tämä vastaavasti edellyttää uusien, sivuvirroista tai sellusta lähtevien biotuotekonseptien kehitystä sekä kaupallistamista. Tehtaan käynnistymisen yhteydessä elokuussa 2017 kaupallistui jo kolme tällaista uutta konseptia: kuoren kaasutus tuotekaasuksi, hajukaasujen prosessointi rikkipapoksi sekä jätevesilietteiden mädätys biokaasuksi.

Metsä Groupin Rauman tehtaalla kaupallistui syksyllä 2017, edellisten lisäksi, sellun prosessointi biokomposiitiksi. Muita mahdollisia uusia biotuotteita

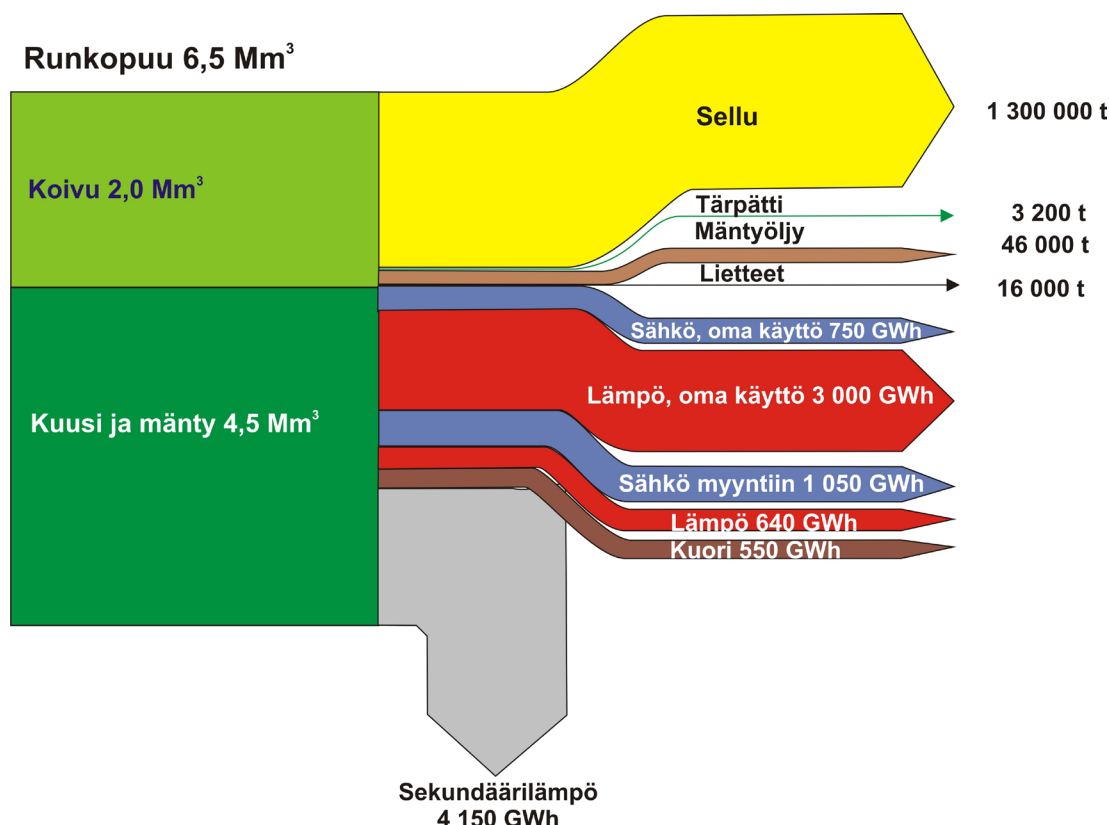
ovat esimerkiksi sellusta valmistetut tekstiilikuidut ja ligniinijalosteet. Uusia konsepteja tutkitaan jatkuvasti, ja parhaat konseptit kaupallistuvat aikanaan vaihteittain.

Tehdas tuottaa sähköä 1,8 terawattituntia vuodessa, mikä vastaa 2,5 prosenttia Suomen koko sähköntuotannosta. Sähkön omakäyttö on 750 gigawattituntia vuodessa (GWh/v), joten myyntiin jää 1 050 GWh/v. Lämpöä käytetään tehtaalla 7 000 GWh/v, josta omaan käyttöön tarvitaan noin 3 000 GWh/v. Lisäksi tehdas myy kuorta kiinteänä biopolttoaineena 550 GWh/v.

Tehokas energiantuotanto lisää sähkön tuottoa

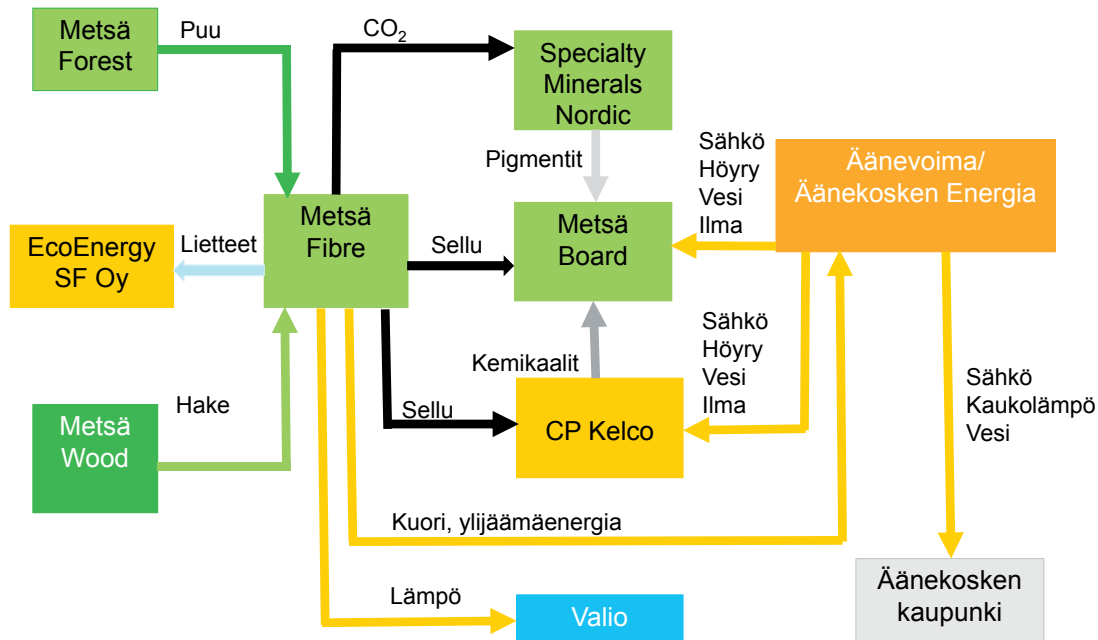
Biotuotetehdas saa kaiken tarvitsemansa energian puusta ja tuotannon sivuvirroista. Kuori kaasutetaan 90 megawatin kaasuttimella, ja tuotekaasu käytetään meesaunissa polttoöljyn sijasta. Myös soodakattilan höyryarvot ovat korkeat, höyryn lämpötila 515 astetta ja paine 115 baria, verrattuna perinteiseen soodakattilaan, jonka höyryn lämpötila on 480–490 astetta ja paine 80–90 baria.

Työ- ja elinkeinoministeriö on myöntänyt biotuotetehtaalalle 32,1 miljoonan energiatuen. Hanke edistää uusiutuvan energian tuo-



↑ Puun hyödyntäminen biotuotetehtaan tuotteisiin ja energiaksi.

- Biotuotetehtaan energiatehokkuus on korkea verrattuna tyypilliseen sellutehtaan.
- Tehdas ei käytä lainkaan fossiilisia energialähteitä, vaan tuottaa energian öljyn sijasta muun muassa puun kuoresta kaasuttamalla meesauunille.
- Soodakattilan tuottaman höyryn arvot ovat korkeat, jolloin sähkön tuotanto tehostuu ja hyötysuhde paranee.
- Nykytuotteiden – sellun, mäntyöljyn, tärpätin, kiinteän biopolttoaineen, sähkön ja lämmön – lisäksi tehdas kehittää myös uusia biotuotteita kuten tekstiilikuituja, biokomposiitteja, lannoitteita ja maansiirtomateriaaleja sekä ligniinin jalostamista.
- Liiketoimintakonsepti perustuu yrityksen verkottumiseen tehtaan ympärille muodostaen kilpailukykyisen liiketoimintaekosysteemin.



↑ Äänekosken biotalouden ekosysteemi.

tantoa, energiansäästöä, energian tuotannon ja käytön tehostamista sekä niihin liittyvää uuden teknologian käyttöönottoa. Oleellista että mukana demonstroitavien asioiden joukossa oli myös uusia energiansäästöteknologioita.

Jätevesilietteet biokaasuksi

EcoEnergy SF Oy on rakentanut biotuotetehtaan yhteyteen suomalaisen Envor Protech Oy:n teknologiaa hyödyntävän biokaasulaitoksen, joka käsittelee sellutehtaan jätevesilietteet. Laitos tuottaa noin 20 gigawattituntia biokaasua sekä kiinteitä biopolttoaineita. Laitosalueella on kaksi 3 000 kuutiometrin kokoista reaktoria lietteiden mädättämiseen, ja kolmas on viimeistelyvaiheessa. Syn-

Tuotanto	Yksikkö	Tyypillinen sellutehdas	Metsä Group biotuotetehdas
Sähkön tuotanto	kWh/tonni sellua	1 170	>1 300
Sähkön oma käyttö	kWh/tonni sellua	660	>600
Sähköä myyntiin	kWh/tonni sellua	510	>700
Keskimääräinen energiantuotanto 1,3 Mt sellutuotannolla	GWh/a	663	>900
Keskimääräinen myyntisähkön tuotanto	MW	78	>105

↑ Tyypillisen sellutehtaan ja Metsä Groupin biotuotetehtaan energian tuotannon vertailu. Lähde: SWECO.

tyvä biokaasu puhdistetaan ja paineistetaan liikennepolttoaineeksi. Puhdistuksen yhteydessä syntyvä

hiilidioksidi on jatkossa tarkoitus kerätä talteen, ja sen hyödyntämistä selvitetään. Biokaasulai-

toksen yhteyteen valmistuu myös biokaasun tankkausasema. Lisäksi on suunnitteilla toinen tankkausasema nelostien varteen.

Jäljelle jäävä, kiinteä mädätysjäännös sisältää edelleen huomattavan määrän ligniiniä. Tämä voidaan kuivattuna ja pelleteituna käyttää polttoaineeksi. Biokaasulaitoksella syntyvä typpipitoinen jätevesi kierrätetään takaisin sellutehtaan jätevesipuhdistamolle, jossa sillä voidaan korvata ulkopuolelta hankittavaa typpeä. Myöhemmin laitoksen on tarkoitus ottaa myös muita biohajoavia lietteitä ja erilliskerättyä biojätettä Keski-Suomen alueelta. ■

Kirjoittaja on VTT:n johtava tutkija.

Mikä IRENA?

■ Kansainvälinen uusiutuvan energian järjestö (International Renewable Energy Agency) IRENA on hallitusten välinen organisaatio, joka on perustettu vuonna 2011 edistämään uusiutuvan energian nopeaa ja laajamittaista käyttöönottoa maailmassa. Järjestö tukee jäsenmaitaan niiden siirtyessä fossiilisista polttoaineista kestävään energiatalouteen. IRENA tuottaa informaatiota, tekee analyysejä ja levittää tietoa uusiutuvan energian kustannuksista, tekniikasta, innovaatioista, tuotantopotentiaaleista, rahoituksesta ja energiapoliitikasta. Järjestö kokoaa yhteen alan toimijat ja edistää kansainvälistä yhteistyötä bioenergian, geotermisen energian, aurinko- ja tuulivoiman, aaltojen energian sekä vesivoiman edis-



↑ Uudella Metsä Groupin biotuotetehtaalla Äänekoskella on tehty innovatiivisia bioenergiaratkaisuja. Kuva: Sami Karppinen

tämiseksi tukien jäsenmaitensa kestävä kehityksen tavoitteita.

IRENA on kansainvälisten järjestöjen joukossa start-up, joka on ripeästi vakiinnuttanut paikansa kansainvälisessä järjestökentässä. Sen jäseniksi on liittynyt 154 maata ja 26 maata on aloittanut jäsenhakuprosessin. Järjestön päämaja on Abu Dha-

bissa ja sillä on teknologia- ja innovaatiokeskus Bonnissa sekä edustusto YK:n päämajassa New Yorkissa.

Suomi liittyi IRENA:n jäseneksi vuonna 2011. Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto toimii kansallisena vastuuviranomaisena samalla kun suurlähettiläs Riitta Swan toimii Suomen viral-

lisena edustajana IRENA:n suuntaan.

Bioenergialla on keskeinen osa Suomen energia- ja ilmastostrategiassa ja Suomi on yksi maailman johtavia maita erityisesti puupohjaisen bioenergian hyödyntämisessä. Siihen liittyen Työ- ja elinkeinoministeriö on tilannut VTT:ltä selvityksen innovatiivisista bioenergiaratkaisuista tukemaan IRENA:n bioenergiaohjelmaa. Selvitys kuvaa kolme teollisen mittaluokan innovatiivista bioenergiailtosta Suomessa, joilla oletetaan olevan kansainvälistä best-practice arvoa. Selvitys julkaistaneen vuoden 2018 aikana.

Yksi näistä kolmesta bioenergiailtoksesta on juuri tämä Äänekosken laitos.

Puupolttoaineterminaalien paloturvallisuudesta opas

Bioenergia ry on julkaissut alan yhteistyönä oppaan ”Energiapuuterminalien paloturvallisuusopas”. Se on valmistunut puuenergian tuottajien, käyttäjien sekä palo- ja pelastusviranomaisten yhteistyönä.

■ Oppaassa käsitellään terminaleissa olevan energiapuun varastointiin ja käsittelyyn liittyviä paloturvallisuusasioita. Terminaleissa myös haketetaan tai murskataan energiapuuta. Terminaleissa energiapuuta varastoidaan sellaisenaan ennen käsittelyä (runkopuu, kokopuu, kantopuu jne.) tai käsiteltynä (hake ja murske). Terminaleissa saatetaan lisäksi varastoida teollisuuden puutähteitä kuten purua, kuorta tai kierrätyspuuta.

Opas on tarkoitettu toiminnan harjoittajille suunnittelua ja kou-



lutusta varten sekä viranomaisille esimerkiksi palo- ja pelastustoimen käyttöön. Oppaassa esitetyt toimintatavat ja mitoitusarvot ovat suosituksia, jotka perustuvat käytännössä tehtyihin havaintoihin. Suositusten noudattaminen on vapaaehtoista.

Opas on ladattavissa sivulta: http://www.bioenergia.fi/Tietoa_puuenergiasta.

Lähde: Bioenergia ry

◀ Terminaalin tunnuspiirre on toiminnan pysyvyys ja useasti ympärivuotinen toiminta.

Lopulliset turvetuotantoluvut 2017

Bioenergia ry:n jäseniltä kerättyjen tietojen mukaan energiaturvetta tuotettiin aumoihin 9,4 Mm³, mikä vastaa noin 8,3 TWh. Tästä jyrsturvetta oli arviolta 8,8 Mm³ (7,6 TWh) ja palaturvetta 0,55 – 0,57 Mm³ ≈ 0,66 – 0,68 TWh.

■ Kasvu- ja ympäristöturpeita 1,58 Mm³, josta kasvuturvetta oli noin puolet 50% ja kuivike-, imeytys- ym. turpeita toinen puoli.

Kauden 2017 tehollinen turvetuotantoala oli 42 000 – 44 000 ha.

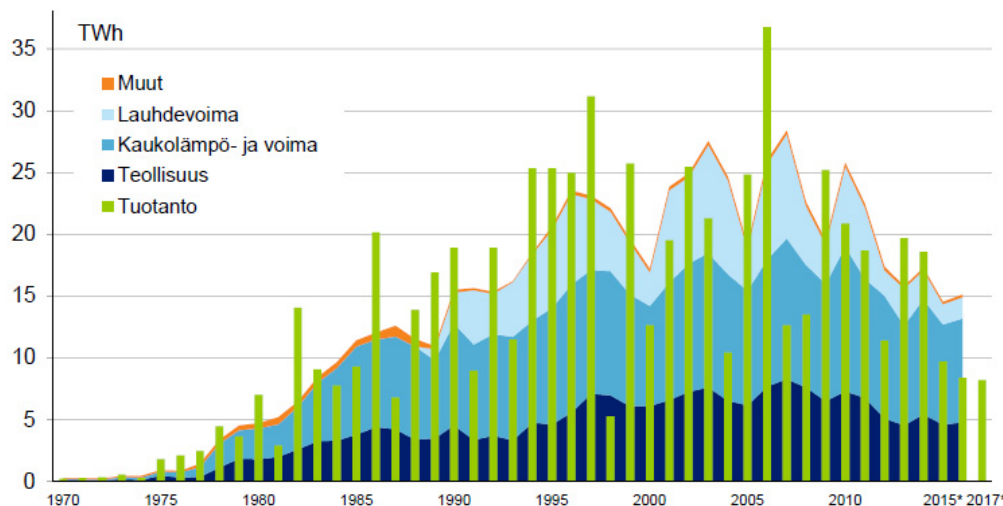
Bioenergia ry:hyn ja Suomen turvetuottajat ry:hyn kuulumattomilta 10 ha:n tuotantoalueilta korjattiin lähinnä kuivike- ja palaturpeita paikalliseen käyttöön arviolta 0,3–0,4 Mm³.

Luvut kertovat paitsi keinoista sääoloista myös siitä, että energiaturpeen tuotantoa on sopeutettu nopeasti muuttuneeseen markkinaan; tuotantotavoitteita laskettu ja alueita on tilapäisesti levossa. Turhaa työtä ja kustannuksia on karsittu etenkin sääriskiltään herkimmillä vanhoilla ja mataloituneilla kentillä. Silti alueita koskevat veloitukset on hoidettava, esim. tarkkailukustannukset vaativat keskim. 132 €/ha.

Muulle kuin energiaturpeelle kysyntää näyttää riittävän, myös vientiin → heijastuu turvetuot-

ENERGIATURPEEN TUOTANTO JA KÄYTTÖ KULUTUSSEKTOREITTAIN

Vuoden 2015–2016 osalta sektorikohtainen kulutus arvioitu perustuen tilastokeskuksen ennakkotietoihin



* vuodet 2015–2016 kulutuksen osalta tilastokeskuksen alustaviin tietoihin perustuvia arvioita sektorikohtaisesta kulutuksesta

Lähde: Tilastokeskus ja Bioenergia ry

PÖYRY

COPYRIGHT PÖYRY

PÖYRY MANAGEMENT CONSULTING OY 2
MARRASKU 2017

teiden tuotanto-osuuksiin ja aikaa myöten uusien alueiden luvutustarpeeseen. Uusia turvetuot-

toalueita lainvoimaistui vuonna 2017 ennätysellisen vähän, ja kaiken kaikkiaan voidaan todeta, ettei

ympäristöluvitusta turvetuotannon osalta ole sujuvoitunut.

Lähde: Bioenergia ry

Energiaturpeen laatuohje päivitetty

Edellinen energiaturpeen laatuohje julkaistiin vuonna 2006 Nordtest-menetelmänä (NT ENVIR 009) suomen, ruotsin ja englannin kielellä. Tämä Nordtest-menetelmä toimi myös uuden ohjeen pohjana.

■ Eija Alakangas

Vuoden 2006 jälkeen polttoainelaitosten ominaisuuksien analyysistandardit ovat muuttuneet, ja ne on julkaistu kansainvälisinä ISO-standardeina. Lisäksi EU:lta on tulossa uusia direktiivejä keski-suurille ja suurille polttolaitoksille vuoden 2020 jälkeen, jotka vaikuttavat myös turpeen käyttöön energiantuotannossa. Uusi ohje on päivitetty uusilla standardeilla sekä suurten polttolaitosten (≥ 50 MW:n laitokset) BAT-referenssidokumentilla (LCP BREF) ja sen sisältämillä BAT-päätelmillä. Uusi ohje on julkaistu VTT:n sarjassa numerolla VTT-M-05993-17.

Ohje sisältää jyrsin- ja palaturpeen sekä turvepellettien ja -brikettien laatuluokitukset. Laatuluokkiin on lisätty myös fluori sekä elohopea opastavana ominaisuuksina ja niiden arvot sovitaan tapauskohtaisesti. Varsinaisia laatuluokkia ei ole muutettu.

Näytteenotto tärkeää ja analyysit kansainvälisillä standardeilla

Lisäksi ohjeessa on kuvattu energiaturpeen näytteenotto. Näytteenotossa on selitetty näytteenottomenetelmät, tarvittavat näytemäärät kullekin turvepolttoainelle sekä liitteessä on esimerkkejä turpeen näytteenotto- ja käsittelyprosesseista. Näytemääriä on huomioitu myös uudet HCT-rekat. Näytemäärät ovat yhdenmukaisia puupolttoainelaitosten laatuohjeen kanssa.

Tärkeimmät kansainväliset ISO-standardit ovat julkaistu kiinteille biopolttoainelaitoksille vii-



↑ Aumakairauksen avulla saadaan auman eri puolilta ja eri kerroksista luotettavat näytteet laboratorioanalyysejä varten. Kuva: Vapo Oy



↑ Turpeen kosteuden määrittäminen. Kuva: Labtium Oy.

me vuosina. Suomessa ne on julkaistu SFS-EN ISO-standardeina. Ohjeessa aiemmin olleet ruotsalaiset sekä saksalaiset standardit on kumottu ja siksi poistettu ohjeesta. Energiaturpeen ominaisuuksien määrittämisessä käytetään pääsääntöisesti samoja standardeja kuin puupolttoainelaitoksilla. Uutena standardina on tullut ns. ”kivipitoisuuden” määrittäminen, jonka avulla voidaan määrittää raskaimpien, yli 3,15 mm suuristen kappaleiden määrä. Laitoksella tehdään

pääsääntöisesti itse kosteusmäärittäksiä ja muut analyysit analyysilaboratorioissa. Kosteuspitoisuuden määrittäminen on kuvattu liitteessä.

Tulossa olevat direktiivit energialaitoksille huomioitu

Liitteet sisältävät tietoa myös mitatuista turpeen kemiallisista ominaisuuksista, joita tarvitaan polttoainelaitosten karakterisointiin LCP BREF BAT-päätelmien mukaan. Ominaisuudet, joita tarvitaan ka-

rakterisoinnissa ovat: tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa ja saapumistilassa, kosteus, tuhka, C, Cl, F, N, S, K, Na sekä metallit ja metallidit (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn). Liitteessä on kuvattu laskentatapa saapumistilassa tehollisen lämpöarvon laskentaa varten. Lisäksi esimerkkien avulla kuvataan laatuluokituksen käyttöä jyrsin- ja palaturpeelle.

Kirjoittaja on VTT:n johtava tutkija. Lisätietoja myös Hannu salo Bioenergia ry:stä

Koskisen Oy myy voimalaitoksensa Lahti Energialle

■ Koskisen Oy ja Lahti Energia ovat sopineet lämpöliiketoiminnan kaupasta, jossa Koskisen Oy myy Järvelän tehdasalueiden voimalaitokset Lahti Energian perustamalle tytäryhtiö Pilke Energia Oy:lle.

Kaupan myötä Pilke Energia Oy:stä tulee sekä Koskisen sahan että levyteollisuuden energiantuottaja. Koskisen levyteollisuuden voimalaitoksella katetaan myös Kärkölan kunnan kaukolämmön tarve. Kaupan mukana ei siirry henkilöstöä.

Lähde: Lahti Energia

Bioenergia ry

Toimialapäällikkö Jouko Rämö
puh. 040 480 3736
jouko.ramo@bioenergia.fi
www.bioenergia.fi



Mitä kuuluu Saksan Energiewendelle?

Saksan energiapolitiikka ja sen vaiheet käänteineen ovat olleet vuosikymmeniä maailmankuuluja. Mitä kuuluu Saksan energia-käänteelle (Energiewende) nyt?

Lähdetään liikkeelle vuodesta 2011 kun Fukushimaa jälkimainingeissa Saksassa vahvistettiin ydinvoimasta luopuminen vuoteen 2022 mennessä ja noin puolet ydinvoimalaitoksista ajettiin alas nopealla aikataululla. Jäljellä olevat tullaan ajamaan alas siis alle viiden vuoden sisällä.

"Ilmastokansleri" Merkelin johdama Saksan hallitus asetti vuonna 2007 ilmastotavoitteet, jotka kaikki (Merkelin) hallitukset sen jälkeen ovat vahvistaneet: kasvihuonekaasupäästöjä leikataan 40 % vuoteen 2020 mennessä ja 95 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 1990 tasosta. Vuonna 2016 Merkelin hallitus päätti tavoitella ilmastoneutraaliutta 2050 mennessä ja samassa yhteydessä vuoden 2030 leikkaustavoitteeksi asetettiin 55 %. Tähän päivään mennessä Saksan kasvihuonekaasujen päästöleikkaus on vasta noin 28 %, joten 40 %:iin pääseminen vuoteen 2020 mennessä näyttää mahdottomalta. Saksojen yhdistyminen vuonna 1990 antoi päästöille nopean laskutrendin alkuvuosille.

Ydinvoimaa on korvattu uusiutuvalla sähköllä. Saksan sähkön tuotannosta uusiutuvista energialähteistä tulee nyt noin 30 %, josta lähes kaksi kolmasosaa tuottaa tuuli- ja aurinkovoimalat. Satunnaisesti vaihtelevan tuuli- ja aurinkosähkön tuotanto on pitänyt tasata jollain, ja Saksan hiilivoimalaitokset ovat olleet tähän passeleita ja tarpeellisia. Saksan sähkön vienti on kasvanut huomasti. Vientiin on mennyt tuuli- ja aurinkosähköä, jota tuotetaan välillä "väärään aikaan" ja dumpataan halvalla hinnalla naapurimaihin.

Tehotasapainon ylläpidosta vastaavat kansalliset TSO:t ja sähköyhtiöt ovat yhä huolestuneempia sähköverkon stabiiliteetista ja voimalaitosinvestointien kannat-

tavuudesta. Naapurimaat syyttävätkin Saksaa itsekkyydestä ja Euroopan sähkömarkkinoiden romahduttamisesta.

Rusko- ja kivihiilen käyttö ei ole vähentynyt Saksassa

Kaikesta ilmastopoliittisesta korkealentoisuudesta ja Energiewende-puheesta huolimatta rusko- ja kivihiilen käyttö on vuodesta toiseen ollut samalla korkealla tasolla 1990-luvulta nykypäivään. Rusko- ja kivihiiltä käytetään Saksassa valtavat määrät, niiden osuus sähköntuotannon energialähteistä on 40 %.

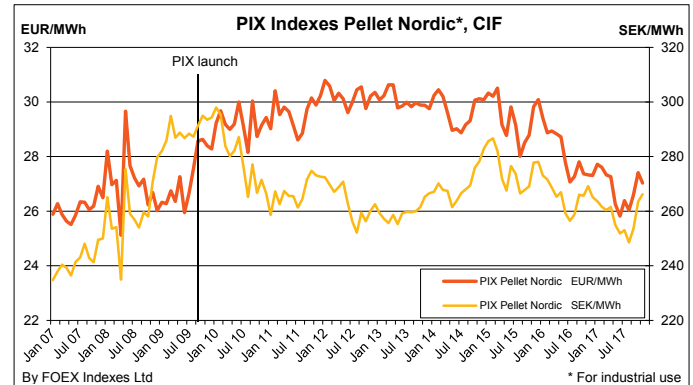
Vuonna 2016 päätettiin lailla, että ruskohiililaitoksia siirrytään noin 2700 MW:n edestä ns. kapasiteettimekanismin piiriin "tehoreserviksi" viideksi vuodeksi, jolloin niitä ei käytetä muutoin kuin silloin, jos mitään muuta kapasiteettia ei ole käytettävissä. Näin saatiin suuripäästöisiä voimalaitoksia pois aktiivijasta heikentämättä sähköjärjestelmän varmuutta, kun voimalaitoksen omistaja pitää valtion tuella laitoksia toimintakuntoisena.

Saksassa pidettiin liittopäivävaalit syyskuussa. Suurimman puolueen, kristillisdemokraattien (CDU/CSU), edustaja Merkel on muodostamassa taas ns. suurta koalitiota CDU/CSU:n ja demarien (SPD) kesken. Kristillisdemokraatteja tukevalla suurteollisuudella ja demarivetoisella ammattiyhdistysliikkeellä on paljon yhteisiä intressejä, mikä heijastuu Saksan tulevan hallituksen energia- ja ilmastopoliittiseen.

PIX PELLET NORDIC INDEX

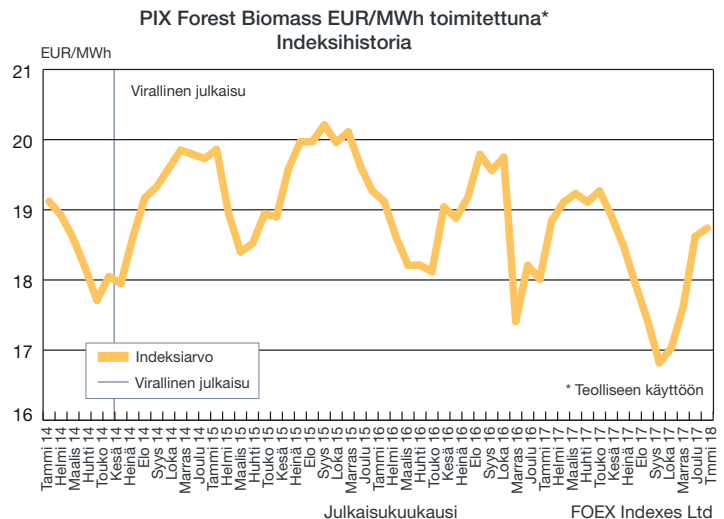
FOEX Indexes Ltd - PIX Bioenergy – December 19, 2017

Grade	Index Value	Change	Confidence interval
Pellet Nordic CIF	EUR/MWh 27.03	- 0.38	26.46 - 27.60
	SEK/MWh 266.19	+ 2.67	



Index is based on previous month's data.

For price conversion between price per ton and price per MWh, a coefficient of 4.8 is used, if not otherwise informed by the price provider.



KALENTERI 2018

- 28.2.-1.3.** The European Pellet Conference, Wels, Itävalta
- 9.3.** Energiateollisuuden EU-päivä, Helsinki
- 17.-18.5.** Energiateollisuuden kevätseminaari, Scandic Marina Congress Center
- 31.5.** Bioenergian kevätpäivä, Helsinki, Messukeskus (Pulp Paper yhteydessä)
- 19.-20.9** Advanced Biofuels Conference, Göötepori
- 25.-27.9.** Kaukolämpöpäivät goes global! Global District Energy Days Scandic Marina Congress Center

Jos haluat ilmoittaa tapahtuman kalenteriin, laita sähköpostia
tage.fredriksson@bioenergia.fi

POLTTOAINEIDEN HINTATASO



eivät sisällä arvonlisäveroa, mutta sisältävät valmisteverot ja huoltovarmuusmaksut

Lokakuu 2017

Polttoaineen hinta lämmön tuotannossa (sisältävät valmisteverot ja huoltovarmuusmaksun eli sarakkeen B)						
Polttoaine	A Kuluttajahinta	B Verot ja maksut euro/MWh	C Polttoaineen hinta		D 3 kk:n liukuva keskiarvo euro/MWh	E 12 kk:n liukuva keskiarvo euro/MWh
			euro/GJ	euro/MWh		
Raskas polttoöljy ¹⁾	594,9 euro/t	23,75	14,5	52,1	50,8	51,1
Kevyt polttoöljy ²⁾	71,7 sentti/l	22,82	19,9	71,5	70,7	70,0
Maakaasu ³⁾	45,5 euro/MWh	18,61	12,6	45,5	45,2	44,8
Kivihiili ⁴⁾						
- keskihinta cif	82,9 euro/t	0,0	3,3	11,8	11,3	11,3
- rannikkolaitoksella ⁵⁾	276,3 euro/t	27,14	10,9	39,3	38,8	38,8
- kuljetus noin 100 km	283,0 euro/t	27,14	11,2	40,0	39,8	39,7
Jyrsinpolttoturve ⁶⁾						
- kuljetus noin 50 km	14,6 euro/MWh	1,9	4,0	14,6	14,6	14,6
- kuljetus noin 100 km	15,3 euro/MWh	1,9	4,2	15,3	15,3	15,3
Palaturve ⁶⁾						
- kuljetus noin 50 km	19,2 euro/MWh	1,9	5,3	19,2	19,1	19,3
- kuljetus noin 100 km	19,7 euro/MWh	1,9	5,5	19,7	19,5	19,8
Metsähake ⁷⁾	20,5 euro/MWh	0,0	5,7	20,5	20,4	20,6
Puupelletti ⁸⁾	32,0 euro/MWh	0,0	8,9	32,0	31,9	32,4

Huom. Sähköntuotannon polttoaineilta ei peritä veroja (sarake B), joten sarakkeiden C, D ja E luvuista voi vähentää sarakkeen B luvun.

CHP-laitoksien hiilidioksidivero on puolet normaalista raskaalla ja kevyellä polttoöljyllä, maakaasulla sekä kivihiilellä.

Tässä taulukossa olevat verot eivät huomioi alemmaa veroa CHP-laitoksille.

Turpeen osalta verovelvollisia ovat ne käyttäjät, jotka käyttävät turvetta enemmän kuin 5000 MWh vuodessa.

1) Pienehköjen lämpölaitosten ja vastaavien kuluttajien maksama keskimääräinen hinta (Pöyryn arvio).

2) Kesälaadun hinta pienkuluttajan säiliöön toimitettuna.

3) Maakaasutariffin M2010 mukainen tyyppikuluttajahinta: 1.000.000 MWh/a ja 6000 h/a.

4) Cif-hinta (cost, insurance, freight) on hinta laivassa tulosatamassa sisältäen rahdin ja vakuutukset.

5) Hinta sisältää liikennemaksun sekä purkaus- ja varastointikustannukset, mutta ei velvoitevaraston kustannuksia eikä kenttäkustannuksia.

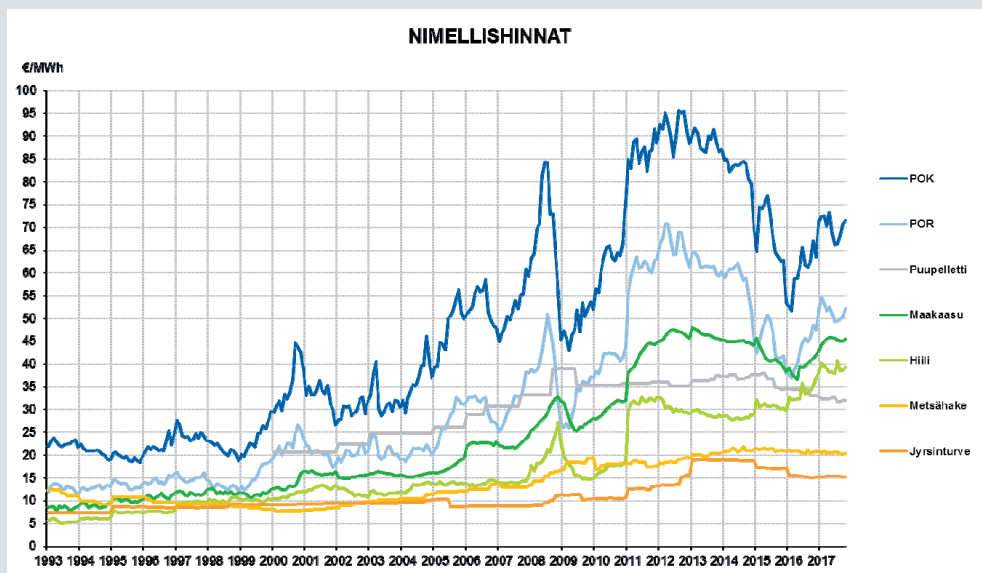
6) Suuren kuluttajan hintoja.

7) Keskimääräinen hinta (heinäkuu)

8) Irtopelletti

Kierrätyspolttoaineista ei ole saatavilla hintatietoja.

Arvonlisäverottomat nimellishinnat lämmöntuotannossa



Bioenergian Kevätpäivä

30.5.2018 Messukeskus, Helsinki



johtaja
Jenni Patronen
Pöry Management Consulting Oy



liiketoimintajohtaja
Pertti Vanhala
Oulun Energia Oy



Policy Director
Nathalie Hemeleers
AEBIOM



toimitusjohtaja
Jarno Haapakoski
Volter Oy



toimitusjohtaja
Harri Laurikka
Bioenergia ry

www.bioenergia.fi/kevatpaiva2018

Bioenergian Kevätpäivässä poraudutaan ajankohtaisiin aiheisiin alan johtavien asiantuntijoiden siivittämänä. Seminaarin ohjelmassa on bioenergian teknologiavienti, viimeisimpien EU:n säädösten vaikutukset, CHP:n kohtalo, lämmitysmarkkinoiden muutos ja paljon muuta.

Tule kuulemaan tuoreimmat ajatukset päivänpolttaviin kysymyksiin, keskustelemaan ja

Bioenergian Kevätpäivä on osa PulPaper-tapahtumaa.

PulPaper on metsäteollisuuden johtava kansainvälinen tapahtuma, joka järjestetään 29.–31.5.2018.



PULPAPER

29–31 May 2018

Expo and Convention Centre
HELSINKI FINLAND



Bioenergia
LUONNONENERGIAA SUOMESTA.