

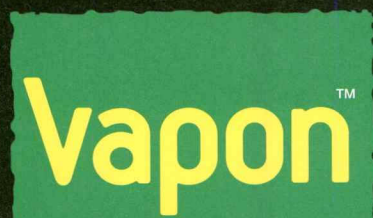
# PuuENERGIA 1

TUOTANTO

TEKNIikka

YMPÄRISTÖ

1999



TERMINAALIHAKE

## Uusi Terminaalihake on optimikuivaa

Uusi Vapon Terminaalihake on kuivaa, laadukasta energiaa, sovittua palakokoa ja sen saat varmasti. Kaikilla keleillä.

Vapon Terminaalihake kuivataan kesän yli ja on siksi perinteisiä viherhakkeita kuivempaa. Se on vahva etu kun kattilasi koko teho on saatava käyttöön.

Vapo on Suomen johtava biopolttoainetoimittaja. Turve- ja haketoimittuksillamme varmistat kattilasi optimaalisen käytön.

Ota yhteyttä: puh. (014) 623 623, faksi (014) 623 5707



*Luonnosta ihmisen parhaaksi*

 VAPPO OY Energia



# Talousmetsässä on tenhoa

Metsä tarjoaa työtä ja antaa tuloja.

Siellä marjat, sienet, kasvit, riista  
ja kaikenkarvaiset ötökät viihtyvät.

Siellä on ihmisen hyvä olla.



METSÄHALLITUS  
metsätalous

<http://www.metsa.fi/mta/>



## Lisätehoa metsähakkeelle 5

## Puulla on Suomessa tuotettu energiaa kautta historian 6

Suomessa käytettiin puuta vuoden 1860 tilastojen mukaan 14 miljoonaa kiintokuutiometriä. Polttopuuta määräästä oli kolme neljänestä. Nykyään puuperäisillä polttoaineilla tuotetaan energiaa kolminkertaisen puumäärän edestä.

## Puuenergiatekniikan koulutusta Satakunnan ammattikorkeakoulussa 10

Laitossuunnittelupalvelujen kysynnän kasvun tyydyttämiseksi ollaan Satakunnan ammattikorkeakoulussa käynnistämässä bioenergiatekniikan jatkokoulutusta jo työelämässä toimiville ja työelämään siirtymässä oleville tekniikan ammattilaisille.

## Polku pajuponnesta haketukseen 11

Ajatus puusta energialähteenä muutoinkin kuin kotitarvekäytössä nousi eduskunnassa esiin 1990-luvun alkupuolella. Keskustelua siivittivät Ruotsista kantautuneet tiedot hämmästyttävistä energiapajua käyttävistä voimaloista.

## HavuHukka siivoaa metsät 13

Traktoriin liitettävä perävaunu, HavuHukka, on Vapo Oy Energian kehittämä uusi menetelmä hakkuutähteiden siivoamiseksi metsistä ja siirtämiseksi energiakäyttöön. Samalla nopeutetaan metsän uudistamista.

## Puuenergian teknologiaohjelma 15

Käynnistyvän Puuenergian teknologiaohjelman keskeisiä tavoitteita ovat hakkeen käytön viisinkertaistaminen viidessä vuodessa sekä puupolttoaineiden laadun parantaminen. Kokonaistavoitteena on lisäksi kehittää metsähakkeen tuotannon ja käytön järjestelmäosamista.

## Puun käyttö Toppilan voimalaitoksilla 20

Toppilan voimalaitoksilla käytettiin polttoaineita viime vuonna kaikkiaan 346 GWh ja puun osuutta on pyritty jatkuvasti lisäämään. Oulun Energian tavoitteena on nostaa puupolttoaineiden osuus 20 prosenttiin lähivuosina.

## Metsähakkeen korjuussa useita vaihtoehtoja 23

Biowatissa on viime vuosina panostettu erityisesti metsähakkeiden korjuuteknologian sekä hankintaketjujen toimivuuden kehittämiseen. Pyrkimys on saavuttaa sellainen ammattimainen toimintatase, että suureenkin kysyntään voidaan vastata ympärivuotisesti.

den kehittämiseen. Pyrkimys on saavuttaa sellainen ammattimainen toimintatase, että suureenkin kysyntään voidaan vastata ympärivuotisesti.

## Briketöinti – uusvanha jalostustapa teollisuuden sivutuotteille 26

Suur-Savon Sähkö Oy tekee yhteistyötä paikallisen mekaanisen puunjalostusteollisuuden kanssa lisätäkseen paikallisten polttoaineiden käyttöä lämmön ja sähkön tuotannossa. Teollisuuden sivutuotteiden käyttöön löytyi ratkaisuksi briketöinti.

## Hakkeen laatu ratkaisee 28

Laimet Oy on tunnettu pyörösahojen valmistaja maailmalla. Vuonna 1996 tuotantoon lisättiin Savometin konkursipesästä hankittu ruuvihakkurivalmistus. Näin saatiin aikaan kokonainen tuotantoketju.

## Uusi metsänhoito-yhdistyslaki korostaa energiapuun tehtäviä 30

Kansallinen metsäohjelma edellyttää metsäenergian käyttöä nostettavaksi lähimmän kymmenvuotiskauden aikana viiteen miljoonan kiintokuutiometriin. Tässä työssä tarvitaan myös metsänhoitoyhdistysten panostusta, mitä edesauttaa liittyminen Puuenergia ry:hyn.

## PUUENERGIA

Uusiutuvan energialähteen asialla – ISSN 1239-7717

**Päätoimittaja:** Tage Fredriksson, Puuenergia ry

Soidinkuja 4, 00700 Helsinki

puh. 09-156 2247, fax 09-156 2232

sähköp. tage.fredriksson@tapio.mailnet.fi

**Toimitussihteeri vt:** Sinikka Fleming, FinnMetko Oy

Sitratie 7, 00420 Helsinki

puh. 09-566 00123, fax 09-5630 329

sähköp. sinikka.fleming@koneyrittajat.fi

**Julkaisija:** Puuenergia ry, puh. 09-156 2247

**Ilmoitusmyynti:** FinnMetko Oy, puh. 09-566 0010

**Ilmestymiskerrat:** 4 kertaa vuodessa

**Osoitteenmuutokset ja tilaukset:** Marianne Grundström  
puh. 09-156 2422

**Toimituskunta:** Eija Alakangas, VTT Energia,  
Risto Kilkki, FinnMetko Oy, Ilpo Mattila, MTK,  
Reijo Sarkki, Suur-Savon Sähkö Oy

**Ulkoasu:** Unto Rauhala /T:mi Painoapu, puh. 03-422 5778

**Taitto:** Hannele Jaakkola, FinnMetko Oy  
Sitratie 7, 00420 Helsinki, puh. 09-5660 0120

**Paino:** Uusimaa Oy, PL 15, 01651 Porvoo  
puh. 019-66 161, fax 019-661 6301  
sähköp. kirjapaino@uusimaa.fi



# EcoFlame

## KATTILALAITOS



**Lämpöä tuottavasti ja puhtaasti kuivilla ja kosteilla biopolttoaineilla.**

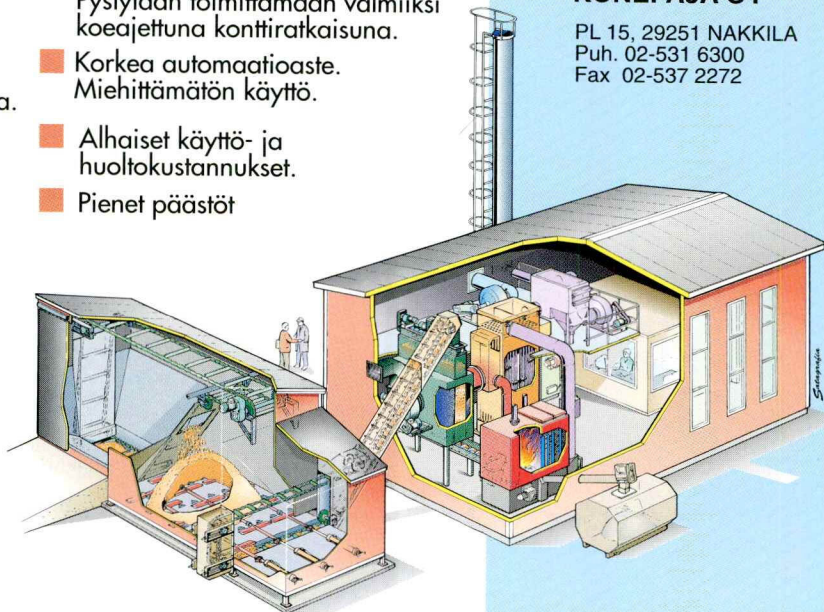
- Polttoaineena hake, kuori ja puru.
- Polttoaine voi vaihdella kosteudeltaan 0-70%.
- Hyvä taloudellisuus. Hyötysuhde 80-90% kaikilla polttoaineen kosteuksilla.
- Ei polttoaineen varastointi- ja kuivaustarvetta.
- Toimintavarma.
- Tehoonsa nähden pienikokoinen. Pystytään toimittamaan valmiiksi koeajettuna konttiratkaisuna.
- Korkea automaatioaste. Miehitämätön käyttö.
- Alhaiset käyttö- ja huoltokustannukset.
- Pienet päästöt

**NAKKILAN  
KONEPAJA OY**

PL 15, 29251 NAKKILA  
Puh. 02-531 6300  
Fax 02-537 2272



Porin Metsäopisto / MW, kaukolämpölaitos



# SILVA99 Metsänäyttely Joensuussa

## 28.-30.5. 1999

### OHJELMASSA

#### Torstaina 27.5.

- 'Puusta työtä ja energiaa', kansainvälinen seminaari
- Nuorten metsävisan loppukilpailu

#### Perjantaina 28.5.

- Avajaisjuhla
- Mottimestaruuskisat / Tulikivi
- Puualan yrittäjien teemapäivä
- Nuorisokonsertti, Nightwish esiintyy
- Tukkilaisiltamat, Joensuu

#### Lauantaina 29.5.

- Metsätyön historia-tapahtuma, Karjalatalo
- Elämän laulut-konsertti Joensuun kirkossa
- Luomu- ja luonnontuoteseminaari, Carelicum

#### Sunnuntaina 30.5.

- Vaeltajan messu ja pääjuhla
- Mölkky-kisa
- Käsityöalan yrittäjien teemapäivä

Anton's metsäshow päivittäin ensimmäisen kerran Suomessa, lisäksi musiikkia ja näytöksiä 'vonkapaikoilla'.

### SILVA99

- Uusi metsänäyttely, ensimmäinen SILVA sarjassaan
- Metsä ja maa esillä koko rikkauudessaan
- Yritykset esillä ja ihmiset liikkeellä
- Tarjolla ulko-, sisä- tai hallitilaa, juuri tarvitsemasi määrä

Näyttelyssä on hyvä tavata niin uudet kuin vanhatkin asiakkaat.

#### Näyttelyn teemat ovat

- PE 28.5: Metsä ja nuoret
- LA 29.5: Metsä ja yrittäjyys
- SU 30.5: Metsä ja kulttuuri.

Avoinna joka päivä 10-18

Näyttelyisäntänä  
kuningasjätkä  
Pertti Koivula

**Järjestäjät:**  
Pohjois-Karjalan Maaseutukeskus ja  
Pohjois-Karjalan metsäkeskus

**Lisätietoja ja paikkavaraukset:**  
Anu Pesonen 013-6113 328  
anu.pesonen@agronet.fi

**Ohjelmat ja oheistilaisuudet:**  
Asko Puhakka 0400 674 676

**Majoitus- ja retkipalvelut:**  
P-K Matkailumarkkinointi Oy,  
013-225 115, pkmm@carelian.fi



**SILVA99**  
Metsänäyttely • Joensuu  
28.-30.5. 1999



# Lisätehoa metsähakkeelle

**K**auppa- ja teollisuusministeriö on todennut, että puun kilpailukyky on merkittävästi kohentunut, metsätähdehakkeen käyttö lisääntynyt ja hakkeen käyttö kasvaisi edelleen ja tältä osin vuoden 1997 tavoitteet olisivat täyttyvässä. Ensiharvennuspuun ja kokopuuhakkeen osalta tavoitteiden saavuttaminen vaatii ministeriön mukaan vielä lisäponnisteluja.

Puuenergian lisäkäyttö on toteutunut pääosin teollisuuden lisääntyneen raakapuun käytön seurauksena. Näkyvä kasvu kaukolämmön ja -voiman tuotannossa johtuu paljolti aikaisemmasta alhaisesta puun käyttötasosta sekä puupolttoaineiden markkinoinnin tehostumisesta. Metsähakkeen osalta aktiivisuus on kentällä lisääntynyt, mutta määrälliset edistymiset ovat olleet edelleenkin vaatimattomia. Tässä suhteessa on vaikeaa yhtyä kauppa- ja teollisuusministeriön tyytyväisyyteen.

Valtion keinot puuenergian lisäämiseen ovat rahoitustuet ja verotuksellinen ohjaus. Investointituet ovat konkreettinen ja toimiva keino luoda pysyvää tuotanto- ja käyttöpotentiaalia. Tutkimus- ja kehityspanostus on edelleen tarpeen, mutta sen tulisi tuottaa nykyistä enemmän kaupallisia laite- ja teknologiaratkaisuja. Nykyinen energiaverotus suosii puuta, koska puu on ainoa merkittävä polttoaine, joka ei lisää CO<sub>2</sub>-nettopäästöjä. Kuitenkin viranomaiset laskevat puun saavan 100 milj.mk vuodessa veroetua, koska sitä ei veroteta polttoaineena. Kun nykyisessä verojärjestelmässä ei ole perustetta puun verottamiseen, on tällaisten markkojen kirjaaminen puun edistämiseen käytettyjen valtion tukitoimien kustannuksiin outo ja perusteeton.



Toimitusjohtaja PekkaLaurila  
Biowatti Oy

Polttoaineet ovat sähkön tuotannossa nykyään verottomia. Tällä 1997 alussa voimaantulleella muutoksella tuettiin lähinnä kivihiilen käyttöä. Verottoman puupolttoaineen kilpailu- asema heikkeni muutoksessa ja sitä on kompensoitu viime vuoden alusta alkaen kaikissa voimalaitoksissa sähköveron palautuksella. Käytännössä se on jäänyt parantamaan säh-

kön tuottajan liiketaloutta eikä sillä ole ollut juuri vaikutusta polttoaineen hintoihin ja puun käytön lisäykseen. Metsähakkeen voimalaitoskäyttö ei ole kasvanut odotusten mukaisesti.

Eduskunta päätti joulukuussa sisällyttää tämän vuoden budjettiin 10 milj.mk metsähakkeen tuotannon suoraan tukemiseen. Tämä edistämistoimi on vesittymässä, kun ei ole vielä tässä vaiheessa vuotta tietoa miten, milloin ja kenelle tätä metsähakkeen ympäristötukeksi mainittua tukea maksettaisiin. Metsähakkeen tuottajilta ei riitä ymmärtämystä tämän tuen käyttöönoton pitkittymiseen.

Puun merkitys 2000-luvun energialähteenä tulee kasvamaan nykyisestään. CO<sub>2</sub>-päästöjen rajoittamisesta on tulossa paras puuenergian edistäjä. Puun asema on paranemassa ympäristöperusteisten energiaverojen noustessa vääjäämättä lähivuosina. EU on parhailaan laatimassa uusiutuvien energialähteiden edistämishjelmaa. Ohjelma tehdään maa-kohtaisesti ja Suomen osalta ohjelman valmisteelu on meneillään kauppa- ja teollisuusministeriössä. Ohjelman tavoitteena on lisätä eri toimenpideohjelmien avulla uusiutuvien energialähteiden osuutta. Metsähakkeen lisäämisen tulee olla puuenergian lisäkäytön keskeisin tavoite.





MH Pekka-Juhani Kuitto, VTT Energia

# Puulla on Suomessa tuotettu energiaa kautta historian

**M**aamme energian kokonaiskulutus vuonna 1997 oli 30,42 Mtoe. Suomen energiantuotannolle on tyypillistä sen monipuolisuus. Energiasta tuotettiin noin 19 prosenttia puuperäisillä polttoaineilla ja se vastasi energia-arvoltaan jo noin 65 TWh (puuksi muutettuna noin 30 miljoonaa kiintokuutiometriä). Valtaosa siitä oli metsäteollisuuden prosessitähdeettä, kuten kuorta, sahanpurua, prosessien jätelemiä, ja muita puutähteitä. Mutta pieneltä osin myös metsähakkeita (vajaat miljoonaa kuutiometriä) sekä kiinteistöjen polttopuuta (5-6 miljoonaa kuutiometriä = noin 1 Mtoe).

Teollisuuden polttoaineista puuperäiset edustivat 44 prosenttia. Metsäteollisuuden omissa voimalaitoksissa

**Vanhimmat tilastot puunkäytöstä Suomessa ovat vuodelta 1860. Tuolloin laskettiin puuta käytetyn maassamme kaikkiaan 14 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tästä oli polttopuuta kolme neljännestä eli noin 10 miljoonaa kiintokuutiometriä. Oletettavaa on toki, ettei edes kaikki kotitalouksien polttopuu sisälly tähän arvioon. Nykyään puuperäisillä polttoaineilla tuotetaan energiaa noin 30 miljoonan kiintokuutiometrin edestä.**

käyttämistä polttoaineista puuperäisten polttoaineiden osuus oli kaikkiaan 75,5 prosenttia eli noin 37 TWh. Siitä mustalipeän yms. osuus oli valtaosa eli 70 prosenttia ja kiinteän kuoren ja puutähteiden osuus 30 prosenttia.

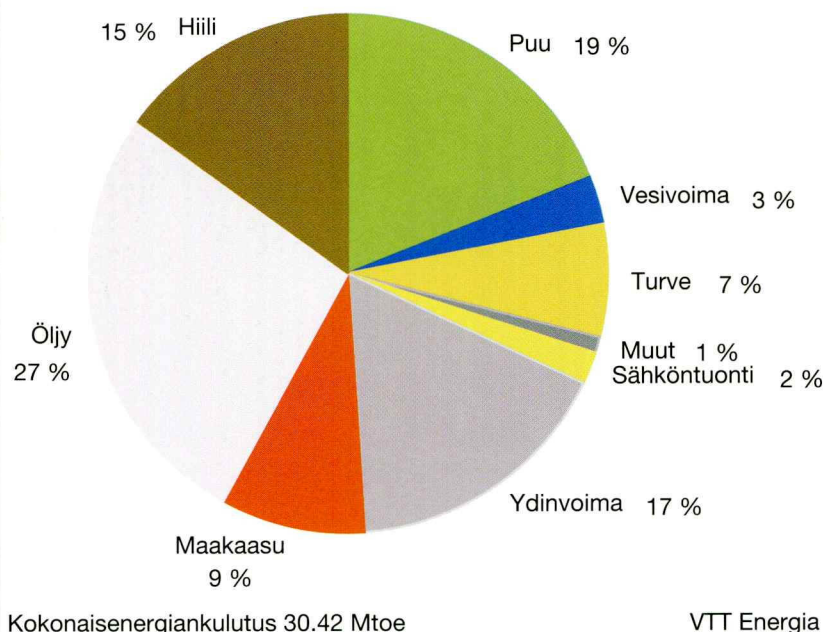
Kokonaissähkönkulutus maassamme 1997 oli 73,5 TWh. Siitä tuotettiin

puuperäisillä polttoaineilla 10 prosenttia. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytettiin polttoaine-energiaa viime vuonna 46,7 TWh, josta puun osuus oli vielä vaatimaton 6,3 prosenttia ja turpeen 21,2 prosenttia.

Mutta millainen on ollut kehitys? Ti-



## Energiankulutus Suomessa 1997



Kuva 1. Energiankulutus Suomessa 1997 (VTT Energia)

Menneitä ei ole syytä kaivata, sillä energiapuun ja ainespuun hakkuu oli erittäin raskasta työtä.

### Suuriruhtinaskunnan aika

Vanhimmat tilastot puunkäytöstä Suomessa ovat vuodelta 1860. Tuolloin laskettiin puuta käytetyn maassamme kaikkiaan 14 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tästä oli polttopuuta kolme neljänestä eli noin 10 miljoonaa kiintokuutiometriä. Oletettavaa on toki, ettei edes kaikki kotitalouksien polttopuu sisälly tähän arvioon. Asutus oli hajanaista, polttopuu oli lähes yksinomainen energianlähde lämmitykseen ja ruokien valmistukseen. Maaseudun pirtit ja osin kaupunkienkin rakennukset olivat hataria, niiden jatkuvaan lämmitykseen kului puuta todella paljon. Ja Suomi oli jo tuolloin mökkien ja saunojen maa. Tosin mökeissä asuttiin ympäri vuoden ja navetat, tallit ja kylien yhteisetkin tilat vaativat jatkuvaa lämmitystä. Rakentamiseen ja asuntojen korjaamiseen käytettiin alituisesti puuta. Puut otettiin suoraan lähimetsistä. Harvoin ne tuolloin ti-

lastoihin asti pääsivät. Myös kaskeaminen oli vielä yleistä. Laajoja alueita poltettiin vuosittain kaskipeltojen tieltä – savuna ilmaan.

Viime vuosisadan ”tilastot” ovat hyvinkin puutteellisia. Suuriruhtinaskunnan aikana kotitarvekäyttöön luettiin paljon ”teollisuusluontoisia” ryhmiä, esimerkiksi tervanpoltto. Suurin osa metsien ja puuraaka-aineen kulutuksesta kanavoitui vielä 1900-luvun alussakin maalaisväestön perinteiseen kotitarvekäyttöön. Kasvavien kaupunkien ja laajenevan liikenteen, rautateiden ja höyrylaivojen lisääntynyt polttopuun tarve ilmeni myös metsävaroihin kohdistuvana vahvistuvana paineena.

Mutta jo viime vuosisadan puolivälissä puun vuotuisen kokonaispoistuman Suomen metsissä arvioidaan olleen 50 miljoonaa kuutiometriä. Kotitarve, rakennus- ja polttopuun osuus oli yhteensä 40 prosenttia sekä tervanpoltton, hiillon ja kaskeamisen osuus oli 30 prosenttia kaikesta puusta. Luonnonpoistuma ja hakkuutähteet veivät nekin lähes 30 prosenttia poistumasta. Teollisuuspuun osuus oli vain kaksi prosenttia.

Vuosisadan vaihteessa puuta käytettiin jo 22 miljoonaa kuutiometriä, ja tästä oli polttopuuta edelleen yli puolet. Markkinahalkojen eli muun kuin maaseutuväestön käyttämien kotitarvehalkojen osuus oli halkojen kokonaiskäytöstä kolmannes.

Samalla kun puun teollinen käyttö vähitellen lisääntyi, myös polttopuuta tarvittiin yhä enemmän. Teollisuushan paitsi jalosti myös poltti puuta – kuten tänäkin päivänä. Vuosisadan vaihteessa oli teollisuuden käyttämästä polttoaineesta 97 prosenttia puuta. Ja puuta poltettiin halkojen muodossa teollisuuden lämmön ja voiman lähteenä vielä pitkään.

Vuoden 1909 jälkeen markkinapuun määrä ohitti 12 miljoonalla kuutiometrillään paikallaan polkeneen puun kotitarvekäytön.

### Polttopuun käytön huippuvuodet

Itsenäisyyden kuohuvien alkuvuosien jälkeen myös elinolot vähitellen vakiintuivat. Väestö lisääntyi ja teollisuus monipuolistui. Taajamiin ja kaupunkeihin alkoi virrata myös yhä enemmän väkeä uusien työpaikkojen houkuttelemisena. Ihmisten liikkuminen helpottui. Juna- ja höyrylaivaliikenne kehittyi sangen voimakkaasti. Itsenäinen Suomi tarvitsi entistä enemmän puuta. Puuta tarvittiin to-

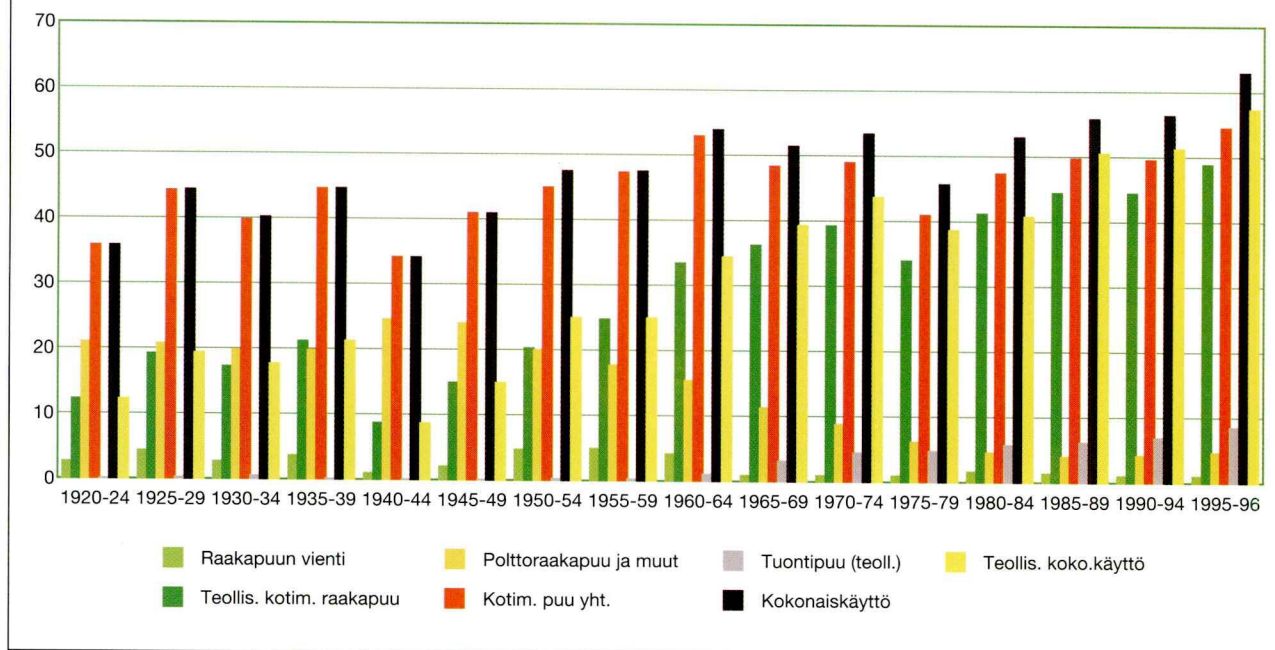
### Raakapuun vuotuinen käyttö Suomessa 1850-1920 (% ja milj. k-m<sup>3</sup>)

| Vuosi | Kotitarvekäyttö<br>(+ maatalous) | Markkinoille tulevan puun käyttö |                 |               |           | YHT.<br>% milj.k-m <sup>3</sup> |
|-------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------------------------|
|       |                                  | vienti<br>%                      | teollisuus<br>% | liikenne<br>% | muut<br>% |                                 |
| 1850  | 91                               | 5                                | ...             | 4             | ...       | 20,1                            |
| 1900  | 50                               | 9                                | 34              | 3             | 4         | 22,6                            |
| 1920  | 45                               | 6                                | 38              | 5             | 6         | 28,0                            |

Taulukko 1. Raakapuun vuotuinen käyttö Suomessa 1850-1920 (% ja milj. k-m<sup>3</sup>).



## Puun käyttö 5-vuotiskausittain 1920-1996 (milj. m<sup>3</sup>/vuosi)



della kansakunnan rakentamiseen. Metsien merkitys kasvoi koko ajan sekä raaka-aineen että polttopuun tuottajana. Maamme omavaraisuus ja vienti perustui valtaosin "vihreään kultaan".

Vuonna 1937, jolloin saavutettiin puun käytön ennätys ennen sotia, teollisuus poltti halkoja enää 1,5 miljoonaa kuutiometriä – tosin puujätteitä poltettiin kaksi kertaa halkojen määrä. Polttopuun käyttö oli kuitenkin kokonaisuutena edelleen suurta, sen osuus oli kolmannes puun käytöstä. Liki 80 prosenttia maamme primäärienergian kokonaiskulutuksesta tyydytettiin puuperäisellä energialla.

Myös liikenne oli huomattava halkojen käyttäjä. Liikenteen osuus markkinahalosta oli vuosisadan vaihteessa 15 prosenttia ja vuonna 1937 jo neljännes.

Sotien aikana 1939 - 1944 ja etenkin heti sen jälkeen puun poltto lisääntyi valtavasti. Syynä oli tuontipolttoaineiden niukkuus sekä lisääntynyt energian tarve. Talvisota päättyi maaliskuussa 1940. Lyhyt välirauhan kausi ei tuonut helpotusta polttoainepulaan, sillä maailmanpalo riehui ympärillä. Vuoden 1940 alusta Valtioneuvosto keskitti valtion laitosten polttopuiden hankinnan asetuksella laajentamalleen Rautatiehallituksen puutavaratoimistolle. Sen ensisijainen tehtävä oli edelleen kuitenkin rautateiden puutavaratarpeen tyydyttäminen. Toimiston tehtävät kuitenkin laajenivat ja myös sen nimi muutettiin vuonna 1945 Valtion

polttoainetoimistoksi (nykyinen Vapo Oy, Suomen suurin turpeen tuottaja). Jatkosota alkoi kesäkuussa 1941 ja puuta käytettiin yhä enemmän energiakäyttöön. Vuonna 1942 puuta poltettiin 17 miljoonaa kuutiometriä, joka oli 60 prosenttia puun kokonaiskäytöstä.

Teollisuuden ainespuun ohella sota-ajan Suomessa oli yhä vaikeampi saada puuta asuntojen lämmittämiseen, teollisuuden voimalaitoksiin, veturien ja alusten höyrykattiloihin ja autojen puukaasuttimien pilkkeisiin. Kansanhuoltoministeriöön perustettiin siksi syksyllä 1942 Puu- ja polttoaineosasto, jonka tehtäviin kuului organisoida ja turvata puun saanti valtakunnassa. Aktivointikeinoina käytettiin muun muassa "motitalkoita". Teollisuuden raakapuuhoiltoa yritettiin turvata, samoin elintärkeää polttopuun saantia. Eikä vain polttopuiksi, vaan erityisesti pilke- ja hiiltoipuina. Bensiinipulasta johtuen tarvittiin suuria määriä hiiltä ja lehtipuu-pilkettä autojen häikäpönttöihin. Valloitetulla Itä-Karjalan alueella puuhuollosta vastasi Itä-Karjalan sotilashallinnon metsäasiaintoimisto, johon oli töitä johtamaan komennettu toista sataa metsäammattilaista.

Rauha solmittiin Neuvostoliiton kanssa syksyllä 1944, Lapin sota jatkui siitä vielä puolisen vuotta. Vuosi 1945 merkitsi ehdotonta ennätystä puun käytössä polttoaineena: halkoja poltettiin tuona vuonna 27 kuutiometriä ja tämän lisäksi jouduttiin osa teollisuuden paperipuuvarastoista takavarikoimaan

polttopuiksi. "Puulla parempiin päiviin!". Tuo iskulause tuli tunnetuksi sotien jälkeisinä vuosina. Suomen oli turvauduttava metsiin ja metsäteollisuuden maan jälleenrakentamisessa ja sotakorvauksista selviytyäkseen.

Keväällä 1948 polttoaineiden tuonti kuitenkin vapautui ja markkinahalkojen menekki romahti. Seuraavana vuonna markkinahalkoja (eli muut kuin maa-seutuväestön käyttämät kotitarvehalot) käytettiin enää 2,8 miljoonaa kuutiometriä. 1950-luvulla halkojen kulutus hieman lisääntyi.

Maamme koko primäärienergian tarpeesta tuotettiin vuonna 1965 vielä kolmannes puulla. Sen jälkeen puun osuus vähitellen pieneni. Puuta korvattiin yhä enemmän ulkomailta tuoduilla fossiililla polttoaineilla. Kattilakanta suunniteltiin myös näille tuontipolttoaineille. Öljyn käyttö yleistyi myös pienkiinteistöissä. Vain metsäteollisuus varsinaisesti kehitti puuperäisten polttoaineidensa hyötykäyttöä ja sen tehostamista. Kuori, prosessien jätehiemet ja sahojen purut ovat merkinneet sille tärkeää energianlähdettä. Samoin niiden käyttö on edistänyt kotimaisen kiinteän polttoaineen kattilateollisuuden kehittymistä ja edistänyt tärkeää valmistusosaamista - myös kansainvälisiksi vientituotteiksi. Tätä on edesauttanut myös turpeen laajentunut käyttö polttoaineena varsinkin kaukolämpölaitoksissa.



## Kotitalouksien polttopuu

Kotitarvehalkojen käyttö oli puolestaan suurimmillaan tämän vuosisadan alkuvuosikymmeninä, runsaat 10 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kotitarvehalot olivat tosin tuolloin – ja ovat yhä vieläkin – paljon pienikokoista puuta, joka ei täytä markkinahalkojen tai teollisuuden ainespuun mitta- ja laatuvaatimuksia. Myöhemmin polttopuun käyttö myös maaseudulla väheni, mutta hitaasti. Vuonna 1940 maaseutuväestö poltti puuta 9 miljoonaa kuutiometriä. Vielä vuonna 1960 polttopuun kulutus oli 8 miljoonaa kuutiometriä.

Puuta poltetaan edelleenkin Suomessa kiinteistökokoluokassa. Ja varsin mittavia määriä. Määrä on liikkunut 1980 ja 1990-luvuilla noin 4 - 5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Varsinkin 1990-luvun "erikoisuuksia" on ollut paluu luonnonmukaisempaan ja säästävämpään energiankäyttöön myös kotitalouksissa ja vapaa-ajan asunnoissa. Puuta käyttävät varaavat takat ovat yleistyneet. Asuintaloihin niitä on rakennettu lähinnä tunnelman luojiksi, mutta myös varalämmönlähteiksi. Kesäasunnoissa takat ovat olleet päälämmönlähteinä.

Nykyään takkakonstruktioit ovat kehittyneet ja niiden tuotekehittely jatkuu voimakkaana. Vähemmällä polttopuumäärällä saadaan enemmän lämpöenergiaa talteen. Erityisesti uudet kamiina-tyypit ovat tulleet suosituiksi. Varaavat ja säädettävät teräskamiinat ja takkasydämet ovat tuoneet aivan uusia mukavuus- ja energiatalousmahdollisuuksia kuluttajille. Turvallisten ja kevytrakenteisten kamiinoiden ja niiden savunpoistomodulien myötä myös kaupunkiasuntoihin ja pientaloihin on ollut jo pitempään mahdollista rakentaa vaikka jälkikäteen kevyttakkoja ja kamiinoita. Uusissa asunnoissa myös puuta käyttävät perinteiset leivinuunit ovat jälleen yleistyneet niin maaseudulla kuin kaupungeissa. Vuonna 1998 kotitalouksien ja vapaa-ajan asuntojen polttopuun käyttömääräksi arvioidaan 5 - 6 miljoonaa kuutiometriä.

Halkojen, pilkkeiden, nalikoiden ja vastaavien lisäksi puuta käytetään myös muissa muodoissa. 60-luvulta lähtien on kehitetty erilaisia haketus- ja murskaustekniikoita, kuitenkin lähinnä teollisuuden ja energialaitosten tarpeisiin. Uusilla laitteistoilla pystytään valmistamaan jo suhteellisen tyydyttäviä erityyppisiä ja laatuksia hakkeita ja murskeita. Hakkeiden käyttö myös kiinteis-

töjen energianlähteenä on yleistymässä. Myös briketointi- ja pelletointitekniikoita on kehitetty. Onko puupellettien valmistus ja käyttö tulossa Ruotsin malliin laajemmin takaisin myös Suomeen? Sitä seurataan kiinnostuneina. Tärkeä viime vuosien kiinteiden polttoaineiden kehittämisalue on myös ollut puulle paremmin sopivien pienkattila- ja jakelutekniikoiden kehittäminen ja niiden saaminen markkinoille.

## Energiakriisit ja puupolttoaineen uusi tuleminen

Ainespuun kuori on jo pitkään käytetty energiaksi metsäteollisuuslaitoksilla. Jo ennen 1950-luvun puoliväliä kuoripäällisen puun käytön aloittivat Suomessa ensimmäisinä Tampellan Inkeröisten hiomo ja Rauma-Repolan Rauman sellutehdas. Myös sahoilla siirryttiin metsäkuorinnasta sahoilla tapahtuvaan koneelliseen kuorintaan. Noin viidessä vuodessa perinteiset kuorimavälineet petkele ja vuolurauta joutivat museoiden hyllyille. Metsätöiden rationalisoinnin ohella kuoresta oli saatu tärkeä energianlähde. Kuoren ja sahateollisuuden sivutuotteiden lisäksi tärkeä puuenergianlähde teollisuudessa on edelleen jalostusprosessien jäte- ja liemet kuten mustalipeät ja vastaavat. Puuperäisen energian tuotannossa ja käytössä Suomi onkin nykyään Ruotsin ohella johtava teollisuusmaa sekä osaamisen että alan teknologian kehittämisen suhteen.

Metsäteollisuus hyödyntää tehtaille kertyvän puutähteen varsin tarkoin. Toimialoittain raakapuun volyyymista menee energiantuotantoon: sahateollisuudessa 15-25 prosenttia: puru, kuori, sahahakkeen seulontajäte, vaneriteollisuudessa 40-50 prosenttia: kuori, tassaupätkät, sorvaustähde, viilun leikkaustähde yms., mekaanisessa puumasateollisuudessa 10-15 prosenttia: kuori, seulontajäte ja selluteollisuudessa 50-60 prosenttia: kuori, seulontajäte, sellunkeiton jäte.

1970-luvulla seurasi kaksi maailmanlaajuisia energiakriisiä toisiaan. Öljyn hinta kohosi silloisissa oloissa dramaattisesti. Mutta toiseen energiakriisiin vuonna 1978 mennessä puun osuus maamme energiantuotannossa oli pudonnut jo 14 prosenttiin. Väliaikainen kiinnostus puupolttoaineiden laajempaan käyttöönottoon lopahti, kun öljyn hinta taas laski 1980-luvun alkupuoliskolla. Siitä lähtien puun energiakäyttö

on vähitellen kuitenkin hitaasti kasvanut nykyiseen 19 prosenttiin, joka vastaa energiamäärältään 5,5 miljoonaa öljytonnia.

Metsäteollisuus on edelleen suurin puuperäisen energian käyttäjä. Se on nykyään kiinnostunut laajentamaan myös varsinaisen metsähakkeen käyttöön, kuten eräät aluelämpölaitokset eri puolilla Suomea sekä yhdistettyä lämpöä ja sähköä tuottavat voimalaitokset. Toistaiseksi metsähakkeen käyttö on kuitenkin vielä vaatimattomalla tasolla, vaikka reaalista potentiaalia olisi sen kymmenkertaistamiseen. Metsähakkeen tuotantoon ja sen teknologian kehittämiseen ovat viime vuosina tutkimuslaitosten lisäksi erityisesti panostaneet ja toteuttaneet Biowatti Oy, Hooli Oy, Kotimaiset Energiat Pekka Lahti Ky, MetEr Ky, Pertti Szepaniak Oy ja Vapo Oy.

Ruotsissa puupolttoaineiden kauppa on saavuttanut huomattavat mittasuhteet. Siellä puupolttoaineiden kauppa yli kaksinkertaistui 1990-luvun alkupuoliskolla, ja puupolttoaineita alettiin tuoda ulkomailtakin. Vuonna 1995 polttopuuta käytettiin lähes 19 TWh, josta yksinomaan polttohaketta kaupan kautta yli 6 TWh:n edestä. Seuraavana vuonna tuotettiin polttohaketta jo peräti 4 miljoonaa kuutiometriä (noin 8 TWh eli 10 miljoonaa irtokuutiometriä). Polttohakkeen pääasiallinen lähde oli uudistusalojen hakkuutähde. Ruotsissa puun energiakäyttöä on tuettu muun muassa valtion tukitoimin, puun käytöstä saatavilla alueittaisilla erityis- ja veroeduilla sekä tehostetulla informaatiolla. Maan energiapolitiikka on suunnattu tukemaan uusiutuvien energiavarojen käyttöönottoa.

Tänä päivänä myös Suomessa on monin tahoin ja tavoin panostettu puun energiakäytön lisäämiseen. Puuenergia on kestävä kehityksen mukaista polttoainetta. Puuenergian tuotteistaminen ja hyödyntäminen on tullut tämän päivän puunkorjuussa ajankohtaisemmaksi monestakin syystä. Metsien monimuotoisuuspainotukset, nuorten metsien hoitokäytökset, hiilitaseasiat ja ympäristökäytökset korostuminen sekä kansainväliset ilmastopöytäkirjat ovat tuoneet puun polttokäytön vakavasti esille. Imagotekijöiden lisäksi puun käytön taloudellisuuden parantuminen on lisännyt kiinnostusta. Myös valtiovalan tuoreet energiapolitiittiset linjapäätökset kannustavat puuenergian lisääntymään hyödyntämiseen.

Puu on uusiutuva ja ympäristöystä-



vällinen polttoaine. Sitä käytettäessä eivät kasvihuonekaasut eli lähinnä hiilidioksidi juurikaan lisääny ilmakehässä. Toki puuta poltettaessa vapautuu hiilidioksidia, mutta kestävässä metsätaloudessa se sitoutuu samalla uuden puuston kasvuun. Puu on myös rikitön polttoaine. Käytettäessä puuta yhdessä turpeen tai kivihiilen kanssa puun tuhka sitoo tehokkaasti muista polttoaineista vapautuvan rikin. Puun tuhkapitoisuus on alhainen, alle yksi prosenttia. Kalsiumia, kaliumia, magnesiumia ja fosforia sisältävä puutuhka voidaan palauttaa metsään takaisin lannoitteena ja sen lannoitevaikutus on pitkäai-

kainen. Se estää osaltaan myös maaperän happamoitumista.

Puun on kuitenkin jatkossakin kilpailtava edullisimman kilpailevan polttoaineen kanssa. Mielenkiintoista todeta, mitä energiapuusta kirjoitetaan tulevaisuudessa – ja miten taitavasti suomalaiset ovat kansallisomaisuuttamme puuta käyttäneet sekä raaka-aineena että energian lähteenä.

Lähteitä:

Kuisma, M. 1993. Metsäteollisuuden maa. Suomen Historiallinen Seura r.y.  
Hakkila, P. (toim.). 1992. Metsäenergia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 422.

Hakkila, P. & Fredriksson, T. 1996. Metsämme bioenergian lähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 613.  
Hakkila, P., Nurmi, J. & Kalaja, H. 1998. Metsänuudistusalojen hakkuutähde energialähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 684.  
Kuusela, K. 1984. Timber utilization and the potential of forest energy in Finland with reference to the IEA member countries. IEA/ENFOR Join Report 7.  
Lindroos, H. 1993. Puuta mottiin. Puuhuoltoa sodan varjossa 1939-1947. Teollisuuden Metsänhoitajat r.y. Tapion Taskukirja. 1997.  
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäntutkimuslaitoksen tilastoja. Metsäteollisuus r.y:n tilastoja. VTT Energian tilastoja. MH Esko Pakkasen höyrylaiva-artikkeleita ja kirjoja.

Risto Soini SAMK

## Puuenergiatekniikan koulutusta Satakunnan ammattikorkeakoulussa

**Laitossuunnittelupalvelujen kysyntä on ollut jatkuvassa kasvussa. Jotta laitosten lisääntyminen olisi hallittua ja niiden käytettävyyttä säilyisi kokonaisuudessaan hyvällä tasolla, on tärkeää, että ammattitaitoisia suunnittelijoita on riittävästi käytettävissä myös tulevaisuuden hankkeissa.**

**K**iinnostus kotimaisen energian käyttöön alue- ja kaukolämpökokoluokassa kasvaa jatkuvasti. Ikääntyvien raskasöljylämpökeskusten uusiminen sekä kokonaan uusien aluelämpöverkostojen rakentaminen lisäävät mahdollisuuksia hyödyntää puuta 1 - 3 MW:n lämpökeskusten polttoaineena.

Satakunnan ammattikorkeakoulu- ja aikaisemmin Porin teknillisessä oppilaitoksessa on tutkittu puuenergian käyttöä ja käytön kannattavuutta jo kohta vuosikymmenen ajan. Tutkimus on keskittynyt energiataloudellisten selvitysten tekemisen lisäksi laitostekniikoiden parantamiseen ja kehittämiseen sekä lämpöyrittämiseen ja siinä erityisesti energiaosuuskuntamuotoiseen energiantuotantoon.

### Käytännön suunnittelutyötä

Satakunnan ammattikorkeakoulu on käynnistämässä bioenergiatekniikan jatkokoulutusta jo työelämässä toimiville ja työelämään siirtymässä oleville

tekniikan ammattilaisille. Koulutus tähtää kiinteistö- ja alue/kaukolämpökokoluokan kiinteän polttoaineen lämpökeskusten suunnittelijoiden ja käyttäjien kouluttamiseen. Luennoitsijoina ja käytännön työn ohjaajina toimii kotimaisia alan asiantuntijoita. Opiskelusta 10 ov:n jakso tullaan toteuttamaan käytännön todellisena suunnittelutyönä. Jaksolla suunnitellaan yksilö- ja ryhmätöin osioita 1 - 3 MW:n toteutettavaan hakekattilalaitokseen yhteistyössä alalla jo toimivien suunnittelutoimistojen kanssa.

### Ammattilaisten käyttöön

Koulutuksen tueksi ja myöhempää ammattikäyttöä varten laaditaan kurssitukseen kuluessa ja sen jälkeen suunnitellua tukeva aineisto. Suunnitteluaineisto laaditaan suoraan sähköiseen muotoon, ja mahdolliseen rajoitettuun verkolevitykseen. Käyttämällä tietoverkkoja suunnittelutiedon jakamiseen ja säilyttämiseen mahdollistetaan etäkäyttö sekä reaaliaikaiset päivitykset ai-

neistolle. Aineistoa voivat työssään hyödyntävät suunnittelijoiden lisäksi myös laitosten käyttäjät sekä laitosten hankintaa harkitsevat. Hanke jatkuu vielä opetusjaksojenkin jälkeen, kursilla suunniteltujen laitosten rakentamisen seuranta ja vastaanottotarkistuksina.

### Työelämän tarpeisiin

Kurssin jälkeen opiskelijalla on laajat tiedot lämpökeskussuunnittelun osa-alueilta, jolloin työelämä saa käyttöönsä henkilöitä, jotka pystyvät nopeasti siirtymään suunnittelun ja rakennuttamisen itsenäisiin asiantuntijatehtäviin. Kurssin luento-ohjelmisto pyritään suunnittelemaan siten, että matkat Poriin voidaan hoitaa joustavasti "kimpakyydeillä" kauempaakin Suomesta. Kurssi perustuu luento-opetuksen lisäksi opiskelijoiden omaan aktiiviseen etätyöskentelyyn eli tutummin kotiläksyihin tietoverkkoja hyväksikäyttäen.

### Koulutuksellinen sisältö

Kurssilaisilta edellytettävät asiat – insinööri tai DI tutkinto tai vastaavat tiedot (LVI-, kone-, energia-, prosessi-, sähkö tai automaatiotekniikka) – mielellään työkokemusta alalta – perusvalmiudet tietotekniikasta

Lisätietoja  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kehittämisen- ja palvelukeskus O'Sata  
Risto Soini  
Tekniikantie 2  
28600 PORI  
p. 02-6203 154, 050-5020 154  
fax 02-6203 160  
email: risto.soini@jazz.cc.spt.fi



**Ajatus puusta energia-  
lähteenä muutoin kuin  
hella- ja saunapuuna eli  
klapeina tuli eduskunta-  
keskusteluihin voimallisena  
1990-luvun alkupuolella.  
Ruotsin Örebrossa oli otettu  
käyttöön jopa  
energiapajua käyttävä noin  
180 megawatin  
teholla sähköä ja lämpöä  
tuottava yksikkö.  
Asiasta eduskunnassa käydyn  
keskustelun jälkeen ponsi  
puun energiakäytön  
edistämiseksi hyväksyttiin.**

**S**ähköveron käyttöön oton päätöksen yhteydessä asetettiin työryhmä, jossa oli edustettuina maa- ja metsätalousministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, valtiovarainministeriö, ympäristöministeriö ja työministeriö. Tämä virkamiehistä koottu työryhmä pian asetettiin. Se teki ehdotuksensa muistion muodossa. Kaikki muut työryhmän tar-



# Polku pajuponnesta haketukseen

keimmät ehdotukset toteutuivat suhteellisen pian, mutta kauppa- ja teollisuusministeriö ei suostunut muuttamaan energiaturkimomenttinsa käyttöperusteita niin, että siltä voitaisiin maksaa tukea 10 markkaa hakekuutiolta, kertoo **Erkki Pulliainen**.

## Energiapuutuki myötä- ja vastatuulella

Maa- ja metsätalousvaliokunta esitti nuoren metsän kunnostukseen varatun

määrärahan puitteissa 10 markkaa hakekuutiota, joka vastaa noin 12 markkaa/megawattitunti ympäristötukena nuoren metsän kunnostuksesta saatavalle hakkeelle, joka todistetusti on toimitettu energialaitokselle tai haketta käyttävälle kiinteistölle.

– Jo etukäteen näytti siltä, että tätä oli kauppa- ja teollisuusministeriön 70 miljoonan markan, jo sidotun energiaavustuksen kautta vaikea toteuttaa. Sen takia jouduttiin tekemään paljon työtä, että tämä saatiin valtiovarain-

valiokunnan maatalousjaostossa läpi, kansanedustaja **Kari Rajamäki** kertoo.

Rajamäen mukaan maa- ja metsätalousministeriö Hemilän johdolla vastusti tätä muutosta ja katsoi sen paremmin kuuluvan kauppa- ja teollisuusministeriön toimialan puolelle. Mutta kävi selväksi, että kauppa- ja teollisuusjaoston kautta se ei tule etenemään. Erityisen ongelma tuli siitä, millä yleensä voitaisiin kattaa budjettiin valtiovarainvaliokunnan eri jaostoissa esitetyt menolisyökset.





**Saako energiapuun tuki vanhat ja uudet hakkurit liikkeelle?**

aloitteen ja jätin sen sisään hiukan ennen klo 12, Pulliainen kertoo.

Ratkaisevaksi muodostui hallituspuolueiden vastaavien neuvottelu 3.12.1998, jossa Rajamäki vei asian läpi. Täl-

löin kolmen tunnin neuvottelussa mm. päästiin yksimielisyyteen siitä, että maa- ja metsätalousministeriön pääluokassa tehdään ratkaisu, jossa nimenomaan energiapuukäytön edistämiseen tulee 10 miljoonaa markkaa siirtyä nuoren metsän kunnostusrahoista. Seuraavana aamuna kokoontunut valtiovarainvaliokunnan maatalousjaosto kirjasi tämän mietintönsä, ja myöhemmin valtiovarainvaliokunta sen myös yksimielisesti hyväksyi.

### **Logistiikkaketju tärkeä päätöksenteossa ja hakkeen hankinnassa**

– Kun joudutaan olennaisesti muuttamaan määrärahan käytön perusteita, käytännön mukaisesti täytyy olla olemassa asiaa koskeva talousarvioaloite. Olemassa oleva aloite mahdollisti sen, että valtiovarainvaliokunnassa pystyimme muuttamaan perusteluja. Valtiovarainvaliokunta lausui kuitenkin, että tuki energiapuolelle tulisi vuoden 2000 talousarviossa osoittaa kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalalta. Tähän valtiovarainministeriö antaessaan palautetta valtiovarainvaliokunnan ensimmäisen käsittelyn jälkeen totesi, että kauppa- ja teollisuusministeriö ei myöntä ns. käyttötukea, vaan tukea lähinnä

tuotekehittelyyn. Lisäksi valtiovarainvaliokunta totesi, että menettely vaatii myös valtion tukihyväksyntää EU:n taholta, Rajamäki toteaa.

– Maa- ja metsätalousvaliokunta oli aivan oikein kytkenyt asian nuorten metsien hoidon edistämiseen. Runko-puu niistä on saatava kulkemaan käyttöön. Logistiikkaketju on ratkaiseva. Se on luotava tuen avulla. Kun se on luotu, tukea ei tarvita. Asiantuntijat todistivat, että kymppi irtokuutiolta nostaisi toiminnan kannattavaksi, eli hakkeen hankintakulut saadaan katettua. Päätehakkuilta saa katettua kustannuksia monissa tapauksissa ilman tätä tukeakin, Erkki Pulliainen sanoo.

Joka tapauksessa päätehakkuussa on tärkeätä, että nuoren metsän kunnostuksen laiminlyöntejä voitaisiin myös metsäpoliittisin tavoittein tukea tällä energian käyttöön otolla. Kotimaisen energian raaka-aineen kannattavuus on parantunut, ja sen arvo on huomattu. Jatkossa on tärkeätä katsoa, että tällä puolella voidaan löytää pysyvää järjestelyä asialle.

Se tulee vaatimaan vielä vuoden 2000 talousarvion käsittelyssä selkeyttämistä.

### **Öljyn hinnan halpeneminen ongelma**

Pahimmaksi jarruksi metsähakkeen etenemiselle on kuitenkin osoittautunut hintakilpailu. Polttoöljyn reaalin hinta on laskenut puoleen energiaveron korotuksesta huolimatta.

– Metsähakkeelle esitetty ympäristötuki hoitaisi sen kilpailukyvyyn. Energiapuutyöryhmä on esittänyt tukea jo kaksi vuotta sitten. Tuesta ei tulisi menoa valtiolle, koska työllisyys- ja metsänkasvuhyödyt olisivat menoa suurempia, sanoo **Jorma Telkkä** Itä-Suomen energiatoimistosta.

Tällä vuosikymmenellä ovat metsähakkeen tuotantokustannukset laskeneet noin 20 markkaa megawattitunnilla tutkimus- ja kehittämistyön ansiosta.

– Meillä onkin päästy selvästi Ruotsia alhaisemmalle kustannustasolle. Bioenergian tutkimusohjelman 1993-1998 ilmoittama 45 markkaa/megawattitunti tavoitehintaa saavutetaan kuitenkin vain parhaalla kaupallisella teknologialla ihanneolosuhteissa. Käytännön hinta on esitetyn tuen verran korkeampi. Hakkeentoimittajien mukaan hakkuutähdehake maksaa 55 mk/megawattitunti ja kokopuuhake 62 mk/megawattitunti.

### **Talousarvioaloitatie**

– Vuonna 1998 en saanut muutosta budjettiin, en talousarvioaloitteella-kaan, kertoo Erkki Pulliainen, joka otti asian esille taas elokuun 1998 budjet-tiriihessä. Siinä sovittiin, että budjet-tiesitykseen merkitään, että energiatukea voidaan maksaa edellä kuvatulla tavalla metsähakkeelle, joka toimitetaan sähkön- ja/tai lämmöntuotantolaitoksille.

– Se, mitä ns. koplissa sovittiin, ei kuitenkaan toteutunut käytännössä talousarvioesitystekstissä. Energiaosasto kirjoitti tekstin vuonna 1999 talousarvioon muodossa, jolla ei olisi ollut käytännön sovellutusta, hän jatkaa.

Nyt oli jäljellä enää talousarvioaloitatie. Kansanedustaja Raimo Mähönen keräsi nimiä kauppa- ja teollisuusministeriön energiatukimomentin käytön laajentamista varten – ja lobbasi sitä tehokkaasti. Pulliainen allekirjoitti tuon aloitteen.

– Kun maa- ja metsätalousvaliokunnassa kuultiin asiantuntijoita sinä päivänä, jona talousarvioaloitteet piti viimeistään jättää, juolahti päähäni, ettei maa- ja metsätalousministeriön momentteja voitaisi tarkoitukseen käyttää, jollei sisässä ole talousarvioaloitetta, jolla momentti tähän on aukaistu. Sääntäsin klo 11.15 huoneeseeni, kirjoitin



Koska HavuHukka ei tarvitse siirtoajossa lavetteja, voi se tulla siivoamaan jo neljänneshehtaarin kokoiset palstat.



**T**yönäytökset houkuttelivat alan ammattilaisia näytöspaikkakunnille jopa naapurimaakunnista saakka. Metsäväen arvio oli selkeä: HavuHukka mahdollistaa metsän nopean uudistamisen, koska risujen ja oksien siivouksen myötä maan muokkaukseen ja taimien istutukseen päästään nopeasti, kertoo projektipäällikkö **Jaakko Silpola** Vapo Oy Energiasta.

Viiden viikon aikana yli 2000 metsäalan ammattilaista tutustui Vapo Oy Energian järjestämiin hakkuutähteiden siivousnäytöksiin eri puolilla Suomea. Vapo järjesti työnäytökset yhteistyössä Valtra Valmetin ja Kronos-kuormaimia valmistavan Wikarin kanssa kaikkiaan yhdellätoista paikkakunnalla, ja niissä esiteltiin Vapon kehittämää HavuHukkaa, traktoriin liitettävää perävaunua, joka mahdollistaa hakkuutähteiden nopean keruun ja jatkettun lähikuljetuksen metsäpalstalta terminaaliin.

Metsänomistajille metsän siivoaminen uudistushakkuun jälkeen tuo useita etuja. Uudistustöihin päästään ripeästi ja muokkausjälki on huomattavasti parempi kuin ilman siivousta. Hyönteis- ja myyrätuhot vähenevät, kun metsässä on vain vähän lahoavaa puuta. Hakkuutähteissä pois vietävä ravinnemäärä korvautuu ilmakehästä tulevan laskeuman ja maa-ainesten mineralisoitumisen kautta. Muihin menetelmiin verrattuna traktorivetoisen HavuHukan etuna on se, että sillä voidaan siivota pienetkin, jopa vain neljänneshehtaarin suuruiset hakkuutyömaat. Lavetteja ei kuljetukseen tarvita.

# HavuHukka siivoaa metsät

**HavuHukka, traktoriin liitettävä perävaunu, siivoaa metsän hakkuutähteistä, mikä nopeuttaa metsän uudistamista ja mahdollistaa hakkuutähteiden käytön energialähteenä.**

**Vapo Oy Energian kehittämä uusi menetelmä hakkuutähteiden siivoamiseksi sai kiitosta metsäalan ammattilaisilta ja metsänomistajilta tammi-helmikuussa järjestetyissä työnäytöksissä.**

– Hakkuutähteiden siivoamisen hyöty metsänomistajalle on satoja markkoja hehtaaria kohti, laskee Silpola.

## Tasalaatuista haketta uudella menetelmällä

Uudella menetelmällä Vapo pystyy tuottamaan polttoaineasiakkailleen tasalaatuista haketta ja hyödyntämään tähän saakka suurelta osin metsiin lahoamaan jätettyä hakkuutähdettä. Vapo investoi viime vuonna 8 miljoonaa markkaa konekantaan lisätäkseen puupolttoaineiden tuotantoa. Investoinnit jatkuvat kuluvana vuonna.

– Hakkuutähteet nostetaan hakkuutähdtekouralla varustetulla traktorikuormaimella HavuHukkaan, jonka laidat puristavat kuormaa tiiviimmäksi. Kun kuorma on täysi, laidat sulkeutuvat maantiekuljetuslevyteen ja pitävät täh-

teet perävaunun sisällä, Silpola selventää.

Hakkuutähteet kuljetetaan HavuHukalla muutaman kilometrin tiekuljetusmatkan lähimpään jatkojalostusta tehostavaan puupolttoaineterminaaliin, jollaisena voi toimia esimerkiksi turvesuo. Kun aumoihin varastoidut tähteet on kuivattu korjuuta seuraavana kesänä, ne haketetaan tulevana lämmityskauteksi. Viherhakkeeseen verrattuna Vapon terminaalihake on kuivaa ja tasalaatuista voimalaitoksia varten.

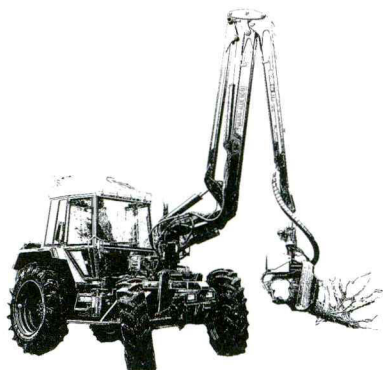
Paikallisille koneurakoitsijoille, kuten turveurakoitsijoille hakkuutähteiden keruu ja haketus tuovat talvikausiksi työtä, sillä turvetuotannossa käytettävät voimakkaat traktorit sopivat HavuHukan veturiksi.

Lisätietoja: Vapo Oy Energia, Projektipäällikkö Jaakko Silpola, puh. 040-5546 954

**PUUENERGIA**  
1/99



# KANNATTAVAAN HARVENNUS- JA ENERGIAPUUN KORJUUSEEN



Fendt 380 GTA ja Fendt 395 GHA harvesterit:

- \* Kuljettaja voi istua koko ajan eteenpäin ja näkyvyys on kattoikkunan ansiosta hyvä.
- \* Kuormain on akselien välissä, joten paino jakautuu tasan. Sopii rinnemaastoihinkin.
- \* Nopea liikeratakuormain.
- \* Korkealaatuiset hydraulikkakomponentit
- \* Siirt nopeus on 40 km/h.
- \* Hankintahinnaltaan ja käyttökustanuksiltaan edullinen. Hyvä jälleenmyyntiarvo.

AM-pienpuuharvesterit on suunniteltu maataloustraktoreiden sekä kevyiden kuormatraktoreiden lisälaitteeksi. Kolme mallia käyttötarkoituksen mukaan:

- \* AM-230 kaato- ja kasauslaite kokopuun korjuuseen. Katkaisu tapahtuu toimintavarmalla, patentoidulla ellipsiterällä. Kouraan voidaan kerätä useita rankoja kerralla.
- \* AM-200 pienpuuharvesteri on varustettu karsintaterällä, syöttörullilla ja patentoidulla ellipsiterällä.  
Hydrauliikkaöljyn minimitarve vain 50 l/min.
- \* AM-240 S hydraulisella ketjusahalla, karsintaterällä ja syöttörullilla varustettu kouraharvesteri, jonka paino on alle 200 kg ja suurin kaatoläpimitta 24 cm.

## MEFOR OY

Sippalankuja 3  
91980 Lumijoki

puh. 0208-395 000  
08-387 173

## LÄMPÖARVO-ANALYYSIT

- \* Puusta
- \* Turpeesta
- \* Muista biomassoista

**Yhteydenotot:**

Metla/Kannuksen tutkimusasema  
Esa Heino tai Reetta Kolppanen  
puh. 06- 8743 211



## Säätötuli

### Stokeripolttimet

Miten lämmität ensi talvena?

Muista **HAKE JA TURVE**

Valitse  
varmatoiminen  
**SÄÄTÖTULI**

hake / turvepoltin

**TEHOLUOKAT**  
20 - 1000 KW

**SÄÄTÖTULI OY**  
61800 KAUHAJOKI  
Puh. 06 - 231 4333



Maan  
johtavalta  
valmistajalta

jälleenmyynti:

**K-MAATALOUS**

## Puuenergia ry:n vuosikokous

Puuenergia ry, Träenergi rf:n vuosikokous pidetään 20.4. 1999 klo. 11.00 Työteho-seuran tutkimus- ja koulutuskeskuksessa Rajamäellä. Ennen kokousta mahdollisuus tutustua mm. lämpökoeasemaan klo 10.00.

Hallitus



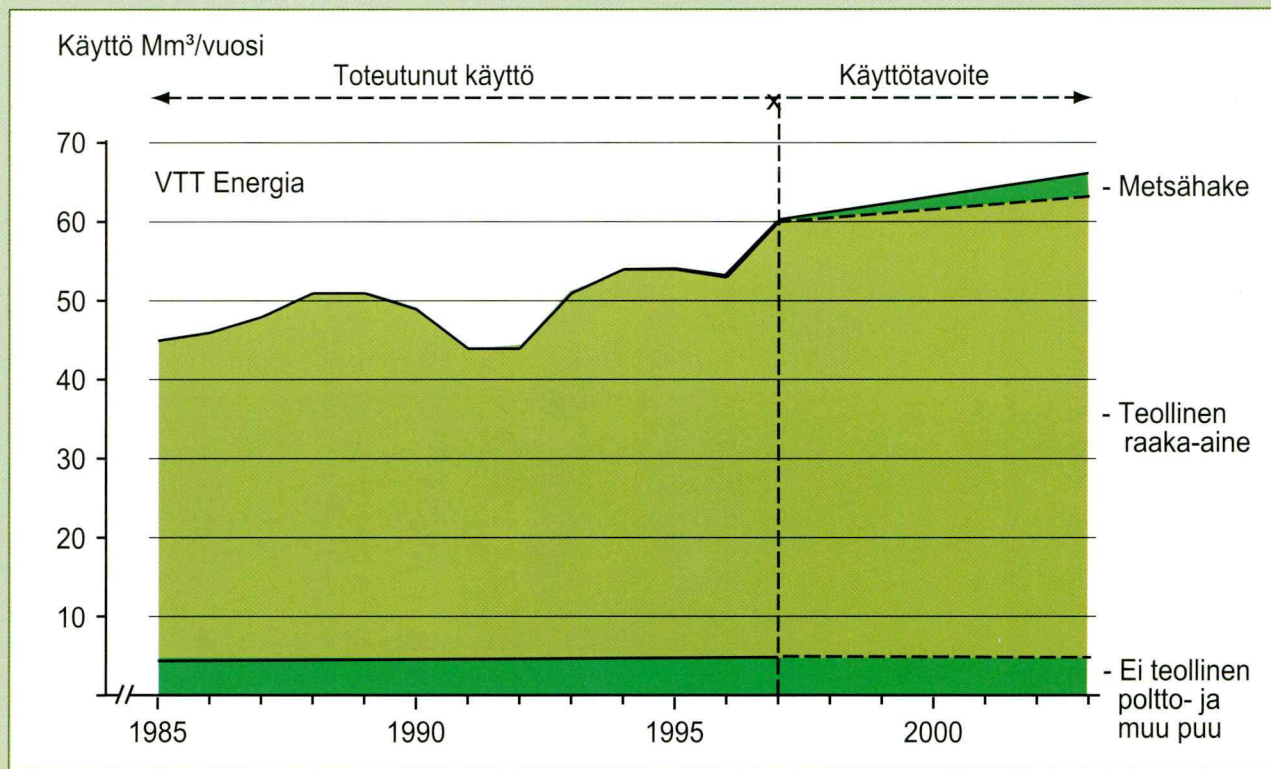
# Puuenergian teknologiaohjelma

**Y**leismaailmallinen energiakriisi neljännesvuosisatista sitten käänsi kehityksen kulun, kun fossiilisten polttoainevarojen rajallisuus tiedostettiin. Uusiutuvan energian arvostus alkoi kasvaa, mutta puun aseman palauttaminen ei ollutkaan yhtä helppoa kuin puusta luopuminen. Vaikka

**Puun käyttö energian tuotantoon kääntyi sotien jälkeen jyrkkään laskuun, kun tilalle tuli taloudellisesti ja käyttömukavuudeltaan edullisempia vaihtoehtoja. Puun energiakäytön uskottiin rajoittuvan ennen pitkää vain metsäteollisuuden prosessitähhteeseen. Perinteisen polttopuun ylle lankesi alikehittyneisyyden leima.**

hin, vaan niistä oli tullut pitkäkestoisia ja jopa pysyviä.

Elinympäristöä ja maaseudun elinvoimaisuutta jäytävien ongelmien kärjistyminen loi otollisen tilaisuuden uusiutuvalle paikalliselle energialle, mikä Suomen kohdalla merkitsee raaka-aineeksi kelpotonta puubiomassaa ja turvetta. Puubiomassan käyttöönnoton es-



puuenergiaan panostettiin tutkimus- ja kehitysrintamalla, tulokset jäivät laihoiksi, sillä aika ei ollut vielä kypsä. Sen sijaan turpeen polttoainekäyttö sai tuulta purjeisiinsa, ja Suomi nousi alan johdantavaksi maaksi.

Kuluvan vuosikymmenen alussa tapahtui käänteentekeviä muutoksia, joista puuenergia sai uutta kantovoimaa. Jo aikaisemmin oli ha-

**Kuva 1. Raakapuun teollinen ja ei-teollinen käyttö vuosina 1985-1997 sekä käyttötavoitteen kasvu Kansallisen metsäohjelman mukaan. Metsähakkeen käyttötavoite Puuenergian teknologiaohjelman mukaan.**

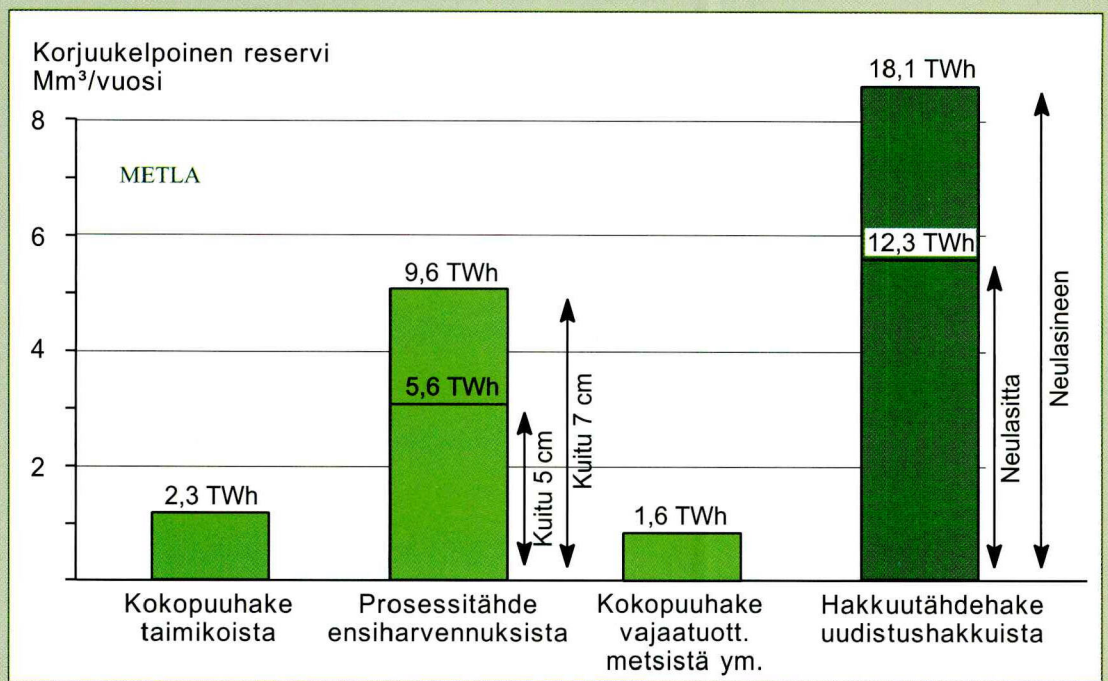
vahduttu fossiilipolttoaineista vapautuvien rikkipäästöjen vahingollisuuteen, ja nyt tiedostettiin fossiilipolttoaineista vapautuvan hiilidioksidin aiheuttama ilmaston lämpenemisen uhka. Huolenaiheiksi nousivat myös massa-

työttömyys, syrjäseutujen autioitumiskehitys sekä metsänhoidon tason lasku. Ongelmat eivät olleet ainoastaan kansallisia vaan painokkaasti yleismaailmallisia. Ne eivät myöskään liittyneet enää tilapäisiin suhdannevaihtelui-

teinä olivat 1990-luvun alussa kuitenkin yhä edelleen keho tekninen valmius, korkea tuotantokustannus ja puutteellinen hankintajärjestelmä. Tarvittiin uutta energia- ja veropolitiikkaa sekä puubiomassan ja turpeen energiakäyttöä tukevaa kokonaisvaltaista tutkimus- ja kehitysohjelman.



**Kuva 2. Korjuukelpoinen metsäenergiareservi. Pienpuuhakkeen energiapotentiaali riippuu erityisesti kuitupuun vähimmäisläpimitasta, ja hakkuutähdehakkeen ennen kaikkea siitä, otetaanko tähde talteen neulasineen vai neulasitta.**



## Bioenergian tutkimusohjelma 1993-1998

Tässä tilanteessa KTM käynnisti vuonna 1993 kuusivuotisen Bioenergian tutkimusohjelman, joka myöhemmin siirtyi Tekesin vastuulle. Myös MMM tuki ohjelmaa lähinnä puun pienimittaisen energiakäytön osalta. Ohjelmaa koordinoi ensin VTT Energia ja sittemmin Jyväskylän Teknologiakeskus. Vaikka alan tutkimus piristyi samaan aikaan myös monissa muissa maissa, Suomen Bioenergian tutkimusohjelma oli kattavuudessaan ja kokonaisuutena kansainvälisellä tasolla ainutlaatuinen ja yliverlainen.

Ohjelman kokonaisrahoitus vuosina 1993-1998 oli 215 miljoonaa markkaa, josta Tekesin ja KTM:n osuus oli yhteensä 90 miljoonaa markkaa. Kokonaisrahoituksesta ohjautui 45 prosenttia tutkimuslaitoshankkeisiin, 30 prosenttia yrityshankkeisiin ja 25 prosenttia demonstraatiohankkeisiin.

Ohjelma koostui neljästä rinnakkaisesta osa-alueesta: puupolttoaineitten tuotanto (50 prosenttia rahoituksesta), turpeen tuotanto (20 prosenttia), bioenergian käyttö (20 prosenttia) ja bioener-

gian jalostus (10 prosenttia). Keskeinen tavoite oli metsähakkeen tuotantokustannusten alentaminen tasolle 45 markkaa megawattitunnilta, mikä likipitään saavutettiin edullisimmista korjuukohteista tuotetun hakkuutähdehakkeen osalta. Sen sijaan pienpuuleimikoista korjatun hakkeen kustannus on edelleen oleellisesti kalliimpi.

Ohjelman kuusivuotiskaudella bioenergia-alan kehitys oli Suomessa monessa suhteessa myönteinen. Kehitystä edesauttoivat monet julkisen sektorin ja yritysmaailman ratkaisut ja toimenpiteet, joskin takaiskujakin koettiin esimerkiksi eräissä ympäristöveropäätöksissä. Myönteistä kehitystä edisti omalta osaltaan myös Bioenergian tutkimusohjelma. Ohjelma on nähtävä yhtenä kehitysketjun välttämättömänä lenkinä, jota ilman edistyminen ei olisi voinut olla yhtä nopeata. Ohjelman vaikutuksista mainittakoon:

- Bioenergian mahdollisuudet ja merkitys on tiedostettu ja tunnustettu laajalti kansalaisten, päätöksentekijäin ja yritysmaailman piirissä.
- Puuenergian tuotanto- ja käyttöteknologiat ovat kehittyneet ja käyttömäärät

kääntyneet kasvuun.

- Tutkimuksen taso on noussut, volyymi kasvanut ja kapasiteetti laajentunut.
- Suomalaisen bioenergia-tekniikan, -tutkimuksen ja -tieto-taidon kansainvälinen tunnettuus on kasvanut. Suomi tunnustetaan maailmalla yhdessä Ruotsin kanssa alan edelläkävijämaaksi.

## Puuenergian teknologiaohjelma 1999-2003

Bioenergia on Suomessa nyt myötätuulessa, ei ainoastaan puheissa vaan myös teoissa. Metsähakkeen käyttö on vihdoin lähdeksi tuntuvaan kasvuun erityisesti metsäteollisuuden kiinnostuksen herättämisen myötä. Kehitys on tietenkin myös metsäkone- ja kuljetusalan yrittäjien ja muun elinkeinoelämän sekä kuntasektorin ponnistelujen ansiota.

Kuitenkaan ei olla vielä niin pitkällä, etteikö valtion tuki- ja edistämistoimenpiteitä ja voimakasta panostusta tutkimukseen edelleenkin tarvittaisi. Siksi Tekes jo hyvissä ajoin ennen Bioenergian tutkimusohjelman päättymistä ryhtyi suunnittelemaan puuenergian kehitystyön jatkoa.

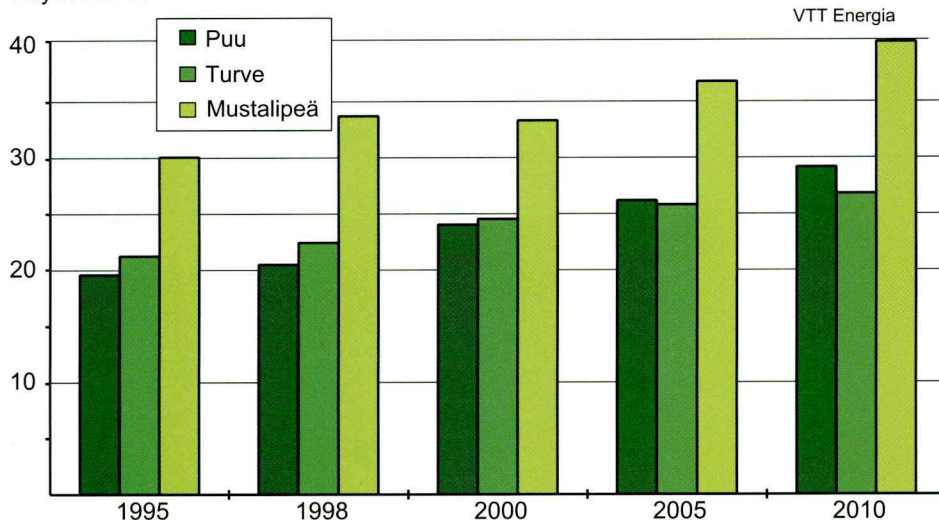
Kun Bioenergian tutkimusohjelma oli jatkunut jo niinkin pitkään kuin kuusi vuotta, oli täysi syy tarkistaa tutkimuksen suuntausta. Moniin tutkimusongelmiin on löytynyt tyydyttävä ratkaisu, ja jotkut ongelmat ovat muutoin menettäneet ajankohtaisuutensa, mutta toisaalta samaan aikaan on noussut esiin lukuisia uusia tutkimusongelmia. Kansainväliset sitoumukset ovat muokanneet valtion energian- ja ympäristöpolitiikan tavoitteenasettelua, ja toisaalta myös metsäteollisuuden ja muitten käyttäjien tarpeet ja tavoitteet ovat täsmentyneet.

Tekesin hallitus teki maaliskuussa 1999 päätöksen uudesta ohjelmasta vuosille 1999-2003. Ohjelma sai kansallisen teknologiaohjelman korkean statuksen. Sen nimeksi tuli Puuenergian teknologiaohjelma.

Kuten nimi osoittaa, bioenergian sijasta nyt rajoitetaan yksinomaan puuenergian. Pois jäävät turve ja aikaisemminkin vaatimatonta osaa näytellyt peltobiomassa. Rajaus koskee ohjelmaa, muttei suinkaan merkitse sitä, etteikö Tekes edelleen olisi periaatteessa valmis tukemaan tutkimus- ja kehitystyötä muillakin bioenergian osa-alueilla ohjelmasta erillään.



Käyttömahdollisuus TWh/vuosi



Kuva 3. Puun ja turpeen käyttömahdollisuudet ilman kiinteistöjen lämmitystä KTM:lle elokuussa 1998 tehdyn selvityksen perusvaihtoehdon mukaan (TWh on likimäärin 0,5 Mm<sup>3</sup> puubiomassaa ja 0,09 Mtoe).

## Käyttö viisinkertaiseksi viidessä vuodessa

Puuenergian teknologiaohjelman keskeinen kohde tulee olemaan metsähakkeen tuotanto, ei niinkään sen käyttö. Alustava mutta vielä vahvistamaton tavoite on, että metsähakkeen vuotuinen energiakäyttö nousee viime vuoden noin 0,5 miljoonan kuutiometriin (1,2 milj. i-m<sup>3</sup>) tasolta vuonna 2003 ohjelman päättyessä 2,5 miljoonaan kuutiometriin, minkä energiasisältö on noin 5 TWh eli lähes 0,5 Mtoe. Käyttö pyritään viisinkertaistamaan viidessä vuodessa. Teknologiaohjelman voimavarat eivät yksin tähän riitä, vaan lopputulos tulee riippumaan paitsi ohjelman onnistumisesta myös valtion tukien ja verotustoimien, vaihtoehtoisten energialähteiden hintakehityksestä sekä elinkeinoelämän ja kuntasektorin motiivituomisesta.

Valmistumassa olevan Kansallisen metsäohjelman eräänä tavoitteena tulee ennakkotietojen mukaan olemaan kiinteitten puupolttoaineiden käytön nostaminen vuoteen 2010 mennessä viiteen miljoonaan kuutiometriin aarilta nykytasoa suuremmaksi. Kun osa lisäyksestä

saataisiin metsäteollisuuden tuotannon kasvun siivittämänä teollisuuden puu- ja kuoritähteestä, metsähakkeen osuus kasvusta olisi ehkä neljä miljoonaa kuutiometriä aarilta. Puuenergian teknologiaohjelman käyttötavoite vastaa hieman vauhdikkaampaa kasvua, mutta ero ei ole suuri. Ainakaan biomasavarat tai teknologian puuttuminen eivät tule olemaan esteenä tavoitteen toteutumiselle, sillä metsäohjelman vauhdilla Suomi saavuttaisi vuonna 2010 vasta sen tason, jolla Ruotsin metsähakkeen käyttö oli jo vuonna 1996.

Metsähakkeen pääasialliset lähteet ovat uudistusalojen hakkuutähte sekä nuorista taimikoista ja ensiharvennusleimikoista poistettava raaka-aineeksi kelpoton pienpuu. Ohjelman tavoittelemalla käytön kasvu lepää lähinnä hakkuutähdehakkeen varassa, sillä sen kustannuskilpailukyky on pienpuuhakkeelle maksettavasta tuesta huolimatta merkittävästi parempi. Silti myös pienpuuhakkeen tuotannon kehittäminen halutaan pitää vahvasti kuvassa mukana, jotta ohjelma omalta osaltaan tukisi käynnissä olevaa nuorten metsien kunnostuskampanjaa.

Metsähakkeen käytön kasvu edellyttää, että tuotanto-

kustannukset alenevat edelleen. Vaikka kustannus kaikin edullisimmissa leimikkokohteissa jo alkaa olla kilpailukykyinen, useimmissa tapauksissa niin ei vielä ole. Pitkän päälle ei riitä, että kuoritaan vain kerma edullisimmista leimikoista. Kilpailukyky tulee saavuttaa nykyistä pitempien metsä- ja kaukokuljetusmatkojen takaa sekä yhä useamman tyyppisissä hankalammissakin kohteissa. Kilpailukykyyn käsitteeseen sisältyy myös se, että hakkeen tuotannosta ja kuljetuksesta käytännössä vastaavat metsäkone- ja kuljetusyritykset voivat toimia kannattavasti ja pystyvät uusimaan kalustonsa teknisen kehityksen myötä.

Myös hakkeen laatu nähdään kustannustekijänä, sillä siitä riippuvat polttoaineesta saatavan lämmön määrä, poltossa syntyvät päästöt ja laitoksen toimintavarmuus. Hakkeen hintakin maksetaan lämpöarvon mukaan (markkaa megawattitunnilla). Siksi ohjelmassa tullaan kiinnittämään entistä enemmän huomiota hakkeen laadunhallintaan ja siihen liittyen varastointiin.

Laatukysymys ei rajoitu pelkästään metsähakkeen, vaan se on yhtä tärkeä myös metsäteollisuuden kiinteistöjen prosessitähteistä val-

mistetulla polttoaineella. Ohjelmaa onkin laajennettu tässä suhteessa niin, että sen piiriin sisältyvät myös kuori, puru ja muu polttoaineeksi käytettävä metsäteollisuuden puutähte.

## Puuenergian kasvupotentiaali

Metsähakkeen käytön viisinkertaistaminen viidessä vuodessa on kova tavoite, sillä energiasektorin muutokset vaativat aikaa. Ruotsin nykytilanteeseen verrattuna lähtötaso, 0,5 miljoonaa kuutiometriä aarilta, on tosin vain kymmenesosa. Ruotsin korkea käyttötaso perustuu kuitenkin fossiilipolttoaineiden korkeisiin haittaveroihin, tuskin sen sijaan meikäläistä kehittyneempään tekniikkaan. Jos vertailu tehdään mihin muuhun maahan tahansa, Suomen lähtötaso on huomattavan korkea.

Takavuosina puuperäisen energian käytön kasvuvauhti oli itse asiassa oleellisesti nopeampi kuin nyt tavoiteltava. Vuodesta 1992 vuoteen 1997 puuperäisen energian käytön taso kasvoi koko ajanjaksolla 2 Mtoe aarilta, ja samaan aikaan vielä turpeenkin käyttö kasvoi 0,7 Mtoe aarilta. Puuenergian tutkimusohjelman tavoite tuntuu



edelliseen nähden äkkisilmäyksellä vaatimattomalta, mutta niin ei suinkaan ole. Takavuosien ripeä kasvu näet oli seurausta metsäteollisuuden voimakkaasti nousseesta käyntiasteesta ja kapasiteetin lisäyksestä perustuen lähes kokonaan jätelipeän, kuoren ja purun tuotannon kasvuun. Metsähakkeen käyttö kasvoi vähemmän kuin 0,1 Mtoe.

Teollisuuden jalostuskäyttöön soveltumatonta hakkuutähdettä ja pienpuuta kyllä tulee olemaan ylimäärin tarjolla. Metsäntutkimuslaitos arvioi korjuukelpoiseksi luokitellun biomassareservin suuruudeksi 10-15 miljoonaa kuutiometriä eli 2-3 Mtoe vuodessa. Siten 2,5 miljoonan kuutiometrin eli 0,5 Mtoen tavoite itse asiassa edellyttää käyttöön otettavaksi vain viidenneksen korjuukelpoisesta reservistä vuoteen 2003 mennessä. Koska Ruotsissa tuotetaan jo tällä hetkellä metsähaketta noin viisi miljoonaa kuutiometriä vuodessa, tiedämme tuotantotehtävän teknisesti mahdolliseksi. Entä löytyykö metsähakkeelle käyttöä?

VTT Energian selvitys osoittaa, että käyttöpotentiaalia löytyy. VTT Energia arvioi puun ja turpeen yhteenlasketuksi lisäkäyttömahdollisuudeksi vuonna 2010 eri oletuksin 0,4-5,5 Mtoe aarilta, kun selluteollisuuden mustalipeä ja muut nestemäiset sivutuotteet jätetään laskelman ulkopuolelle. Lisäysmahdollisuudet keskittyvät paljolta suuriin laitoksiin, jotka tuottavat sekä sähköä että lämpöä. Suurissa laitoksissa metsähake tulee olemaan seospolttoaine, jota eri tapauksissa käytetään rinnan kuoren, purun, turpeen, kierätyspolttoaineitten ja fossiilipolttoaineitten kanssa. Nämä näkymät vaikuttavat omalta osaltaan teknologiaohjelman suuntautumiseen. Metsähakkeen lisäkäyttö edellyttää, että tuotannon, toimintusvarmuuden ja laa-

dun ongelmiin löytyy taloudellisia ratkaisuja.

## Painopiste suurtuotannossa

Kerrattakoon vielä ohjelman keskeiset tavoitteet: metsähakkeen käytön viisinkertaistaminen viidessä vuodessa sekä puupolttoaineitten laadun parantaminen. Näin nopea kasvu edellyttää suuria käyttökohteita ja suurimittaista hankintatoimintaa, joka integroituu teollisuuden raakapuun tuotantoon. Vaatimuksena on lisäksi, että tuotannon tulee tapahtua ympäristöystävällisin menetelmin ja metsätalouden kestävyys turvaten. Nämä peruslähtökohdat määräävät ohjelman painoalat, joita ovat:

- Energiapuun tuotannon integroiminen teollisuuspuun tuotantoon metsätaloudessa.
- Metsähakkeen tuotannon suunnittelun ja logistiikan sekä varastoinnin kehittäminen.
- Tuotantotekniikan kehittäminen mukaan lukien myös terminaaleilla ja käyttöpaikalla tapahtuva haketus, käsittely ja varastointi.
- Metsähakkeen ja hakettamattoman metsäbiomassan kaukokuljetuksen kehittäminen.
- Metsäkone- ja kuljetusrytityjen valmiuden luominen laajamittaiseen energiapuun tuotantoon.
- Metsähakkeen laadunhallinnan tehostaminen polttoaineen lämpöarvon ja käyttävän laitoksen toimintavarmuuden parantamiseksi.
- Teollisuuden kuori-, puru- ja muun kiinteän puutähteen käsittely- ja käyttöominaisuuksien parantaminen.

Tavoitteena on kehittää metsähakkeen tuotannon ja käytön järjestelmäosaamista. Hankkeet pyritään niin ollen kohdistamaan kokonaisuuden tuotantojärjestelmiin. Sen si-

jaan pienimittainen laitekehittäminen, jota sitäkin luonnollisesti tarvitaan, kuuluu pikemminkin esimerkiksi Tekesin rahoittaman Puupolttoaineklinikan toimialaan, ellei se ole kiinteä osa Puuenergian teknologiaohjelmaan liittyvän suuremman hankkeen kokonaisuutta.

Ohjelmaa toteutetaan kahdella rintamalla: tutkimuslaitoshankkeet ja yritys-hankkeet. Edelliset palvelevat yhteisiä ja yleisiä tarpeita, ja niitten tuottama tieto on julkista. Jälkimmäiset palvelevat tietyn yrityksen tai yritysryppään erityistarpeita ja liittyvät yleensä suoranaisiin käytännön sovelluksiin, eikä niistä saatava tieto ja kokemus ole ainakaan kaikilta osiltaan tarkoitettu julkiseksi. Tutkimushankkeitten tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä yhteistyöhön yritys-hankkeitten tai muun yritystoiminnan kanssa. Tavoitteena on, että mukana olisi mahdollisimman paljon uuden tekniikan ja uusien toimintajärjestelmien demonstraatiohankkeita.

## Ohjelman käynnistyminen

Jottei vuoden vaihteessa päättyneen Bioenergian tutkimusohjelman ja alkavan Puuenergian teknologiaohjelman väliin olisi jäänyt tehotonta hukka-aikaa, Tekes käynnisti jo vuoden 1998 marraskuussa tutkimushankkeiden esihakukierroksen. Siihen jätettiin 35 alustavaa ehdotusta, joista 25 katsottiin aiheen puolesta ohjelman tavoitteisiin sopiviksi. Niistä pyydettiin tarkennettu hankeesitys, joitten käsittely ja arviointi ovat parhaillaan työn alla. Samanaikaisesti Tekesissä on käsiteltävänä myös yrityshankkeita, joitten lukumäärä on pienempi mutta rahoitustaso yleensä suurempi kuin tutkimushankkeilla.

Tämän jälkeen Puuenergian teknologiaohjelmaan on mahdollista tehdä esityksiä

sekä tutkimuslaitos- että yrityshankkeista ns. jatkuvan haun periaatteella sitä mukaa, kun tarvetta ja ideoita he-  
rää. Esitykset osoitetaan Tekesille, missä asiaa hoitaa Tarja-Liisa Perttala

(PL 69, 00101 Helsinki; puhelin: 010 521 5876, faksi 010 521 5903, sähköposti: Tarja-Liisa.Perttala@tekes.fi).

Haussa käytettäviä kaavakeita saa Tekesistä ja Tekesin www-sivuilta (<http://www.tekes.fi/rahoitus>).

Demonstraatiohankkeiden hakemukset osoitetaan KTM:lle.

Tekes tulee lähiaikoina asettamaan ohjelmalle johtoryhmän, joka koostuu puuenergian parissa työskentelevien yritysten ja yhteisöjen edustajista. Ohjelman koordinaattorina toimii tutkimuspäällikkö Satu Helynen

(VTT Energia, PL 1603, 40101 Jyväskylä; puhelin: 014-672661; matkapuhelin: 0400-410180; faksi: 014-672597; sähköposti:

[satu.helynen@vtt.fi](mailto:satu.helynen@vtt.fi)) ja tutkimusjohtajana professori Pentti Hakkila (VTT Energia, PL 1604, 02044 VTT;

matkapuh.: 0400-208789; faksi 09-456 5000; sähköposti: [pentti.hakkila@vtt.fi](mailto:pentti.hakkila@vtt.fi)).

On tärkeää, että Puuenergian teknologiaohjelman ja puuenergiasta kiinnostuneitten henkilöitten, yritysten ja yhteisöjen välinen tiedonkulku ja vuorovaikutus toimivat kitkatta ja viiveettä. Tietoa ohjelmaan hyväksytyistä tutkimushankkeista ja niitten tuloksista, ohjelman edistymisestä, seminaareista ynnä muista ajankohtaisista asioista tullaan julkaisemaan tämän lehden palstoilla. Puuenergia-lehti tulee olemaan ohjelmalle keskeinen tiedotuskanava.



# BIOLÄMPÖÄ TALOUDELLISESTI

## SERMET BioGrate-kattilalaitokset

### HYÖDYT

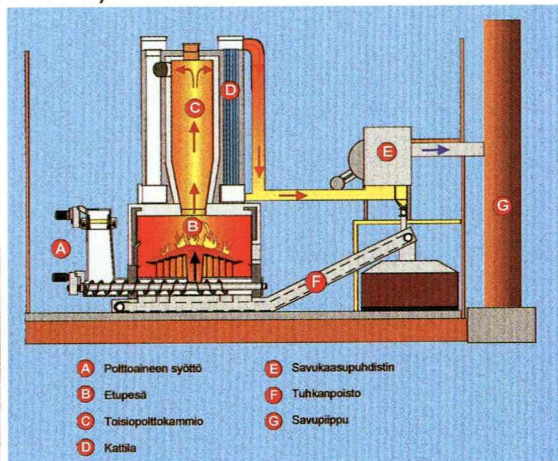
- \* Kuoren, sahanpurun, hakkeen ja palaturpeen polttoon
- \* Polttoainetta ei tarvitse kuivata
- \* Soveltuu kierrätyspolttoaineiden (esim. pakkausmateriaalit) seospolttoon
- \* Alhaiset käyttökustannukset
- \* Ympäristöystävällinen - alhaiset savukaasupäästöt

### OMINAISPIIRTEET

- \* Sermetin oma, patentoitu tekniikka
- \* Tehdasvalmisteiset moduilit
- \* Vähäinen perustustyön tarve
- \* Automaattinen, monipuolinen Sermet-säätöohjelmisto, kaukokäyttöön soveltuva
- \* Sermet - käyttövarmaa tekniikkaa



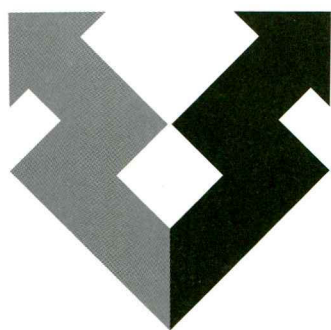
Herralan Saha, 2 MW:n kattilalaitos



Sermet BioGrate-Compact 1-4 MW



Sermet Oy, Teollisuustie 12, 74700 Kiuruvesi  
Puh. (017) 768 811, fax (017) 768 8211  
E-mail: team@sermet.fi, <http://www.sermet.fi/sermet>



# PVO

**MONIPUOLISTA  
JA  
VASTUULLISTA  
ENERGIAN-  
TUOTANTOA**

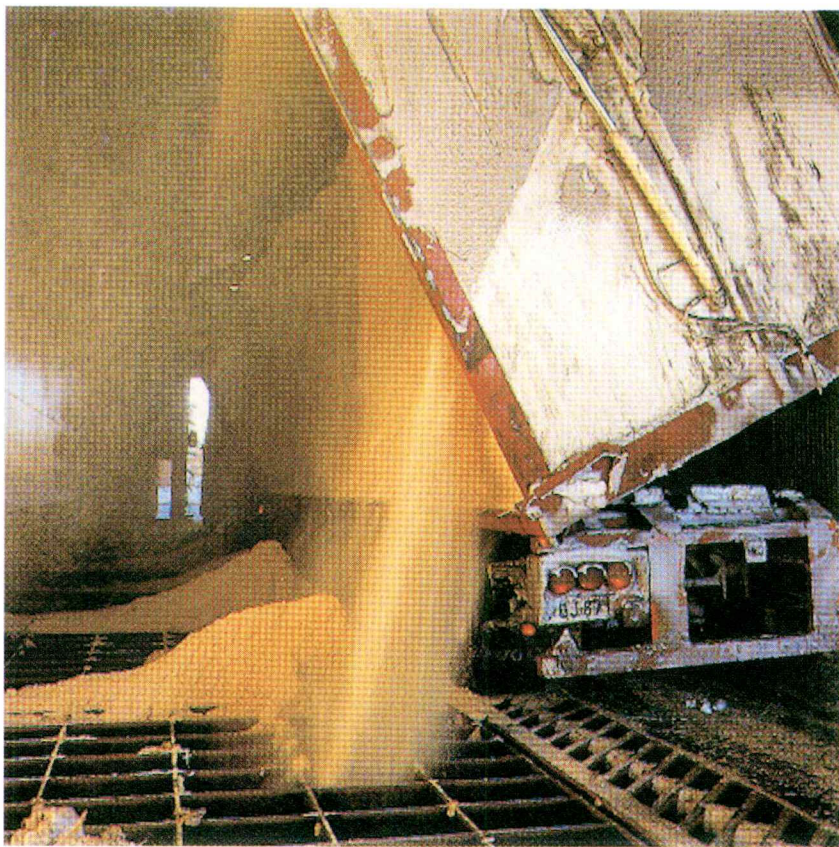


METSÄMIESTEN  
SÄÄTIÖ

Metsän ja  
metsämiesten asialla  
vuodesta 1948

Ulvilantie 23 B 13, 00350 Helsinki  
Puh. (09) 560 7470, fax (09) 5607 4720  
[www.mmsaatio.fi](http://www.mmsaatio.fi)





Toppilan voimalaitoksen polttoaineen vastaanottoaseman puun purkausta.

**Toppilan voimalaitoksilla polttoaineita käytettiin vuonna 1998 kaikkiaan 3146 GWh ja puun osuutta on pyritty jatkuvasti lisäämään. Vuonna 1996 Toppilan voimalaitokset käyttivät puuta noin 150 GWh, joka silloin vastasi viiden prosentin osuutta polttoaineiden kokonaiskäytöstä. Vuonna 1998 puun käytössä ylettiin jo 16 prosentin osuuteen. Oulun Energian tavoitteena on nostaa puupolttoaineiden osuus lähivuosina 20 prosenttiin eli energiana noin. 650 GWh.**

Ville Turakainen

# Puun käyttö Toppilan voimalaitoksilla

**T**oppilan voimalaitokset käsittävät kaksi erillistä yksikköä. Toppila 1 on sähkön ja lämmön yhteistuotanto- eli niin sanottu vastapainevoimalaitos, joka valmistui vuonna 1977. Laitoksen polttotekniikka nykyaikaistettiin vuonna 1996 pölypoltosta leijukerrospektiksi. Toppila 2 on ns. väliotto-lauhdevoimalaitos, jossa sähkön ja lämmön yhteistuotannon lisäksi pystytään myös pelkkään sähköntuotantoon. Laitos valmistui vuonna 1995 ja sen pyroflow-polttotekniikka edustaa viimeisintä alan osaamista. Laitosten yhteenlaskettu kattilateho on lähes 600 megawattia.

Puupolttoaineiden käyttö aloitettiin molemmilla laitoksilla kakkosyksikön valmistumisen myötä 1996. Tärkeimmät puun toimittajat ovat olleet VAPO Oy ja Biowatti Oy, näiden lisäksi on muutampia pieniä toimittajia. Laitosten pääpolttoaineena käytetään turvetta ja

öljynpoltosta on päästy eroon lähes täysin.

## Kehittyntä polttotekniikkaa

Toppila 2:n kehittyneen polttotekniikan vuoksi on myös laitoksen sallitut emisiot asetettu viranomaisten toimesta huomattavan alhaisiksi. Sallittu SO<sub>2</sub>-päästöjen raja on 140 mg/MJ ja vastaavasti Nox-päästöjen 75 mg/MJ. Oulun Energiaa kiinnostaa puun käytössä sen useat hyvät ominaisuudet. Puu polttoaineena ei lisää ilmastoon hiilidioksidikuormaa ja rikkittömänä se vähentää savukaasujen rikkidioksidipäästöjä. Puu on myös lähes tuhkaton polttoaine, joten sen käyttö vähentää voimalaitoksella syntyviä tuhkamääriä.

Oulun Energia on yhdessä kattilatoimittajan kanssa pyrkinyt optimoimaan laitoksen ajo-olosuhteet päästö-

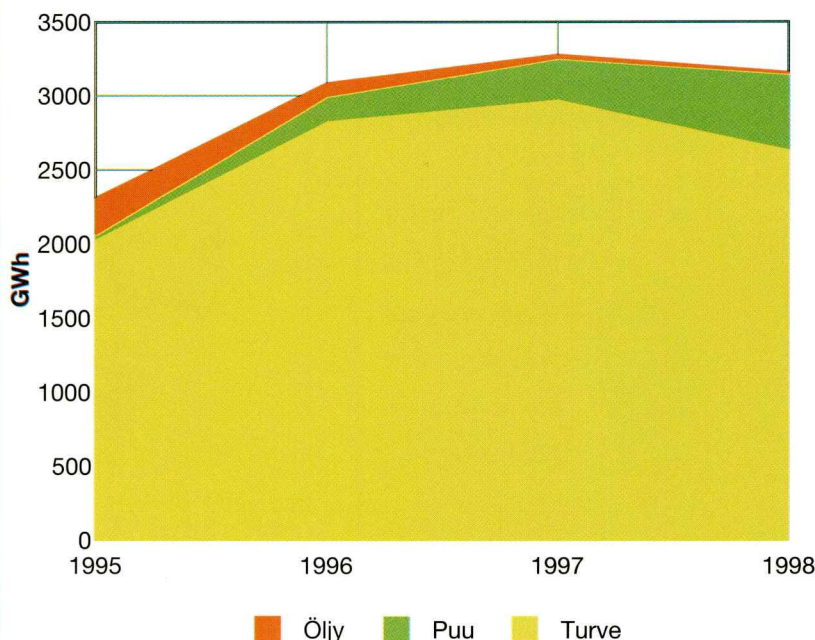
jen kannalta edullisimmaksi ja tässä yhteydessä on havaittu mm. kalkkikiven käytön rikkidioksidipäästöjen minimoimisen kasvattavan vastaavasti typenoksidipäästöjä. Näistä syistä johtuen Oulun Energia pyrkii välttämään kalkin syöttöä ja käyttämään mahdollisimman paljon puupolttoaineita. Käytetyn puupolttoaineen rikkittömyyden lisäksi sen tyyppipitoisuus on ollut vain n. 0,1 - 0,5 prosenttia kuiva-aineesta (vrt. Oulun Energian käyttämä turve 2,6 p-prosenttia).

## Puun käyttö aiheuttaa kuitenkin myös ongelmia

Laadunvaihtelu on usein suurta, erityisesti puun kosteus vaihtelee. Epätasainen puun laatu aiheuttaa voimalaitoksella mm. epästabiiliä kattilatehoa ja polttoaineen holvaantumista polttoainesiloissa. Puupolttoaineiden laa-



## Toppilan voimalaitosten puun ja turpeen käyttö 1995-98



Kuva 1. Toppilan voimalaitosten polttoainekäyttö 1995 - 1998

dun tasaamisessa ja sen hallitsemisessa ollaan vielä selvästi jäljessä turpeeseen verrattuna. Turpeen käytöllä on pitkät perinteet. Jatkuva kehitystyö on mahdollistanut pitkälle viedyn teollisen tuotannon. Puupolttoaineiden toimittajilla onkin tulevaisuudessa suuri haaste laadun ja toimituslogistiikan hallitsemisessa.

### Metsähakkeen käyttö kasvussa

Toppilassa käytetty puupolttoaine on ollut pääosin sahojen ja muun puuteollisuuden sivutuotteita, kuten kuorta, purua, lastua sekä haketettua hukkamateriaalia. Myös haketettua ainespuuta on käytetty. Puuteollisuuden sivutuotteiden kilpailukyky turpeeseen nähden on hyvä mutta metsähakkeella vastaavasti vielä huono. Metsähakkeen kilpailukykyyn on lähitulevaisuudessa odotettavissa parannusta, joten sen käytön odotetaan kasvavan.

Metsähakkeen kilpailukykyyn parantaminen on perusedellytys puupolton lisäämiselle, koska jo tällä hetkellä hyödynnetään käytännössä kaikki saatavilla olevat puuteollisuuden sivutuotteet 300 kilometrin säteellä. Valtio on omalta osaltaan parantanut puun kilpailuky-

kyä myöntämällä sähköveron palautusta puupolttoaineella tuotetulle sähkölle ja vapauttamalla kaukolämmön tuotantoon käytettävän puun polttoaineverosta. Puupolttoaineen saatavuuteen vaikuttavat voimakkaasti myös puuteollisuuden taloussuhdanteet. Toisaalta useat sahat saattavat olla suljettuina kylmimpinä pakkaskausina.

### Puu tukee turvetta

Puun ei oleteta syrjäyttävän turvetta Toppilan voimalaitosten pääpolttoaineena pitkälläkään tähtäimellä. Puu tukee ja täydentää turvetta hyvin: Toppilan voimalaitokset saavat polttoaineensa uusiutuvista energialähteistä, soista ja metsistä. Turve ja puu ovat biomassaa, joiden käyttöä Oulun Energia kehittää EU:n vihreän kirjan mukaisina alueellisina seutupolttoaineina.

#### Oulun Energia vuonna 1998

Liikevaihto 500 miljoonaa markkaa  
Henkilökunta 350  
Sähkön oma tuotanto 1200 GWh  
Sähkön ostot 200 GWh

Lämmön oma tuotanto 1200 GWh  
Lämmön ostot 20 GWh

## Puuenergiaan havainnollinen kalvosarja

**P**uuenergian markkinointiin ja käytön edistämiseen on tehty kalvosarja. Sarjaan kuuluu 20 nelivärikalvoa, joissa kuvataan muun muassa puun ominaisuudet polttoaineena, puun nykykäyttö, puun polttoainekäyttö sekä energia-verojen kehitys. Kalvosarjaan kuuluu myös tiivis taustatietopaketti.

Kalvosarja ilmestyy Tapion Hyvä metsänhoito -kampanjan työvälineenä, mutta sopii yleisestikin puuenergian käytön markkinointiin ja koulutukseen. Sarja on tehty Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion, Motivan ja Puuenergia ry:n yhteisenä hankkeena.

Kalvosarja täydentää Puuenergia ry:n tietotyökalusarjaa, johon kuuluvat ilmainen esite Puu polttoaineena sekä Altava-laskentaohjelma. Kalvosarjan hinta on 300 mk (sis. alv:n).

Tilaukset: Puh. (09)1562 421 tai telekypä (09)1562 433.

## Kuiva metsähake voi aiheuttaa lämpölaitokselle ongelmia

**M**onella lämpölaitoksella on ongelmia polttoaineen kiuuuden takia. SkogForsk, Metsätalouden tutkimuskeskus Ruotsissa on tehnyt haastattelututkimuksen 25 ruotsalaisessa lämpölaitoksessa. Liian kuiva polttoaine aiheuttaa huonomman hyötysuhteen ja ympäristöongelmia lämmön tuotannossa.

Ruotsin energiataloudessa hakkuutähteiden merkitys on kasvamassa. Ne ovat monelle lämpölaitokselle tärkeä polttoaine. Metsänomistajille maksetaan usein siitä, että he toimittavat mahdollisimman kuivaa polttoainetta. Polttoainetta suojataan peittämällä tienvarsivarastoja.

Peittäminen aiheuttaa kuitenkin usein ongelmia liian kuivan polttoaineen takia. Joissakin tapauksissa on jopa jouduttu kastelemaan polttoainetta uudelleen ennen käyttöä. Toinen mah-



dollisuus on sekoittaminen märempiin polttoaineisiin.

Ongelma johtuu liian vähistä kontakteista lämpölaitosten ja toimittajien välillä, sanoo Mats Eriksson SkogForskista. Noin 70 prosenttia tutkittujen lämpölaitosten kattiloista on tehokkaita vain, kun polttoaine on suhteellisen märkää. On ilmeistä, että metsätalous, lämpölaitokset ja myös ympäristö hyötyisivät sopivan kuivan polttoaineen toimituksista.

Puolet lämpölaitoksista kärsivät polttoaineissa esiintyvien epäpuhtauksien takia. Kivet, maa-aines, jää ja jäätyneet maa-aines joutuvat polttoaineeseen käsittelyn eri vaiheissa, mutta muut epäpuhtaudet ovat myös mukana.

Osa epäpuhtauksista siirtyy ihmisten heittäessä jätteitä tien viereen jätetiyihin kontteihin, ilmeisesti siinä uskossa että kyseessä on jonkinlainen jätekontti, sanoo Mats Eriksson.

Polttoaineen epäpuhtaudet aiheuttavat käyttöhäiriöitä, mutta myös karsan muodostusta lämpölaitosten kattiloissa, josta seuraa huonompi palaminen ja suuremmat päästöt.

Lähde: SkogForsk, lehdistötiedote.

## Lisää puuvoimaa

**K**vaerner Pulpning toimittaa Pietarsaaren kattilan voimalaitokseen. Voimala sijaitsee UPM-Kymmenen Wisaforestin yhteydessä ja voimayhtiöissä on osakkaana mm. UPM-Kymmene, Katternö Oy, Pohjolan Voima, ja ruotsalaiset Gräningsverken ja Skellefteå Kraft. Yli puolet polttoaineen käytöstä on puuta ja polttokelpoista jätettä, loppu on turvetta.

Aikaisemmin Tampereen Naistenlahteen on päätetty hankkia 192 MW maakaasua käyttävä kattila. Tampereella on myös juuri modernisoitu turvetta käyttävää pölypolttokattilaa leijupetikkatilaksi, joka pystyy käyttämään sekä puuta että turvetta. Investointien avulla teknistaloudellinen suorituskyky paranee ja ympäristövaikutukset vähenevät.

Kvaernerin ja Ahlströmin liiketoiminnan yhdistyminen sellu- ja paperiteollisuuden alalla viime vuoden lopulla ei vaikuta voimakattiloiden liiketoiminta-alueeseen

Lähde: Kvaernerin tiedotteita 12.98

# Metsä on energialähteesi

Metsä tuottaa runsaasti uudistuvaa puhdasta puuenergiaa. Puuenergia ry:n tuotteista saat uutta ja ajankohtaista tietoa puupolttoaineesta ja voit edistää sen käyttöä.



Tilaa ja hanki lisätietoja:

Puuenergia-oppaat (8-12 s.)

Puuenergia-lehti 4 nroa/v

Hakkila-Fredriksson:  
Metsämme bioenergian lähteenä (92 s.)

Puu polttoaineena -esite 16 s  
-veloituksetta koulutus- ja edistämiskäyttöön.

Trä som bränsle -broschyren 16 s  
-kostnadsfritt för utbildning och främjande verksamhet:

ALTAVA-laskentaohjelma, Excel-pohjainen laskentaohjelma eri polttoaineiden ja kattilakokojen investointeihin (50 kW-1 MW; 2MW-).

### Puuenergia ry:n jäsenmaksut

Henkilöjäsen

● jäsenmaksu 100 mk, liittymismaksu 100 mk

Pienyritys- ja yhteisöjäsen

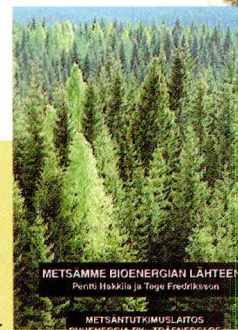
● jäsenmaksu 500 mk, liittymismaksu 500 mk

Muu yritys- ja yhteisöjäsen

● jäsenmaksu 1500 mk, liittymismaksu 1500 mk

Jäsenetuna saat Puuenergia-lehden (4 nroa) ja liittymisetuna Metsämme bioenergian lähteenä, yhteisöjäsenille pyydettyäessä ALTAVA.

Lisätietoja: Toiminnanjohtaja Tage Fredriksson puh (09) 156 2247



## Liityn Puuenergia ry:n

☐ henkilö-  
jäseneksi

☐ pienyritys- ja  
yhteisöjäseneksi

☐ yritys- ja  
yhteisöjäseneksi

### Tilaan seuraavat julkaisut

- |                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Puuenergia-lehti, vuosikerta 120 mk                                 |           |
| <input type="checkbox"/> Metsämme bioenergian lähteenä-kirja 120 mk/kpl, yli 5 kpl a' 100 mk | _____ kpl |
| Puuenergiaoppaita a' 10 mk + postimaksu                                                      |           |
| <input type="checkbox"/> Metsäenergiavarat                                                   | _____ kpl |
| <input type="checkbox"/> Energiapuun korjuumenetelmät                                        | _____ kpl |
| <input type="checkbox"/> Puu polttoaineena                                                   | _____ kpl |
| <input type="checkbox"/> Puun polttotekniikat                                                | _____ kpl |
| <input type="checkbox"/> Altava-laskentaohjelma (300 mk + alv)                               | _____ kpl |

Liittyjän/tilaajan nimi (tekstaten)

Puhelin

Osoite

Allekirjoitus

Postita tilauksesi osoitteeseen Puuenergia ry c/o Tapio, Soidinkuja 4, 00700 Helsinki. Tilaukset myös puhelimitse (09) 156 2241 ja fax (09) 156 2232





Hakkuutähteet puitu kasoille kuivumaan. Hakkuutähteet haketetaan palstahakkurilla ennen maanmuokkaustöiden aloittamista.

Kehittämispäällikkö Fredrik Pressler, Biowatti Oy

# Metsähakkeen korjuussa useita vaihtoehtoja

**Koneiden kehittäminen on tuonut tehokkuutta, kilpailukykyä ja laatua metsähakkeen tuotantoketjuun. Biowatin puupoltto-ainetoimitukset ovat kasvaneet nopeasti ja kasvu näyttää jatkuvan edelleen. Jatkossa kasvu hankitaan metsäraaka-aineista ja metsähakkeista, koska teollisuuden sivutuotteet, purut ja kuoret, ovat kaikki pitkälti markkinoilla mukana. Laajamittainen metsähakkeiden lisääminen vaatii onnistuakseen toimivan ja tehokkaan tuotantoketjun.**

**Y**ksi tärkeimmistä seikoista metsähakkeiden tuotannossa on polttoaineen laatu. Laadun lisäksi oleellista on myös toiminnan taloudelli-

suus, konekaluston ja käytössä olevan teknologian toimivuus sekä ammattitaitoisten yrittäjien saatavuus.

Biowatissa on viime vuosina panostettu erityisesti metsähakkeiden korjuu-

teknologian sekä hankintaketjujen toimivuuden kehittämiseen. Panostuksen tavoitteena on ollut sellaisen ammattimaisen toimintatason saavuttaminen, jolla pystytään olemassa olevan valtaavan metsäraaka-ainereservin taloudelliseen hyödyntämiseen. Todellisuudessa metsähakkeen tuotantokustannukset, eli hakkeen hinta, pitää pystyä pitämään tasolla, jolla se on kilpailukykyinen muihin energiavaihtoehtoihin nähden. En kuitenkaan usko metsähakkeen käytön kasvun liittyvän ainoastaan tuotantokustannusten alhaisuuteen, vaikka ne edustavatkin tärkeää osaa. Jotta kasvua saavutettaisiin, on panostettava myös toimivampiin ja luotettavampiin koneratkaisuihin sekä yhteistyöhön metsä-





**Chipset palstahakkuri liikkuu sujuvasti sekä harvennuksissa että päätehakkuu-aloilla.**

puolen organisaatioiden, koneyritysten, kattilavalmistajien ja metsähaketta käyttävien laitosten kanssa. Biowatin näkökulmasta ydinkysymys tulevaisuudessa on, miten pystytään luotettavasti toimittamaan suuriakin volyymejä metsähaketta asiakkaittemme tarpeisiin vuoden ympäri?

## Biowatin päämenetelmät metsähaketuotannossa

Biowatissa metsäraaka-aineet hankitaan Metsäliiton puuhankintaorganisaation, metsähoitoyhdistysten ja useiden muiden yhteistyökumppaneiden avulla. Metsähakkeiden tuotantomenetelmät jakaantuvat kahteen eri päämenetelmään: Chipset-hakeharvesterin käyttöön palstahaketuksessa sekä liikkuvampien ja tehokkaampien maantieyksiköiden käyttöön välivarasto- ja terminaalihaketuksissa.

Metsähakkeiden raaka-aineet, oksat ja latvat, hankitaan pääsääntöisesti päätehakkuu-aloilta. Päätehakkuu-alojen hakkuutähteet puidaan palstakasoihin, joissa hakkuutähte haketetaan pakkaskeleillä tai kesäheleillä suoraan ainespuukorjuun jälkeen tai vaihtoehtoisesti kuivatuksen jälkeen palsta- ja välivarastoista syksyn ja kevään aikana. Näin pystymme parhaiten kontrolloimaan hakkeen laatua kaikkina vuodenaikoina.

Palstahaketuksen sijasta hakeraaka-aineet voidaan myös kuljettaa väli-

rastoihin metsäautotien varteen tai isompaan varastokasaan tien viereen. Kyseeseen tulevat tällöin leimikot joissa palstahaketus ei onnistu, hakkuutähteiden korjaaminen on edellytys aikaistetuille maanmuokkaukselle ja istutukselle, tai joissa halutaan ehkäistä kertaalleen kuivatettujen hakkuutähteiden uudelleen kostuminen. Välivarastohaketuksen etuja on myös valmius, jolla puskuroidaan toimitusten määrävaihteluja, pääsy lähemmäs täsmätoimituksia sekä kaluston käyttöasteen parannus.

## Palstahaketuskalusto

Chipset-hakeharvesteri soveltuu hyvin Biowatin toimintaympäristöön. Kone soveltuu hyvin niin avo- kuin harvennusalueille. Se on ulkomitoiltaan ja toimintaperiaatteiltaan sopivan kevyt ja sopivan kokoinen toimiakseen kaikissa



**Sisu-autohakkuri. Yhdistelmä kuljettaa itse hakettamansa tuotteet**

leimikko-olosuhteissa.

Biowatilla on kokemuksia tästä konetyypistä useamman vuoden ajalta. Yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka kone soveltuukin Biowatille hyvin, koneen kehitystyö on edelleen auttamatta kesken. Kokemukset Biowatissa osoittavat, että ongelmat esiintyvät voimansiirroissa, koneen lämpenemisessä ja rikkoutumisena. Toistuvat keskeytykset johtavat alhaiseen käyttöasteeseen.

Ongelmista huolimatta usko Chipset-perusteiseen palstahaketusketjuun



**Chipset palstahakkurin muutostyöt**





ei ole hävinnyt. Chipset-ketjun kehittämiseksi on sekä Biowatin että valmistajan toimesta käynnistetty oleellisia muutostöitä, joiden odotetaan tulevaisuudessa tuovan merkittäviä parannuksia hakkureiden käytettävyyteen, huoltoystävällisyyteen, toimintavarmuuteen, tuotostasoon sekä kilpailukykyyn.

### Välivarasto- ja terminaalikalusto

Sisu-autohakkuri on kuorma-auto, johon on sovitettu Bruks 803 CT-hakku-riyksikkö ja kolme hakekonttia. Yksikkö pystyy sekä hakettamaan että kuljettamaan hakkeet tienvarsivarastosta tehtaalle. Kontteja käsitellään ja siirretään koukkulavajärjestelmän avulla. Yhdistelmän liikkuvuuden ansiosta haketukset voidaan hoitaa kilpailukykyisesti ja nopeasti erilaisista varastoista sekä hyödyntää meno-paluukuljetuksia. Haketussyksikön liikkuvuus vastaa puutavara-auton liikkuvuutta, joten yhdistelmä hakee vaivatta hakkuutähteet metsäauto-ten varsilta.

Yksikön kilpailukykyä lisää se, että yksikön pyörittämiseen tarvitaan vain yksi henkilö, ja kaikki komponentit ovat kaupallisia, tehdasvalmisteisia tuotteita, jolloin yhdistelmäkin on kaupallinen tuote. Kokemukset hakkurikonttikuorma-autoyhdistelmästä ovat toistaiseksi vielä vähäiset, mutta erittäin mielenkiintoiset.

Biowatin toimintaolosuhteisiin sopivien välivarastohakkureiden kehittämiseksi on kuluneen vuoden aikana haettu kokemuksia dumperialustaan ja metsätraktoriin kiinnitettävistä hakkuri-

moduuleista. Dumpperi-hakkurissa löytyy myös Sisu-autohakkurin hyvät ominaisuudet, kuten riittävän tehokas hakkuri, hyvät ajo-ominaisuudet, koukkulavajärjestelmä sekä maastoliikkuvuus, joka mahdollistaa palstavarastojen haketusmahdollisuuden tarvittaessa. Dumpperi-hakkuri ei myöskään tarvitse työmaiden välisiin siirtoihin lavetikuletusta.

Metsätraktorisovitteiset hakkuriratkaisut soveltuvat sekä palsta- että tienvarsihaketukseen, jossa suurimpana etuna koetaan hakettimen tehokkuus ja mahdollisuus suorittaa tienvarsivarastojen haketus metsän puolelta. Näin vältytään tienvarsien ja ojien roskaantumiselta ja tukkeamisilta. Suurimpana ongelmana on yhdistelmän kokonaispaino, joka on huomioitava leimikko- ja työmaavalinnoissa tarkoin.

Tänä päivänä metsähaketta hyödynnetään vain pienissä määrin. Potentiaali on kuitenkin huikea, mutta suurimpana ongelmana on ollut sopivan hakkurikaluston puute. Tämä haaste on Biowatissa otettu vastaan. Biowatissa on lähivuosina tavoitteena lisätä metsähakkeiden mää-



**Dumpperi-hakkuri pystyy maastokelpoisuutensa puolesta hakettamaan sekä tien että palstan puolelta. Näin vähennetään tiehen ja ojaan kohdistuvia haittoja.**

rää moninkertaiseksi nykyisestä ja varmistaa se, että pystytään vastaamaan markkinoiden lisääntyviin tarpeisiin. Panostuksista huolimatta metsähakkeen kilpailukykyyn ja koneiden saatavuuden ei voida jatkossakaan katsoa olevan itsestään selvää, vaan nyt aloitettua menetelmä- ja laitekehittämistyötä on jatkettava myös tulevaisuudessa.

## LOGMER

**liikerata-  
harvesteri-  
kuormaimet**

... JA PUU LIIKKUU!



- \* Kotimaiset laatutuotteet, vähän energiaa vaativalla patentoidulla tekniikalla
- \* Uusiin sekä käytettyihin koneisiin oleellisesti tuottavuutta lisäävä harvesterikuormain. Menestys Suomen metsissä!
- \* Kaikille sopiva mallisto 45, 70, 120, 145 ja 180 kNm nostomomenteilla

**Kysy lisää tarkemmista tiedoista!**

Myynti ja valmistus:

**LOGMER FOREST OY LTD**

Risto Heikkilä, Kivikankaantie 5,  
86300 OULAINEN  
p. 050-514 9134, 08-474 070  
fax 08-474 080







Reijo Sarkki

**Briketti on halkaisijaltaan 65 millimetriä ja sen tuotannossa ei käytetä mitään lisäaineita. Kuv. Pauli Lunden.**

# Briketöinti - uusvanha jalostustapa teollisuuden sivutuotteille

**Suur-Savon Sähkö Oy:n tavoitteena on paikallisten polttoaineiden käytön lisääminen lämmön ja sähkön tuotannossa. Eräs osa tätä on yhteistyö paikallisen mekaanisen puunjalostusteollisuuden kanssa.**

**Y**htiöllä on kaukolämpötoimintaa Juvalla, Kangasniemellä, Mäntyharjussa, Puumalassa, Rantasalmella ja Savonlinnassa. Lähes tuhannen lämpöasiakkaan lämmöntarve on noin 340 miljoonaa kilowattituntia. Sen tuottamiseen käytetään puupolttoai-

neita vuosittain yli 350 000 irtokuutiometriä. Savonlinnassa tuotetaan myös sähköä ja tuotannon lisäämiseksi Savonlinnan voimalaitos tullaan uusia muutaman vuoden sisällä

Yhtiö on vastannut puolenkymmentä vuotta Rantasalmen kirkonkylän kaukolämmöstä. Hakelämpökeskus on ra-

kennettu aikoinaan 1980-luvun alussa sahan yhteyteen kuorikattilaksi. Nykyisin lämpökeskuksen vieressä on voimakkaasti kehittyvä Parlatuote Oy:n liimalevytehdas, jonka sivutuotteena syntyy kuivaa purua, hiontapölyä ja kutterinlastua noin 35 000 irtokuutiometriä vuodessa. Sen sisältämä energiamäärä ylittää paikkakunnan kaukolämmön polttoainetarpeen.

Syntyvien sivutuotteiden ongelmana on niiden käsittelyvyys. Kuivan hiontapölyn, purun ja kutterinlastun turvallinen käsittely ja polttaminen sekä iso varastotilan tarve aiheuttavat kustannuksia. Käsittelyn yhteydessä purua leviää helposti ympäristöön aiheuttaen vähintäänkin kosmeettisen ympäristöhaitan.

## Briketöintiä Parlatuotteen kanssa

Olimme tiiviisti etsineet Parlatuotteen kanssa ratkaisua, jolla ensinnäkin poistetaan purun käsittelystä tehtaalle syntynyt ympäristöhaitta ja toiseksi sen käyttöä paikkakunnalla voitaisiin huomattavasti lisätä. Tähän löytyi erilaisten kokeilujen jälkeen ratkaisuksi briketöinti.

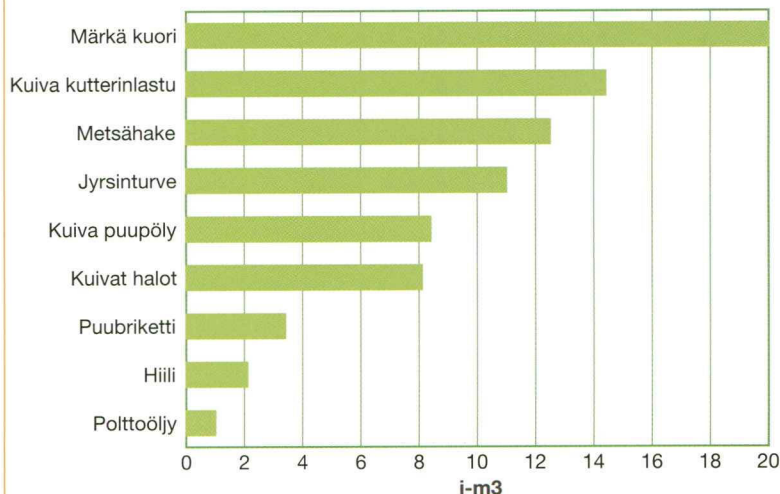
Briketöinnin juurethan juontavat samantapaisen ongelman ratkaisuun noin sadan vuoden takaa. Hiiltä käytettäessä teollisuuden höyrykoneiden energialähteenä syntyi hiilipölyä ja muuta hienojakoista hiiltä, jota ei voitu polttaa sen aikaisissa höyrykattiloissa. Avuksi kehitettiin briketöinti.

Koko hankkeen investointikustannukset olivat noin viisi miljoonaa markkaa. KTM myönsi hakkeelle 15 prosentin investointiavustuksen.

Kuiva puru puhalletaan siirtoputkella tehtaalta suoraan yhtiöme briketti-tehtaalle. Briketöintikoneiksi valittiin saksalaisen Adelmannin BP 650-koneet, koska tuotanto haluttiin automaattiseksi. Kolme briketöintikoneetta käynnistyvät erikseen automaattisesti purun määrän mukaan, eikä brikettitehtaalla ole erillistä henkilökuntaa. Koneiden kapasiteetti on yhteensä 1,5 - 1,8



## 10 MWh:n polttoainevaraston tilavuus



Piirros 1.



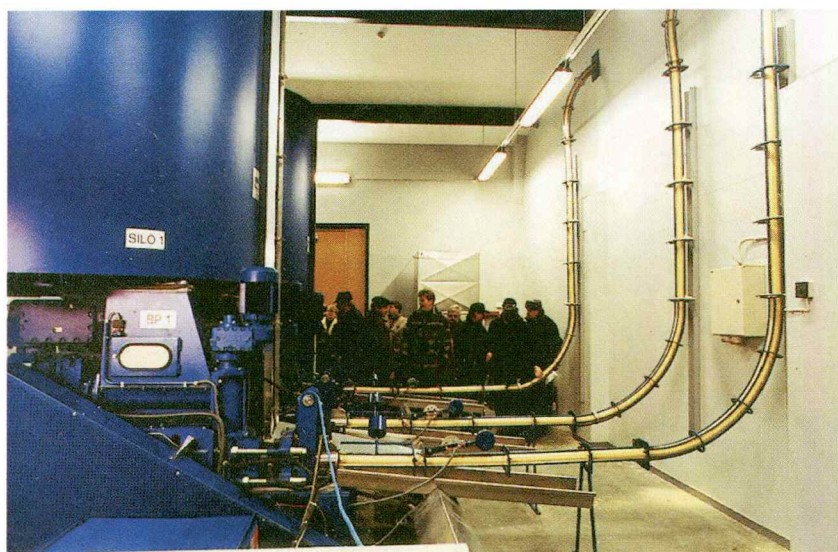
**Brikettitehtaalla puristetaan vuodessa noin 35 000 irtokuutiometriä purua ja kutterinlastua briketiksi, joiden sisältämä energiamäärä on lähes 30 miljoonaa kilowattituntia. Kuv. Pauli Lunden.**

tonnia tunnissa materiaalista riippuen. Normaalit käyttö- ja huoltotoimet hoitaa yhtiömme lämpöasentaja ja brikettien lastauksen ja kuljetuksen hoitaa ulkopuolinen yrittäjä. Neljännelle brikettikoneelle on valmis asennuspaikka, mikäli purumäärä tulevaisuudessa lisääntyy. Tehdas varustettiin myös tehokkain pölysuodattimin. Kesällä brikettejä joudutaan varastoimaan, ja sitä varten on runsaan kuukauden tuotantoa vastaava brikettivarasto.

### Sivutuotteina erilaisia puukalikoita

Parlatuotteella syntyy tuotannon sivutuotteina myös erilaisia puukalikoita.

Näiden murskaukseen hankittiin saksalaisen Wecoplanin valmistaman murskaimen, jonka kapasiteetti on noin kaksi tonnia tunnissa. Siinä murskataan myös muiden rantasalmelaisten yrittys-



ten, esimerkiksi Rantasalmi Oy:n ja Silkas Oy:n tuotannosta syntyvät puukalikat. Murskain on varustettu metallierotimella, joten siinä voidaan murskata myös käytöstä poistettavia kuormalavoja ja erilaisia purkujätteitä.

Tuotanto alkoi syyskuun lopulla ja on voitu havaita, että briketti on erinomainen polttoaine muun muassa kostean metsähakkeen tukipolttoaineena. Sen avulla pystytään hakekattilan tulipesän lämpötila pitämään tasaisena ja riittävän korkeana, jolloin hyvä palamistulos varmistuu.

### Brikettiin ei lisäaineita

Briketin valmistukseen ei tarvita mitään lisäaineita, vaan puun omat aineet pitävät sen koossa. Briketti on halkaisijaltaan 65 millimetriä ja se pätkiintyy varastoon pudotessaan noin 20 - 200 millimetrin pituisiksi kappaleiksi. Briketin tiheys on yli 1 kiloa/dm<sup>3</sup> ja varastointitilan tarve 1,5 kuutiometriä/tonni. Lämpöarvon ollessa 4,8 megawattituntia/tonni on yhdessä kuutiometrissä brikettiä yli kolme megawattituntia energiaa. Verrattuna kuiviin koivuhalkoihin on vastaavan kokoisen brikettivaraston energiamäärä kaksinkertainen kuten piirroksista 1. ilmenee.

Puujätteen jalostaminen briketeiksi kuluttaa varsin vähän energiaa. Purun puhallus brikettitehtaalle ja brikettikoneet kuluttavat energiaa alle kaksi prosenttia briketin energiasisällöstä. Kuljetus etäisimpään käyttöpisteeseen Mäntyharjulle vie noin puoli prosenttia kuorman energiasisällöstä.

**Kolme täysiautomaattista brikettikonetta tuottavat vuodessa yhteensä yli 1 600 kilometriä brikettiä. Kuv. Pauli Lunden.**





Tage Fredriksson

Ruuvihakkurivalmistajana Laimet on joutunut tekemään paljon työtä myös erilaisissa kansainvälisissä standardeihin ja turvallisuuteen liittyvissä kysymyksissä, sanoo Atte Aarnio Laimet Oy:stä.

# Hakkeen laatu ratkaisee

**Ruuvihakurilla saadaan erittäin hyvälaatuista haketta.**

**Hyvä hakelaatu varmistaa teollisuushakkeen myyjälle sen, että turhia hinnanvähennyksiä ei tehdä, sanoo kehittämis- ja markkinointivastaava Atte Aarnio Laimet Oy:stä.**

**T**ikkujen ja pienen jakeen vähyys ovat huomattavia etuja ruuvihakurin tekemässä hakkeessa sekä teollisuus- että stokerikäytössä. Tämä ja hakurituotannon sopivuus tuotevalikoimaan pyörösahojen tuotantoa täydentämään oli keskeisimpiä syitä, minkä vuoksi vuonna 1996 ostettiin Savometin konkurssipesän hakurivalmistus. Heidän hakurituotantonsa sopi meille erittäin hyvin, sillä asiakaskunta on osittain sama.

## Pintahakkureista terminaaliakkureihin

– Pyörösahauksessakin syntyy paljon pintoja ja muita sivutuotteita, joista täytyy saada mahdollisimman hyvä hinta. Sahaustoiminnan kannalta sivutuotteiden myynti on tärkeää. Meiltä saa tällä

tavalla koko ketjun, myös sahatavaran katkaisun määrämittaan. Pintahakkureiden myynti muodostaa 30 prosenttia hakkureiden myynnistä.

Ruuvihakurit ovat suosittuja myös puuteollisuuslaitoksissa pää- tai lisähakkureina.

Hakkureita toimitetaan sellaisinaan; jalustalla, pyöräjalustalla, omalla polttomootorilla, sähkömootorilla tai vaikkapa kuorma-auton päälle rakennettuna. Valikoimasta löytyy viisi hakurimallia, jotka käytännössä kattavat koko skaalan maatilakäytöstä järeimpään kokoluokkaan. Varustus riippuu tilaajan tarpeista. Erikoisin toimitus tähän saakka on ollut norjalaisen yhtiön tilaama jämerimmän luokan hakuri, jota piti käyttää Pohjois-Venäjällä tierakennuksessa alueella, missä valmiita teitä ei ollut. Koko hanke kaatui muihin ongelmiin.

## Säätö eri ruuveilla ja nopeudella

Suurimmat hakurit pystyvät sopivalla terällä tekemään lähes klapinkokoista haketta. Eri ruuveilla on mahdollista säädellä hakekokoa, minkä vuoksi on hyvä tietää etukäteen tarkkaan, mihin käyttöön hake menee. Seitsemällä eri ruuvilla saadaan juuri toivottua hake-laatua. Käyntinopeus vaikuttaa myös hakekokoon.

Hakkureiden hinnat liikkuvat hakesilppurin 11 000 markan hinnasta aina suurimpaan HP-50:n 700 000 markkaan. Mitä suurempi hakuri, sitä enemmän tarvetta on tehdä asiakaskohtaisia sovellutuksia, minkä vuoksi hinta suurimmassa luokassa vaihtelee melkoisesti. Urakoitsijakäyttöön sopivin ratkaisu HP-35 käyttömoottoreineen ja kuormaimineen maksaa 820 000 markkaa.

## Ostajan osaamista täytyy varmistaa

Terien huolto onnistuu hyvin, mutta ruuvihakkureiden vähyden takia uudet ostajat eivät aina alusta lähtien hallitse teoroitusta. Teroituksen voi tehdä paikallaan tarkoitukseen kehitetyllä välineellä. Kun säädöt on kerran saatu oikein tehdyiksi, ongelmia ei ole.

Yksi ostaja Kanadasta soitti ja valitti hakurin käytöstä, mutta edustajamme tutustuttua tilanteeseen, ilmeni, että teroitus oli tehty aivan väärin. Olemmekin panostaneet teroituksen taidon varmistamiseen, mutta koskaan ei voi olla





**Metko 98:ssa** esiteltiin ensi kertaa **HP-35** hakkuriyksikköä, joka on tarkoitettu urakoitsijakäyttöön.

varma, onko viesti mennyt perille. Eräs ostaja soitti kerran usean kuukauden päästä oston jälkeen ja kysyi neuvoa. Silloin selvisi, että hakkuria oli koko ajan käytetty välillä teroittamatta.

Hakkureiden suurimpia etuja on, että kuluvia ja rikkoutuvia osia on vähän. Ruuvihakkurin valmistajia ei löydy maailmasta muita, minkä vuoksi ennakoluuloja on riittänyt.

## Ei lomautuksiin edes laman aikana

Laimet Oy aloitti toimintansa 1972 ja on perheyhtiö. Yhtiön perustaja **Jarmo Laine** on pitkän linjan yrittäjä, joka aloitti hitsaajana ja alihankkijana. Vanhimman pojan hakiessa ammattia, isä teki pyörösahan, ja siitä sahojen val-

mistus alkoi. Sahaustoiminta on pojan omistuksessa ja yhteistyötä tehdään paljon erityisesti toiminnan kehittämisessä. Uusia ratkaisuja kokeillaan ensin sahalla, sitten vasta tarjotaan muille. Laine on edelleen vahvasti mukana toiminnassa. Varsinkin sellaiset toiminnot, missä pääsee kontaktiin asiakkaan kanssa, ovat erityisen tärkeitä.

## Innovaatioista tehdään vakiovarusteita

Vuosien varrella yhtiöstä on markkinoille tuotu montakin ratkaisua, joista myöhemmin on tullut vakiovarusteita tai suosittuja lisävarusteita. Näistä mainittakoon tukinnostimet, elektroniset mittalaitteet, hydrauliset tukijalat, yläterälaitteet ja pelkansuuntausautomaatiikka. Pyörösahat ovatkin tänä päivänä erittäin tehokkaita ja toiminta muuttuu yhä ammattimaisemmaksi. Tämä näkyy myös myynnissä siten, että sahauslinjojen myynti on jopa pienentynyt, ja va-



Kuva ylh. vas. Päätuotteet ovat toistaiseksi pyörösahoja, joita tehdään vuosittain noin 100 kappaletta. Yli puolet tuotannosta menee vientiin.

Kuva ylh. HP-25 on tehty erityisesti pintojen haketuksen, mutta traktorisovitteisena sitä käytetään myös maatalous- traktorin kanssa.

rustetaso on parantunut. Myyntihinta yksikköä kohti on siten kasvanut.

– Pyörösahojen myynti on yhä enemmän räätälöintiä asiakkaan toivomusten mukaiseksi.

Sahauslinjojen runkoja voi valmistaa jopa varastoon, mutta eri yksiköt vaihtelevat niin paljon, että valmiita ei voi edes ajatella tehtävän täysin valmiiksi.

Kotimaan markkinat ovat tietysti tärkeimmät, mutta viennin arvo on kuitenkin suurempi kuin kotimaan myynti. Pyörösahojia ei kovin paljon valmisteta muualla kuin Suomessa. Tietty alueet maailmalla ovat pyörösahojen markkina-alueita. Jos raakapuu on erittäin järeää, arvokasta tai tuottavuudella on melko pieni merkitys, pyörösahat eivät pärjää. Silloin käytetään enemmän vanhesahojia.





Osastopäällikkö  
Pekka Airaksinen, MTK

yhdistykselle selventää tehtävien laajuutta ja vastuuta.

Metsänhoitomaksut on käytettävä ensisijaisesti metsänhoidolliseen ja metsätaloutta yleisesti edistävään neuvontaan, koulutukseen ja tiedotukseen sekä metsänhoitoyhdistyksen hallinnollisiin tehtäviin. Varoja saa käyttää metsien kestävän hoidon ja käytön edistämiseen, joten tässä tarkoituksessa puukaupallisia valmisteluja, kuten puun myyntisuunnitelmien laatimiseen liittyvät tehtävät, voidaan rahoittaa metsänhoitomaksuvaroilla. Tähän teh-

# Uusi metsänhoito-yhdistyslaki korostaa energiapuun tehtäviä

**Uusi metsänhoitoyhdistyksiä koskeva lainsäädäntö on selkeyttänyt puukaupan ja siihen liittyvän korjuupalvelun tehtäväkenttää. Metsänhoitoyhdistyksiltä edellytetään laaja-alaisesti niiden tehtävien hoitamista, joita metsänomistajat tarvitsevat metsätalouden harjoittamisessa. Tällöin korostuvat puukaupalliset palvelut ja siihen liittyen myös energiapuun toimitukset.**

**M**etsänhoitoyhdistys ei saa harjoittaa kauppaa ostamalla tai myymällä metsänhakkuuoikeuksia tai puutavaraa omaan lukuunsa, mutta metsänhoitoyhdistys voi myydä metsänomistajan puita valtakirjalla. Energiapuun osalta tämä säännös on kuitenkin saanut lisäyksen, jonka mukaan energiapuuta voidaan myydä myös metsänhoitoyhdistyksen omaan lukuun. Silloin metsänhoitoyhdistys voi hoitaa välitystoiminnan metsänomistajalta energiapuun käyttäjälle.

Sopimuskumppaneina ovat metsänhoitoyhdistys ja energiapuun käyttäjä.

Energiapuukauppa voi tapahtua metsänhoitoyhdistyksen nimissä, koska omissa nimissä olevalla erällä ei harjoiteta varsinaista kauppaa, vaan myy-

dään puupolttoainetta suoraan paikalliselle lämpölaitokselle. Energiapuuta metsänhoitoyhdistys voi välittää ilman metsänomistajan kirjallista valtuutustakin, jolloin metsänomistajien toimeksianto voidaan hoitaa tarkoituksenmukaisella tavalla. Sama koskee myös energiapuun yhteydessä korjattavaa muuta ainespuuta, tukki- ja kuitupuuta. Näiden tukki- ja kuituerien osalta on syytä varmistaa markkinointi eikä jättää niitä niin sanotun käteiskaupan varaan.

Metsänhoitoyhdistyslain mukaan metsänhoitoyhdistyksen tulee antaa ammattiapua myös puunkorjuuseen liittyvien tehtävien hoitamisessa. Säännösten mukaan puunkorjuu- ja mitauspalvelut eivät edellytä kirjallista valtuutusta, mutta yksilöity metsänomistajan toimeksianto metsänhoito-

täväkenttään kuuluvat myös energiapuuhun liittyvien tehtävien hoitaminen.

Korjuupalvelusta perittävien maksujen laskutusperusteiden on oltava sellaiset, että korjuukustannukset tulevat kokonaan katetuiksi, eikä korjuupalveluun käytetä metsänhoitomaksujen tuottoja.

Metsänhoitoyhdistyksiltä edellytetään entistä monipuolisempaa palvelua puun energian käyttöön liittyvissä tehtävissä. Sen vuoksi metsänhoitoyhdistyksissä on syytä tehdä päätös Puuenergiayhdistyksen jäseneksi liittymisestä. Silloin metsänhoitoyhdistyksellä on aina ajan tasalla oleva tieto energiapuuhun liittyvistä valtion säännöksistä, rahoitusehdoista kuten myös tutkimustuloksista. Uuden eduskunnan tehtäväksi tulee voimakkaasti puolustaa puuenergiaa. Tähän velvoittaa myös kansallisen metsäohjelman tavoite, jonka mukaan metsäenergian käyttöä on nostettava lähimmän kymmenvuotiskauden aikana viiteen miljoonaan kiintokuutiometriin. Tässä työssä tarvitaan myös metsänhoitoyhdistysten panostusta.



# Onko tuulella ystävää?

Ei ole tuulesta temmattua väittää tuulisähköä luontoystävälliseksi. Siksi se onkin maailmanlaajuisesti nopeimmin kasvava uusiutuva energiamuoto.

Fortum Energiapartnerit tarjoavat sinulle nyt mahdollisuuden vaikuttaa siihen, millä tavoin sähköä tuotetaan. Kun tilaat kotiisi Tuulisähköä, vauhditat uusiutuvien energiamuotojen



kehittämistä. Mitä useampia ystäviä tuulella on, sitä enemmän pystymme sitä tuottamaan.

Kysy Tuulisähköstä ja muista Kotisähkö-palveluista lisää palvelunumerostamme tai lähimmältä Fortum Energiapartnerilta. Tee valinta, joka saa sinut hyvälle tuulelle.

|                   |                      |                          |                        |
|-------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| Forssan Energia   | Imatran Seudun Sähkö | Fortum                   | Joutsenon Energia      |
| Keski-Suomen Valo | Keuruun Sähkö        | Koillis-Satakunnan Sähkö | Länsivoima             |
| Naantalın Energia | Outokummun Sähkö     | Parikkalan Valo          | Tuusulanjärven Energia |



**Fortum**

ENERGIAPARTNERIT

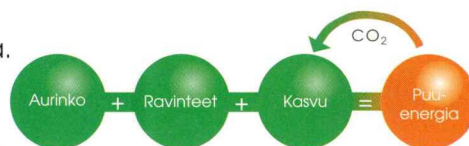




# Puu lämmittää luonnollisesti.

Puu tarvitsee kasvaakseen auringon valoa, vettä ja ravinteita.

Kasvaessaan puu sitoo ilmakehän hiilidioksidia. Puuenergia ei lisää kasvihuoneilmiötä. Se on uusiutuvaa ja sen kierto luon-



nossa on kestävä kehitys mukaan. Tuhka voidaan palauttaa uuden metsän kasvuun. Hakkeena tai pellettinä puu on kilpailukykyinen polttoaine lämpö- ja voimalaitoksille sekä kiinteistöille. Puulla tuotetaan kaikesta energiastamme jo lähes 20 prosenttia ja sähköstämmekin 10 prosenttia. Biowatti tuottaa ja markkinoi puuhaketta sekä pellettejä polttoaineeksi koko Suomen alueella.



## BIOWATTI OY

Puuenergiaa ympäristöystävällisesti

[www.biowatti.fi](http://www.biowatti.fi)

### PÄÄKONTTORI

Revontulentie 8 A  
02100 ESPOO  
Vaihde 010 4608  
Faksi 01046 94298

### ETELÄ-SUOMI

Valtakatu 9-11  
26100 RAUMA  
Puhelin 01046 58204  
Faksi 01046 58290

### LÄNSI-SUOMI

PL 148  
40351 JYVÄSKYLÄ  
Vaihde 01046 58360  
Faksi 01046 58356

### ITÄ-SUOMI

PL 84  
57101 SAVONLINNA  
Puhelin 01046 58429  
Faksi 01046 58162

### POHJOIS-SUOMI

Peltokatu 17  
90120 OULU  
Puhelin 01046 58282  
Faksi 01046 58281