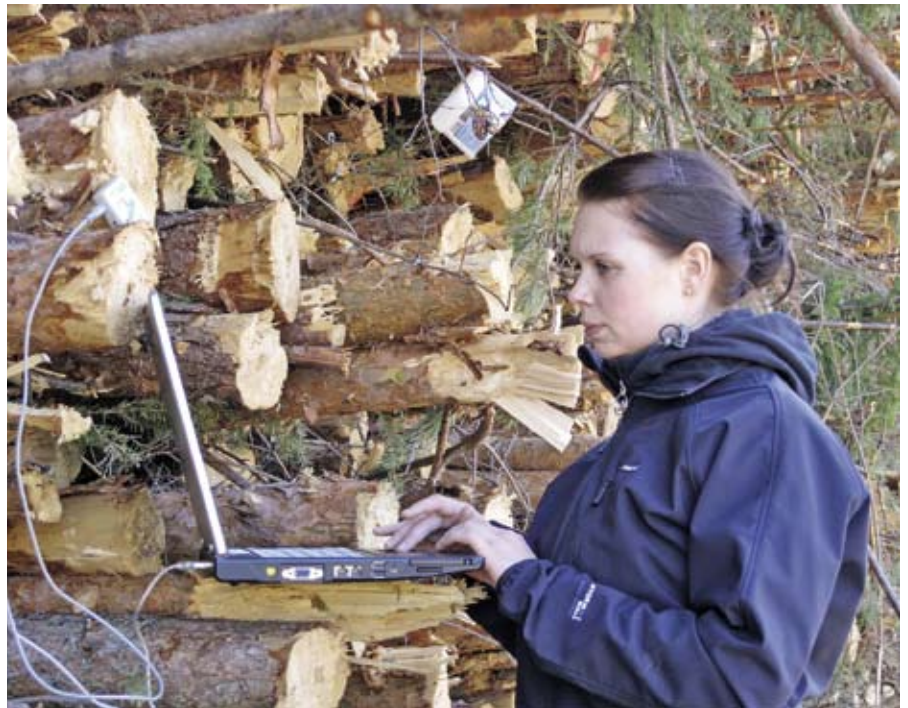


# Kokopuu painuu kokoon

Energiapuun korjuuyrittäjän mukaan kokopuuna korjattu energiapuukasa painuu kokoon varsinkin varastointijakson alussa niin, että ”rätinä” kuuluu. Kokoonpainuminen lienee tuttu ilmiö myös monelle muulle alan toimijalle.



↑ Energiapuukasojen kokoonpainumistutkimuksessa seurattiin myös varastopaikalla vallitsevia sääolosuhteita. Kuva: Jussi Laurila

■ Jussi Laurila  
Risto Lauhanen

Energiapuukasojen kokoonpainumistutkimuksen aineiston keruu aloitettiin Kuortaneella keväällä 2009. Käytännön toivomaan tapaustutkimukseen valittiin kaksi kokopuuna korjattua energiapuukasaa, joiden hankinnassa tehtiin yhteistyötä Kuortaneen energiaosuuskunnan (KEO) ja koneyrittäjä Janne Rantakankaan sekä Esa Laukkosen kanssa.

Molempien kohteiden pääpuulajina oli mänty. Ensimmäiset kor-

keuden mittaukset tehtiin samana päivänä, kun metsäkuljetus varastopaikalle oli päättynyt. Tämän jälkeen mittauksia tehtiin noin viikon välein ja myöhemmin 2–3 viikon välein tai harvemmin.

Aluksi kasojen korkeudenmittauspisteet merkittiin maalilla ja kuitunauhalla sekä kasan ylä- että alareunasta. Näin varmistettiin, että mittaus voitiin jatkossakin tehdä täysin samasta kohdasta. Merkinnot ja korkeuden mittaukset tehtiin ainoastaan kasan etupuolella puiden tyvipäässä. Ensimmäisellä mittauksella mitattiin myös puiden tyvien keskiläpimitta ja jo-

kaisesta korkeuden mittauspistettä erikseen. Tällä pyrittiin selvittämään läpimitan vaikutusta kasan painumiseen.

Mittausjakson alussa pienemmän energiapuukasan keskikorkeus oli 4,79 ja pituus 19,2 metriä, kun suuremman kasan keskikorkeus oli 5,14 ja pituus 38,5 metriä. Pienemmästä kasasta korkeus mitattiin viidestä eri kohdasta kasan keskilinjasta alkaen tasaisesti 2,5 metrin välein molemmille sivuille ja suuremmasta kasasta seitsemästä kohdasta 5 metrin välein. Mittaustuloksista kasoille laskettiin keskimääräiset korkeudet. Mittaus tapahtui sentin tarkkuudella ja mitattavaliineinä käytettiin mittakeppiä ja -nauhaa.

Suuremmalta energiapuukasalta kerättiin aineistoa myös varastopaikan sääolosuhteista. Tiedonkeruussa käytettiin automaattisesti lämpötilaa ja ilmankosteutta rekisteröivää mittalaitetta eli dataloggeria. Laitteet säädettiin tekemään mittauksia tunnin välein. Toinen dataloggeri sijoitettiin energiapuukasan alapuolelle ja toinen kahden metrin korkeuteen kasan lännenpuoleiselle sivulle puiden tyvipäähän.

## Aluksi kasa painuu nopeasti

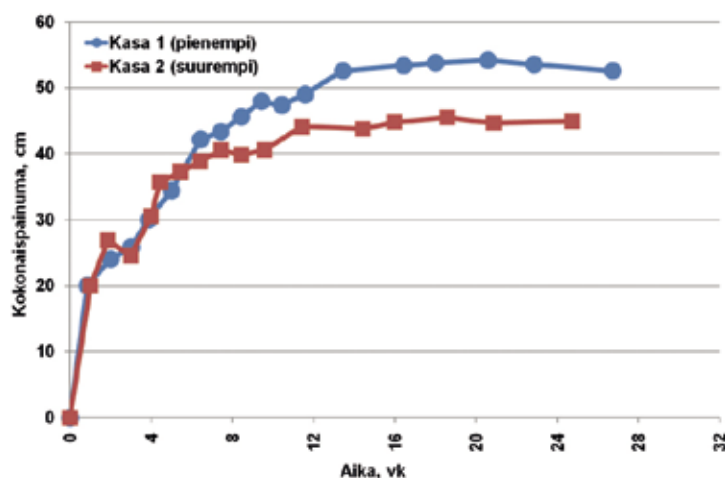
Merkittävä osa eli noin 40 prosenttia energiapuukasan kokoonpainumisesta tapahtuu ensimmäisen vii-

kon aikana keskimääräisen painuman ollessa noin 20 senttimetriä. Tällöin painuma vuorokaudessa on keskimäärin noin kolme senttimetriä ja tunnissa runsas millimetri. Ensimmäisen viikon jälkeen painuminen hidastui selvästi, sillä toisen viikon painuma oli keskimäärin enää 5 senttiä.

Vajaan neljän kuukauden kuluessa energiapuukasojen kokonaispainuma oli noin 10 prosenttia kasojen alkukorkeudesta eli keskimäärin noin 49 senttiä. Tämän jälkeen painumista ei enää juurikaan tapahtunut. Keskenään energiapuukasat painuivat lähes samaan tahtiin koko seurantajakson ajan vaikkakin seurantajakson lopussa kasojen välinen kokonaispainuman ero oli noin 9 senttimetriä. Puiden tyvien keskiläpimitan ja kasan painumisen välillä ei havaittu riippuvuutta, mikä saattaa johtua läpimittojen pienestä vaihteluvälisestä.

Kasan alapuolisen ja kahden metrin korkeudessa olleen lämpötilan mittauspisteen välinen keskimääräinen lämpötilaero oli noin 3 astetta ja ilman suhteellisen kosteuden ero noin 10 prosenttia. Suurin yksittäisen mittauksen lämpötilaero oli 28 astetta ja ilman suhteellisen kosteuden ero 54 prosenttia. Lämpötilan sekä ilman kosteuden ja energiapuukasan painumisen välisen riippuvuuden selvittämi-

## Kahden energiapuukasan kokoonpainuminen ajan funktiona varastointiajan alusta lukien.



seksi tarvittaisiin enemmän ja tiheimmin tehtyjä korkeusmittaushavaintoja.

### Pinomittaus on epätarkka

Energiapuumäärän toteamisessa voidaan käyttää pinomittaus- tai tiensavustusta, mutta käytännössä menetelmän käyttö on vähäistä sen epätarkkuudesta johtuen. Mittaussovelluksessa pinomittaussovellus on toissijainen menetelmä ensisijaiseen kuormainvaakamittaukseen verrattuna. Pinomittaus käytettäessä energiapuukasan painuminen kannattaisi kuitenkin huomioida. Puolen metrin painuma vaikuttaa merkittävästi energiapuukasan kehystilavuuteen. Toisaalta kasan painuessa sen tiivys kasvaa.

Energiapuun korjuuajankoh- ta vaikuttaa kasojen painumisnopeuteen, sillä on todennäköistä, että painuminen on erilaista eri vuodenaikoina. Esimerkiksi talven aikana lumen massa voi aiheuttaa lisäpainumista. Oletettavasti myös puulajilla on merkitystä energiapuukasan kokoonpainumisessa. Niin ikään varastopaikan paikalliset olosuhteet saattavat vaikuttaa painumisilmiöön. Olosuhteet kasan eri osissa voivat vaihdella hyvinkin paljon kuten mittaukset osoittivat.

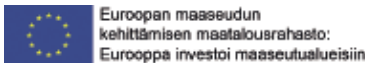
### Tulosten luotettavuus ja hyödynnettävyys

Tämän tapaustutkimuksen aineisto kerättiin ainoastaan kahdesta eri varastopaikasta Kuortaneelta Etelä-Pohjanmaalta. Perusteellisempaan ja luotettavaan tilastolliseen tarkasteluun tarvittaisiin useamman energiapuukasan käsittävää aineisto. Tämän tutkimuksen tulokset kuvaavat kuitenkin kahden eteläpohjalaisen energiapuukasan käyttäytymistä ja antavat oikean suuruusluokan kasojen painumisesta. Tuloksia voidaan hyödyntää muun muassa mahdollisissa jatkoselvityksissä ja mittauksen kehittämisessä.

Tietoa tarvitaan myös eri-ikäisten ja kokoisten kokopuukasojen irtotilavuuksista haketus-hetkellä. Kun lämpöyrittäjä ostaa vuoden vanhan kokopuuvastaston metsäkuljetushetkellä mitatun tuoreen puun kuormainvaakamittaus- tuloksen perusteella, ei vuoden kulluttua haketuksessa välttämättä saadaakaan yhdestä kiintokuutiometristä enää 2,5 irtokuutiometriä haketta valitsevan teorian mukaisesti.

*Jussi Laurila on Seinäjoen ammattikorkeakoulun maa- ja metsätalouden yksikön tutkija, ja dosentti Risto Lauhanen tutkimus- ja kehityspäällikkö.*

”Kehittyvä metsäenergia” on Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun yhteinen kolmivuotinen kehittämisshanke. Aineiston keruuseen osallistuivat tutkijat Essi Ulander & Tiina Sauvula-Seppälä SeAMK:sta. Kehittyvä metsäenergia -hanke kuuluu Manner-Suomen maaseutuohjelmaan. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella toimivaa hanketta rahoittavat EU, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan TE-keskukset sekä alueen kunnat ja yritykset. Kehittyvä metsäenergia -hanke selvitti, että kuinka paljon ja kuinka nopeasti energiapuukasa painuu kokoon.



## HAKELÄMPÖKESKUKSET

- Konttiratkaisu, vaivaton, nopea ja edullinen
- Hakkeelle, palaturpeelle, briketille, viljalle ja pelletille
- Teho 50–700 kW
- Palopäät, kierukat ja tankopurkaimet
- Ohjauskeskukset ja sammutinventtiilit
- Vaihteet ja moottorit

Suomenselän Alcu-Tuote Oy



Teollisuustie 7, 63600 Töysä  
gsm 040-736 1200, fax 06-526 1412  
e-mail: biolampo@alcu.inet.fi  
www.biolampo.com



# Tehoa varastointiin ja materiaalien siirtoon.

Pitkä kokemus vaativista teollisuuden projektitoimituksista, vahvoja näyttöjä materiaalien varastointi- ja käsittelyjärjestelmistä.

- kierresaumasiilot
- profiilisiilot
- ketju-, hihna- ja ruuvikuljettimet sekä elevaattorit
- pneumaattiset siirtojärjestelmät mm. puupelletille






### ANTTI-TEOLLISUUS OY

Koskentie 89, 25340 KANUNKI  
puh. (02) 774 4700  
fax (02) 774 4777  
project@antti-teollisuus.fi  
www.antti-teollisuus.fi