

pilketuotanto-opas





Pilke tuo lämpöä moneen kotiin. Kuva: Tiileri.

© Suomen metsäkeskus

Päätoimittaja Marko Ämmälä

Toimituskunta
Tommi Valli
Juha Hiitelä
Jussi Somerpalo
Jyrki Raitila
Ari Erkkilä
Juha Viirimäki
Anders Wikberg
Tatu Viitasaari
Pekka Moilanen
Veli-Pekka Kauppinen

Taitto Terttu Välikkilä
Kannen kuva Tuula Strömberg
Sisäkannen kuva Tiileri
Takakannen kuva Reijo Suninen
Painatus Hämeen Offset Tiimi Oy, Tampere, 2012
ISBN 978-951-98723-9-1

sisällysluettelo

Esipuhe	4
1. Polttopuun käyttö Suomessa	5
2. Polttopuun raaka-aineet ja ominaisuudet	6
Puulajien energiasisältö	7
3. Kannattava polttopuun tuotanto	8
Raaka-aineen hankinta	8
Pilkkeen valmistus	9
Pilkkekoneet	10
4. Laatu ja laadun hallinta	12
Polttopuiden ominaisuudet	12
Polttopuun kosteuden määrittäminen	12
Kuivasta puusta enemmän energiaa	12
Kosteus kasvukauden aikana	13
Kuorellinen puu kuivuu huonosti	13
Pilkkeiden varastointi	14
Pilkkeiden laatuluokitus	14
5. Puun kuivaaminen	17
Luonnonkuivaus	18
Kylmäilmakuivaus	18
Lämminilmakuivaus	19
Kondenssikuivaus	20
6. Myynti ja jakelu	21
Myynti	21
Jakelu	22
Asiakkaan varasto määrää toimituserän koon	22
7. Varastointi	24
Tuottajan varasto	24
Kuluttajan varasto	25
8. Pilkkeen käyttö lämmityksessä	26
Polttoprosessi	26
Esivalmistelut	26
Sytyttäminen	27
Puiden lisääminen	27
Polton lopettaminen	27
Saatteeksi	28
Lähdeviitteet	29
Liite	30
Muistiinpanosivu	31

Esipuhe

Pilkemarkkinoiden liikevaihto on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Voidaankin todeta, että Suomen pilketuotanto on osin alimitoitettua kysyntään nähden. Toisinaan, vaikka pilkottuja puita olisikin yrittäjillä tarjolla runsaasti, ei kysyntä välttämättä suuntaudu yrittäjän alueelle tai kuljetuskustannukset nousevat niin suuriksi, ettei polttopuiden hankkiminen pitkän matkan etäisyydeltä ole kannattavaa muuten kuin erityistapauksissa.

Pilkkeiden valmistuksesta ja kuivaamisesta on kirjoitettu useita erillisiä oppaita ja tutkimuksia. Tässä oppaassa on pyritty löytämään ja esittämään pilketuotannon kannalta keskeisimmät ohjeet ja menetelmät yksissä kansissa.

Polttopuiksi oppaassa luetaan ainoastaan pilke ja halot. Hakkeesta on kirjoitettu aiemmin oma laatuhakkeen tuotanto-opas. Polttopuun käyttökohteet on rajattu tässä oppaassa lähinnä tulisijoihin, eikä pilkkeen käyttöä keskuslämmityskattiloissa käsitellä lainkaan.

Opas on koottu yhteistyössä Suomen metsäkeskuksen energianeuvojien kanssa, lisäksi VTT:n tutkijoiden osuus oppaan asiasisällön kokoamisessa on ollut huomattava.

Antoisia lukuhetkiä oppaan parissa.



Klapiä kuivumassa. Kuva: Risto Lauhanen.

I. polttopuun käyttö Suomessa

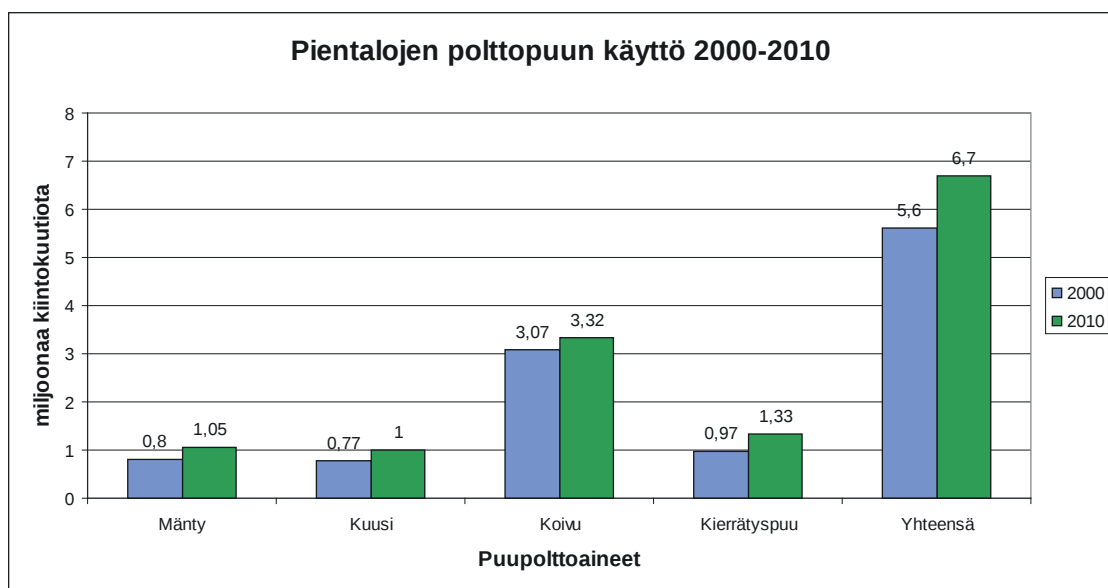
Suomessa on noin 2,9 miljoonaa tulisijaa. Sen lisäksi on puukiukaita noin 1,1 miljoonaa. Uusia tulisijoja hankitaan vuosittain noin 70 000.

Pientaloissa (omakoti-, pari- ja rivitalot, maatilat, vapaa-ajan asunnot) poltettiin vuonna 2010 polttopuuta noin 6,7 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tästä määrästä raakapuuta oli 5,4 ja erilaista jättepuuta 1,3 miljoonaa kuutiometriä. Koivun osuus oli 3,3 miljoonaa kuutiometriä.

Polttopuun käyttö on keskimäärin 4,6 kiintokuutiometriä kiinteistöä kohti vuodessa. Määrä vaihtelee maan eri osissa, eniten puuta poltetaan Etelä-Pohjanmaalla, jossa käyttö oli lämmityskaudella 2007/2008

6,9 m³/kiinteistö/v ja vähiten Etelärannikolla, 2,1 m³/kiinteistö/v. Maatilojen osuus käytöstä on 30, muiden asuinkiinteistöjen 60 ja vapaa-ajan asuntojen 10 prosenttia.

Yli puolet pientalojen käyttämästä polttopuusta hankitaan omasta metsästä ja muuten omatoimisesti noin neljännes. Myydyn pilkkeen määrä on noin 300 000 kiintokuutiometriä (750 000 irtokuutiometriä) vuodessa ja pilkekaupan liikevaihto noin 30 miljoonaa euroa.



Lähde: SVT: Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu.

2. polttopuun raaka- aineet ja ominaisuudet

Suomessa puu on tärkein uusiutuva energianlähde eikä sen käyttö polttoaineena lisää hiilidioksidipäästöjä. Puuhun sitoutuneen hiilen katsotaan olevan luonnonkierrossa toisin kuin fossiilisten polttoaineiden kohdalla. Hiilidioksidia vapautuu ilmakehään poltettaessa siinä missä puun lahotessakin. Hakattujen tilalle istutetut puut sitovat poltossa vapautuvaa hiilidioksidia.

Pilketuotanto on Suomessa tällä hetkellä voimakkaasti raaka-aine- ja tuotantolähtöistä. Useat pilkkeen tuottajat ovat sivutoimisia ja monesti myös metsänomistajia, joille huomattava osa raaka-aineesta tulee omista metsistä.

Ammattimaisessa, ympärivuotisessa pilketuotannossa tarvitaan raaka-ainevarannoja pilkkeiden tekoa varten. Pilkkeen raaka-aine hankitaan yleensä useam-



Pilketuotanto on voimakkaasti raaka-aine ja tuotantolähtöistä. Kuva: Alli Pekkarinen.

Pilkkeen lämpöarvoja (20 %:n kosteudessa)

Puulaji	Lämpöarvo (kWh/kg)	Lämpömäärä (kWh/irto-m ³)	Lämpömäärä (kWh/pino-m ³)
Mänty	4,15	810	1360
Kuusi	4,10	790	1320
Koivu	4,15	1010	1700
Leppä	4,05	740	1230
Haapa	4,00	790	1330

Lähde: Alakangas, Erkkilä & Oravainen 2008, ja Erkkilä ym. 2006.

massa erässä ympäri vuotta. Tällöin pilkkeiden tuotantoon tarkoitetut rangat ovat ensin varastoituna hakkuutyömaan lähellä metsätien varressa ja oston ja toimituksen jälkeen pilkeyrittäjän tontilla vaihtelevan ajan ennen pilkkeiden tekoa. Tämä aiheuttaa tietyissä oloissa puun laadun heikkenemistä, joka heijastuu edelleen lopputuotteen laatuun.

Kuoripäällisen rangen laatu heikkenee nopeasti eikä rankoja pitäisi varastoida yli kesän, ellei rankoja aisata ja suojata sateelta hyvin. Parasta olisi pilkkoa rangat pilkkeeksi mahdollisimman pian kevättalvella korjuun jälkeen.

Usein pilkkeeksi tehtävä puu on harvennushakkuusta saatua pienpuurankaa. Joskus raaka-aineena on myös päätehakkuun tukkipuiden latvaosista koostuva rankapino, joka ei kelpaa tehtaalle tukkipuuna. Puulajeista selvästi suosituin



Pinokuutio kuivaa koivupilkettä vastaa energialtaan 170 litraa kevyttä polttoöljyä. Kuva: Marko Ämmälä.

on koivu. Pilkeyrittäjän yleisin raaka-aine onkin hyvälaatuinen, suora ja riittävän järeä koivukuitu.

Rankojen koko (lpm/pituus) vaikuttaa huomattavasti pilketuotannon tuottavuuteen ja kustannuksiin. Lämpimän ja pituuden kasvaessa tuotanto tehostuu. Kovin pienilämpimittaisen raaka-aineen käyttäminen ei ole kannattavuuden kannalta järkevää.

Kasvavien puiden kosteus vaihtelee vuodenajan mukaan. Puulajeilla on tässä suhteessa huomattavia eroja. Oikeaan aikaan

ajoitettulla kaadolla voidaan maksimoida mahdollisimman alhainen puuaineksen lähtökosteus.

Puun kuori estää tehokkaasti puun kuivumista. Jo vähäinen kuoren rikkominen edistää rangan kuivumista selvästi. Koneellisesti korjattujen rankojen kosteus tienvarsivarastossa on keväällä kuukauden kuluttua hakkuusta 10 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin vastaavien manuaalisesti hakattujen.

Puulajien energiasisältö

Yleisimpien suomalaisten puulajien (koivu, mänty, kuusi, leppä ja haapa) lämpöarvo massaa kohden on suurin piirtein sama kaikilla (taulukko 1). Koivu on lämpöarvoltaan tilavuutta kohden paras sen tiheyden vuoksi. Esimerkiksi koivu, joka sisältää 20 % vettä, on lämpöarvoltaan 1,01 MWh/ i-m³, kun taas mänty sisältää samassa kosteudessa 0,81 MWh/ i-m³.

Raaka-aineen koko vaikuttaa merkittävästi tuottavuuteen ja kannattavuuteen.
Kuva: Petri Vanninen.



3. Kannattava polttopuun tuotanto

Raaka-aineen hankinta

Koivu ja muut lehtipuut ovat pääasiallisia polttopuun raaka-ainelähteitä, noin 2/3 osuudella ja mänty sekä kuusi lopulla kolmasosalla. Suomessa metsistä hankitaan polttopuun raaka-ainetta yhteensä noin 5,4 miljoonaa kiintokuutiometriä vuodessa.

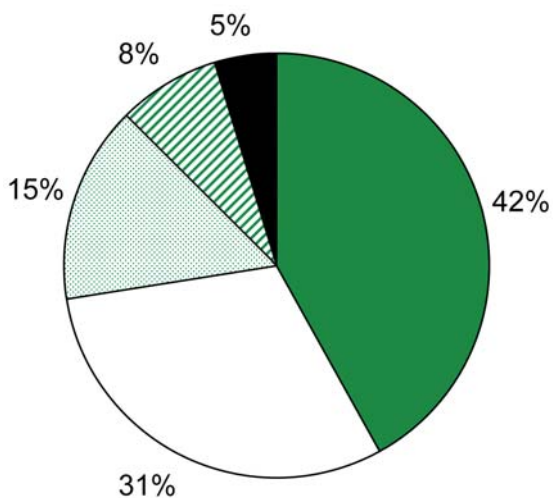
Polttopuun raaka-aineena tulee käyttää vähintään kuitupuun mittaista runkopuuta, josta suurin osa käytetystä polttopuusta valmistetaan. Mitä suuremmat ovat polttopuun valmistajan tuotantomäärät, sitä enemmän raaka-aineesta hankitaan muualta kuin omista metsistä.



Pilkkeiden raaka-aineet korjataan talvikuukausina, jotta pystyttäisiin hyödyntämään parhaat luonnonkuivaussäät keväällä. Kuva: Jussi Laurila.

Koivua pidetään parhaana polttopuun raaka-aineena, eikä syyttä. Oleellista polttopuussa on kuitenkin kosteuspitoisuus. Muutkin puulajit ovat kuivina kelpollista polttopuuta, sitä paitsi niiden hinta on usein edullisempi kuin koivupilkkeen.

Jos on laajaa polttopuukauppaa, raaka-aineen hankinta valmiina rankana on paras vaihtoehto. Raaka-aine hankitaan



- Omasta metsästä
- Ostettu yksityisiltä metsänomistajilta
- ▒ Ostettu metsänhoitoyhdistyksistä
- ▤ Ostettu puunhankintaorganisaatioilta
- Hankittu muualta

Lähde: Työtehoseura, Arto Mutikainen.



Isomman mittakaavan polttopuun tuotanto vaatii yleensä jo koneellista korjuuta ja raaka-aineen hankinnan ulkoistamista. Kuva: Komatsu Oy.

useimmiten suoraan yksityisiltä metsänomistajilta, metsänhoitoyhdistyksiltä, puunhankintaorganisaatioilta ja pk-sahoilta. Pienimuotoisessa toiminnassa on oma hankintakin mahdollista.

Parhaat polttopuun luonnonkuivaussäät ovat huhtikuusta heinäkuuhun ja siksi raaka-aine on hyvä korjata talvikuukausina. Puut pilkotaan varhaiskevällä. Puun ulkonäkö pysyy hyvänä, jos valmiit pilkkeet suojataan sateelta.

Keinokuivauksella polttopuuta voidaan tuottaa ympäri vuoden.

Pilkkeen valmistus

Pilkkeen valmistukseen on olemassa useita erilaisia koneita ja menetelmiä. Kaupalliseen, suurien määrien (satoja tai tuhansia i-m³) tuottamiseen käytettävien koneiden tulee olla tehokkaita ja kestäviä.

Mahdollisimman hyvän tuotoksen saavuttamiseksi tarvitaan käsityötä vähentäviä ja helpottavia teknisiä ratkaisuja.

Tehokkaassa pilkkeen tuotannossa tarvitaan traktori, kuormain, rankapöytä,



Pilkekonevalmistajia löytyy Suomesta useita. Kuva: Ari Erkkilä, VTT.

pilkekone, kuljetin ja puhdistusrumpu. Pakkauskoneiden tuotekehitys ja sarjatuotanto on vasta alkutaipaleella. Toimivien pakkausratkaisujen kehittäminen onkin teollisen pilketuotannon laajenemiselle oleellista.

Pilkkeen valmistuksen tehokkuus riippuu puun koosta, pilkekoneen tehokkuudesta, tuotantotilojen ja koneiden oikeasta sijoittelusta ja käytöstä eli puun jouhevasta kulusta rangasta pilkkeeksi. Tuotantomäärät (m^3/h) vaihtelevat niin paljon monen eri tekijän johdosta, että lukuja ei kannata tässä esittää. Laitevalmistajilta saa suuntaa antavan tiedon koneiden teoreettisesta tehokkuudesta.

Pilkekoneet

Kotimaisten pilkekonevalmistajien lisäksi on lukuisia ulkomaisia valmistajia. Valinnanvaraa siis on. Ammattimaisessa pilketuotannossa koneet valitaan malliston tehokkaimmasta ja täten myös kalleimmasta päästä. Useimmiten kestävyys ja tehokkuus ovat sidoksissa hintaan.

Pilkekoneiden voimanlähteenä voidaan käyttää koneen omaa moottoria, sähköä tai traktoria. Katkaisutapoja on sirkkelin-terä, ketjusaha ja leikkaava terä, joista kahta ensin mainittua käytetään yleisimmin myyntipilkkeen teossa. Yhtä aikaa katkaiseva ja halkaiseva leikkaava terä on tehokas, mutta tekee pilkkeen päästä



Nykyään on markkinoilla hyvinkin automatisoituja pilkekoneita. Kuva: Marko Ämmälä.

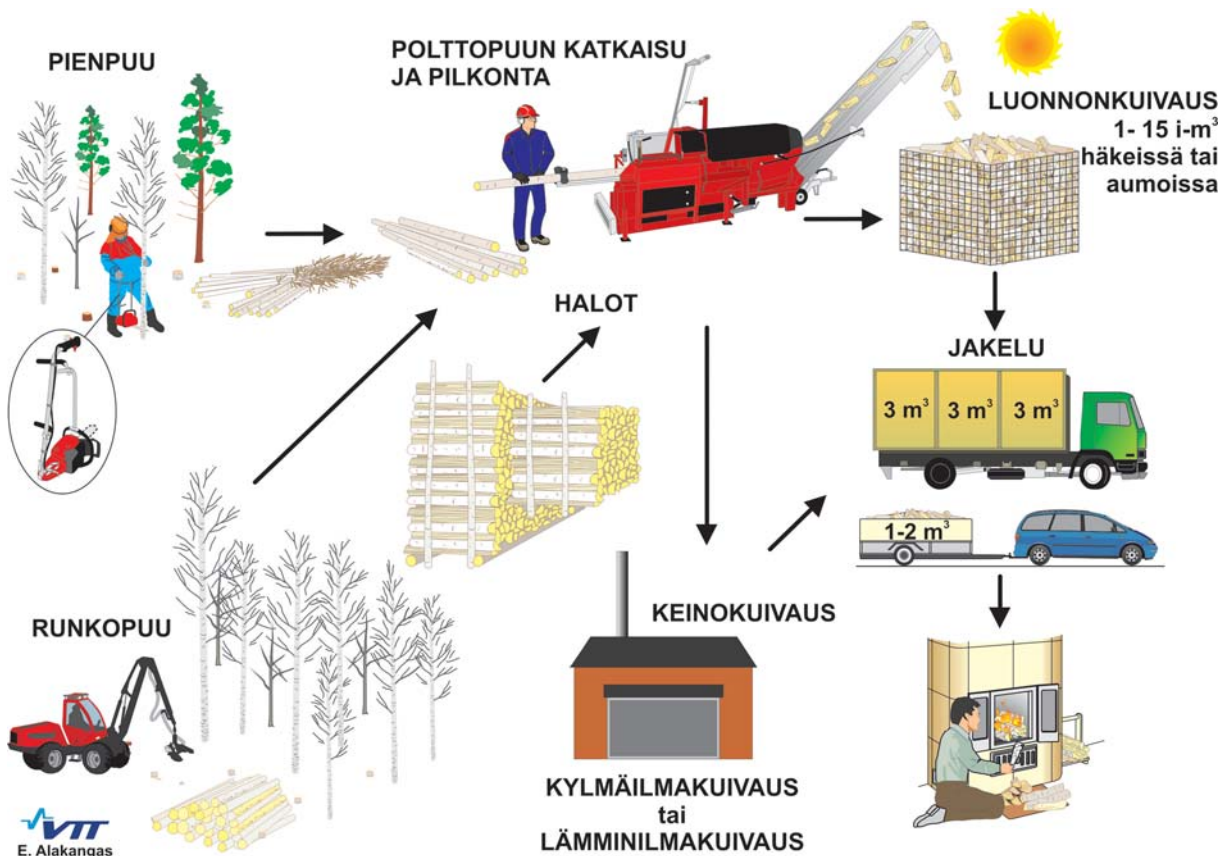
hieman epätasaisen etenkin tylsällä terällä. Sirkkelin terällä ja ketjusahalla leikkausjälki on tasainen. Leikkaava terä on tehokas, mutta soveltuu enintään 15-20 cm paksuille ja sitä pienemmille rangoille.

Pilkekoneita on saatavana jo hyvin automatisoitujakin, jolloin miestyön osuutta voidaan vähentää. Tehokkaassa pilkkeen tuotannossa puut nostetaan nosturilla rankapöydälle, josta ne siirretään hydraulisesti syöttöhihnalle. Hihna syöttää automaattisesti rankaa sahaukseen, mittalaitteiden mitatessa automaattisesti polttopuulle oikean ja tarkan mitan tai ranka "törmää" oikeaan mittaan säädettyyn vasteeseen. Pölkky tipahtaa halkaisupöydälle. Sahausvaiheessa laite on mitannut pölkyn paksuuden, mikä ohjaa käytettävien halkaisuterien määrää.

Todella tehokasta pilketuotantoa olisi tehdasmainen tuotantolinja kuten sahoilla, mutta sellaiseen ei vielä liene riittävästi kysyntää.

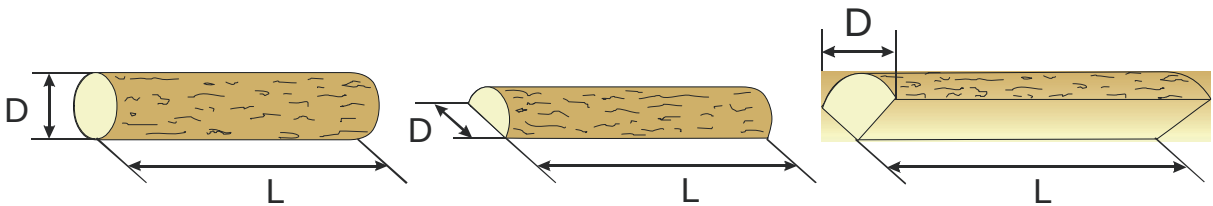
Ammattimainen polttopuun tuotanto vaatii yleensä huomiota myös hyvään työergonomiaan. Näihin seikkoihin kannattaa paneutua jo, kun suunnitellaan pilketuotannon aloittamista. Hyvin suunnitellussa työpisteessä työntekijä viihtyy paremmin ja välttyy työperäisiltä sairauksilta.

Liitteessä sivulla 30 esitellään kustannuslaskelma erisuuruisilla tuotantomäärillä ja kannattavuuslaskelma 150 m³ vuotuisella tuotantomäärällä.



Pilkkeiden tuotantokaavio. Lähde: E. Alakangas, VTT.

4. Laatu ja laadun hallinta



Polttopuun mittojen ilmoittaminen. Lähde: VTT.

Polttopuiden ominaisuudet

Polttopuun tärkeimmät ominaisuudet ovat puulaji, kosteus, myyntiyksikkö (tilavuus tai paino), halkaisujen määrä, katkaisupinnan laatu ja lahon osuus puussa. Näistä varsinaisia polttopuun laatua kuvaavia suureita ovat kosteus ja puussa olevan lahon osuus, joista kosteuspitoisuus on tärkein polttopuun laatuun vaikuttava tekijä. Myös mitat ovat tärkeitä, jotta polttopuu mahtuu tulisijaan ja voidaan laittaa sinne vaaka-asentoon. Pilkestandardin SFS EN 14961-5 mukaan 85 % myyntierän polttopuusta on oltava halkaisijaltaan ilmoitetun mukainen. Pituuden on oltava raja-arvosta +2 cm ja 15 % puuerästä voi olla lyhyempiä.

Polttopuun kosteuden määrittäminen

Pilke halkaistaan ja kosteus mitataan halkaistulta pinnalta piikkimittarilla kolmesta kohtaa, 5 senttimetrin etäisyydeltä molemmista päistä ja keskeltä pilkettä. Mittaus tehdään useasta pilkkeestä ja lasketaan mittausten keskiarvo.

Puuerän kosteuden mittauksen tarkkuus riippuu mittarin tarkkuudesta, mitattujen pilkkeiden lukumäärästä sekä pilkkeiden välisistä kosteuseroista. Kosteus voidaan määrittää myös uunikuivausmenetelmällä pilkkeistä saatuista puruista tai kokonaisista pilkkeistä.

Kuivasta puusta enemmän energiaa

Puun kosteus vaikuttaa siihen, paljonko sen sisältämästä energiasta saadaan hyödyksi. Mitä kuivempaa puu on, sitä suurempi on sen lämpöarvo eli energiasisältö. Kuivan puun palaminen on tehokkaampaa ja päästöt ovat pienemmät. Sopivin polttopuun kosteus on 15 - 20 %. Koska kaatotuoreen puun kosteus on yleensä 45 – 55 %, on polttopuu kuivattava ennen sen käyttöä joko luonnonkuivausta tai keinokuivausta käyttäen. Polttopuu on laadukasta, kun se on tehty hyvästä raaka-aineesta, tehty oikealla menetelmällä, on riittävän mittatarkkaa, kuivattu riittävän kuivaksi ja on puhdasta sekä homeetonta. Polttopuun laatuun vaikutetaan siten koko tuotantoketjussa.



Esimerkki kuivan pilkkeen kosteuden mittaamisesta. Kuva: G. Krämer.

Kosteus kasvukauden aikana

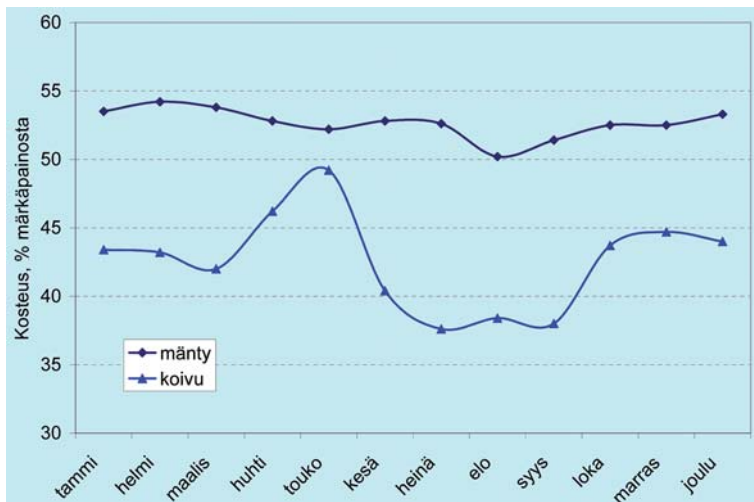
Kasvavien puiden kosteus vaihtelee vuodenaajan mukaan. Puulajeilla on tässä suhteessa huomattavia eroja. Lehtipuilla kosteuden vaihtelu on suurempaa kuin havupuilla. Kasvukauden alussa huhti-toukokuussa lehtipuiden kosteus on suurimmillaan ja kesä-heinäkuussa pienemmillään. Puunkaaton ajoituksella voidaan siten vaikuttaa raaka-aineen lähtökosteuteen. Kaatoajankohtaa valit-

taessa pitää kuitenkin ottaa huomioon, että luonnonkuivaus vaatii yleensä usean kuukauden kuivumisajan.

Kuorellinen puu kuivuu huonosti

Kuorella on suuri merkitys puun kuivumiselle. Jo vähäisenkin kuoren rikkominen edistää rangan kuivumista selvästi. Koneellisessa kaadossa kuorta rikkoutuu aina jonkin verran, kun taas metsurikaadossa kuori jää usein ehjäksi. Kuorellisen rangan laatu heikenee nopeasti eikä rankoja pitäisi varastoida yli kesän. Parasta olisi pilkkoa rangat pilkkeeksi mahdollisimman pian korjuun jälkeen.

Takkoihin ja uuneihin tarkoitetun myyntipilkkeen valmistukseen soveltuvat parhaiten sahaavat pilkekoneet, joilla klapien mitat voidaan säätää riittävän tarkasti ja joissa katkaisupinnan laatu on tasainen.



Kasvavan puun kosteuden vuodenaikainen vaihtelu.
Lähde: Kari Hillebrand 2005.

Pilkkeiden varastointi

Kuivaa pilkettä ei kannata turmella huolimattomalla varastoinnilla. Parhaan tuloksen antaa varastointi sisätiloissa, missä ilmakeuhuus ja lämpötila on kutakuinkin vakio, sillä puu pyrkii aina tasapainokosteuteen ympäröivän ilman kanssa. Mikäli pilkkeitä säilytetään ulkona pinoissa tai häkeissä, voi puiden kosteus kohota jopa kymmenen prosenttiyksikköä talven aikana pelkästään ilmakeuhteuden takia. Jos varastohallia tai vastaavaa ei ole käytössä, on syytä varmistaa, että pilkkeet on riittävästi katettu, suojassa sateelta ja lumelta. Umpinaista peittämistä esimerkiksi pressulla pitää kuitenkin välttää ilmakeuhteuden tiivistymisen estämiseksi. Maakeuhuus pitää estää riittävällä aluspuilla ja tasoilla. Lisäksi on hyvä varmistaa riittävä ilmanvaihto.

Pilkkeiden laatuluokitus

Pilkkeen laatuun liittyviä tekijöitä määritellään Euroopan standardisointikomitean CEN:n laatuluokittelu- ja laadunvarmistusstandardeissa, joiden käyttö on toistaiseksi vapaaehtoisia. Uunivalmiin polttopuun laatuluokittelu on määritelty SFS-EN 14961-5 -standardissa, jossa eri laatuluokat ovat A1, A2 ja B. Ominaisuudet on ilmoitettava laadunvarmistusstandardin (SFS-EN 15234-1 tai 5) mukaisessa tuoteselosteessa, joka annetaan tietyille toimituserälle. Osa ominaisuuksista on opastavia, vapaaehtoisia, mutta myös ne suositellaan ilmoitettavan. Tuottaja tai polttoaineen myyjä on vastuussa, että ilmoitetut tiedot ovat oikeita.



Pilkkeiden varastoinnissa maakeuhuus pitää estää riittävällä aluspuilla ja tasoilla. Kuva: Ari Erkkilä, VTT.

Tuoteselosteessa on ilmoitettava vähintään seuraavat tiedot (SFS-EN 15234-1):

- Polttoaineen toimittaja/tuottaja yhteystietoihin
- Toimitusmäärä
- Alkuperä ja raaka-ainelähde standardin SFS-EN 14961-1 ja SFS-EN 14961-5 mukaan
- Alkuperämaa (tarkempi sijainti tarvittaessa)
- Kemiallinen käsittely (polttopuussa ei saa olla kemiallisesti käsitelty puuraaka-ainetta esim. maalattua puuta)
- Kauppanimike (polttopuu)
- Ominaisuuksien luokittelu SFS-EN 14961-1 tai 5 mukaan (velvoittavat ja opastavat ominaisuudet erikseen)
- Allekirjoitus, nimike, päivä ja paikka (irtotavaralle).

Tuoteseloste voidaan hyväksyä myös sähköisesti. Allekirjoitus voidaan antaa myös ajokirjassa tai pakkauksiin tieto merkitään SFS-EN 14961-1- tai SFS-EN 14961-5 -standardin mukaan.

Energiapiike

Tuottaja

Pasi Sironen
Karstulantie 929
43480 Pääjärvi
Puh. 040 566 5634

Raaka-aineen alkuperä

1.1.3.1 Runkopuu (koivu)

Kauppanimike

Pilke (uunivalmis), Laatuluokka A 1

Maa ja sijainti

Pyлкönmäki, Suomi

Velvoittavat (SFS EN 14961-5)

Laatuluokka A1

Mitat (cm)

Halkaisija (D) ja pituus (L)

D10 ($5 \leq D \leq 10$ cm), D15 ($10 \leq D \leq 15$ cm),
85% vaaditussa mitassa
L33 ($33 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$) 15% voi olla lyhyempiä

Kosteus (M)

(p-% saapumistilassa)

M20 ($10 \leq M \leq 20$ p-%)

Tilavuus, (irto- m^3)

Arvot annettu 1 irto- m^3 kohti

Halkaistujen määrä

Kaikki halkaistu

Katkaisupinnan laatu

Sileä ja tasainen

Laho ja home

Ei näkyvää lahoa tai hometta

Opastavat (SFS EN 14961-5)

Energiasisältö, E

(kWh/irto- m^3)

E1010 (1010 kWh/irto- m^3)

Kuivausmenetelmä

Luonnonkuivaus

Esimerkki pakkauksessa julkaistavasta tuoteselosteesta. Lähde: VTT.

A1- ja A2 laatuluokan tuoteseloste standardin SFS-EN 14961-5 mukaan

Tuottaja	Tehopilke Oy	Tehopilke Oy
Kauppanimike ja laatuluokka	Uunivalmis polttopuu	Uunivalmis polttopuu
	Laatuluokka A1	Laatuluokka A2
Raaka-aineen alkuperä (SFS-EN 14961-1)	1.1.3.1 Runkopuu, lehtipuu	1.1.3 Juureton kokopuu
Maa/alue	Suomi/Petäjävesi, PEFC sertifioidusta metsästä	Suomi/Saarijärvi, PEFC sertifioidusta metsästä
Puulaji (EN 13556)	Koivu	Seka; koivu, mänty
Halkaisija, D, cm	D10; $\leq D \leq 10$ cm	D10; $5 \leq D \leq 10$ cm
Pituus, L, cm	L25; ≤ 25 cm	L33; ≤ 33 cm
Kosteus, M (märkäpainosta), paino-%	M20; ≤ 20 %	M25; ≤ 25 %
Kosteus, U (kuivapainosta), paino-%	U25; ≤ 25 %	U33; ≤ 33 %
Tilavuus (irto-m ³)	3 irto-m ³	10 irto-m ³
tai paino (kg)	805 kg	
Halkaistujen määrä, % yksittäisistä polttopuista	≥ 90 %	≥ 50 %
Halkaistujen pinta	Sileä ja tasainen	Rosoinen
Laho, % yksittäisistä polttopuista	Ei näkyvää lahoa	≤ 5 %
Energiaatiheys, kWh/irto-m ³	1 100 kWh/irto-m ³	950 kWh/irto-m ³
tai kWh/kg	4,1 kWh/kg	3,9 kWh/kg
Kuivaustapa	Keinokuivattu	Luonnonkuivaus

Esimerkki pilkepakkaukseen liitetystä tuoteselosteesta. Alkuperämaan yhteydessä kannattaa mainita, jos raaka-aine on peräisin sertifioidusta metsästä.

5. puun kuivaaminen

Polttopuut tulisi kuivata 15 - 20 %:n kosteuteen, jolloin ne poltettaessa palavat hyvin ja tuottavat tehokkaasti lämpöenergiaa. Polton päästöt kasvavat, jos polttopuun kosteus on alle 10 % tai yli 25 %. Kuiva polttopuu merkitsee myös parempaa hyötysuhdetta lämmityksessä. Pilkkeet

voidaan kuivata joko luonnonkuivausta hyväksi käyttäen tai keinollisesti kylmä- tai lämminilma-kuivausta hyödyntäen. Tuoteselosteessa on syytä mainita, onko puu kuivattu luonnonkuivauksella vai keinotekoisesti.



*Pilkkeiden kuivausta katoksessa.
Kuva: Tuula Strömberg.*



Pilkkeiden kuivausta verkkokehikossa. Kuva: Tuula Strömberg.

Eikö niin iskä, että kaikkia puita voi polttaa, paitsi märkiä.

Touko, 6v.

Luonnonkuivaus

Käytetyin polttopuun kuivausmenetelmä on luonnonkuivaus katetuissa kasoissa tai häkeissä. Kaupallisessa pilketuotannossa kyseisen kuivausmuodon haittana on kuitenkin varaston hidas kierto ja siitä aiheutuvat kustannukset. Ongelmia aiheuttavat lisäksi pilkkeiden laadun vaihtelu ja tuotannon kausiluonteisuus.

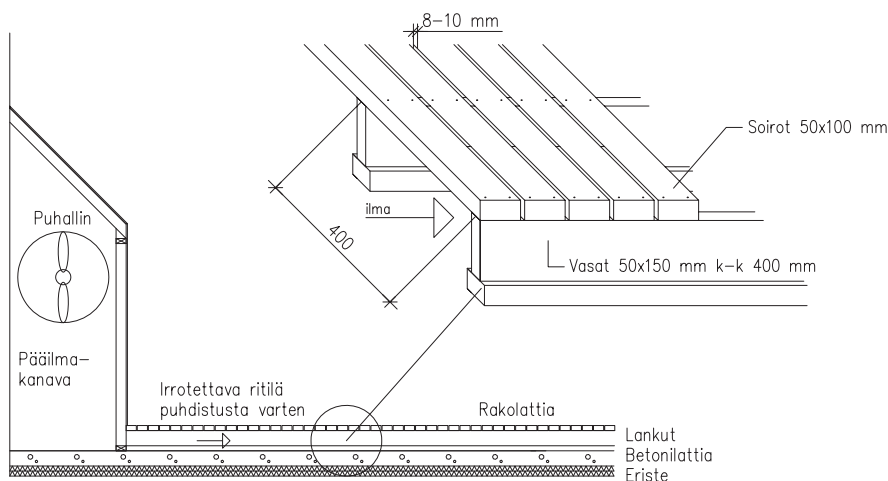
Mikäli käytetään luonnonkuivausta, pilkkeet tulisi tehdä ajoissa keväällä maaliskuuhuhtikuussa, jotta varmistetaan riittävän pitkä kuivumisaika. Keväällä sää on yleensä aurinkoista ja ilmankosteus alimmillaan, joten se on mitä parhainta kuivatusaikaa. Normaalina vuonna kevään ja kesän kestänyt kuivatus katetussa varastossa tai pinossa riittää saavuttamaan alle kahdenkymmenen prosentin tavoitekosteuden, jolloin puu on heti poltoon soveltuvaa.

Jos pilkkeitä kuivataan aumoissa tai pinoissa, kannattaa käyttää aluspuita tai tasoja, jotta ilma pääsee kiertämään myös kasan alta. Ammattimaisessa pilketuotannossa käsittelykertojen vähentämiseksi on usein tarkoituksenmukaista valmistaa pilkkeet suoraan käsittely-yksikköön, jossa ne voidaan varastoida ja jopa toimittaa suoraan asiakkaalle.

Kylmäilmakuivaus

Kylmäilmakuivauksella voidaan suotuisissa sääoloissa lyhentää pilkkeiden kuivusaikaa verrattuna luonnonkuivausmenetelmään. Kylmäilmakuivauksessa ulkoilma joko puhalletaan tai imetään koneellisesti kuivatettavan pilkekerroksen läpi. Kuivatuslaskelmissa kesäkuukausien ulkoilman vedensitomiskykyä voidaan käyttää noin 2 g vettä ja loppukesällä 1 g vettä yhtä ilmakeuutiota kohti sekä ohjeellisena ilmamääränä noin 200 kuutiota

PUHALLINLATTIA:
50x150 syrjällään k 400
50x100 lappeellaan k 400
bitumihuopakaistat betonilaatan ja puuniskojen välissä.



Kylmäilmakuivurin periaate. Piirros: Timo Korpela, ProAgria Etelä-Pohjanmaa.



Kylmäilmakuivurin poistoilman kanava. Kuva: VTT.

ilmaa tunnissa yhtä pilkeirtokuutiota kohti. Tällöin jaksotettu kuivumisaika kestää yhdestä kahteen kuukautta.

Kylmäilmakuivauksen suurin heikkous on sen riippuvuus säästä. Mikäli kevät ja kesä ovat sateisia ja kylmä kuivausjakso venyy pitkäksi, pilkkeen laatu kärsii homeiden ja värivian takia. Ajoittaisella lisälämmöllä voidaan laskea kuivausilman suhteellista kosteutta, jolloin ilman kuivauskyky kasvaa. Lisälämmön taloudellinen käyttö kylmäilmakuivauksessa vaatii käyttäjältä huolellisuutta tai automatiikan käyttöä puhaltimen ja lämmittimen ohjauksessa.

Käytännössä kylmäilmakuivureissa pyritään käyttämään suuria ilmamääriä, jotta ne hetket, jolloin kuivausilma on riittävän lämmintä ja kuivauskykyistä, voitaisiin käyttää mahdollisimman tarkoin hyväksi.

Kylmäilmakuivauksessa riittävä ohjaustapa on mitata ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Kuluneen kuivausajan perusteella voidaan puhaltimen käyntiaikaa rajoittaa niin, että puhallin käynnistyy, kun ilman kuivauskyky on kasvanut seuraavalle asetetulle tasolle.

Lämminilmakuivaus

Mikäli pilkkeiden kuivausaika halutaan lyhyeksi tai toiminta ympärivuotiseksi, käytetään lämminilmakuivausta. Tällöin kuivurit ovat samantyyppisiä kuin sahatavaran kuivauksessa käytetyt lämminilmakuivurit. Tiiviissä ja hyvin lämpöeristetyssä lämminilmakuivaamossa voidaan nykyisillä mittantureilla järjestää kuivauksen ohjaus automaattiseksi. Lähtötietona tarvitaan kuitenkin pilke-erän massa ja kosteus kuivauksen alussa. Mittaamalla kuivausilman

määrä, lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus voidaan kuivattavasta pilkke-erästä poistuva veden määrä laskea.

Keinokuivauksessa tärkein pilkkeiden kuivausaikaan vaikuttava seikka on kuivausilman lämpötila. Nostettaessa kuivauslämpötila esim. 45 asteesta 70 asteeseen lyhenee kuivausaika noin kolmasosaan. Lämminilmakuivauksessa kuivurin lämmittimen tulee olla riittävän tehokas. Kuivauksen alussa, varsinkin jos puut ovat jäässä, tulee kuivattava erä lämmittää mahdollisimman nopeasti kuivauslämpötilaan. Tällöin pilkkeitten laatu säilyy hyvänä, koska hometta ja värivikaa ei ehdi kehittyä merkittävästi.

Toinen tärkeä kuivausnopeuteen liittyvä seikka on ilmankierron tasaisuus kuivurissa. Mikäli jossain osissa kuivuria ilmaa ei kulje riittävästi tai se pääsee karkaamaan kuivattavien kehikoiden tai säkkien välistä, pilkkeet kuivuvat epätasaisesti. Tällöin kuivausta on jatkettava, jotta märimmätkin kohdat saataisiin kuivattua, jolloin osa pilkkeistä kuivuu alle asetetun tavoitteen. Siitä puolestaan seuraa pitempi

kuivausaika ja suuremmat kuivauskustannukset.

Nostettaessa kuivuriin menevän ilman lämpötilaa voidaan käyttää myös pienempää ilmavirtaa, jolloin painehäviöt ja sähköntarve pienenevät, ja tarvittava kuivurin koko ja siten investoinnit kuivuriin pienenevät. Myös puhaltimen koko pienenee. Siten, jos kuivausilman lämpötila on vapaasti valittavissa, kannattaa se valita korkeaksi, jolloin kuivurin investointi- ja käyttökustannukset (tietyn kuivauskapasiteetin saavuttamiseksi) minimoituvat. Kuivauslämpötilan yläraja asettuukin tällöin turvallisuusnäkökohtien perusteella.

Kuivauksen taloudellisuus riippuu tuotteen kuivauksessa saamasta lisäarvosta. Kuivaukseen kuluva energia saadaan valtaosaltaan, muttei kokonaan, talteen parempana lämpöarvona, jos kuivuri on hyvin mitoitettu.

Kondenssikuivaus

Kondenssikuivaus on erikoistapaus lämminilmakuivauksesta. Siinä puista höyrystetty vesi kondensoidaan (tiivistetään) uudelleen vedeksi, jolloin veden lauhtumislämpö voidaan ottaa talteen. Kondenssikuivurissa kuivauskaasu on suljetussa kierrossa. Höyry voidaan lauhduttaa joko erillisessä lauhduttimessa tai ohjaamalla höyry vastavirtaan etenevään kuivatettavaan materiaaliin, johon lauhtumislämpö sitoutuu ja kaikki kosteus poistuu vetenä.



Erään lämminilmakuivurin kuivaustila. Lämpimän ilman tulokanava katossa ja poistoilmakanavat lattiassa. Kuva: VTT.

6. myynti ja jakelu

Myynti

Tuotteiden myyntikanavia on useita, ja yrittäjä saa parhaimman markkinoinnin kattavuuden sopivasti yhdistelemällä erilaisia myynti- ja markkinointikanavia. Aikaisemmin yleinen käytäntö oli ilmoittaa kaupan tms. ilmoitustaululla myytävästä polttopuusta, sen jälkeen lehti-ilmoitukset lisääntyivät ja nykyisin erilaiset internet-sivustot tai yrityksen omat kotisivut tarjoavat vaivattoman ilmoituskanavan. Vilkkaasti liikennöidyn tien varrella sijaitsevalla myyntipaikalla voi riittää pelkkä kyltti myytävistä polttopuista. Parhaimman kattavuuden markkinoille kuitenkin saa eri markkinointimuotoja sopivasti yhdistämällä.

Pilkkeiden yleisin toimitusmalli on irtokuutio eli ns. heittomotti, mutta usein polttopuut myydään myös lavoittain verkkokangassäkkeihin pakattuina. Tällainen toimituserä on asiakkaan helppo myös peittää väliaikaisesti, jos juuri toimitushetkellä ei ole aikaa siirtää toimitettuja puita sääsuojaan. Lavamalli vaatii yrittäjältä nostolaitteen, jolla lava siirretään asiakkaan luona.

Polttopuun pieneriä myydään huoltoasemilla ja kaupoissa, joissa on nähtävillä pahvilaatikoihin tai paksuihin muovipusseihin pakattuja polttopuita. Pakkaaminen vaatii runsaasti työtä, mutta tehdyllä työllä on mahdollista saada hyvä korvaus. Pienpakkauksen tuottajan on kuitenkin varmistettava tuotteen menekki sopimukseen. Pienpakkauksissa puuta on yleensä 20 - 60 litraa tiiviisti pakattuna.

Myynnin sujuvuutta lisäävät suuresti vakiintuneet asiakkaat, jotka vuosittain ostavat pilkkeensä samalta tuottajalta. Pitkään toimineen polttopuuntuottajan vakioasiakkaiden osuus voi olla jopa 80 - 90 % vuotuisesta myynnistä.



**Talven polttopuut
näppärästi netistä**

www.halkoliiteri.com

Paikkakuntasi polttopuuntuottajat
helposti, vain muutaman
klikkauksen takana.



metsäkeskus

Internetissä toimivasta Halkoliiteristä voi hankkia helposti polttopuut suoraan kotiin toimitettuna. Kuva: Terttu Välikkilä.

Jakelu

Pilkkeiden myynnissä ja jakelussa vaatii jälkimmäinen selvästi eniten aikaa ja vaivaa. Toimitusalueesta riippuen pilkkeiden keskimääräinen toimitettava asiakaserä on alle 3 i-m³. Tämä aiheuttaa noin 100 asiakastoimitusta vuotuisten toimitusten ollessa 300 i-m³. Yksi mainio keino vähentää yrittäjän omia kuljetuksia on asiakkaalle lainattava kevytperävaunu pilkkeiden kuljetukseen.

Jakelua kannattaa myös pyrkiä ketjuttamaan niin, että samalla kuljetuksella pystytään hoitamaan muutaman asiakkaan puut. Se vaatii hyvää etukäteissuunnittelua niin asiakkaalta kuin tuottajaltakin. Varsin usein asiakas soittaa yrittäjälle siinä vaiheessa, kun viimeinen kantohäkkillinen puuta on kannettu sisään aiheuttaen akuutin polttopuutarpeen, eikä kuljetuksia näin ollen voitane helposti yhdistää toisen asiakkaan kanssa.



Kolmenkymmenen litran pienpakkauksessa on polttopuut tiiviisti pakattuna. Kuva: Marko Ämmälä.

Kuljetuksia ketjutettaessa on kuljetuskaluston tai pilkepakkausten oltava sellaiset joilla pystytään erottelemaan eri asiakkaille menevät tuotteet vaivattomasti esimerkiksi väliseinien avulla. Kuljetuskustannusten hinnoittelusta tulee sopia asiakkaan kanssa tilausta vastaanotettaessa, jotta vältytään ikäviltä yllätyksiltä.

Asiakkaan varasto määrää toimituserän koon

Pienet toimituserät yleensä johtuvat loppuasiakkaan varastotilan puutteesta. Taajamissa ei useinkaan ole käytettävissä isoja puuvajojia, vaikka juuri taajamissa sijaitsee suurin asiakaspotentialiaali. Pihojen pienenä voi myös asettaa rajoitteita käytettävälle kuljetusvälineistölle. Asiakkaan tilatessa pilkkeitä kuljetuksineen on aina hyvä tiedustella, minkälaisella kuljetusvälineistöllä puut voidaan toimittaa.

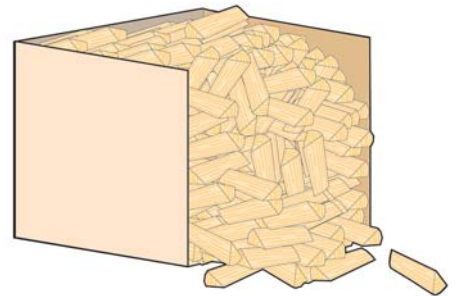
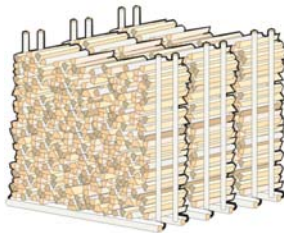
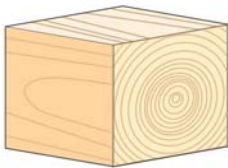


Pienpakkaukset on käteviä kuljettaa. Kuva: Juha Viirimäki.



Klapivarustuksella oleva kippivaunu on näppärä vaihtoehto pilkkeiden kuljetukseen varsinkin ahtaissa pihoiden ja pienemmille varastoille. Kuva: Martti Alander.

Kiintokuutiometriä käytetään tilastoissa ja ainespuukaupoissa. Pilkkeet eli klapit myydään yleensä irtokuutiometrin eli heittokuutioina.



1 kiintokuutiometri (m^3) =

1,5 x pinokuutiometri ($p\text{-}m^3$) =

2,5 x irtokuutiometri ($i\text{-}m^3$)

Piirroksat: Harri Tarkka.

7. varastointi

Varastointi on olennainen osa polttopuun tuotantoa ja käyttöä. Hyvällä varastoinnilla voidaan parantaa polttopuun laatua. Varastoinnissa tulee ottaa huomioon erityisesti varaston sijainti, kuivuminen, paloturvallisuus ja käyttömukavuus. Käyttömukavuuteen vaikuttaa turhan käsittelyn välttäminen. Puuvaraston tärkein ominaisuus on tuulettavuus.

Ulkona varastoitaessa kasojen ja pinojen oikeaoppinen peittäminen on tärkeä. Kasat peitetään vain päältä, sivut jätetään tuulettumisen vuoksi auki. Hyvät aluspuut estävät maaperän kosteuden siirtymisen puihin. Katemateriaaleina käytetään yleensä peltiä, rakennusmuovia tai katepaperia. Loppukesästä puut kannattaa siirtää liiteriin tai harvaseinäiseen varastoon.

Tuottajan varasto

Valmiin pilkkeen varastointi tuottajalla riippuu kuivaustavasta ja myyntitavasta. Mikäli puu säkitetään pilkkomisen yhteydessä, säkit voidaan kuivattaa esim. kuormalavoilla ulkoilmassa kesän yli ja toimittaa kuluttajalle heinäkuun lopulta alkaen. Myöhemmin toimitettavat säkit tulisi siirtää katettuun puuvarastoon laatutappioiden välttämiseksi. Säkitetty tavara on helppo siirtää etukuormaimen nostopiikeillä jatkokuljetukseen.

Mikäli pilkkeet toimitetaan irtotavarana, ne voidaan varastoida ja luonnonkuivata, esimerkiksi verkkohäkeissä, minkä jälkeen puut tulee saada katokseen tai hyvin tuulettuvaan halliin. Huomioi homehtumisvaara pilkekasan alaosissa, mikäli pohjan tuuletus on riittämätön.

Varastoon sitoutuu pääomaa suurilla pilkemäärillä. Tämän lisäksi varastoiminen saattaa aiheuttaa laatuongelmia. Kuivurin avulla varastomäärät ja laatutappiot voidaan minimoida.



Pilkkeiden käyttäjän varastona perinteinen halkoliiteri. Kuva: Anders Wikberg.



Tuottajan varastona katetut verkkohäkit. Kuva: Tuula Strömberg.

Kuluttajan varasto

Varastotilojen puute hankaloittaa pilkkeen käyttöä taajamissa. Paras varastointipaikka on ilmava liiteri, jossa ilma pääsee kiertämään myös alta. Omakotitalossa, jossa puuta käytetään lisälämmönlähteenä, riittää noin 5 m²:n liiteri johon mahtuu vuoden puut, mikä keskimäärin on 6 pino-m³. Jos puulämmitys on päälämmitysmuoto, tarvitaan noin 20 - 30 m² varasto, johon mahtuu parin vuoden polttopuut.

Varaston suunnitteluvaiheessa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota varaston sijaintiin ja ovi- sekä kynnysratkaisuihin, jotta varastoon on helppoa tuoda lisää puuta. Lisäksi varaston tulisi olla lähellä käyttöpaikkaa. Käytävien ja itse varaston valaistuksesta kannattaa myös huolehtia, sillä puuta käytetään eniten pimeänä vuodenaikana.

Sisätiloihin, tulisijan läheisyyteen voi varata puuta parin käyttökerran verran. Tällöin puut kuivuvat vielä hieman ennen käyttöä. Sisällä saa säilyttää enintään 0,5 m³ puuta. Kosteita puuta ei kuitenkaan kannata säilyttää sisällä homehtumisvaaran takia.

Älä varastoi polttopuuta:

- Ilman aluspuita
- Talon seinustalla
- Autotallissa
- Asuinrakennuksen sisällä enemmän kuin 0,5 m³
- Kostea puuta sisätiloissa

Kiinnitä huomiota myös varastoon johtavaan kulkureittiin ja varaston valaistukseen.



*Pilkkeiden varastointia verkkosäikeissä, kate-
tussa ja hyvin tuulet-
tuvassa katoksessa.
Kuva: Ari Erkkilä, VTT.*

8. pilkkeen käyttö lämmityksessä

Tulisijoilla tarkoitetaan tässä yhteydessä takkoja, uuneja, kiukaita ja muita pienimuotoisia pilkkeellä toimivia lämmityslaitteita. Näiden laitteiden nimellinen lämmitysteho vaihtelee yleensä noin 5 kW:n - 20 kW:n välillä. Lämmityskattilalla tarkoitetaan vastaavasti pilkepoltoista varaajaan kytkettyä kiertonesteellä toimivaa lämmitysjärjestelmää, jotka ovat teholtaan pääasiassa 20 kW - 100 kW, näitä järjestelmiä käsitellään Maatilan hakelämmitysoppaassa (samaa opassarjaa).

Tulisijojen hyötysuhde vaihtelee suuresti riippuen käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi varaavan takan hyötysuhde on parhaimmillaan 80 - 85 %. Oikeankokoisella ja hyvin sijoitetulla tulisijalla voidaan tuottaa yli kolmannes omakotitalon tarvitsemasta lämpöenergiasta.

Polttoprosessi

Tulisijalla saattaa olla laitevalmistajan antamia ohjeita polttotekniikkaan. Niitä on noudatettava, joten tutustu ennen uuden tulisijan käyttöönottoa laitevalmistajan ohjeisiin huolellisesti.

Esivalmistelut

Avaa pelti ennen mahdollista tuhkan poistamista. Tarkista tuhkan määrä. Tuhka ei saa yltää arinarautoihin asti, sillä se saattaa haitata ilmankiertoa ja altistaa raudat suuremmalle kuumuudelle. Arinattomasta tulipesästä on tuhkat syytä poistaa aina ennen sytyttämistä. Laita tuhkat palamattomasta materiaalista tehtyyn mielellään jalalliseen ja kannelliseen astiaan. Astiaa ei saa sijoittaa lähelle palavaa materiaalia.



Hyvin sijoitetulla tulisijalla voidaan tunnelman lisäksi tuottaa merkittävä osa asunnon tarvittavasta lämpöenergiasta. Kuva: Tiileri.

Sytyttäminen

Tulisijan sytyttäminen tapahtuu päältä, jollei valmistajan ohjeissa toisin mainita. Lado puut vaakatasoon, mutta älä tee pinosta liian tiivistä. Päälle laitetaan sytykkeet, esimerkiksi tuohta ja kiehiset. Tämän panoksen yläpuolelle on kuitenkin jäätävä tyhjää tilaa vähintään kolmasosa tulipesän korkeudesta. Sytyttämisen yhteydessä ja liekkipalon aikana on huolehdittava, että tuli saa palamisilmaa riittävästi. Päältä sytytettäessä kaikki palokaasut kulkevat liekin läpi, jolloin ne palavat paremmin.

Puiden lisääminen

Puiden lisääminen tapahtuu panoksina, mutta vasta sen jälkeen, kun edelliset ovat palanneet lähes loppuun. Puut lisätään vaakatasossa siten, että vähintään 1/3 pesästä jää tyhjäksi. Puut saavat olla nyt järeämpiä noin kilonpainoisia ja ne ladotaan tiiviimmin.

Polton lopettaminen

Punaisena hehkuva hiillok sisäلتää 25 - 40 % puunenergisälöstä. Hiilloksen alkaessa tummua vähennä uuninluukun vetoa. Samalla kokoa ja kohenna hiillosta ja polta se mahdollisimman nopeasti loppuun. Sulje pelti vasta, kun hiillok on palannut loppuun.



Tulisijan sytytys päältä. Kuva: Jorma Anttoora.

Turvallinen lämmitys

- Tutustu tulisijan valmistajan ohjeisiin huolella
- Tulisijan läheisyydessä ei saa säilyttää palavaa materiaalia
- Tarkkaile tulisijan ja savupiipun kuntoa
- Muista nuohous
 - Asuttu rakennus kerran vuodessa
 - Mökillä riittää 3 vuoden välein, jos vain omassa käytössä
- Palovaroitin on pakollinen 1/60 m². Häkävaroitin on erinomainen lisäturva
- Älä sulje peltiä liian aikaisin
- Tuhka voi kytä kauan, käsittele sitä sen mukaan
- Alkoholi on mukana 60 - 70 % kuolemaan johtaneissa tulipaloissa.

saatteenksi

Pilketuoanto ja pilkemarkkinat tuovat tulevaisuudessa yhä kasvavassa määrin tuloa maaseudulle. Yhteiskunta kaupungistuu. Juuret maalle alkavat etääntyä uusien kaupunkilaissukupolvien myötä. Samalla vapaa-aika ja hyvinvointi lisääntyy, lomiam vietetään kesämökeillä ja talvisin laskettelukeskuksissa. Pilkkeiden käyttö kasvaa.

Ilmastomuutoksen myötä säätilan ääri-ilmiöt ovat tavoittaneet myös Suomen.

Tuulisuus ja myrskyt ovat yleistyneet. Tuhoiltakaan emme välty. Myrskytuhot vaikuttavat välittömästi jokaiseen alueen asukkaaseen esimerkiksi talouksien sähkökatkoksina. Pahimmillaan katkokset voivat kestää useita tunteja, jopa päiviä. Lämpöä ja valoa ei ole saatavilla. Tällaisissa tilanteissa kuivat pilkkeet ja tulisijat ovat korvaamattomia.



Valoa yössä.
Kuva: Juha Viirimäki.

Lähdeviitteet

Alakangas, E. 2011. Uunivalmiin polttopuun laatuvaatimukset EN 14961-5 standardin mukaan. EUBIONET III projektin tiedote, julkaisematon.

Alakangas, Erkkilä & Oravainen 2008. Tehokas ja ympäristöystävällinen tulijalämmitys, VTT-R-10553-08, 67 s.

Erkkilä, A., Kaipainen, H., Paappanen, T., Alakangas, E., Lindblad, J., Sikanen, L., Tahvanainen, T., Kähkönen, T., Airaksinen, U. 2006. Uusi pilkkeen käsittelykonsepti valmistuksesta asiakkaalle. Tutkimusraportti, VTT-R-04964-06. 88 s.

Hillebrand 2010, Polttopuun kuivaus ja laadun hallinta -esitelmä

Hillebrand, K., Frilander, P. & Saastamoinen, J. 2004. Polttopuun keinokuivauksen tehottaminen. Projektiraportti, VTT, PRO2/P6003/04, Jyväskylä 2004, 36 s.

Hillebrand, K. & Kouki, J. 2006. Pilkkeen kuivaus – luonnonkuivaus, keinokuivaus ja laadun hallinta. Työtehoseuran julkaisuja 398 (2006), Helsinki 2006, 62 s.

Metla/Metinfo -tilastopalvelu

Metla/Torvelainen 2009, Pientalojen polttopuun käyttö 2007/2008

Motiva Oy. Pätikkäin puulämmityksestä. Opaslehtinen. 2006

Pikkujämsä, J. 2001. Polttopuun kuivausopas. Metsäkeskus Etelä-Pohjanmaa.

Rakennustutkimus RTS Oy: Suomi asuu 2008 –tutkimus

Ranta, T. & Vääräsmäki, M. 2002. Pilkkeiden laadun parantaminen sahatavara-kuivaamoa hyödyntämällä. Projektiraportti, VTT, PRO2/P6612/02, Jyväskylä 2002, 35 s.

Salow, H. 1994. Kuivaa puuta klapikuivurissa. Porvoo. Käytännön maamies 1994:6.

SFS-EN 14961-5:2011: Kiinteät biopolttoaineet. Polttopuu ei-teollisuuskäyttöön.

SVT: Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu

Vilkkilä, Tuomo, Heinänen, J., Oksanen, M., Vilkkilä, Tiina, 2006. Markkinapilkkeen tuotanto ja raaka-aineiden hankinta, esiselvitys, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Bioenergiakeskuksen julkaisusarja nro 25, 34 s.

www.halkoliiteri.com

LIITE

Esimerkkilaskelma omatoimisen pilkeketjun eri vaiheiden kustannuksista erisuuruisilla vuotuisilla tuotantomäärillä (Erkkilä ym. 2006, 68)

Tuotantomäärä, kiinto-m ³		150	350	1500
	Kantohinta	11	11	11
	Hakkuu	15	15	15
	Jatkettu lähikuljetus	16,1	11,7	9,2
Puunhankinta, €/kiinto-m³		42,1	37,7	35,2
	Pilkonta	12,2	9,6	8
	Kuivaus ja varastointi	2,2	2,2	2,2
	Pakkaus	0,7	0,7	0,7
	Markkinointi ja laskutus	2,2	2,2	2,2
	Jakelu	29,3	16,3	8,9
Tuotanto ja toimitukset, €/kiinto-m³		46,6	31	22
Yhteensä, €/ kiinto-m³ (ALV. 0%)		88,8	68,7	57,2
	ALV. (23%)	20,4	15,8	13,2
Yhteensä, €kiinto-m³ (ALV. 23 %)		109,2	84,5	70,4

Esimerkki kannattavuuslaskelmasta 150 m³ (375 i-m³) tuotantomäärällä (Vilkkilä ym., 2006)

Menot:		Sekapuu €/m ³	Koivu €/m ³	Pikkutukki €/m ³
Raaka-aine	Hankintahinta €/m ³	25,67	26,00	30,50
Maantiekuljetus (10 km)	Kuorma-autolla	1,18	1,18	1,18
Pilkonta	Hakki Pilke 2X	8,55	8,55	8,55
Kuivaus ja varastointi		2,20	2,20	2,20
Pakkaus		0,70	0,70	0,70
Markkinointi ja laskutus		2,20	2,20	2,20
Oma työ	Pilkontatyö	3,00	3,00	3,00
Vieras työ	Pilkontatyö	0,00	0,00	0,00
Pääomakustannus	Pilke	2,06	2,50	2,25
Pääomakustannus	Raaka-aine	0,64	0,65	0,76
	Yhteensä €/m³	46,20	46,98	51,34
	Yhteensä €/i-m³	18,48	18,79	20,54
Jakelu (30 km)	Kuorma-autolla i-m ³	2,00	2,00	2,00
	Yhteensä €/i-m³ (ALV 0 %)	20,48	20,79	22,54
	ALV 22 %	4,51	4,57	4,96
	Yhteensä €/i-m³ (ALV 22 %)	24,99	25,37	27,50
Tulot:				
Pilkkeiden myynti	€/i-m ³ (ALV 0 %)	40,00	50,00	45,00
	Kate I (ALV 0 %)	19,52	29,21	22,46
	ALV 22 %	4,29	6,43	4,94
	Kate I (ALV 22 %)	23,81	35,63	27,40



Kestävä Metsäenergia -hanke



metsäkeskus

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin