

Energiapuun korjuun ja haketuotannon tulevaisuus

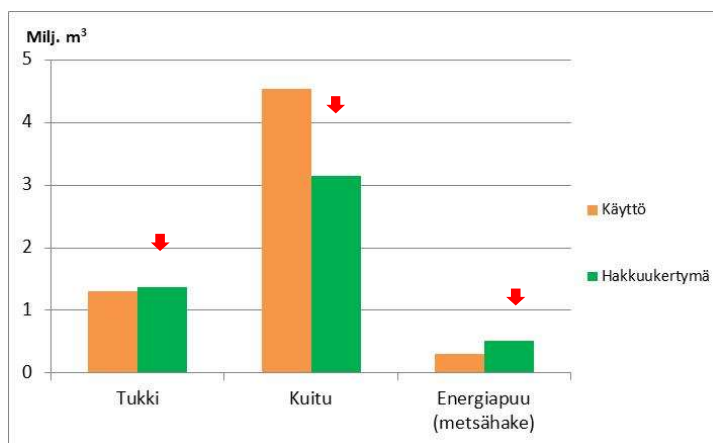
BioLiito-hankkeen aloitusseminaari 8.10.2019
Rovaniemi

*Jaakko Repola, Juha Laitila,
Anssi Ahtikoski, Johanna Routa*



© Natural Resources Institute Finland

Raakapuun hakkuut ja käyttö Lapissa v. 2018



Uudet biotuotetehtaat: kuitupuu + 7 milj. m³ ?

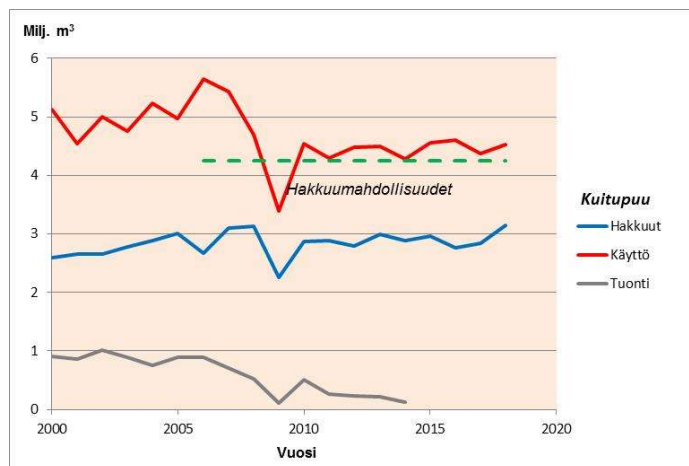
Lapissa mahdollista lisätä runkopuun hakkuuta:

- Ainespuu 2 - 2.5 milj. m³
- Energiapuu 0.8 milj. m³



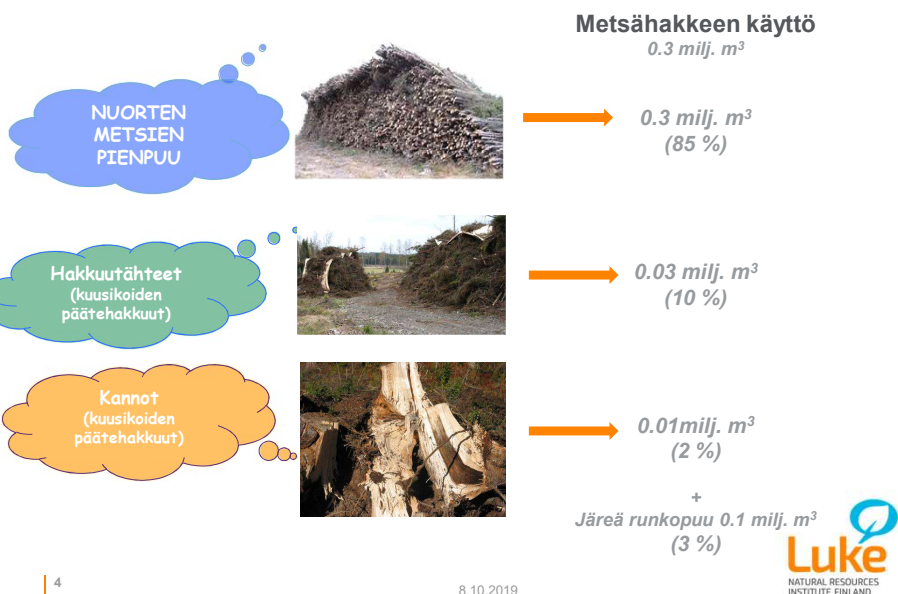
© Natural Resources Institute Finland

Kuitupuu Lapissa

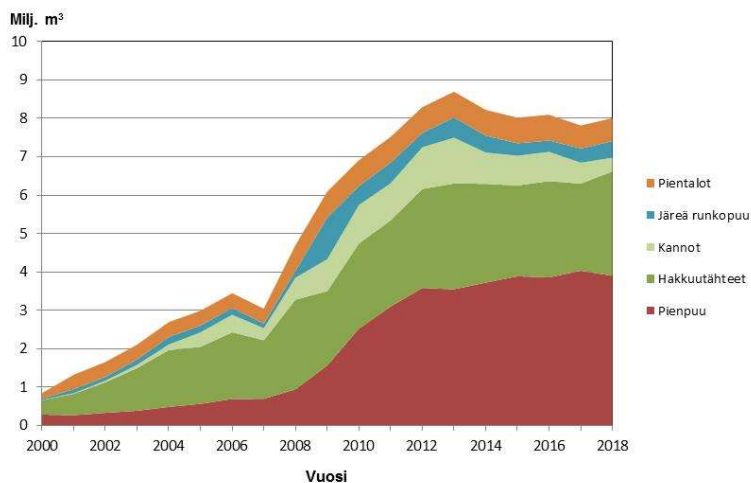


© Natural Resources Institute Finland

Energiapuu



Metsähakkeen käyttö Suomessa

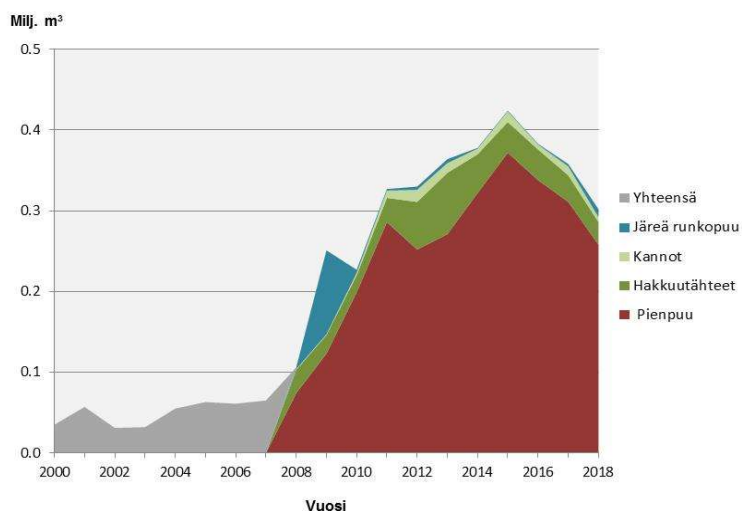


Suomen ilmasto- ja energiastrategia (2001): 5 milj. m³ v. 2010
KMO (2008): 8 -12 milj. m³ v. 2015

Luke, tilastopalvelu
© Natural Resources Institute Finland



Metsähakkeen käyttö Lapissa

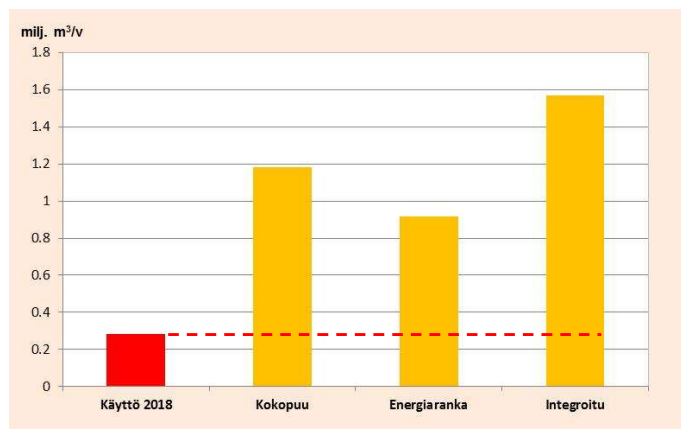


Lapin bioenergiastrategia (2004): 0.2 milj. m³ v. 2012
Lapin bioenergiaohjelma (2009-2013): 0.6 milj. m³ v. 2013
Lapin energiastrategia (2009) : 1-1.5 milj. m³ v. 2030

© Natural Resources Institute Finland



Pienpuun hakkuumahdollisuudet Lapissa



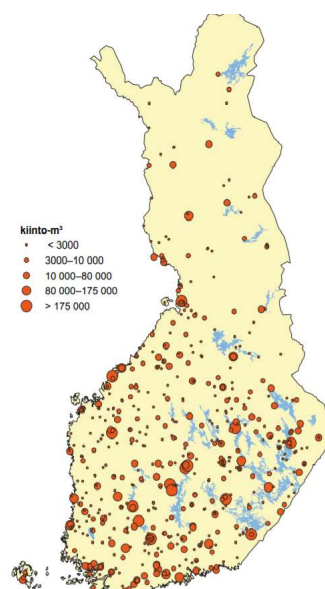
Kokopuu / energiaranka: energiapuuta > 25m³/ha, kuitupuuta < 45m³/ha
 Integroitu: energiapuuta > 25m³/ha, ainespuuta > 20 m³/ha, runko > 30 dm³

© Natural Resources Institute Finland



Energiapuun kysyntä

- Lapissa lämpölaitokset pieniä ja niitä on harvassa
- Näköpiirissä ei ole suuria laitoshankkeita (Mustikkamaa, biodiesel)
- Turpeen asema lämmöntuotannossa
- Uusien biotuotetehtaiden vaikutus energiapuun tarjontaan?
 - Kilpailu kuitu- ja energiapuusta
 - Hakkuiden lisääntyminen
 - > Ensiharvennukset
 - > Päätehakuut



Kokopuun korjuu



1 – 2 €/m³



Mittaus kuormainvaa'alla.



- Saadaan myös energiapuutalteen.
- **Korkea hakkuukertymä.**
- **Joukkokäsittely.**
- Runkojen turhaa käsittelyä mahdollisimman vähän.
- Korkea hakkuun tuottavuus.
- **Matalat hakkuukustannukset.**
- **Pieni kuormakoko** metsäkuljetuksessa.
- **Korkeat metsäkuljetuskustannukset.**
- Huolellinen korjuukohdevalinta (esim. **kuusikot, karut kasvupaikat ja heikosti kantavat maat** ongelmallisia).
- **Kuitupuun polttaminen.**

Rankapuun korjuu



3 – 5 €/m³

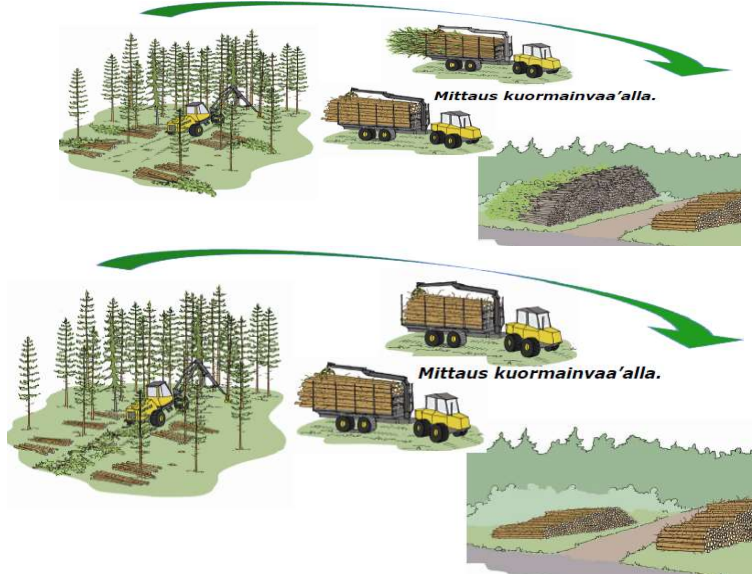


Mittaus kuormainvaa'alla.

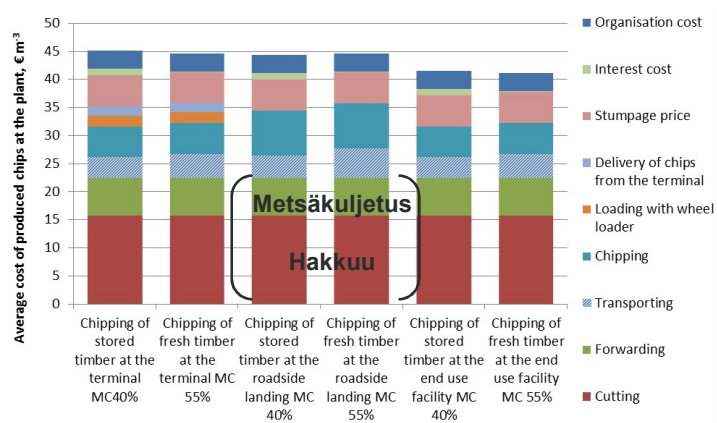


- Joukkokäsittely.
- Kuormakoko isompi kuin kokopuulla.
- **Metsäkuljetuskustannukset.**
- **Ei ravinnetappioiden vaaraa.**
- Kuusikot, karut kasvupaikat ja heikosti kantavat maat.
- **Laadukasta polttohaketta.**
- Puutavara-auto mahdollinen kaukokuljetuksessa.
- **Käyttöpaikkamurskausoptio.**
- Kaikkea energiapuuta ei saada talteen.
- **Hakkuukertymä pienempi** kuin kokopuulla.
- Kaato-kasauslaitteet hakkuussa.
- Hakkuun tuottavuus matalampi kuin kokopuulla.
- **Korkeammat hakkuu- ja korjuukustannukset** kuin kokopuulla.
- **Kuitupuun polttaminen.**

Aines- ja energiapuun integroitu korjuu (energiapuu kokopuuna tai rankana)



Rankahakkeen hankintakustannukset



Noin puolet kustannuksista syntyy korjuussa!



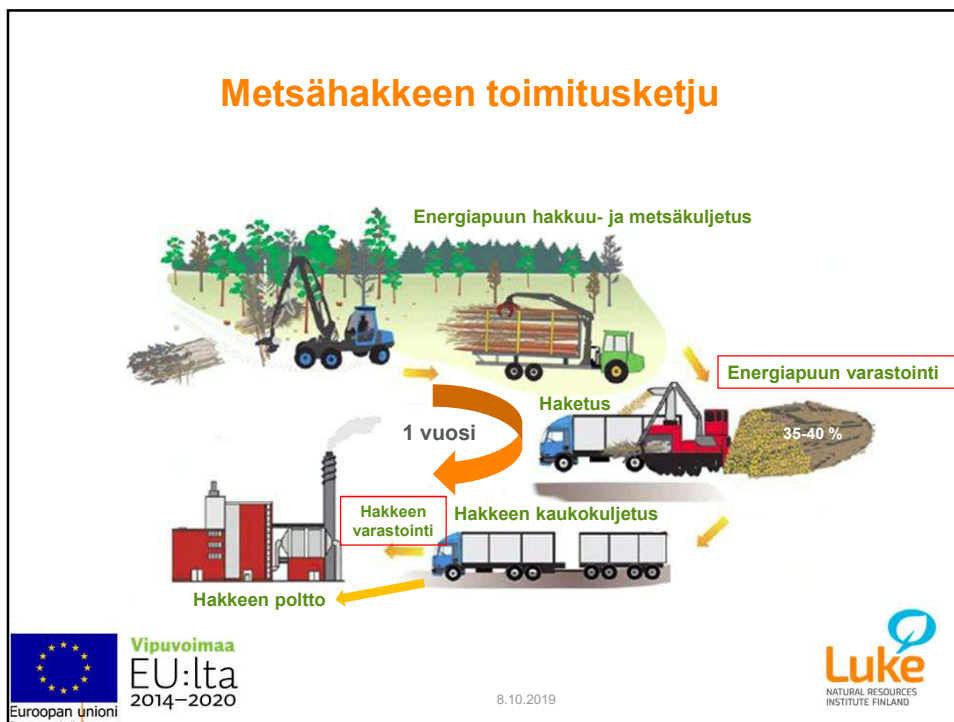
12

Euroopan unioni

8.10.2019



Metsähakkeen toimitusketju



Metsähakkeen toimitusketjun ongelmat

Haketuotantoketju on hidas, aika kannolta polttoon 0.5 - 1 vuosi

- Eniten aikaa kuluu energiapuun kuivaamisen välivarastolla
- Varastointi aiheuttaa kuiva-ainetappioita, Vuoden varastointi taloudellinen tappio on 4-17 % energiapuun hankintakustannuksista

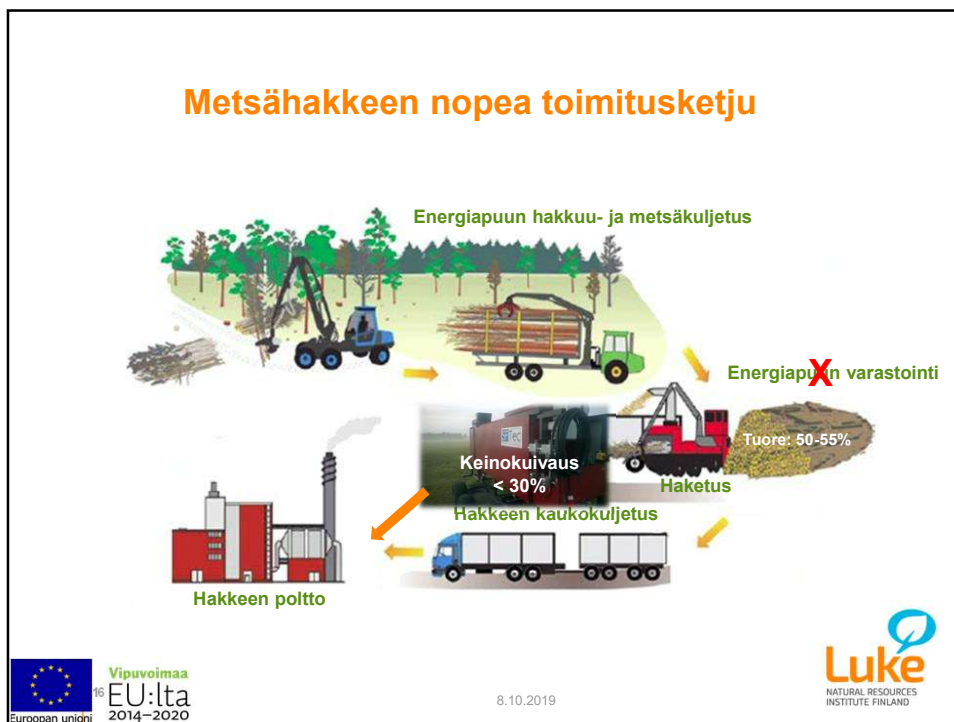
Hakkeen laatu ja sen vaihtelu hake-erästä toiseen

- Hakkeen korkea kosteus ja sen vaihtelu aiheuttaa ongelmia lämmöntuotannossa (poltto, syöttölaitteet, hakkeen varastointi)
- Tuoreena poltto ei onnistu kuin korkeintaan suurilla nykyaikaisilla laitoksilla (savukaasupesurit, lämmön talteenotto). Pienillä lämpölaitoksilla hakkeen kosteus on edelleenkin kriittinen laatutekijä

Haketuotannon kausiluonteisuus ja hakkeen toimitusvarmuus

- Energiapuun korjuu on suurimmillaan kesällä, kun taas hakkeen kysyntä on huipussaan talvella -> lisää energiapuun ja hakkeen varastointitarvetta, mikä sitoo pääomia ja lisää kuiva-ainehävikkiä
- Hakkeen säilyvyys ja käytettävyys paranee huomattavasti, jos hake varastoidaan kuivana (kosteus < 25 %)





Keinokuivaamisen hyödyt metsähaketuotannossa

Keinokuivaamisella on mahdollista parantaa metsähakkeen käytettävyyttä ja jalostusarvoa sekä tehostaa hakkeen koko toimitusketjua

- Voidaan nopeuttaa hakkeen toimitusketjua kannolta loppukäyttöön
- Voidaan pienentää energiapuun varastoinnissa syntyvää kuiva-ainehävikkiä
- Voidaan parantaa hakkeen ympärivuotista toimitusvarmuutta (?)
- Hakkeen varastointikierto nopeutuu
- Hakkeen varastoitavuus paranee, kuiva-ainetappiot vähenevät ja vältetään hakkeen homehtuminen, jolloin hakkeen käsittelyyn liittyvät terveysriskit pienenevät



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

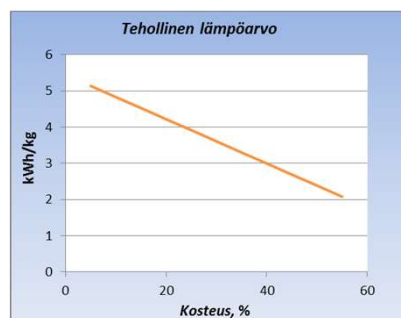
8.10.2019



Kuivan hakkeen hyödyt lämmöntuotannossa

Keinokuivaus parantaa hakkeen käytettävyyttä ja materiaalitehokkuutta lämmöntuotannossa

- Hakkeen lämpöarvo ja kattilan hyötysuhde paranevat, jolloin hakkeen kulutus pienenee
- Kattilasta saadaan suurempi teho kuin märällä hakkeella ja näin ollen lisätehon rakentamistarve pienenee
- Kattila pysyy puhtaana ja sen käyttöaika on pitempi
- Käsittely- ja poltto-ominaisuuksien parantuessa laitoksen käytettävyyks paranee
- Hakkeen jäätymisen vähenee, jolloin purkulaitteiden ja kuljettimienvauriot sekä hakkeen holvautumisvaara vähenevät
- Kuivalle polttoaineelle suunniteltu laitos on hankintahinnaltaan halvempi



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

8.10.2019



Nopea vs perinteinen toimitusketju

- Selvitettiin rankahakkeen keinokuivaukseen perustuvan hankintaketjun kustannuskilpailukykyä
- Testattiin SFTec Oy:n kehittämää kuivuria tuoreen metsähakkeen kuivaukseen
- Kuivauslämpö lämpölaitoksen reservilämmöllä
- Kuivauslämpötila: vakio n. 30 °C + yksi päivä pelkällä ulkoilmalla



Arvioitiin nopeutetun toimitusketjun kannattavuutta ja käyttökelpoisuutta nykyisiin toimitusketjuihin verrattuna



19

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

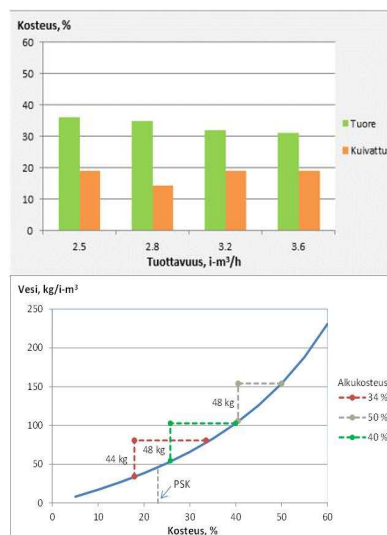
8.10.2019



Tuloksia

Koekuivaukset

- Kuivurin tehotuntituottavuus 2.5 – 3.6 i-m³/h
- Kuivausaika 1:30-1:50 tuntia
- Hakkeen kosteus putosi 12–21 prosenttiyksikköä
- Hakkeesta poistettiin vettä 33 – 56 kg/i-m³
- Energiasisällön muutos 0.024 – 0.037 MWh/i-m³
- Kuivuri tuotti kosteudeltaan tasalaatuista haketta (+/- 3 prosenttiyksikköä)



20

8.10.2019



Kannattavuus

Perinteinen vs nopea toimitusketju

- Keinokuivauksen perustuva toimitusketju oli kannattavampaa kun kuivurin tehotuntuottavuus $>5 \text{ i-m}^3/\text{h}$
- Kannattavuus riippui ratkaisevasti kuivatun metsähakkeen hinnasta – jo yhden euron lisähinta, +1 €/MWh paransi merkittävästi keinokuivaukseen perustuvan toimitusketjun taloutta
- Keinokuivaus liiketaloudellisesti perusteltu vaihtoehto lämpöyrittäjälle, jos keinokuivaamiseen käytettävä energia saadaan alle markkinahinnan
- Laskennoissa otettiin huomioon korjuu-, kuljetus- ja haketuskustannusten lisäksi hakkeen lämpöarvo sekä varastoinnin aiheuttamat kuiva-ainetappiot (6.75%) ja varastoihin sitoutuneen pääoman korkokulut (5 %)
- Keinokuivauksen enimmäiskustannus 1.8 - 2.7 €/MWh (1.91 – 2.87 €/i-m³), jos loppukosteus välillä 30 %



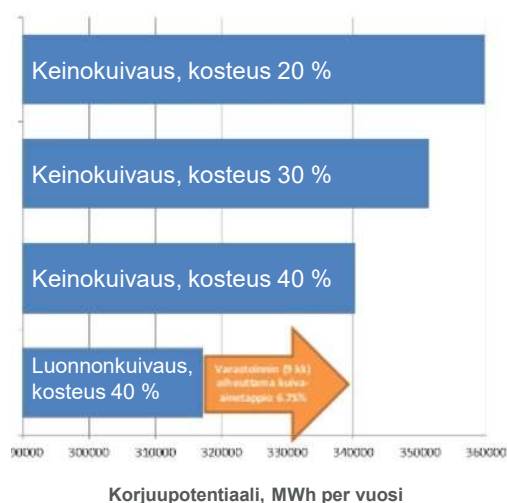
21

Euroopan unioni

8.10.2019



Kosteuden ja varastoinnin kuiva-ainetappion vaikutus energiarangan korjuupotentiaalin Rovaniemellä



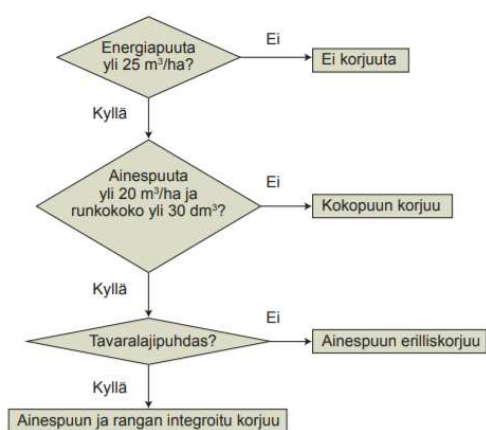
22

8.10.2019

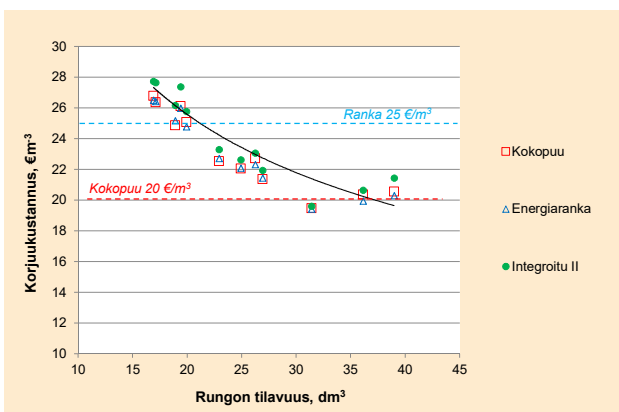


Thank you!

Korjuuketjun valinta



Pienpuukohteet - korjuukustannukset



Huom! Kaikilla korjuutavoilla runkojen joukkokäsittely