

ENERGIAPUUKOHTTEEN TUNNISTAMINEN JA OHJAAMINEN MARKKINOILLE



METSÄ
metsänomistajat



PROMOOTTORI
metsäsuunnittelu ja
-neuvonta



MARKKINAT
polttopuu- ja lämpöyrittäjät
metsäpalveluyrittäjät
energiayhtiöt
metsänhoitoyhdistykset
metsäyhtiöt



Lämmöksi, lankuksi, paperiksi vai annetaanko olla ?

Metsäsuunnittelun ja neuvonnan tehtävä on esittää metsäomistajille vaihtoehtoisia metsän käsittelyjä *huomioiden puun energiakäytön mahdollisuudet*. Tämän neuvontamateriaalin tarkoitus on auttaa suunnittelijoita ja neuvoja energiapuukohteiden tunnistamisessa ja toimenpide-ehdotukseen liittyvässä päätöksenteossa



METSÄ
metsänomistajat



PROMOOTTORI
metsäsuunnittelu ja
-neuvonta



MARKKINAT
polttopuu- ja lämpöyrittäjät
metsäpalveluyrittäjät
energiayhtiöt
metsänhoitoyhdistykset
metsäyhtiöt



MOTTINETTI

MIKÄ ON ENERGIAPUUKOHDE ?

Energiapuu voi olla:

- Pieniläpimittaista lehti- tai havupuuta hakkeen raaka-aineeksi
- Järeämpää lehtipuuta pilkkeiden (ja hakkeen) raaka-aineeksi
- Ensiharvennuskoivua pilkkeiden (ja hakkeen) raaka-aineeksi

Kohde voi olla:

- Nuoren metsän kunnostuskohde
- Ensiharvennuskohde
- Myöhempi harvennus, jossa on sekapuuna runsaasti lehtipuuta

Energiapuuharvennus

- Päätehakkuu, jossa on sekapuuna runsaasti lehtipuuta
- Vajaatuottoisen metsikön uudistaminen

Käytäntö on osoittanut että esim. Pohjois-Karjalassa nk. Kemera-kohteita on vain noin puolet energiapuukohteista

MITEN TUNNISTAT ENERGIAPUUKOHTTEEN?

Ensimmäinen kriteeri: kohteella tarvitaan **toimenpide, jonka yhteydessä energiapuuta korjataan (nuoren metsän kunnostus, ensiharvennus, harvennus, päätehakkuu)**. Mitä nuorempi kohde, sitä tärkeämpi on oikean toimenpiteen valinta.

Toinen kriteeri: koska nykyisillä metsäsuunnittelutiedoilla energiapuuvarojen kasvun arvioiminen tai ennustaminen laskennallisesti on epävarmaa, on **toimenpiteen tulee ajoittua mielellään heti tai ensimmäiselle 5v-kaudella (H tai 1 –kiireellisyys)**.

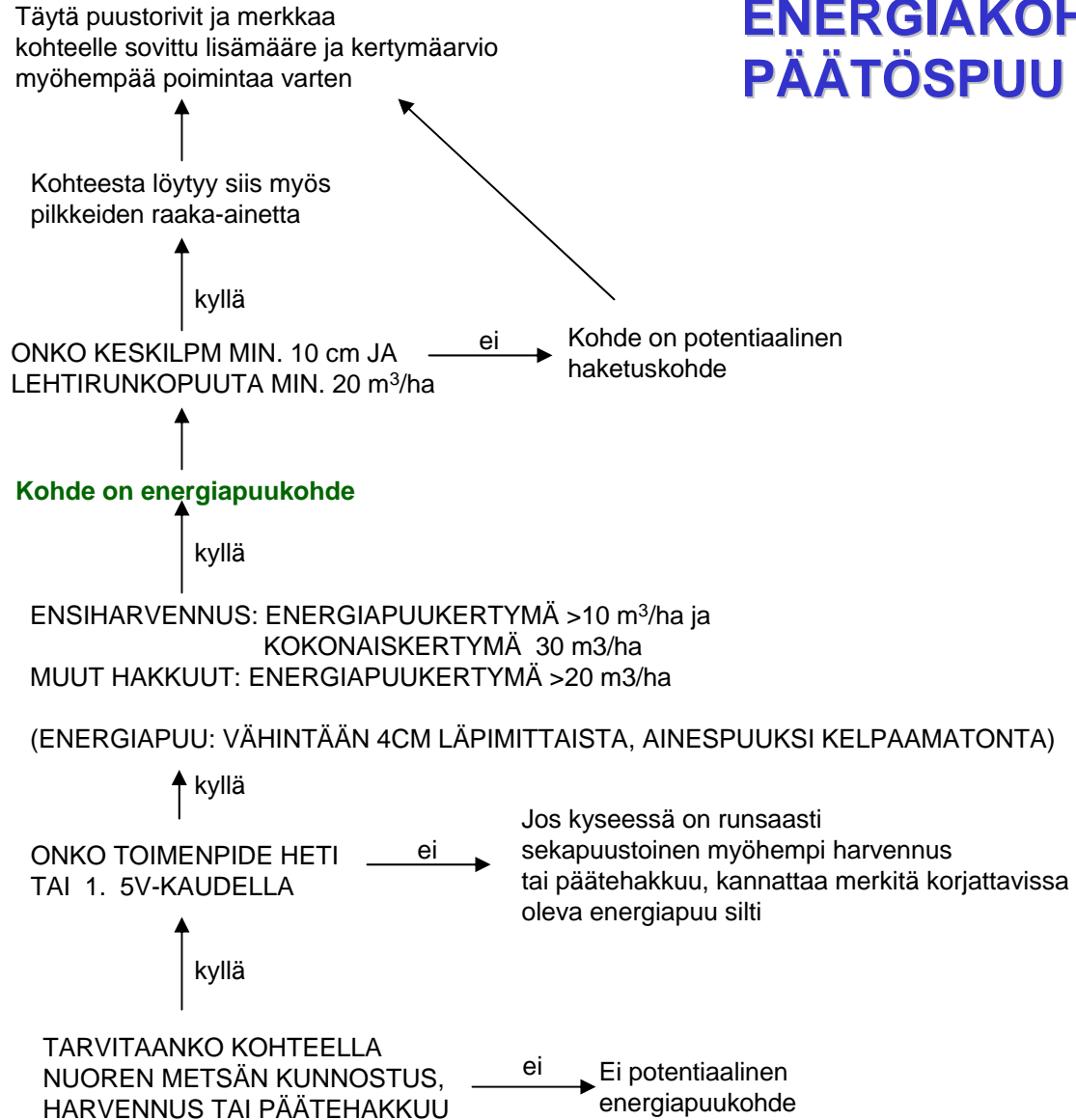
(myöhemmissä harvennuksissa ja päätehakkuissa myös myöhemmäksi ajoittuvan hakkuun kertymä voidaan arvioida luotettavammin)

Kolmas kriteeri: Energiapuuta on runkopuuta. Raaka-aineeksi korjattavan rungon rinnankorkeusläpimitta tulee olla hakkeella vähintään 4 cm ja pilkkeellä vähintään 8 cm.

Neljäs kriteeri: Hehtaarikohtainen kertymä korjuuhetkellä on riittävä taloudelliseen korjuuseen. Nuoren metsän kunnostuksessa kokonaiskertymä vähintään 30 m³/ha. Muissa hakkuissa teollisuuden ainespuuksi kelpaamatonta energiapuuta yli 20 m³/ha ja kokonaiskertymä vähintään 40 m³.



ENERGIAKOHTTEEN PÄÄTÖSPUU

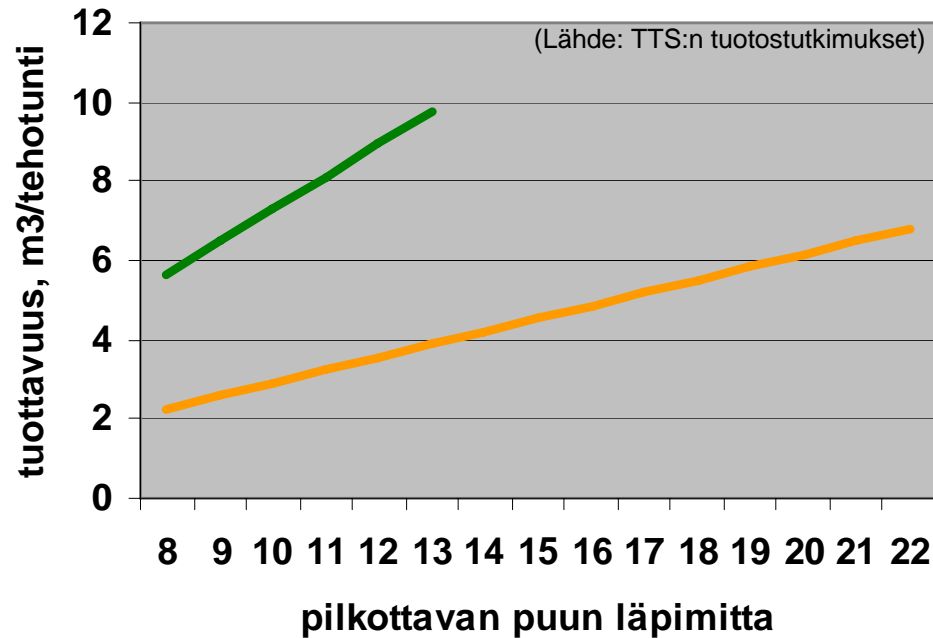


ENERGIAPUU

- Rungon tilavuus vaikuttaa voimakkaasti hakkuun tuottavuuteen
- Rinnankorkeudelta 4-5 cm pienemmät puut jäävät hakkuussa kustannussyistä yleensä korjaamatta
- Rungon keskiläpimitan tulisi olla mielellään 9 cm tai enemmän
- Kokopuuna tehtävä korjuu kasvattaa kertymää männyllä ja lehtipuilla 10-25%
- Läpimitan vaikutus koivun runkopuun tilavuuteen:

Läpimitta	Pituus	Runkopuuta		Kokopuuta
cm	m	dm ³	kpl / m ³	dm ³
4	5	3,7	270	4,3
5	6	6,3	159	7,5
6	7	10	100	12
7	8	15	67	18
8	9	22	45	26
9	10	31	32	36
10	11	41	24	48
11	12	54	19	63
12	13	70	14	86
13	14	88	11	101

MIKSI PILKE VAATII VÄHINTÄÄN KUITUPUUN KOKOLUOKKAA OLEVAN RAAKA-AINEEN ?



- Sahaava pilkekone
- Viiltävä pilkekone





Ylispuustoinen taimikko

puulaji	pohjapinta-ala	runkoluku	keskiläpimitta	keskipituus
kuusi		1400	4	3
hieskoivu	2		10	10
leppä	14		10	10

Toimenpide:

1. kiireellinen **ylispuuhakkuu**
2. hakkuun lisämääre: **energiapuuta korjattavissa**
3. hakkuukertymä: 5m³/ha koivukuitua, **70m³/ha energiapuuta**
(hakkuukertymä annettava aina, muuten laskentaohjelma täyttää kohdan omilla luvuillaan)
4. hakkuuseen liittyvä hoitotyö: **nuoren metsän hoito**, lisämääre Kemera-rahoituskelpoinen



- Pr Ar Kap Ml Kt AiOj Kl MLt Ppl KSa Kraj
- 1 1 2 20 1 0 Y1 3 2 T 0

- O J Pl Ikä Ppa Rl Klpm Kpit
- 1 1 2 22 1400 4.0 3.0
- 2 3 4 22 2 10.0 10.0
- 3 3 9 22 14 10.0 10.0

- Havp Hav Hta Ki L1 L2 HO Hke Mät Kut Kot Mut Mäk Kuk Kok Muk Enp
- * 1 1 H **56** 0 0 **5** 0 0 0 0 0 0 **100** 0 **70**

- Hovp Hav Hov Tl Ki L1 L2 Ehdoton Me
- * 1 1 **750** **51** **50** 0 1



ENNEN HAKKUUTA



Nuori kasvatusmetsikkö

HAKKUUN JÄLKEEN



puulaji	pohjapinta-ala	runkoluku	keskiläpimitta	keskipituus
Rauduskoivu	14		12	13
Muu lehtipuu		5000	7	11

Toimenpide

1. kiireellinen **ensiharvennus**
2. hakkuun lisämääre **energiapuuta korjattavissa**
3. hakkuukertymä: **1m³/ha muuta kuitua, 60m³/ha energiapuuta**
4. hakkuuseen liittyvä hoitotyö: **nuoren metsän hoito**, lisämääre Kemera-rahoituskelpoinen



- Pr Ar Kap Ml Kt AiOj Kl MLt Ppl KSa Kraj

- 1 1 2 20 1 0 02 3 3 K 0

- O J Pl Ikä Ppa Rl Klpm Kpit

- 1 1 3 25 14 12.0 13.0

- 2 1 9 25 5000 7.0 11.0

- Havp Hav Hta Ki L1 L2 HO Hke Mät Kut Kot Mut Mäk Kuk Kok Muk Enp

- * 1 2 H **56** 0 0 **1** 0 0 0 0 0 0 0 **100** **80**

- Hovp Hav Hov Tl Ki L1 L2 Ehdoton Me

- * 1 1 **750** **51** **50** 0 1





Nuori kasvatusmetsikkö



puulaji	pohjapinta-ala	runkoluku	keskiläpimitta	keskipituus
Mänty	7		13	11
Hieskoivu	10		9	10
Muu lehtipuu		5500	7	11

Toimenpide

1. kiireellinen **ensiharvennus**
2. hakkuun lisämääre **energiapuuta korjattavissa**
3. hakkuukertymä: **10m³/ha koivukuitua, 80m³/ha energiapuuta**
4. hakkuuseen liittyvä hoitotyö: **nuoren metsän hoito**, lisämääre Kemera-rahoituskelpoinen





Nuori kasvatusmetsikkö

puulaji	pohjapinta-ala	runkoluku	keskiläpimitta	keskipituus
Mänty	18		13	13
Mänty		2000	7	10

Toimenpide

1. kiireellinen **ensiharvennus**
2. hakkuun lisämääre **energiapuuta korjattavissa**
3. hakkuukertymä: **30m³/ha mäntykuitua, 30m³/ha energiapuuta**
4. hakkuuseen liittyvä hoitotyö: **nuoren metsän hoito**, lisämääre Kemera-rahoituskelpoinen



- Pr Ar Kap Ml Kt AiOj Kl MLt Ppl KSa Kraj
- 1 1 3 10 1 0 02 3 1 K 0

- O J Pl Ikä Ppa Rl Klpm Kpit
- 1 1 1 30 18 13.0 13.0
- 2 1 1 30 2000 7.0 10.0

- Havp Hav Hta Ki L1 L2 HO Hke Mät Kut Kot Mut Mäk Kuk Kok Muk Enp
- * 1 2 H **56** 0 0 **30** 0 0 0 0 **100** 0 0 0 **40**

- Hovp Hav Hov Tl Ki L1 L2 Ehdoton Me
- * 1 1 **750 51 50** 0 1

Metsäsuunnittelijat löytävät energiapuukohteet

- **MottiNetti** / Puulaakso Pohjois-Karjalassa 06.04.- 30.11.2004
- Suunnittelutiedoista poimittu energiapuukohteita
- Suunnittelijat toimittaneet tietoja myös suoraan MottiNettiin
- 123 metsänomistajaan otettu henkilökohtaisesti yhteyttä
- Metsänomistajista 77 (63%) halusi energiapuukohteensa MottiNettiin, yhteensä 488 ha (6,3 ha/metsänomistaja)
- **MottiNetistä** siirtynyt puunkorjaajille 15 leimikkoa, 111 ha, 5200 m³ (7,4 ha/leimikko, 346 m³/leimikko)



Metsäsuunnittelutiedon käyttö energiapuun hankinnassa

- tutkimuksen tavoitteet

1. Selvittää kannattaako energiapuun määrä:
 - arvioida maastossa silmämääräisesti (nykyinen käytäntö)
 - VAI ennustaa laskemalla energiapuun määrä käyttäen suunnittelijan maastossa määrittämiä puustotietoja
2. Tutkia mahdollisuuksia parantaa energiapuun ennusteiden tarkkuutta mittaamalla lisätunnuksia
 - runkolukujakauman muoto ennen harventamattomissa metsiköissä?
 - nykyisin laskennassa keskipituus ja pohjapinta-ala (ppa)
3. Selvittää onko metsäsuunnittelun teitojen keruussa systemaattista virhettä



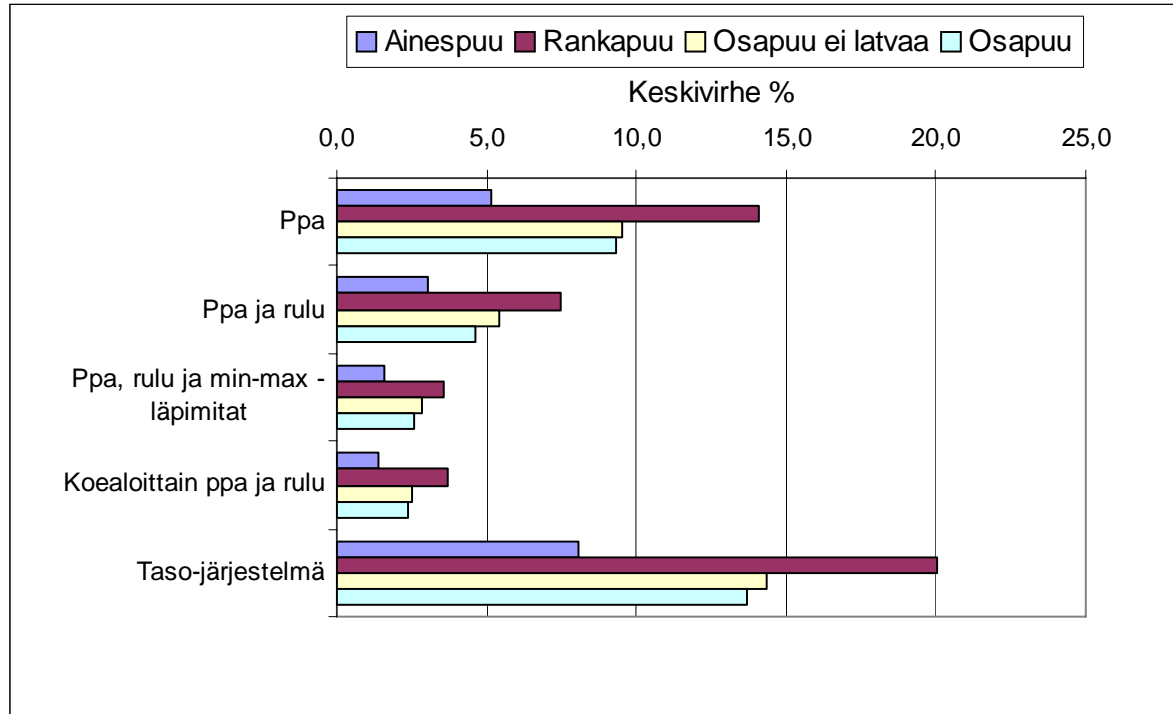
1. Energiapuun määrä ja kertymä kannattaa laskea / ennustaa mitatuista puustotiedoista

- Ennustamalla energiapuun määrä käyttäen metsäsuunnittelijan tallentamia puustotietoja saadaan tarkempi ennuste energiapuun määrästä, kuin saman suunnittelijan silmämääräinen arvio
- Lisäksi puuston määrä ja kertymä voidaan laskea tarvittaessa eri korjuutavoille (esim. ranka- tai kokopuuna) ja ajankohdille
- Energiarankakertymän keskivirheet v.2005-06:

	Metsäsuunnittelijan arvio	Metsäkeskus kuviotiedot + laskenta
Laskettu Monsu-ohjelmalla		
Keskivirhe, m ³ /ha	15,47	10,32
Keskivirhe, %	55,59	37,31



2. Maastossa kerättävien lisätunnusten kerääminen parantaa selvästi puustoennusteiden tarkkuutta



Energiapuun silmämääräiseen arviointiin kulunut aika kannattaisi käyttää lisätunnusten mittaamiseen

Lisämittaukset voitaisiin kohdentaa ongelmakuvioille

3. Metsäsuunnittelussa puustotiedot arvioidaan yleensä alakanttiin

- Positiivinen harha kertoo aliarvioista

Laskettu Monsu-
ohjelmalla

		Ainespuu	Energia- rankapuu
Puuston kokonaistilavuus (2003)	Harha, m ³ /ha	7,54	3,12
	Harha, %	8,77	9,19
Puustotiedoista lasketut kertymät, 2003	Harha, m ³ /ha	7,62	5,57
	Harha, %	17,2	16,6

ESIMERKKEJÄ TUTKIMUSAINEISTON ENERGIAPUU-KOhteista



- Ainespuuta kaikkiaan 49 m³/ha
- Energiarankapuuta kaikkiaan 45 m³/ha
- Ero metsäkeskuksen puustotietoihin: ainespuuta 22 m³/ha vähemmän ja energiapuuta 1 m³/ha enemmän



Puulaji	Ppa, m ² /ha	Runkoluku, /ha	Keskiläpimitta, cm	Keskipituus, m
Kuusi	14		11	9
Hieskoivu	1		15	12
Muu lehtipuu	8	2500	7	7



• Kertymät, m³/ha

	Puutason tieto	Metsä- keskus	Metsäkeskus, rulun kanssa	Suunnittelijan arvio
Aines- puu	19,5	24,4	24,6	ei huomioitu
Energia- puu	40,8	37,1	30	40

- Ainespuuta kaikkiaan 53 m³/ha
- Energiarankapuuta kaikkiaan 101 m³/ha
- Ero metsäkeskuksen puustotietoihin: ainespuuta 20 m³/ha enemmän ja energiapuuta 16 m³/ha enemmän



Puulaji	Ppa, m ² /ha	Runkoluku, /ha	Keskiläpimitta, cm	Keskipituus, m
Kuusi	3		20	15
Hieskoivu	1		18	15
Haapa	1		16	15
Harmaaleppä	14		13	12
Kuusi		400	5	3



• Kertymäarviot, m³/ha

	Puutason tieto	Metsäkeskus	Suunnittelijan arvio
Ainespuu	21,4	18,6	ei huomioitu
Energiapuu	94,1	86,2	80