

# Hakkuutähteen paalauksen tuottavuus

## ■ Projektiryhmä

**Kalle Kärhä, Tomi Vartiamäki, Reima Liikkanen, Sirkka Keskinen,  
Jarmo Lindroos**

## ■ Rahoittajat

**Järvi-Suomen Uittoyhdistys, Koskitukki Oy, Kuhmo Oy,  
Metsähallitus, Metsäliitto Osuuskunta, Metsäteollisuus ry, Pölkky Oy,  
Stora Enso Oyj, UPM-Kymmene Oyj, Vapo Timber Oy, Visuvesi Oy,  
Yksityismetsätalouden Työnantajat r.y.**

## ■ Kumppanit

**Forest Vihavainen Ky, Konepalvelu Hölrin Oy, Metsäkoneurakointi  
Arto Sarajärvi Oy, Metsäkoneurakointi Tenho Pulkkinen Tmi, Ris-  
Esset Ab Oy, Mika Ruokola Ky, Teemapuu Oy**

# Projektin tavoite ja tehdyt raportit

## ■ Tavoite

- **Kartoittaa hakkuutähdepaalikertymiä ja paalausolosuhteita**
- **Selvittää hakkuutähteiden paalauksen ja paalien metsäkuljetuksen tuottavuus sekä korjuuolojen vaikutus tuottavuuteen**
- **Tutkia paalaus-tuotantoketjun kustannuksia ja verrata niitä muiden käytetyimpien hakkuutähdehakkeen tuotantoketjujen kustannuksiin.**

## ■ Raportti

- **”Hakkuutähteen paalauksen ja paalien metsäkuljetuksen tuottavuus ja kustannukset” Metsätehon raportti 179**
- **”Hakkuutähteiden paalaus ja paalien metsäkuljetus” Metsätehon katsaus 6/2004, Julkinen jakelu nro 7**

# Timberjack 1490D



# Pika RS 2000





# Valmet WoodPac



## Tutkimusmenetelmät ja -aineistot

- **Aika- ja seurantatutkimusaineistot kesä- ja talvioloista**
- **Paalauksen aikatutkimusaineisto muodostui lähes 2 000 paalatusta paalista**
- **Paalauksen seurantatutkimusaineisto koostui yli 97 000 paalatusta paalista**
- **Aikatutkimuksessa tutkittiin Timberjack-pohjaisia (Fiberpac 370 ja Timberjack 1490D) -hakkuutähdepaalaimia sekä Pika RS 2000 - että Valmet WoodPac -paalaimia**
- **Seurantatutkimuksessa neljä Timberjack-paalainta**

## Paalien keskikoko aikatutkimuksessa

■ Pituus:	302 cm
■ Läpimitta:	71 cm
■ Kehystilavuus:	1,21 m <sup>3</sup>
■ Massa:	387 kg
■ Kiintotilavuus:	0,47 m <sup>3</sup>
■ Tilavuussuhde:	39 %
■ Energiasisältö:	0,98 MWh

# Paali- ja hakkuutähdekertymät

## ■ Aikatutkimus

■ *Paalikertymä:* *133 paalia/ha*

■ *Hakkuutähdekertymä:* *62 m<sup>3</sup>/ha*

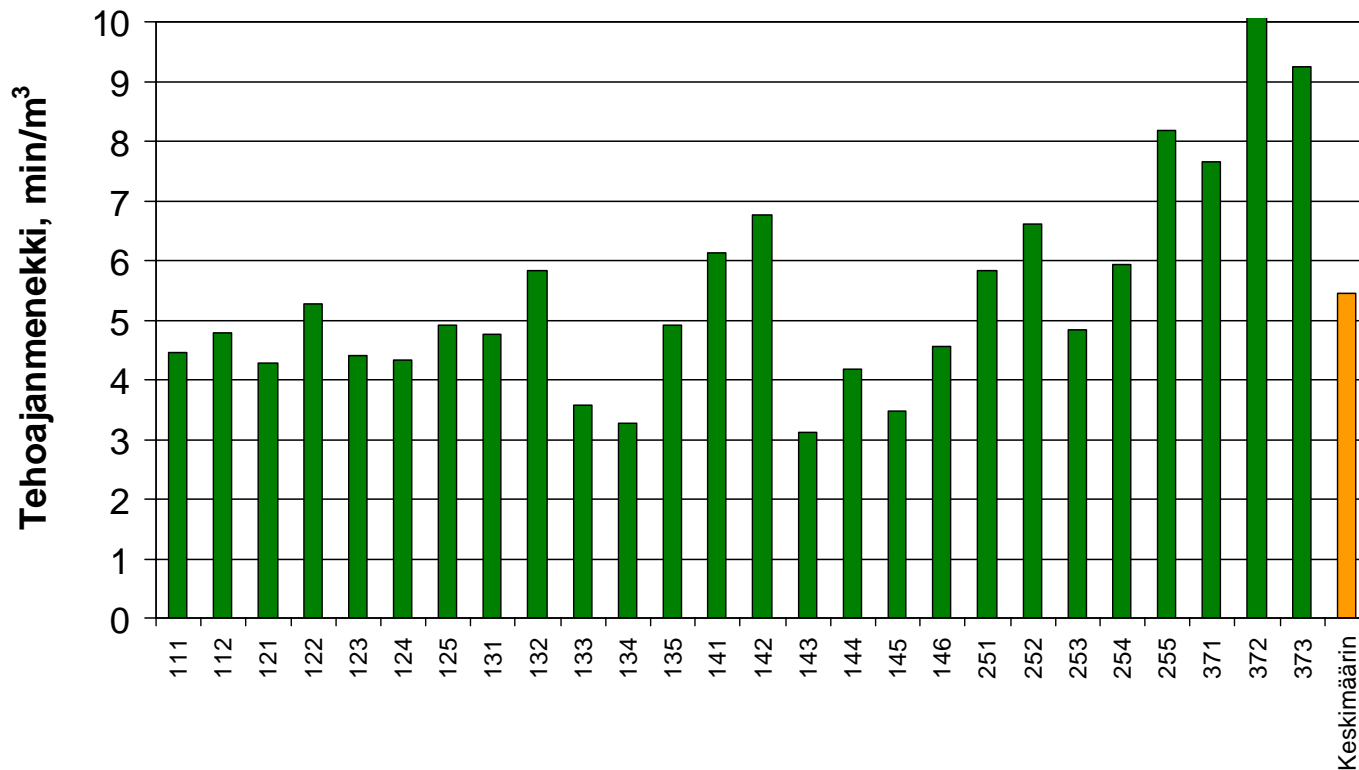
■ *Hakkuutähde-/ainespaukkertymän suhde:* *29 %*

## ■ Seurantatutkimus

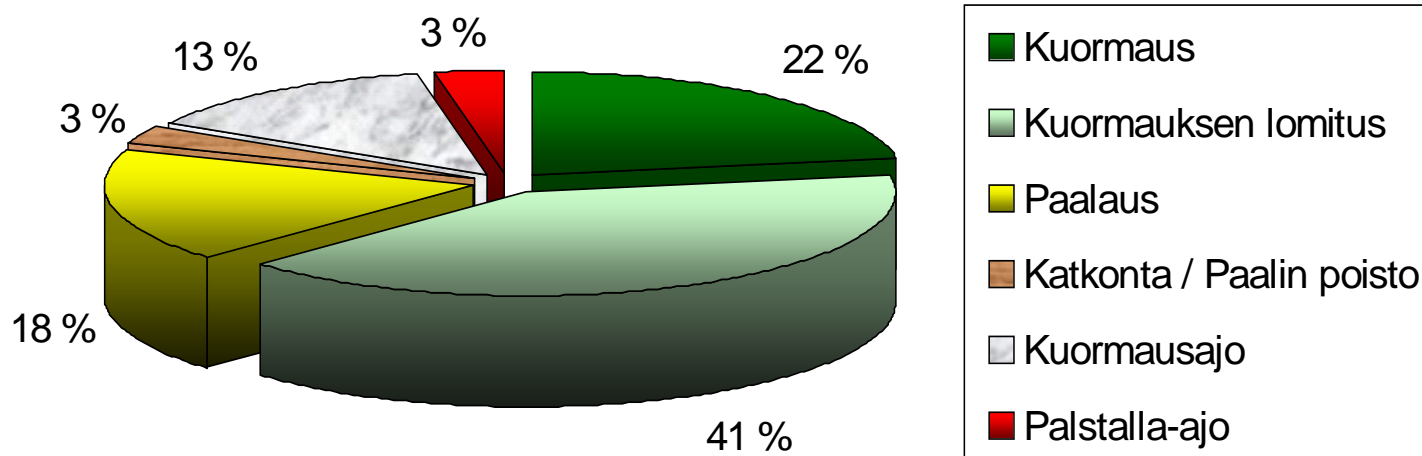
■ *Paalikertymä:* *84-92 paalia/ha*



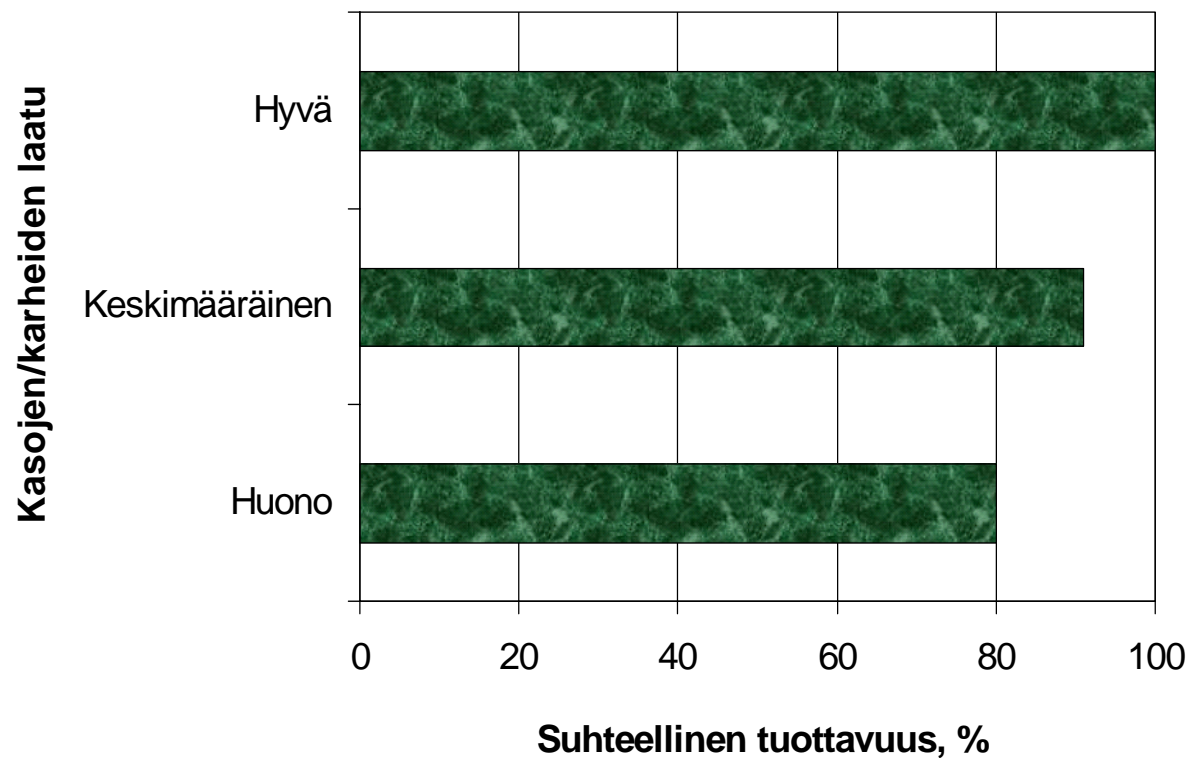
# Paalauksen tehoajanmenekki koealoittain



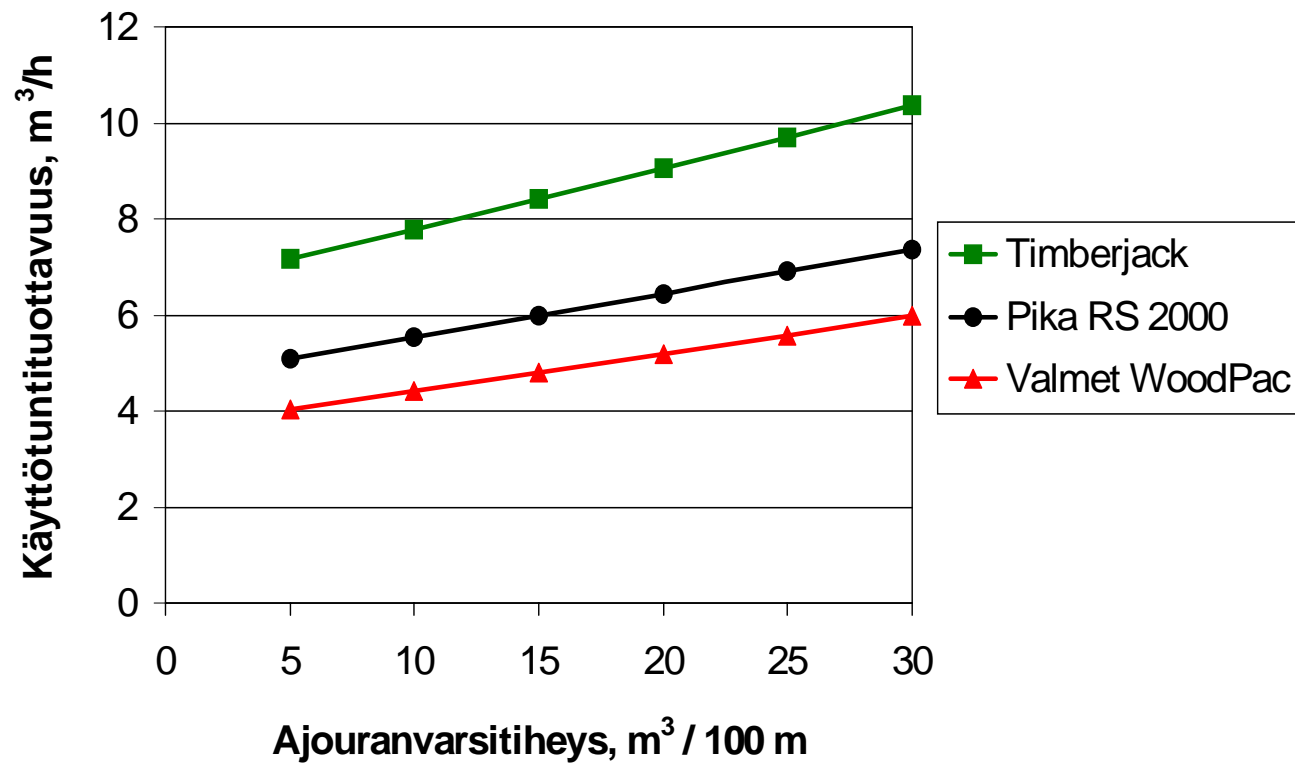
# Paalauksen tehoajanmenekkejakauma



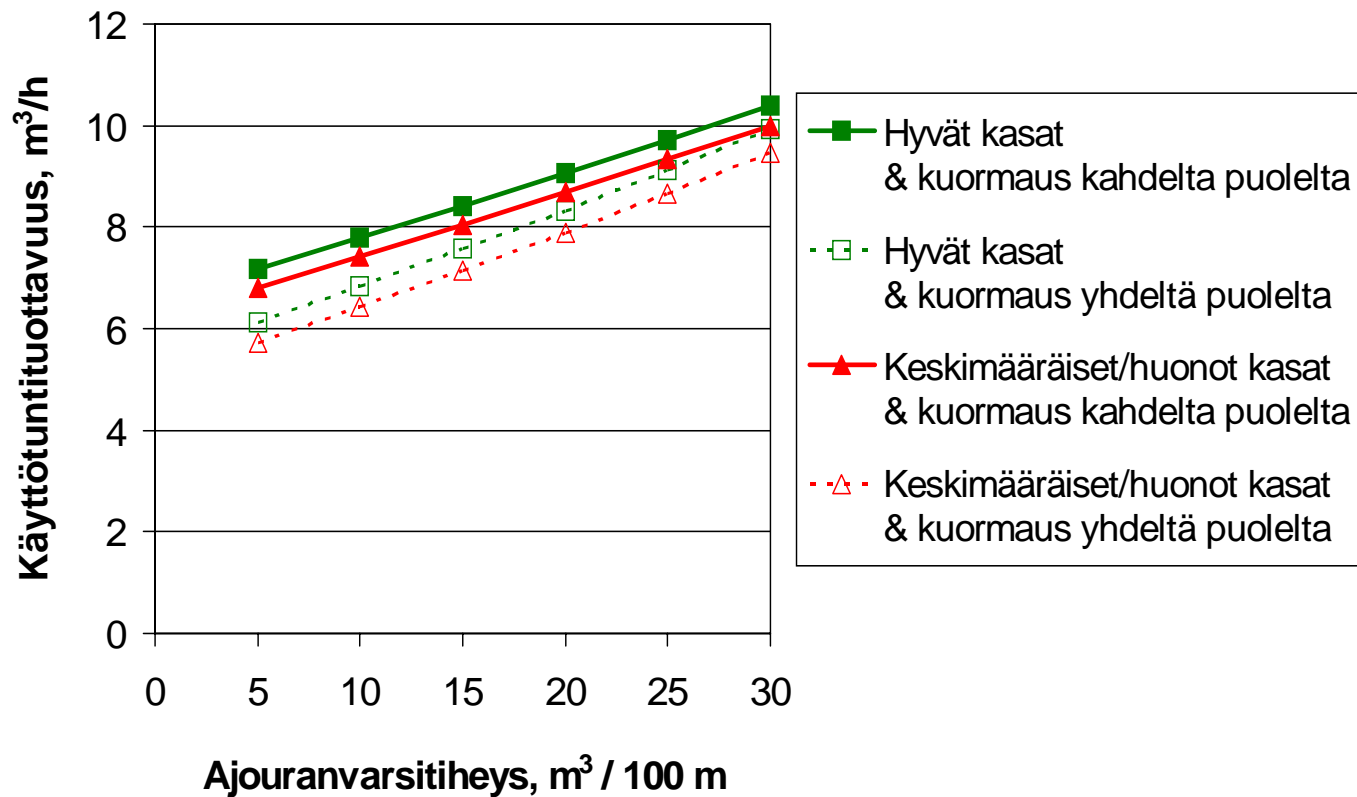
# Hakkuutähdekasojen ja -karheiden laadun vaikutus paalauksen tuottavuuteen



# Paalauksen tuottavuus

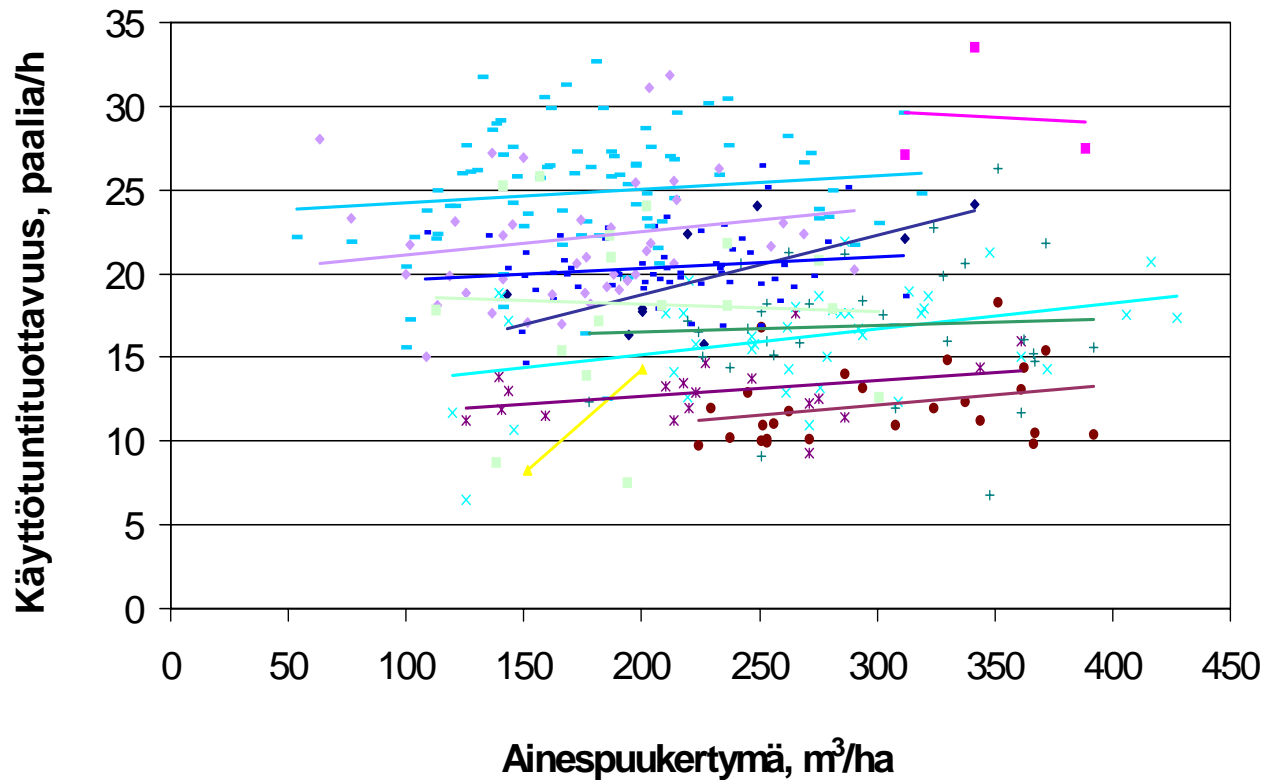


# Paalauksen tuottavuus

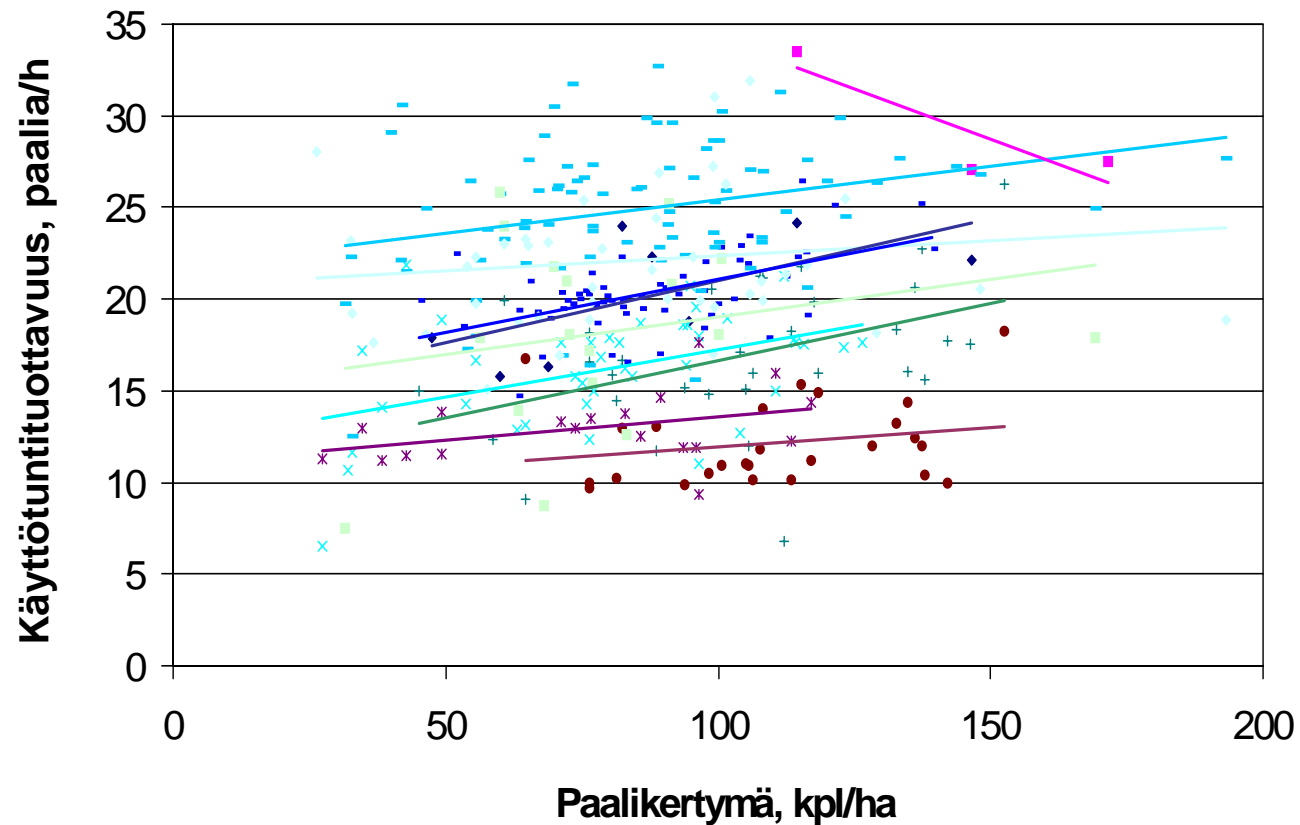




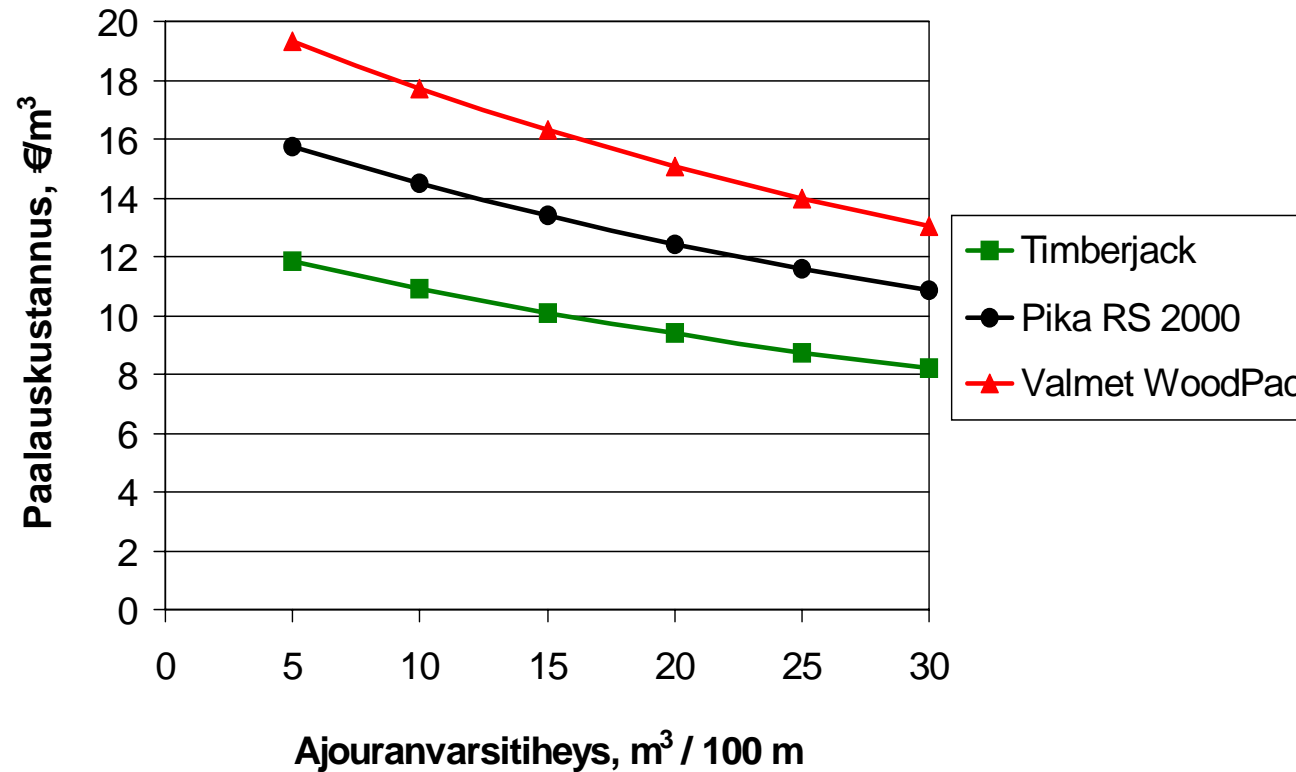
# Kuljettajan vaikutus paalauksen tuottavuuteen



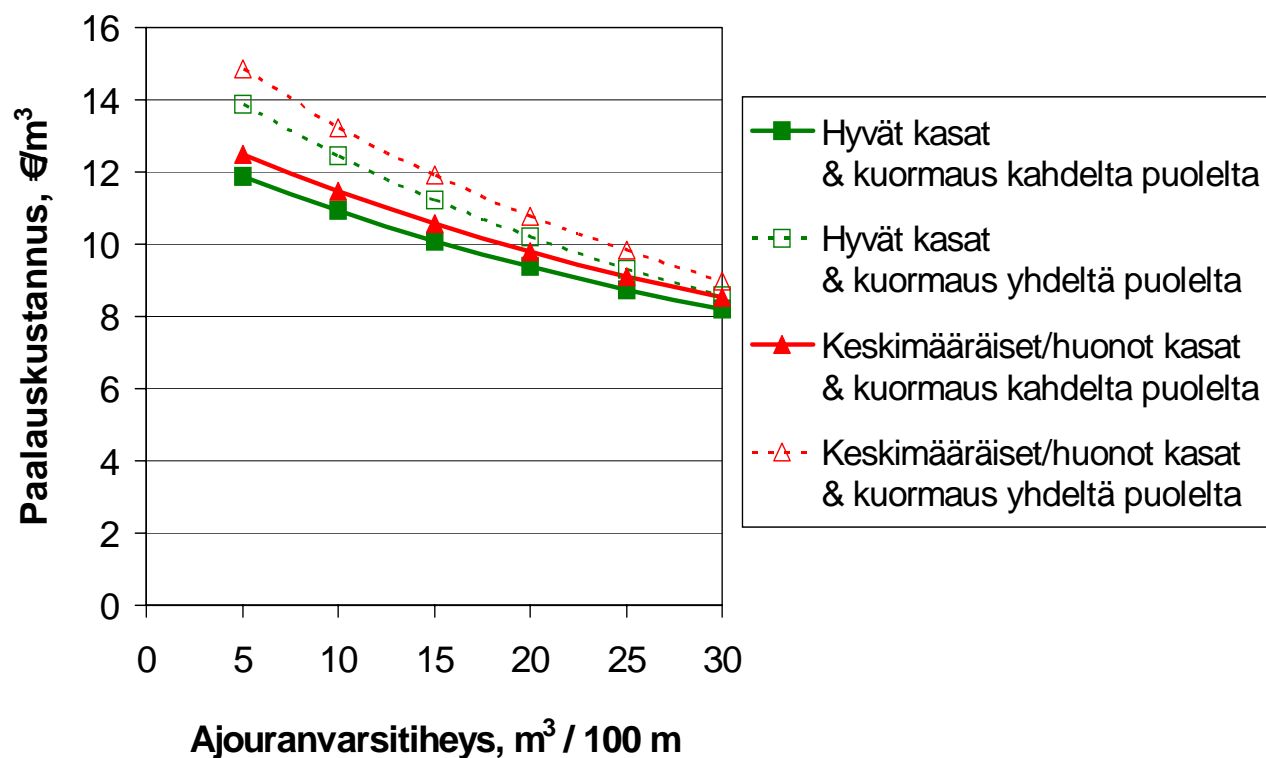
# Kuljettajan vaikutus paalauksen tuottavuuteen



# Paalaus kustannukset



# Paalaus kustannukset



## Ihanteellinen paalausleimikko

- Isokokoinen (> 4 ha) päatehakkuukuusikko, josta korjattu yli 1 000 m<sup>3</sup> ainespuuta (ja jossa ollut jonkin verran alikasvospuustoa, joka raivattu ennen hakkuuta)
- Hakkuutähteet hakattu isoihin hyviin kasoihin yhdelle puolelle ajouraa
- Ainespuun metsäkuljetuksessa kasojen päältä ei ajettu
- Hakkuutähteet kuivahtaneet palstalla ennen paalausta
- Maasto kantavaa ja tasaista
- Leimikko sijaitsee tienvarressa lähellä edellistä leimikkoa ja paalien käyttökohdetta



## Johtopäätökset I

- **Hakkuutähdekasojen ja -karheiden kunnolla ja sijoittelulla merkittävä vaikutus paalauksen tuottavuuteen**
- **Kasojen/karheiden kuntoon kiinnitettävä huomiota**
- **Hakkuutähteet isoihin hyviin kasoihin yhdelle puolelle ajouraa varsinkin, kun hakkuutähdekertymä alhainen**
- **Paalien koko vaihteli liikaa**
- **Tuoreesta hakkuutähteestä tehdyn paalin tavoitekoko 0,60 - 0,65 m<sup>3</sup>, kuivasta hakkuutähteestä tehdyn paalin tavoitekoko 0,55 - 0,60 m<sup>3</sup>**
- **Koehaketukset, paalin koon mittaus paalaimiin ja kuljettajien tekemät kontrollimittaukset**

## Johtopäätökset II

- **Kuljettaja ja hänen työskentelytapansa vaikuttavat suuresti paalauksen tuottavuuteen**
- **Paalaustyö haasteellista, useaa työvaihetta kyettävä tekemään samanaikaisesti ja eri työvaiheita kyettävä lomittamaan toisiinsa**
- **Metsäoppilaitosten olisi tarjottava myös paalain-kuljettajakoulutusta**
- **Paalaustekniikkaa ja paalaimia kehitettävä tuottavuuden parantamiseksi**