



# Turvemaiden kantavuus

Jari Ala-Ilomäki

METLA

Vantaan toimintayksikkö

Puuta turvemaalta-seminaari 19.3.2009

**METLA**

# Perusteita

- Kantavuus: maaperän kyky vastustaa pyörän/telan painumista
- Voima vs.vastavoima
- Pohjimmiltaan mekaniikan alan ongelma

# Kantavuuden alentuessa/kuormituksen kasvaessa lujuus lopulta ylittyy

- Uppoaman kasvu
  - Kulkuvastuksen kasvu
    - Luiston kasvu
      - Pintakerroksen leikkautuminen
- Uppoaman kasvu
  - Suurimman kuormituksen kasvu
    - Pintakerroksen murtuminen
- Pinnan juurikerros ratkaisevan tärkeä

# Murtumakohta

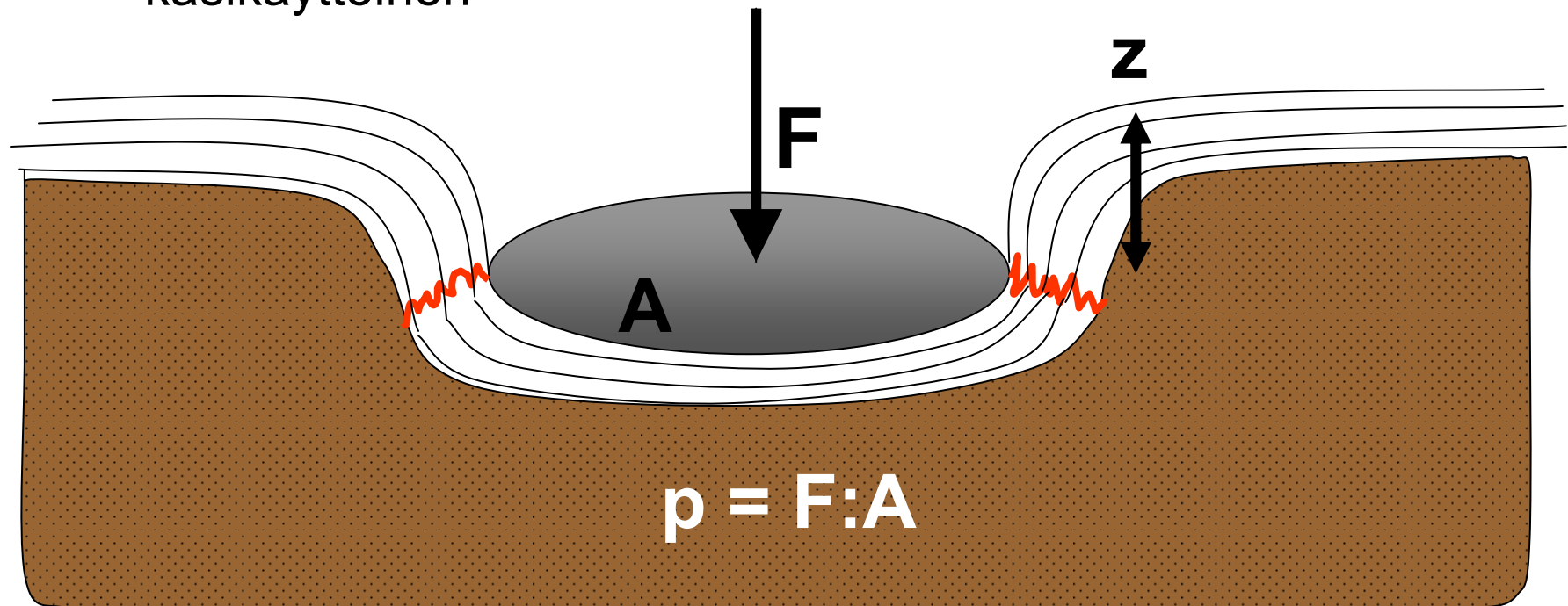
- Pinnan juurikerroksen pettäminen suurimman kuormituksen alueella
  - Vetojännitys keskikohdalla suoraan pyörän alapuolella tai jäykän telan reunoilla
  - Leikkausjännitys jäykän telan takaosassa
- Koneen edetessä seurauksena suurialainen murtuma ja kiinnijuuttuminen

# Mekaniikan alan ongelma

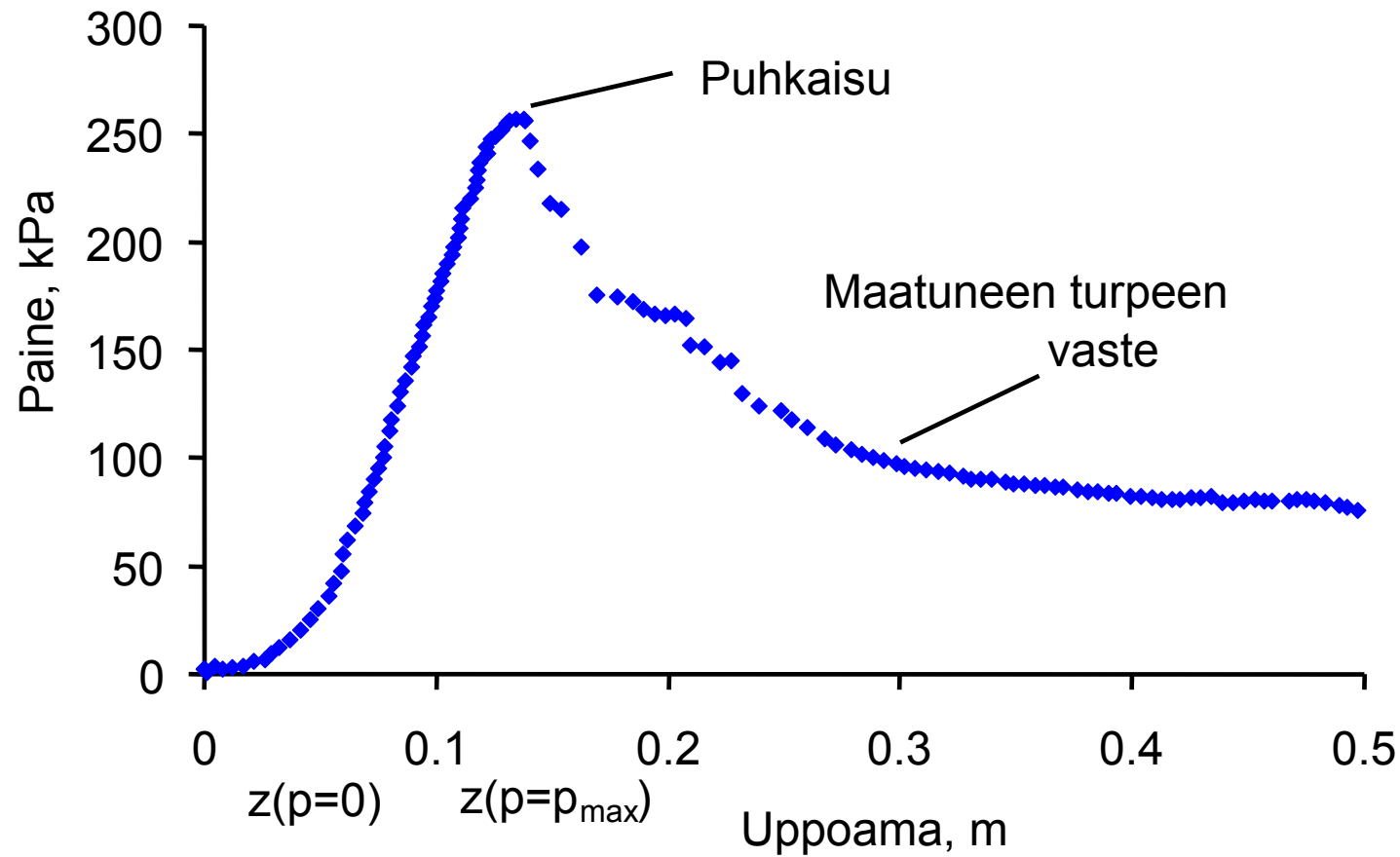
- Mitataan lujuus!

## #1 Levykuormituskoee, kimmokerroin

- Yleensä koneellinen menetelmä, pienillä levyillä myös käsikäyttöinen

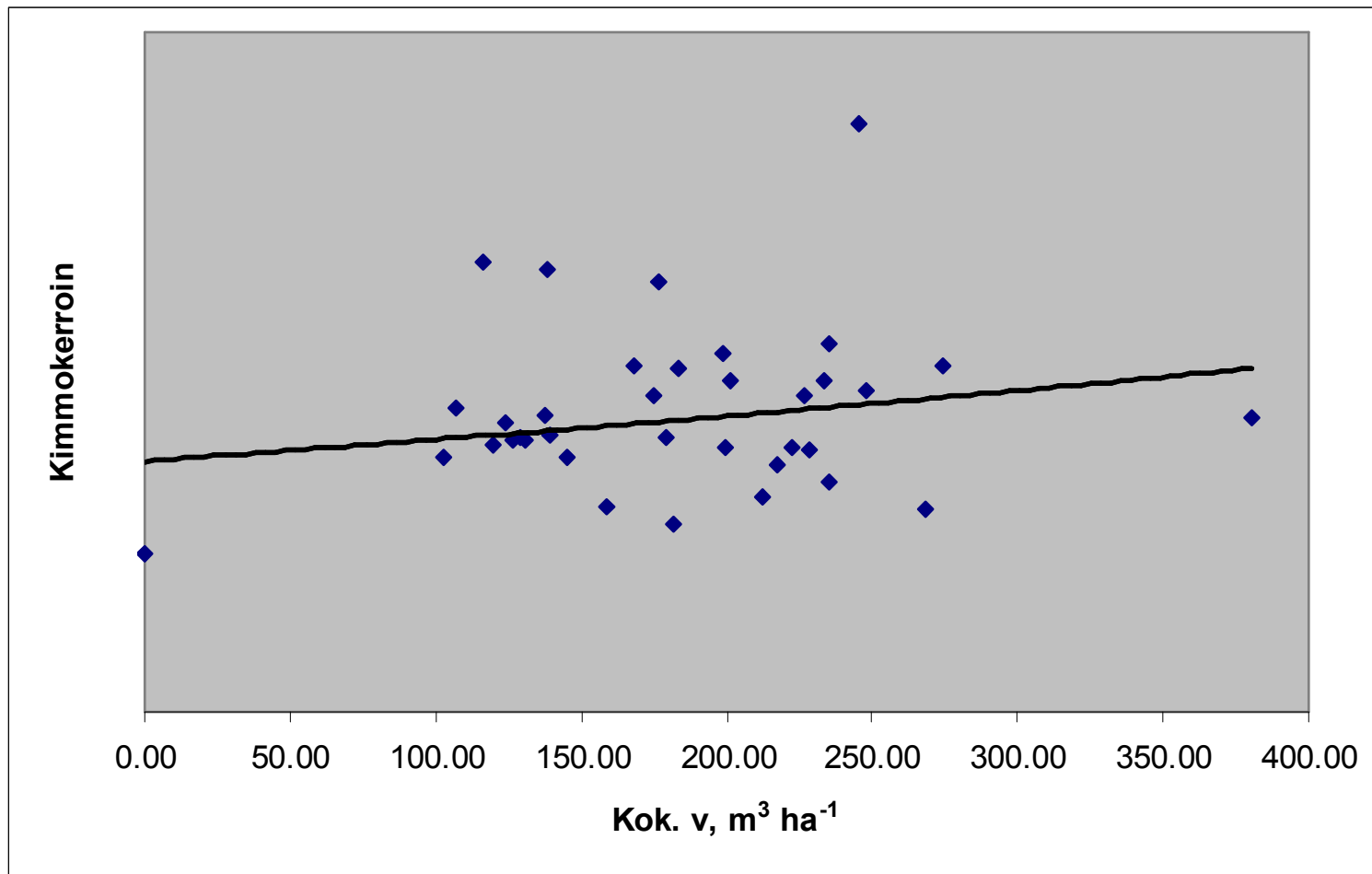


# Levykuormituskoe, paineen käyttäytyminen

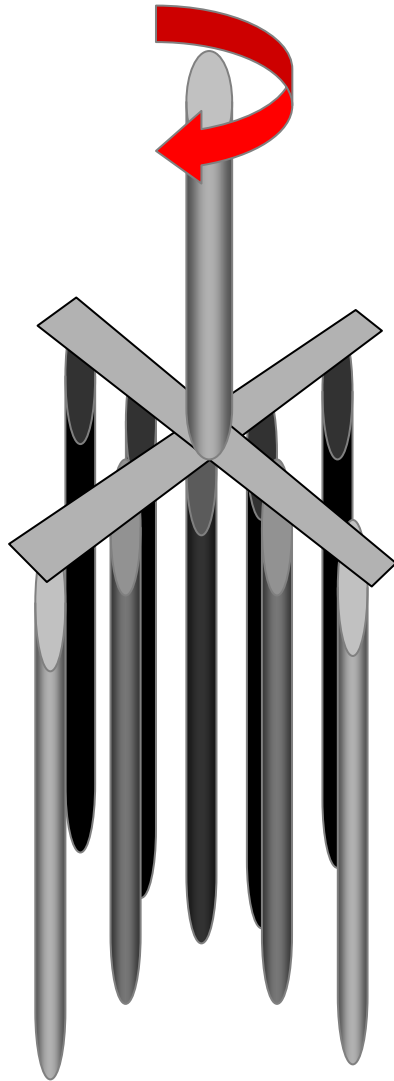


# Levykuormitustuloksia 35 VMI koealalta

- Puuston tilavuus epätydyttävä kimmokertoimen selittäjä



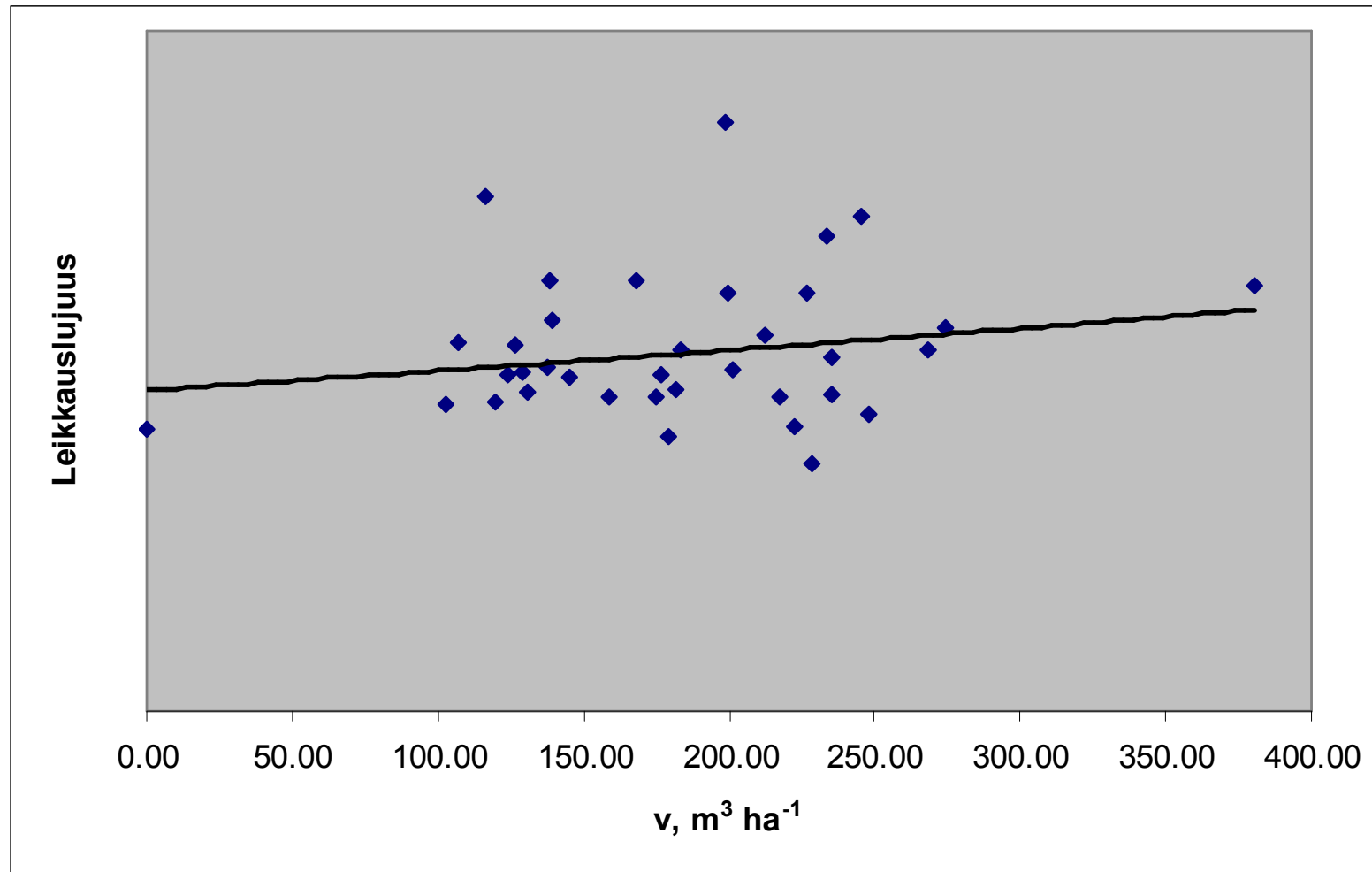
## #2 Siipikaira, leikkauslujuus



- METLAssa kehitetty uudentyyppinen siipikaira suunniteltu nimen omaan tärkeän pintakerroksen lujuuden mittaamiseen
- Piikit eivät katkaise juuria ennen mittausta
- Tunnuksina suurin leikkauslujuus ja vastaava kiertokulma
- Käsikäyttöinen menetelmä

# Siipikairaustuloksia 35 VMI koealalta

- Puuston tilavuus epätydyttävä leikkauslujuuden selittäjä



# Esitetyt lujuudenmittausmenetelmät

- Eivät sovellu käytännön toimintaan
- Niitä ei pystytä ennustamaan operatiivisilla tunnuksilla riittävässä määrin
- Käsikäyttöisinä aliarvioivat keskimääräistä lujuutta
- Eivät jäljittele todellista kuormitustapahtumaa ja sen toistuvuutta
  
- Ongelma ei ratkenne näillä
- METLAssa kuitenkin uusia yritteitä kehitteillä

# Toistaiseksi suosituksia

Alustava korjuukoneiden liikkuvuuden luokittelu turvemaakäyttöön

Liikkuvuustaso turvemaalla	Suurin keskim. pintapaine 8 t kuormalla, kPa
Parannettu	50
Kantava	40
Superkantava	30

- Tavoiteltu pintapainetaso saavutetaan koneen rakennetta ja varustelua muuttamalla
  - Telojen leventäminen, pyörien määrän lisääminen

# Alustava turvemaiden kantavuusluokitus

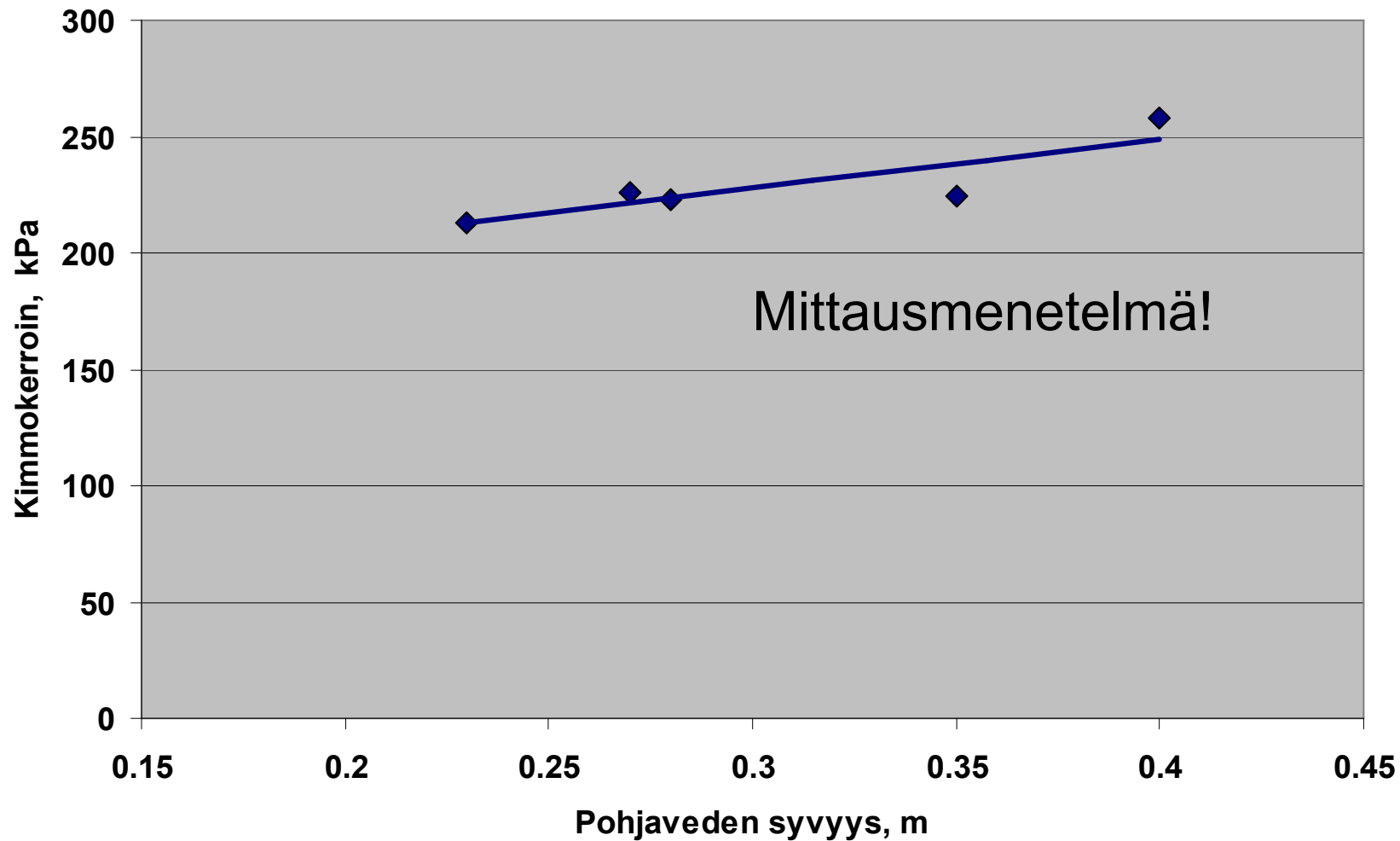
Kantavuusluokka	Turvemaakuvion ohjeellinen kokonaispuuston määrä, m <sup>3</sup> /ha	Korjuukoneen liikkuvuustaso turvemaalla
0	yli 220	Vakio
1	220...170	Parannettu
2	170...120	Kantava
3	alle 120	Superkantava

- Korjaustekijät
  - Pintavetisyys -1, kuiva sääkausi (väh. 1,5 kk) +1
- Kuormitetuimmat/upottavimmat maastokohdat vahvistetaan tai hallitaan suunnittelulla tai ajotekniikalla

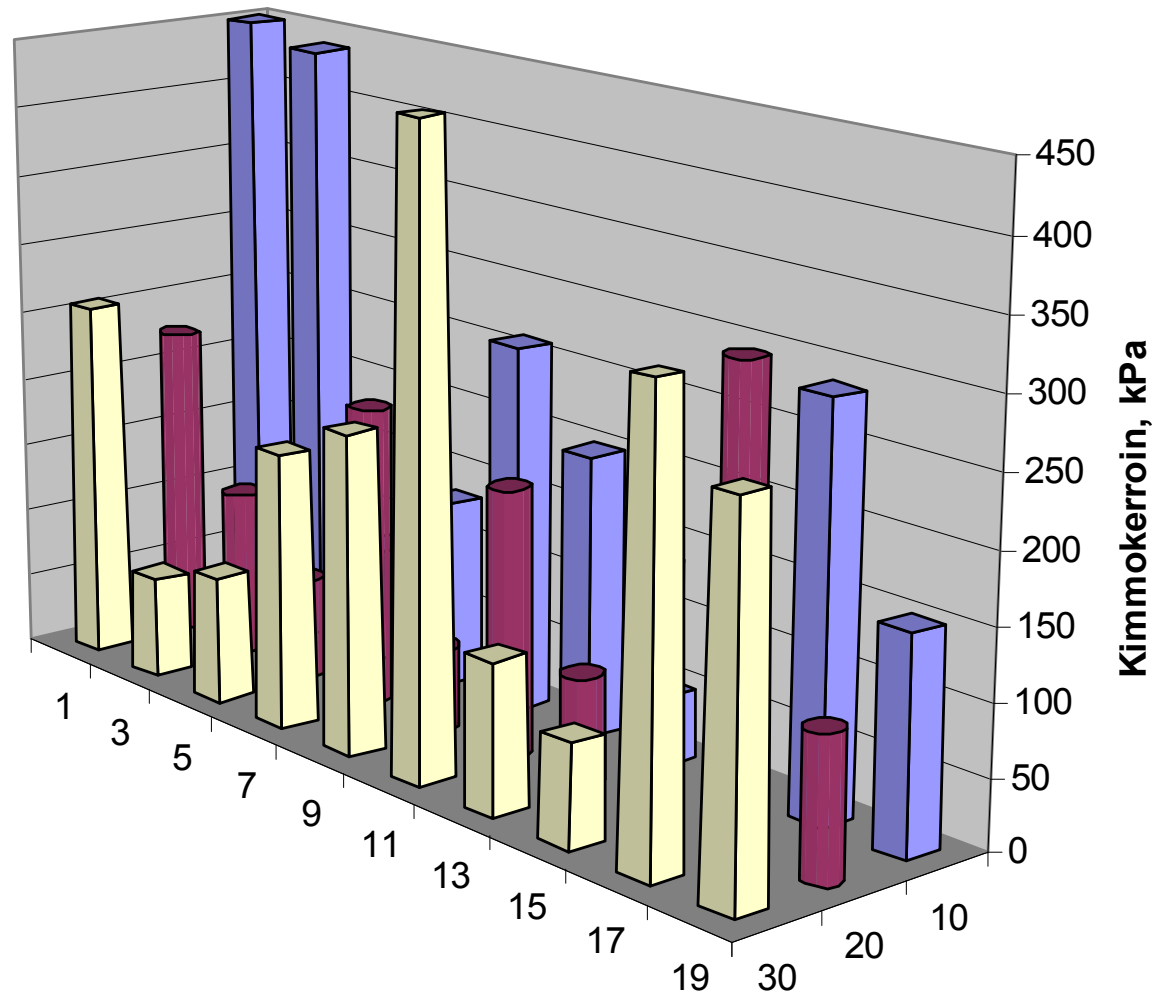
# Suurin ongelma lujuuden vaihtelu

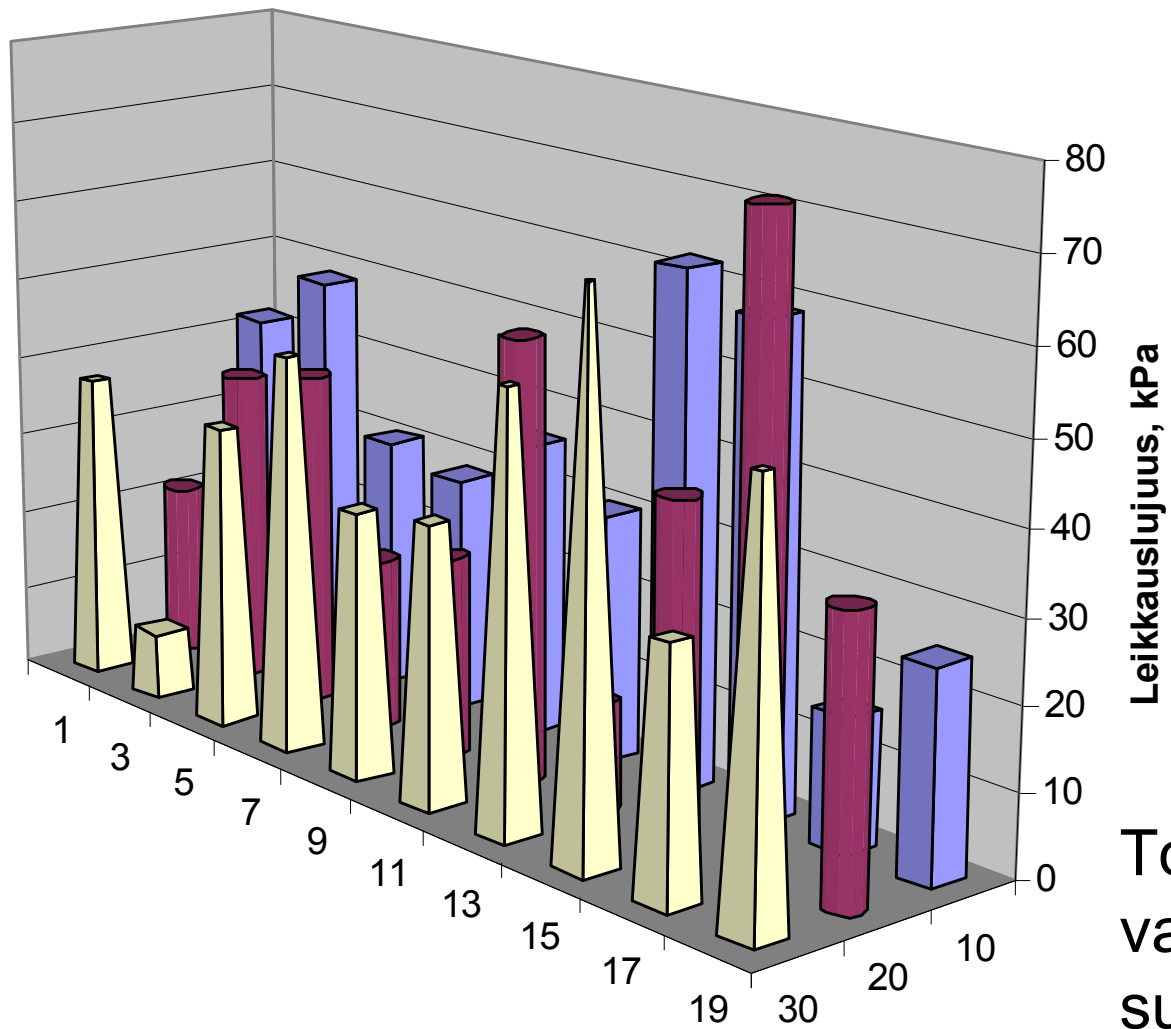
- Vuodenajoittain
  - Kesä/talvi
    - Roudan paksuus <http://www.ymparisto.fi> sisältää METLAN aloitteesta mittaustietoja nyt myös turvemailta
    - Sademäärä
  - Soittain tai leimikoittain
  - Suon tai leimikon sisällä
    - Suolla tyypillisesti vierekkäin lujia ja heikkoja kohtia

# Sademäärän (pohjaveden syvyyden) vaikutus kimmokertoimeen rämeellä



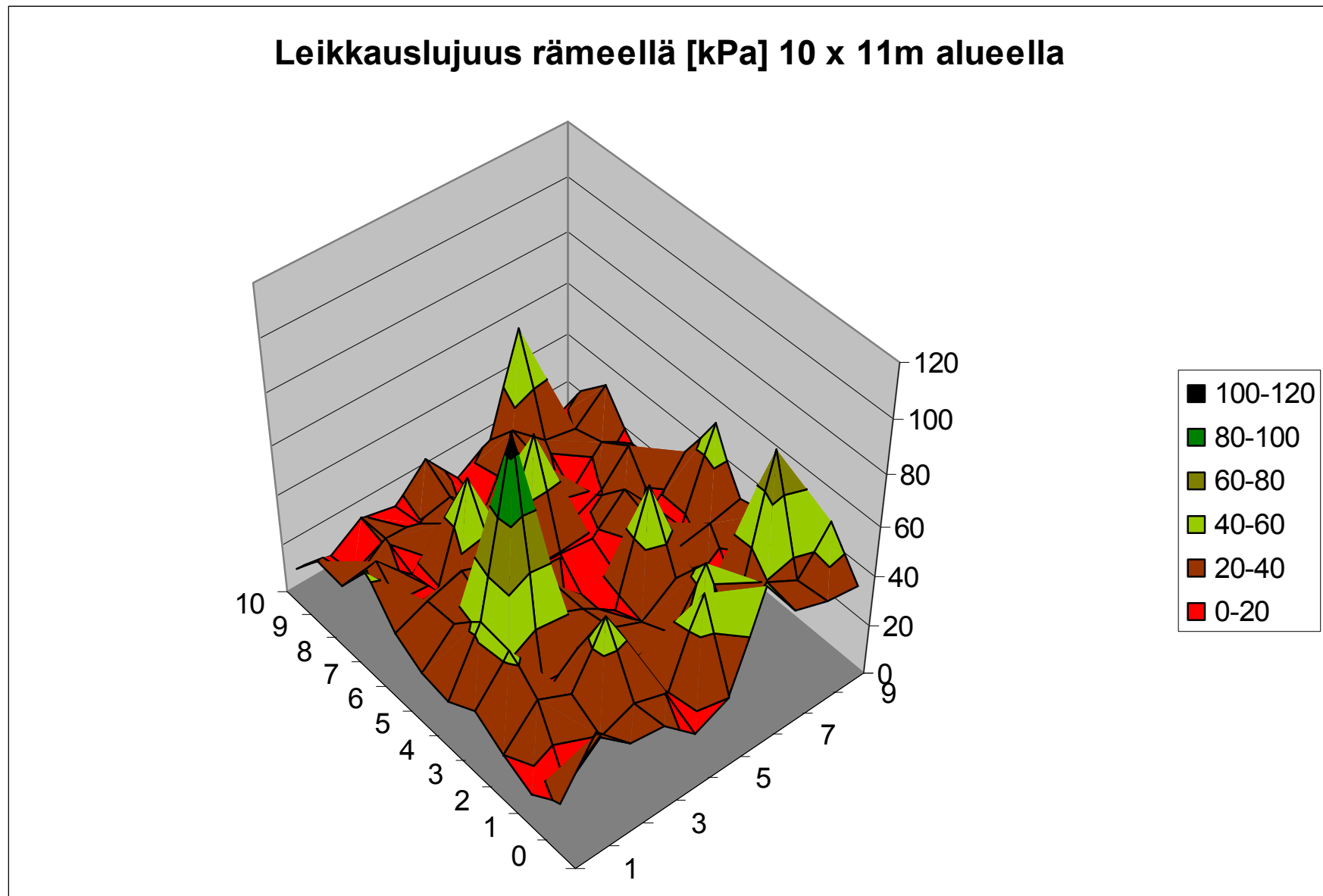
# Erään VMI-koealan lujuusvaihtelua





Todellinen  
vaihtelu  
suurempaa!

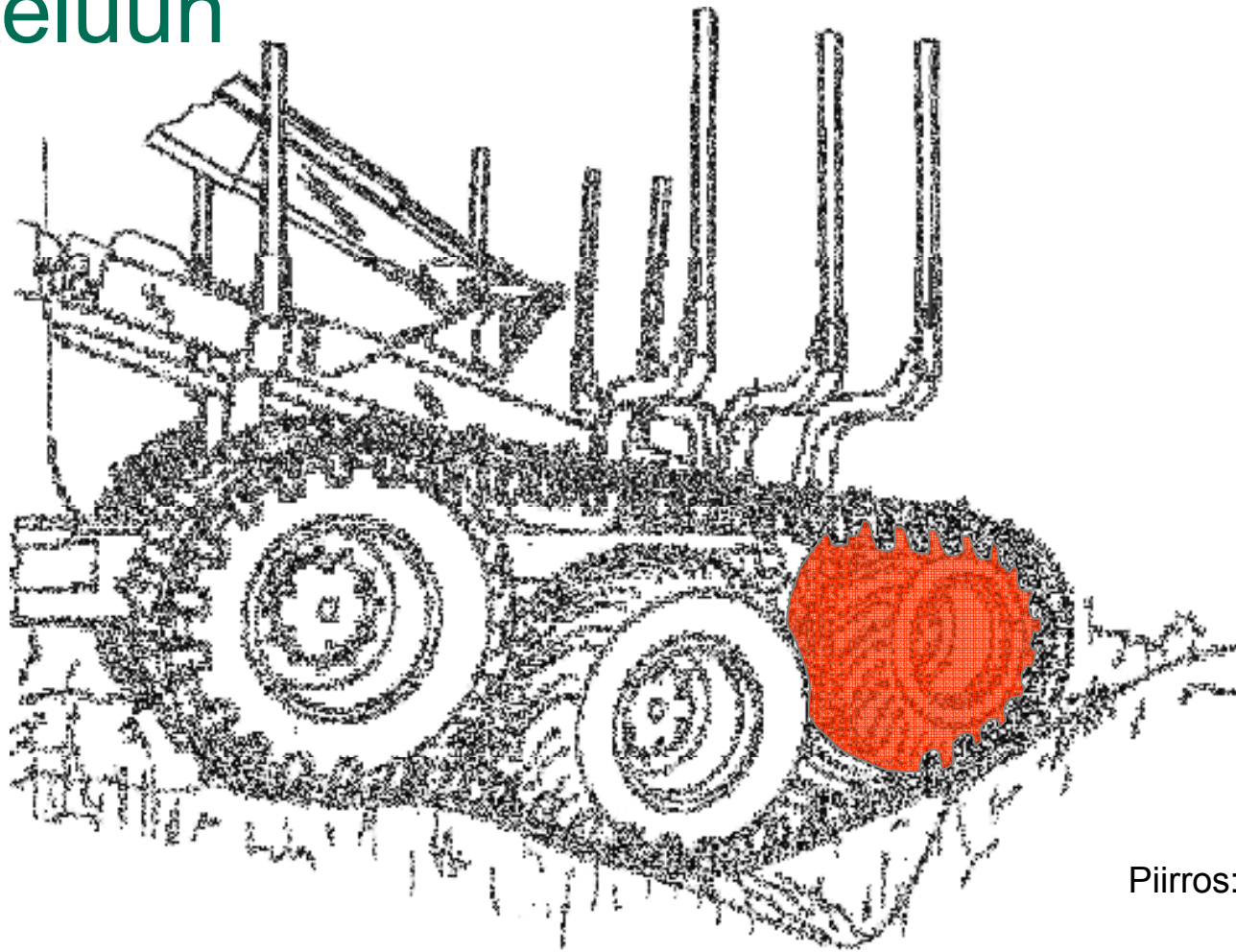
# Pienialaisempaa lujuuden vaihtelua



# Spatiaalisen vaihtelun huomioon ottava lujuustunnus?

- Heikkojen kohtien etäisyys suhteessa ajoneuvon kantopinnan pituuteen ratkaiseva

# Kääntäen: kantopinnan pituuden lisääminen eräs ratkaisu pienialaiseen vaihteluun



Piirros: Ponsse Oyj

## Lisätietoa

Airavaara, H., Ala-Ilomäki, J., Högnäs, T. & Sirén, M.  
2008. Nykykalustolla turvemaiden puunkorjuuseen.  
Metlan työraportteja 80. 47 s.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2008/mwp080.htm>

DVD-esitys yhteistyössä Metsähallituksen ja Ponsse Oyj:n  
kanssa tehdyistä kokeista