

**Rengaspaineiden alentamisen
vaikutus
metsäkoneen tärinä**

**Esko Rytönen & Aki Vähänikkilä
Työterveyslaitos**

Metsätehon tulokalvosarja 14/2010

Tausta

- Metsäkoneiden kuljettajilla on tärinän aiheuttamia vaivoja
- Kuljettajan altistus ylittää usein tärinäasetuksen määräämän toiminta-arvon $0,5 \text{ m/s}^2$
- Kentällä on tarve löytää uusia tärinäntorjuntakeinoja
- Rengaspaineiden alentaminen parantaa maastokelpoisuutta
- Kuorma-autoissa on saatu hyviä kokemuksia alennettuja rengaspaineita käytettäessä (Metsätehon raportti 209)

Lainsäädäntöä

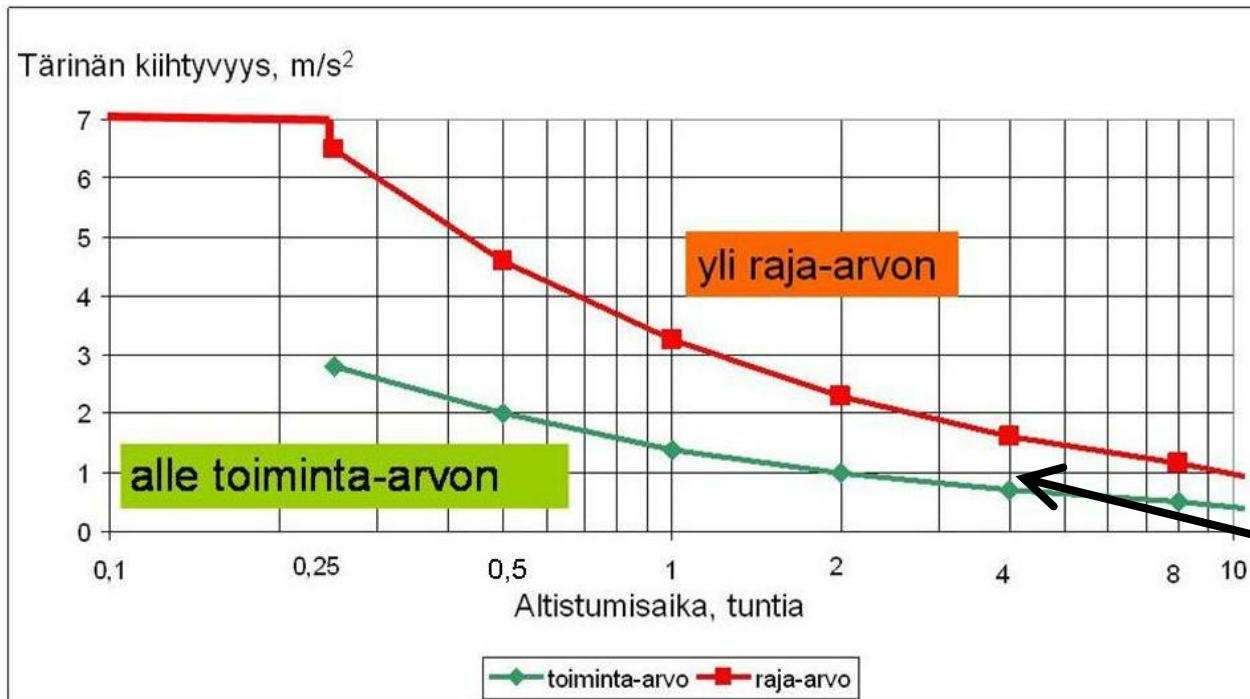
Työntekijöiden suojeleminen värinän aiheuttamilta vaaroilta VNa 48/2005 (värinäasetus)

Kehotärinän toiminta-arvo = $0,5 \text{ m/s}^2$

- Tärinätorjuntaohjelman laatimisvelvoite

Raja-arvo = $1,15 \text{ m/s}^2$

- Työnantajan on viipymättä ryhdyttävä toimenpiteisiin altistumisen alentamiseksi raja-arvon alle



Päivittäisen
värinäaltistuksen arviointi
eripituisilla altistusajoilla

Esimerkki:
värinän kiihtyvyys 1 m/s^2
Altistusaika 4 h/päivä

Altistus ylittää toiminta-
arvon, mutta ei raja-
arvoa

Tutkimuksen tavoitteet

- Selvittää hakkuukoneen ja kuormatraktorin rengaspaineiden alentamisen vaikutusta kuljettajan tärinäaltistukseen ja koneen tärinään
- Tutkimus oli osa Metsäteho Oy:n Olosuhteisiin mukautuva puunkorjuu -hanketta (Metsätehon tuloskalvosarja 5/2010)

Tutkittu korjuukalusto

- 4-pyöräinen hakkuukone (ProSilva 910)
- 6-pyöräinen hakkuukone (John Deere 1270D Eco III)
- 8-pyöräinen hakkuukone (Ponsse Fox)
- Umpitelainen hakkuukone (ProSilva 810 T)
- 8-pyöräinen kuormatraktori (John Deere 1110D Eco III)
- Umpitelainen kuormatraktori (ProSilva 810 T)

Tutkitut rengaspaineet

ProSilva 910

Nokian Forest King TRS 700/70-34

- ilmanpaineet: 240, 180, 120 kPa

John Deere 1270D Eco III

Nokian Forest Rider 710/45R26,5

- ilmanpaineet: 550, 340, 120 kPa

Nokian Forest Rider 710/55R34

- ilmanpaineet: 360, 200, 100 kPa

John Deere 1110D Eco III

Nokian Forest Rider 710/45R26,5

- ilmanpaineet:
 - edessä 550|360, 240, 120 kPa
 - takana 550, 340, 140 kPa

Kolmea eri ilmanpainetasoa käytettiin:

- **Ylin** = Suositusilmanpaine renkaalle telakäytössä.
- **Keski** = Ilmanpainetta alennettiin maksimi-ilmanpaineesta.
- **Alin** = Kuorman mukainen minimi("pelto")-ilmanpaine tai vähintään 100 kPa.

Tutkitut työvaiheet

Hakkuu koealalla, korpikuusikko



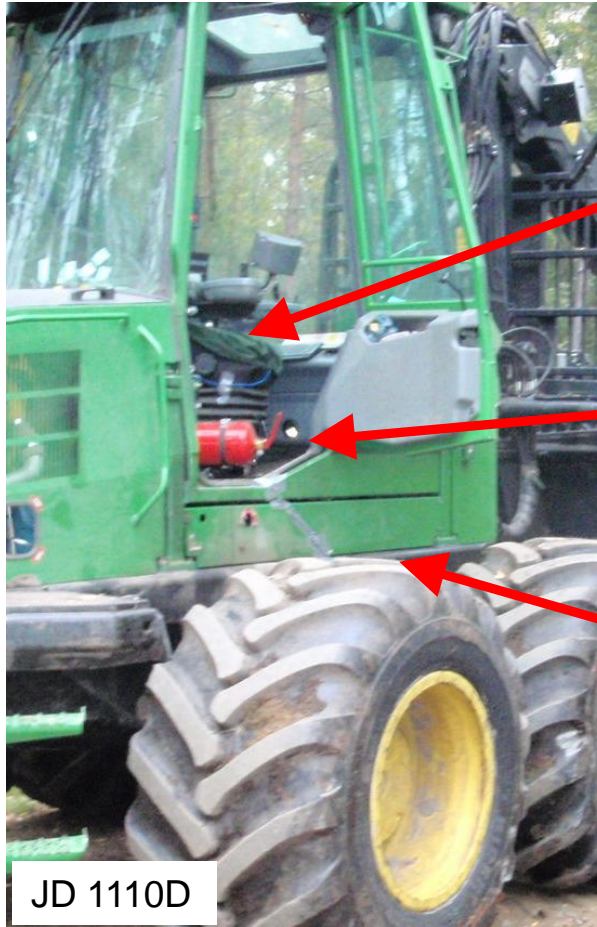
Ajo koealalla ja siirtyminen koealalle kuormattuna



Ajo tiellä



Tärinän mittauspaikat



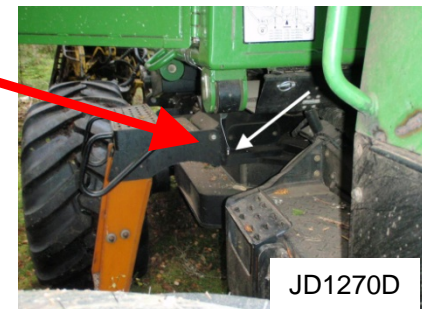
Istuin



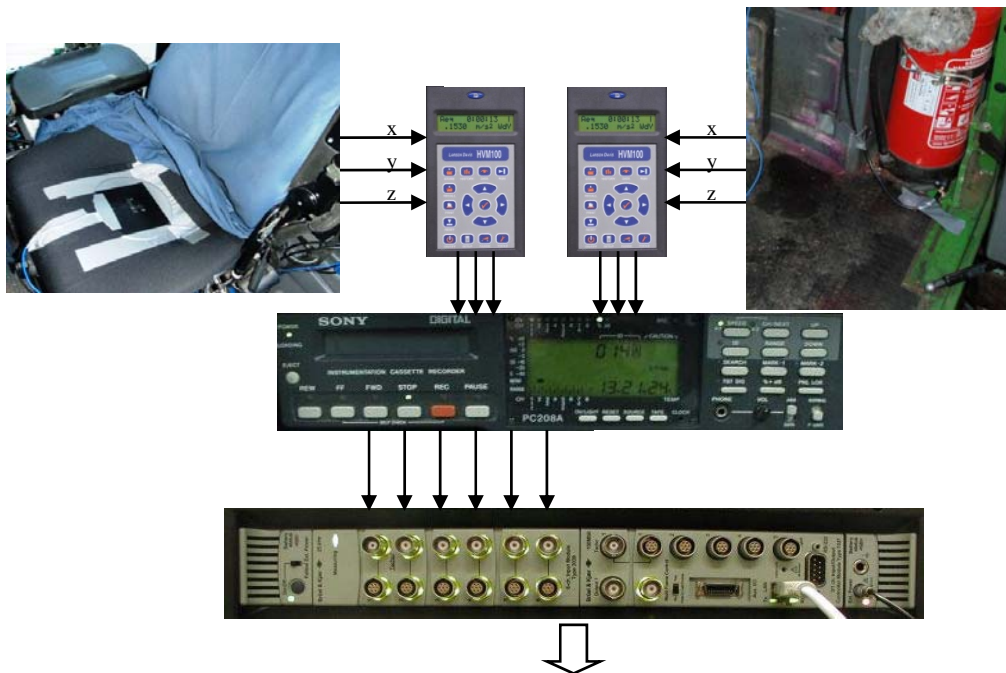
Ohjaamon lattia



Koneen runko ohjaamon alla



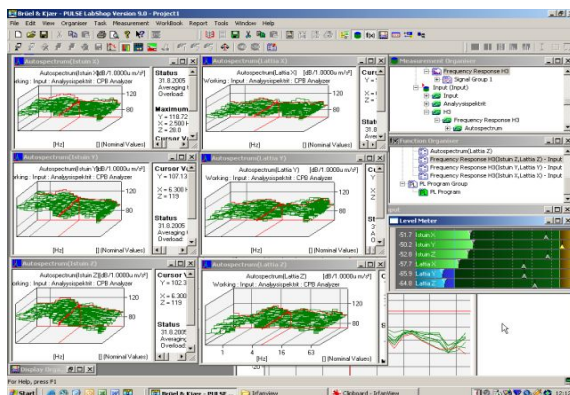
Mittauslaitteet ja -menetelmä



Tärinäanturit
ja vahvistimet

8-kanavainen
instrumenttinauhuri
Sony PC208A

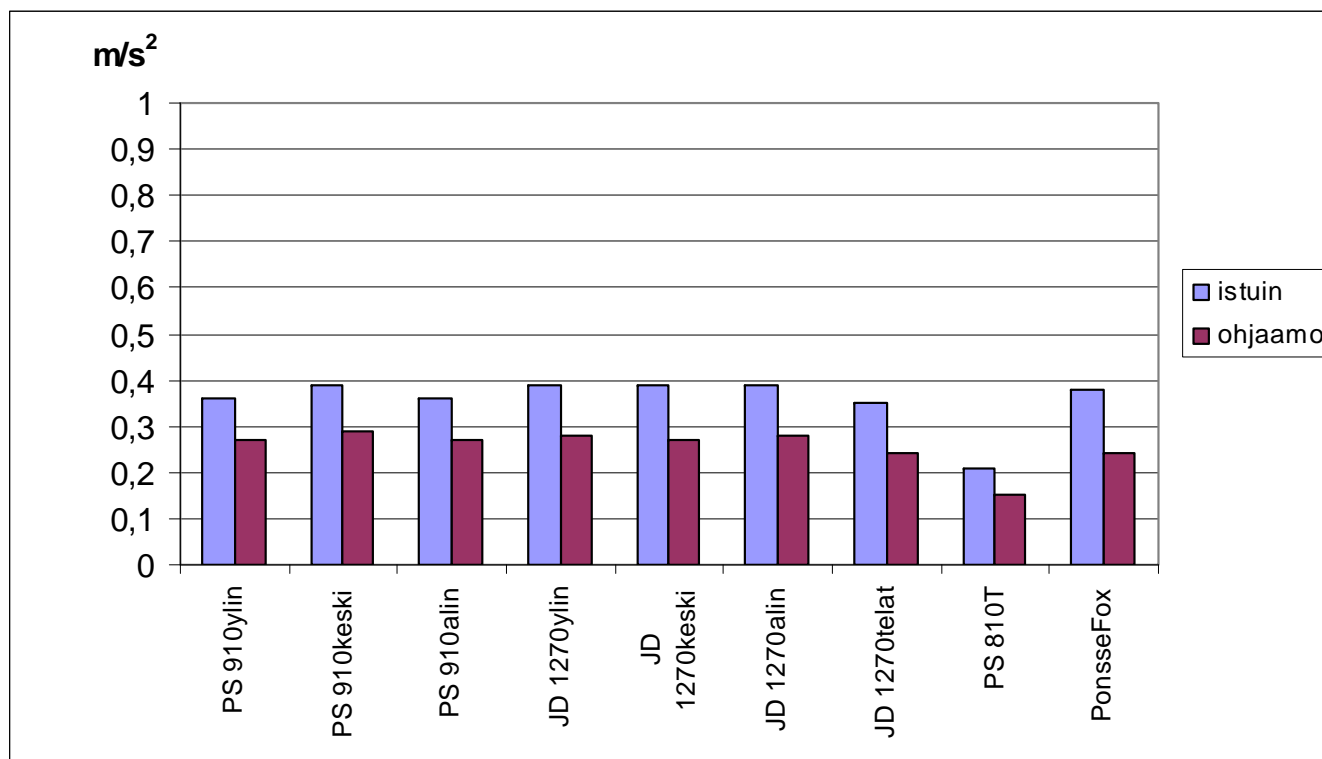
11-kanavainen
analysointijärjestelmä
B&K Pulse



Menetelmä ISO 2631-1
-standardin mukainen,
täyttää tärinäasetuksen
(48/2005) vaatimukset

Tuloksia 1: Hakkuukoneet koealalla

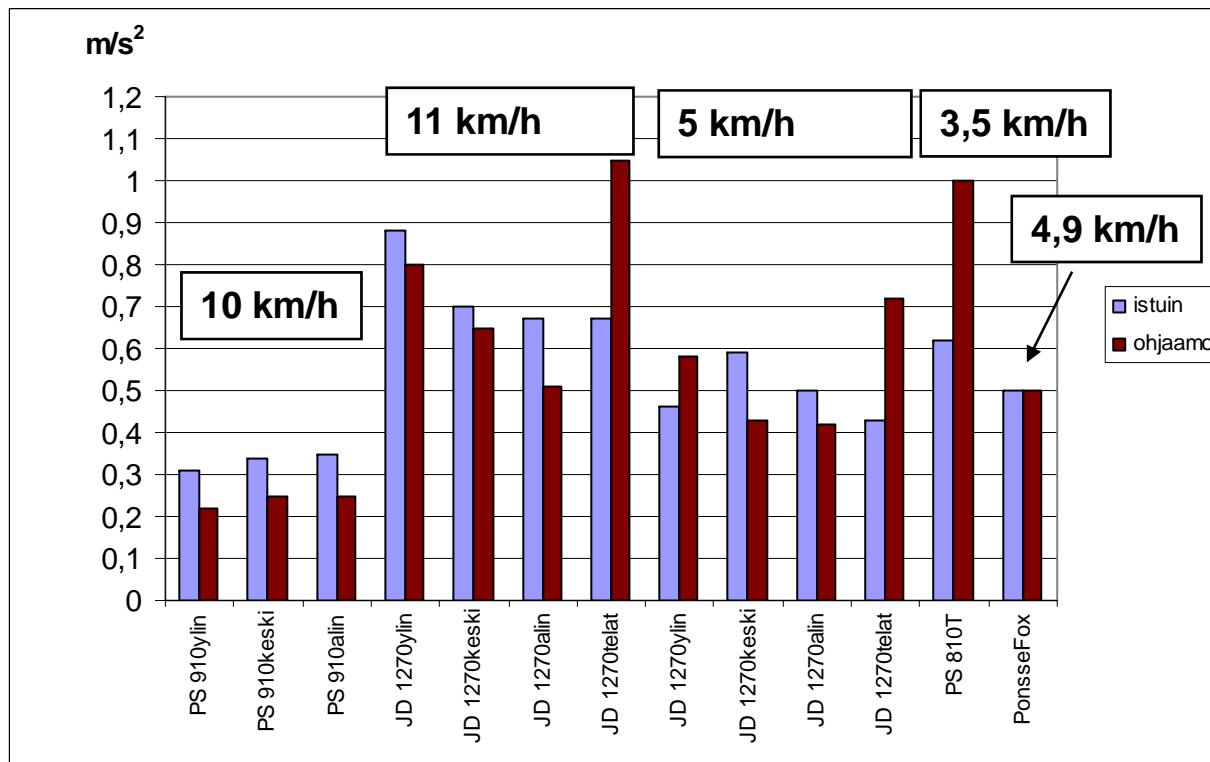
Istuimen ja ohjaamon lattian tärinä



- Rengaspaineiden alentaminen ei vähentänyt tärinää
- Tulos ei yllätä, sillä tärinä aiheutuu enimmäkseen nosturin liikuttelusta

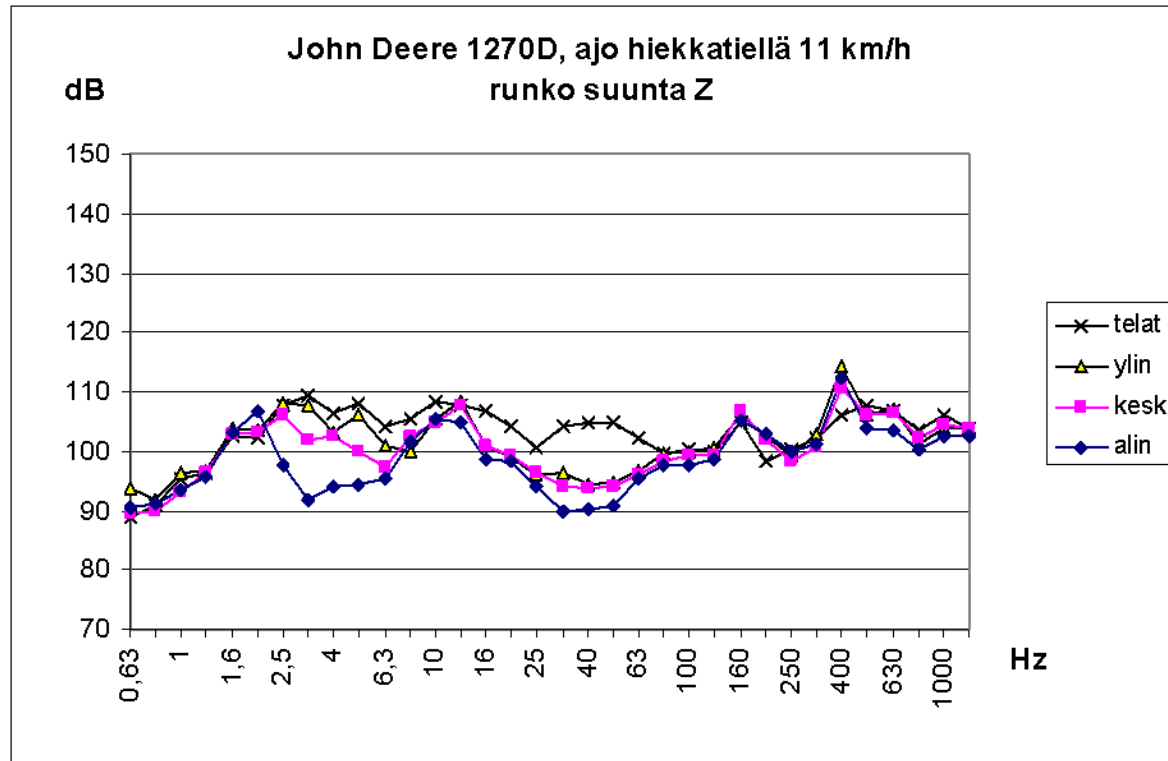
Tuloksia 2: Hakkuukoneet tiellä

Istuimen ja ohjaamon lattian tärinä



- John Deere 1270D istuimen tärinä aleni rengaspaineita vähennettäessä varsinkin ajonopeudella 11 km/h
- Kummankin koneen (PS 910 JA JD 1270D) istuimen tärinän huippuarvot pienenevät 20–50 %

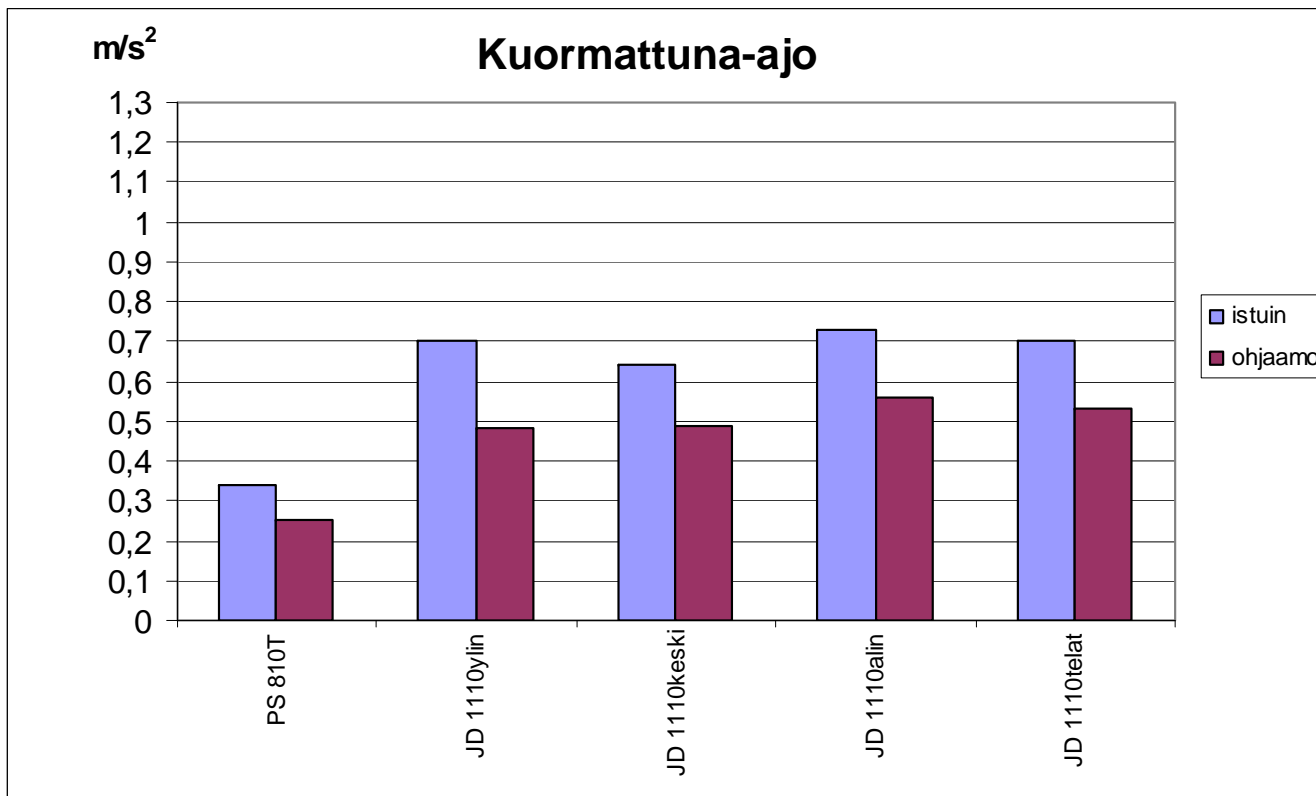
Tuloksia 3: Hakkuukoneen rungkon tärinä eri taajuuksilla



Rengaspaineiden alentaminen vähensi tässä tapauksessa rungkon tärinää selvästi taajuualueella 2–5 Hz

Tuloksia 4: Kuormatraktorit koealalla

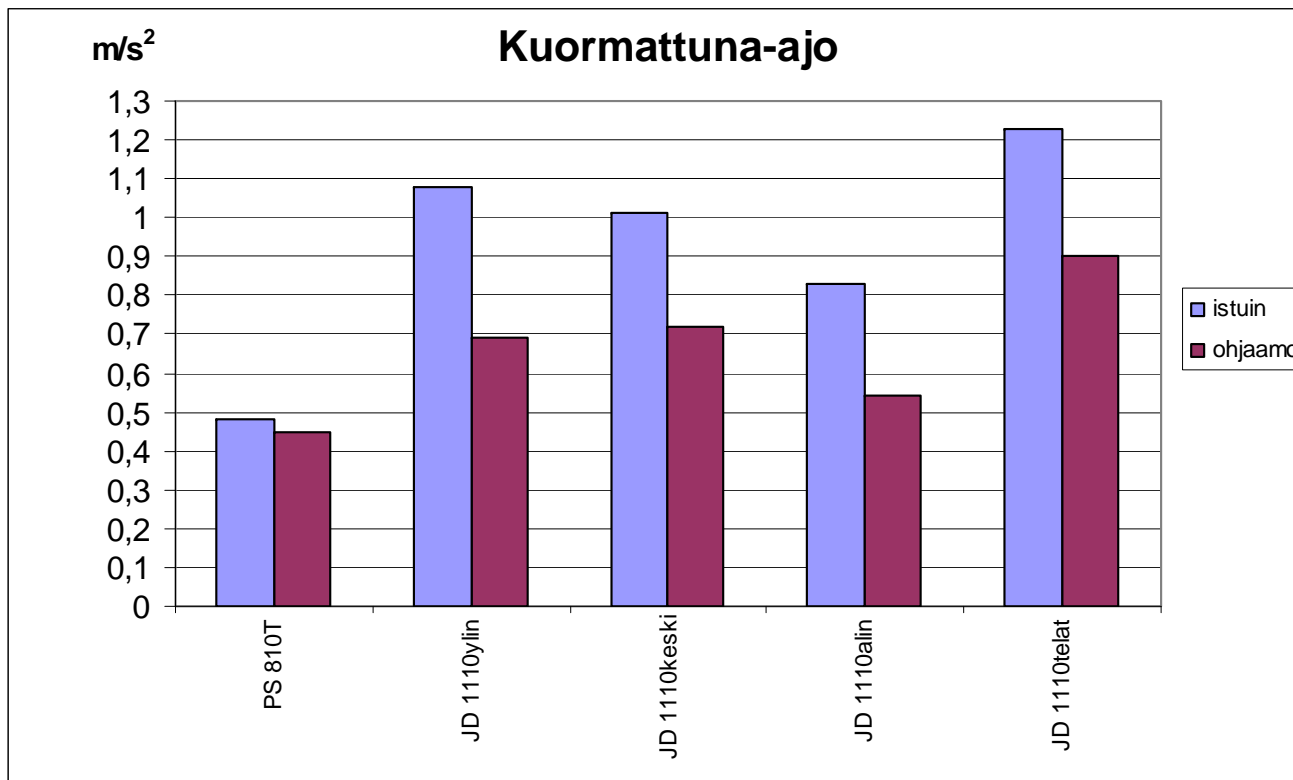
Istuimen ja ohjaamon lattian tärinä



Rengaspaineiden alentaminen ei vähentänyt tärinää

Tuloksia 5: Kuormatraktorit, siirto koealalle

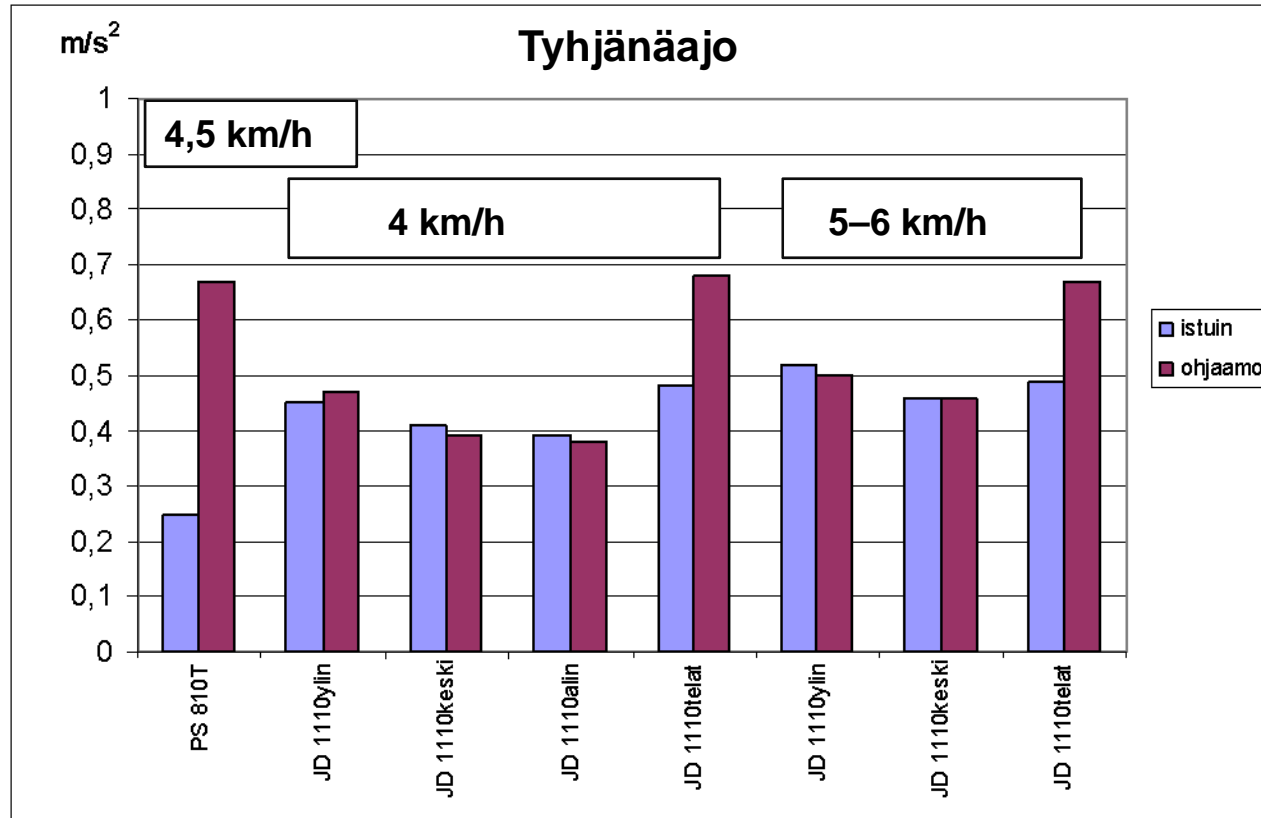
Istuimen ja ohjaamon lattian tärinä



- Rengaspaineiden alentaminen vähensi tärinää 25 %
- Ajoura kovempipohjainen kuin koeala

Tuloksia 6: Kuormatraktorit, ajo hiekkatiellä

Istuimen ja ohjaamon lattian tärinä



Rengaspaineiden ja ajonopeuden alentaminen vähensivät tärinää

Tuloksia 7: Kuljettajien mielipiteet

Hakkuukone ProSilva 910

"Matalimmilla paineilla pehmeämpi tuntuma."

Hakkuukone John Deere 1270D

"Matalimmat paineet paras rengasvaihtoehto ilman muuta."

Kuormatraktori John Deere 1110D

"Alennetuilla paineilla ajo on pehmeämpää, varsinkin kivet ja kannot tuntuvat vähemmän."

Mielipiteet tukevat mittaustuloksia

Pohdintaa

- Metsäkoneiden tärinäongelma vaikea ratkaista
- Aktiivinen tärinänvaimennus ei vielä kovin yleinen
- Rengaspaineiden alentaminen vähentää tärinää ja heiluntaa sekä iskuja varsinkin vaikeassa maastossa, huomioitava renkaiden kestävyys
- Metsäteknologiasektorin visiossa¹ tärinän hallinta yhtenä kehittämiskohteena

- Tärinän haittojen vähentämisessä huomioitava
 - istuimen malli, kunto ja säädöt
 - sopiva ajonopeus ja oikea työtapa
 - fyysisen kunnon ylläpito, taukoliikunta

¹ Metsäteknologiasektorin visio ja tiekartta vuoteen 2020. Metlan työraportteja 8. 90 s. + liites.