



Vaihtoehtoisia alustarakenteita turvemaiden puunkorjuuseen

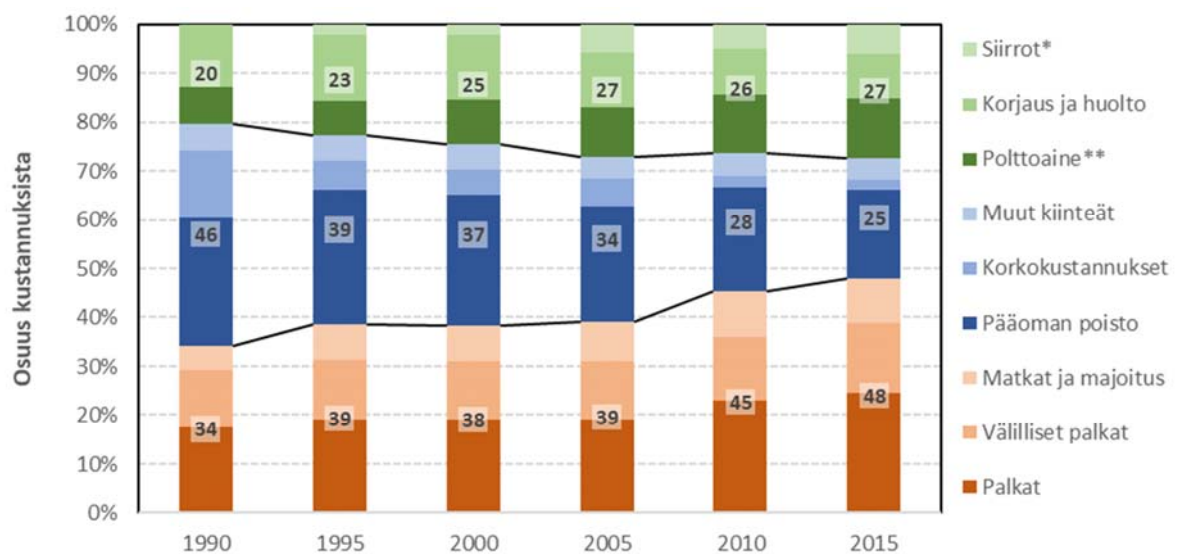
Asko Poikela

26.11.2018



1

Taustaa, kustannusrakenne



* Siirtokustannukset mukana 1995 ->

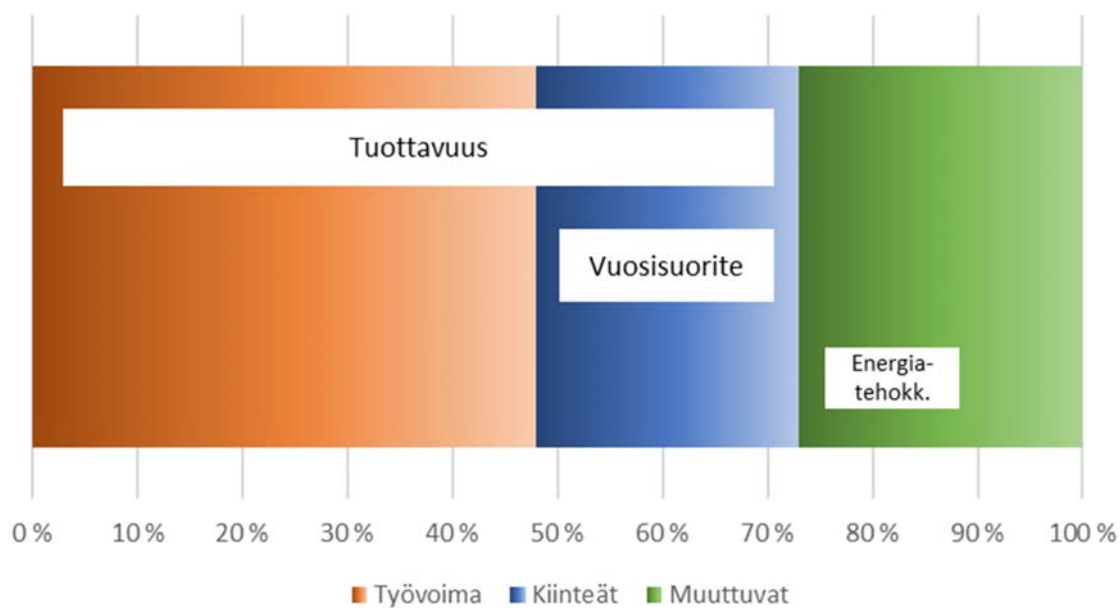
** Voiteluaineet siirretty huoltokustannuksiin 2010 ->

Lähde: Tilastokeskus/MEKKI



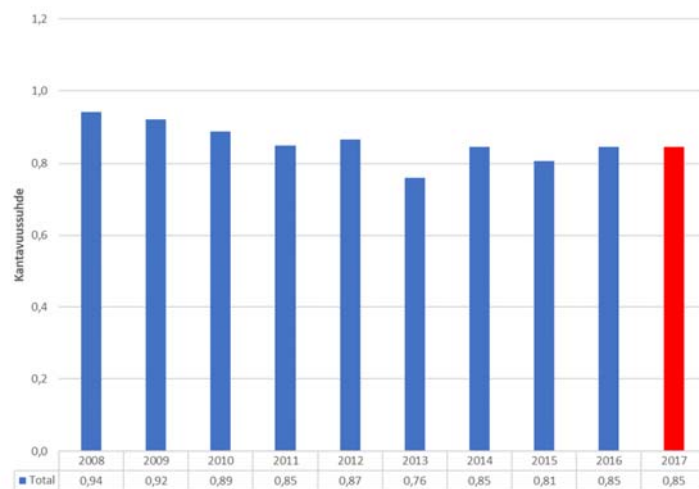
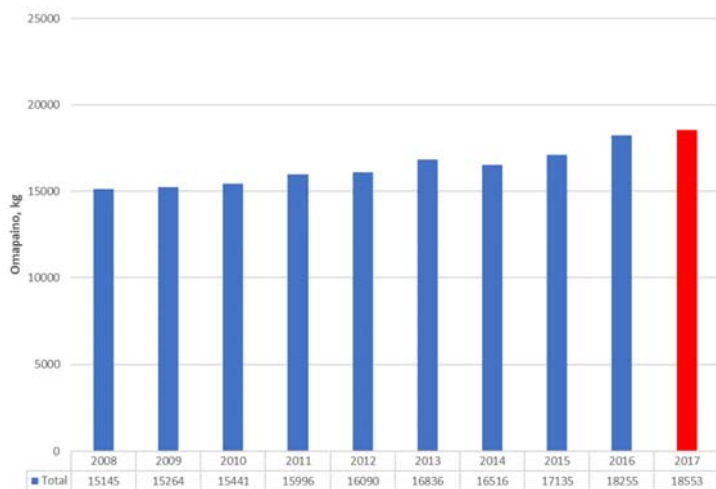
2

Taustaa, tehostamiskeinot



3

Taustaa, meku-kaluston kehitys



Lähde: Trafli / avoin data



4

Millä keinoin voidaan metsäkuljetuksen

...tuottavuutta nostaa?

- ~~Järeämmät kuormaimet~~
- ~~Isompia kuormia~~
- Ajonopeutta lisää

...vuosisuoritetta kasvattaa (=ympäri vuotisuus)?

- ~~Pienempiä koneita~~
- Kantavuusominaisuuksiltaan parempia koneita
 - ~~Vielä leveämmät telat~~
 - Pidemmät telit ja telat
 - Lisää akseleita / renkaita



5

OnTrack EU-hanke 9/2016 - 8/2018



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 programme (BB-2016-2017) under grant agreement No 728029



6

OnTrack-konseptikone

- Alustakone
 - Ponsse Buffalo
- Telasto
 - Prinoth Panther T6-T12, 700-750 mm
- Telikotelot (ketjuvälitys)
 - Ponsse
- Rajoittimet yms.
 - Owren



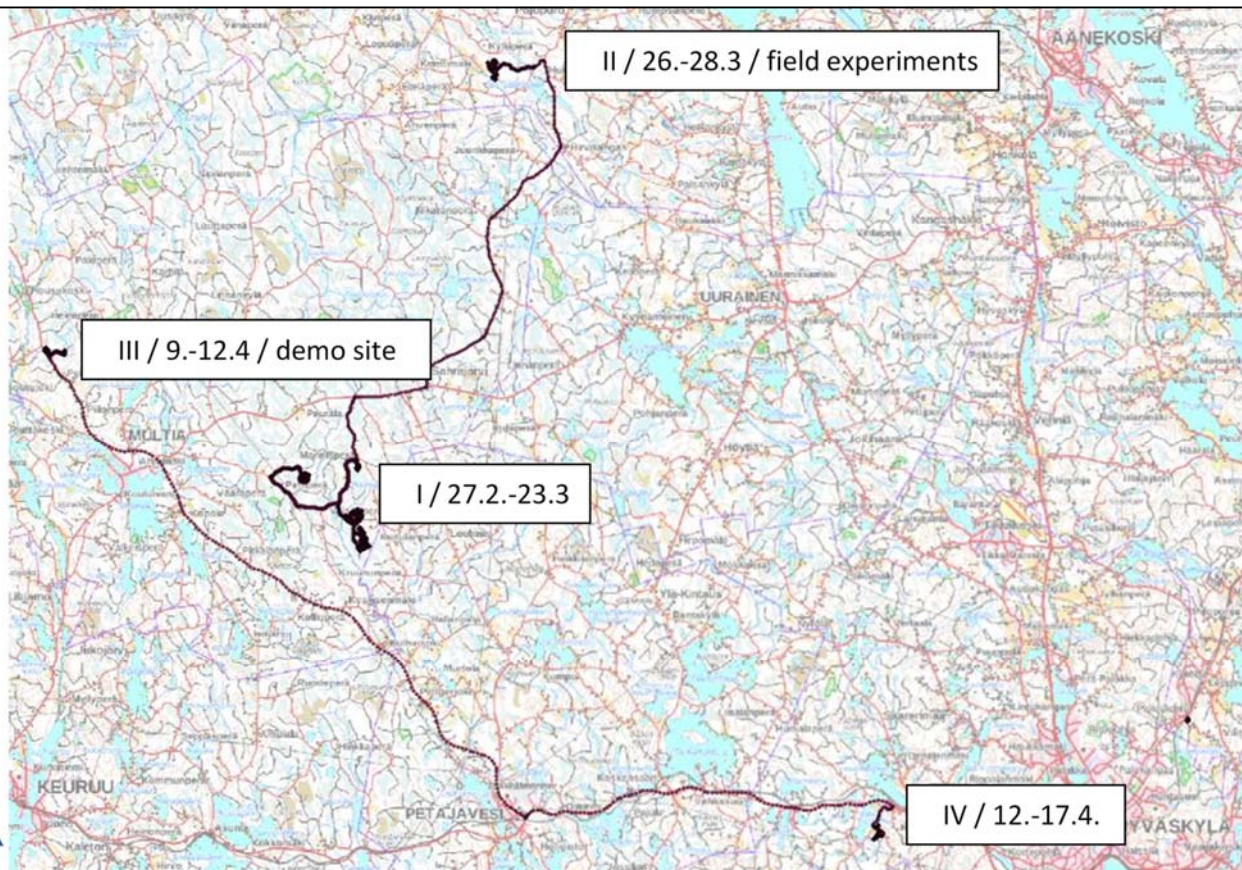
7

OnTrack-testit Suomessa 27.2.-17.4.2018

- n. 200 tuntia kuormaintyöskentelyä ja ajoa (350 km) lumisissa olosuhteissa
- Varsinaiset maastokokeet 3 pv
 - Verrokkikoneena Ponsse Elk 10W, 900-1050 mm:n suoralappuiset telat
 - Paksun lumen testi (tyhjänä, n. 29,5 t)
 - Turvemaatesti (kuormattuna, n. 34 - 41 t)

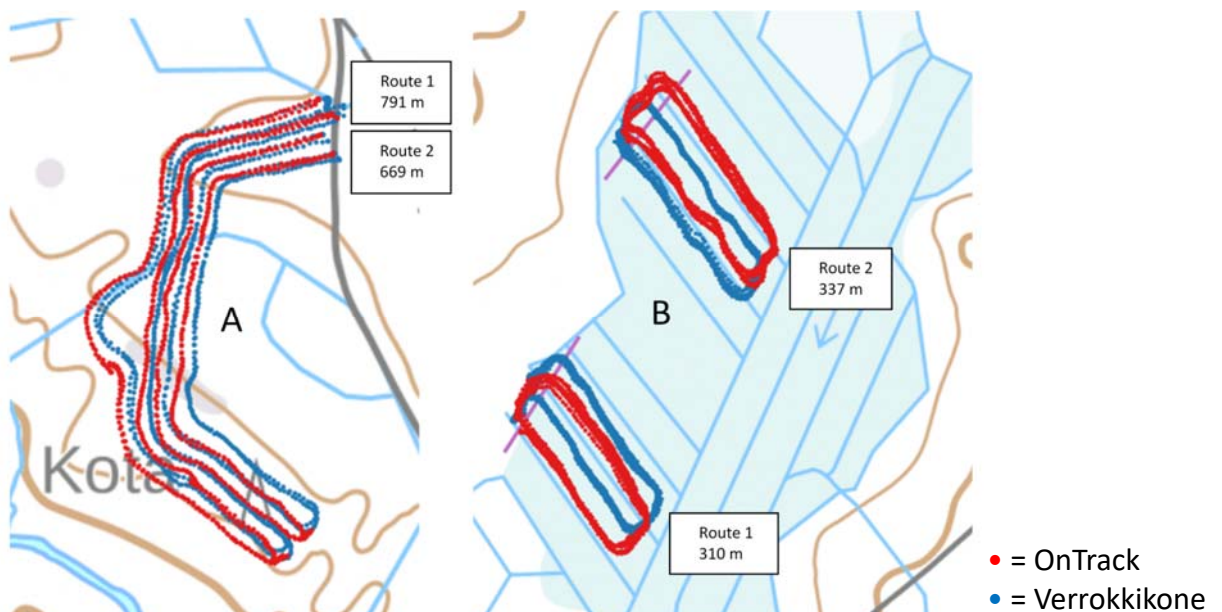


8



9

Maastokokeet 26.-28.3.2018



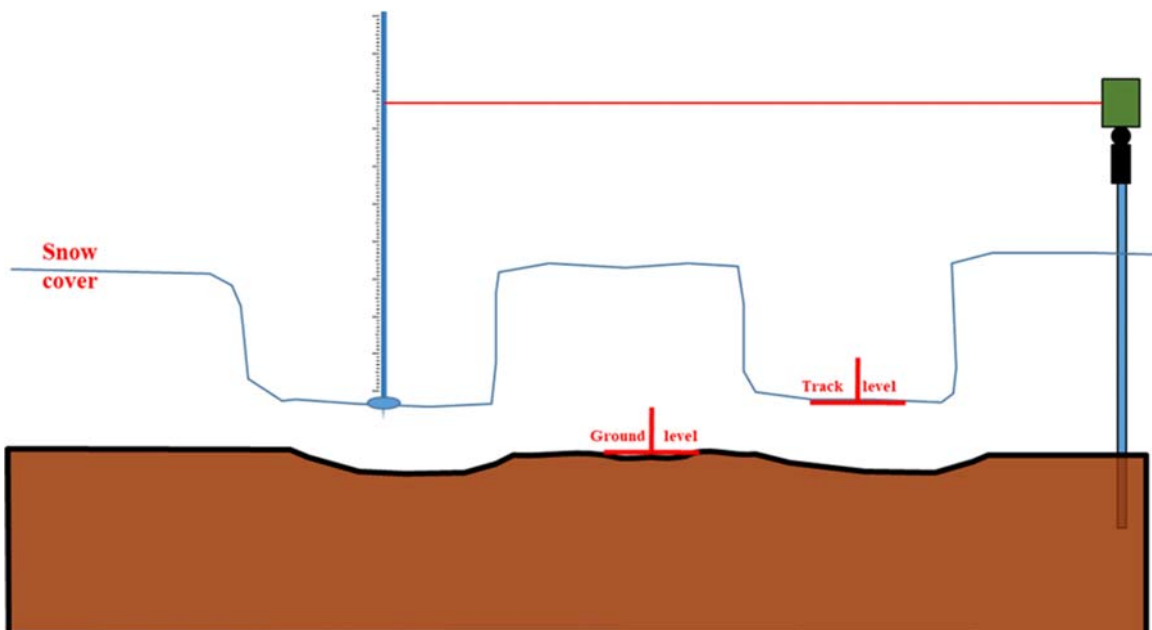
10

Paksun lumen testi (A), pa-kulutus



11

Turvemaatesti (B), raiteistuminen ja pa-kulutus



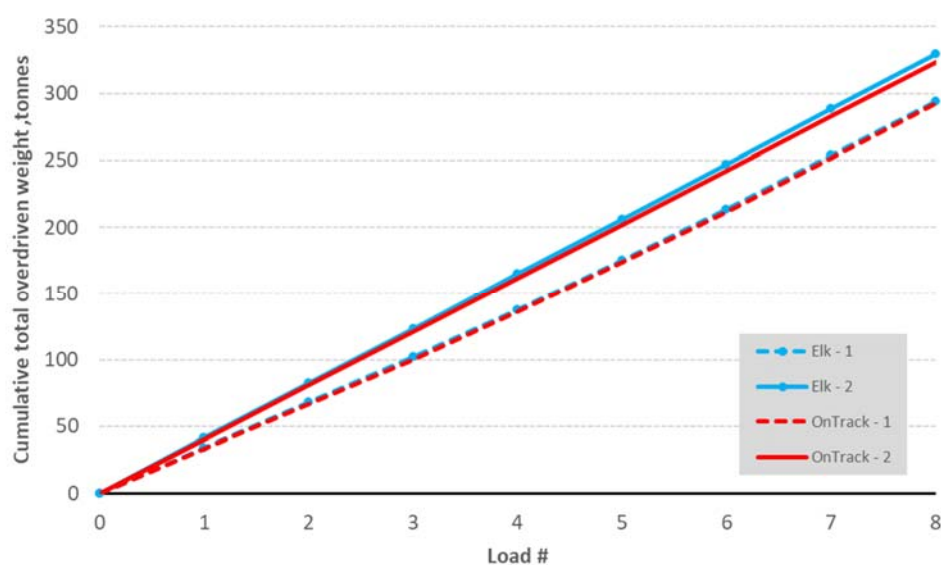
12

Turvemaatesti, raiteistuminen ja pa-kulutus



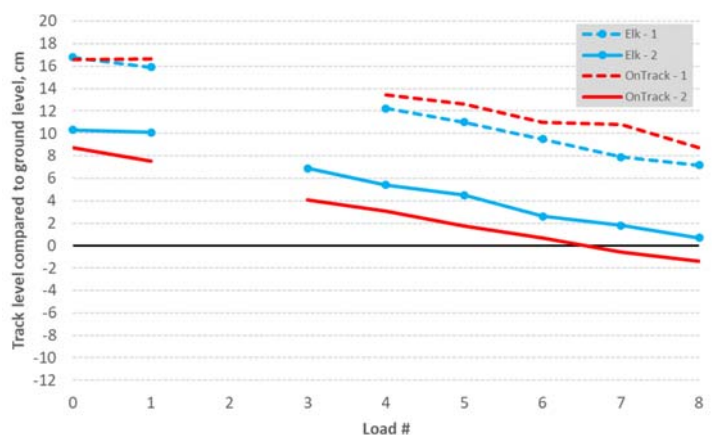
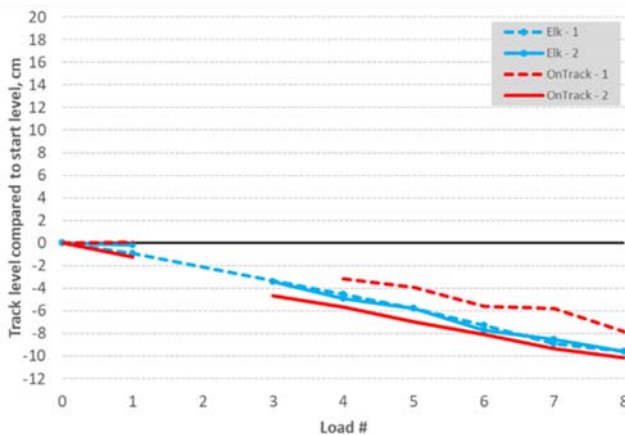
13

Yliajetut tonnit



14

Raiteistuminen, osittain lumen tiivistymistä



15

Johtopäätökset

- Telasto toimi teknisesti kohtalaisen hyvin lumiolosuhteissa ja pakkasessa
- Polttoaineen kulutus ja kantavuusominaisuudet samaa tasoa kuin verrokkikoneella
- Sivuttaispito parempi kuin suoralappuisella telalla
- Kumimattoa kehitettiin projektin aikana, kestävyydestä ei saatu tarkkaa kuvaa
- Kankeahko käännoksissä mutta rakenteessa on kehityspotentiaalia, jolla kääntävyysominaisuuksia voidaan parantaa



16

Vaihtoehtoisia alustarakenteita turvemaiden puunkorjuuseen - Kuormatraktorin pintapainetta jakavan lisäpyörän tutkimus

Metsätieteen päivä 26.11.2018

Heikki Ovaskainen
Asko Poikela



Taustaa

- AT Wheels Oy:n kehittämän metsäkoneen lisäpyörän tarkoituksena on jakaa koneesta maahan kohdistuvaa pintapainetta ajouran keskelle tavallisten pyörien lisäksi.
- Tukivarren päässä olevaa pyörää voidaan painattaa maahan kuljettajan asettamalla voimalla 250 bariin asti.
- Tukivarsi joustaa ylöspäin, kun asetettu paine ylittyy esim. esteen vuoksi.
- Pyörä kiinnitetään takarungon jatkeeseen (pikakiinnitys).
- Painatusvoimaa ja pyörää ohjataan sille ohjelmoidun kosketusnäytön avulla.
- Pyörä ja tukivarsi painavat yhteensä noin 900 kg.
- Lisäpyörässä on hydraulinen napaveto. Se parantaa pyörän esteen ylitystä.
- Talvella lisäpyörällä voidaan tiivistää raiteiden välistä aluetta, jolloin uran alueen jäätymisen oletetaan olevan kattavampaa ja siten kantavuutta lisäävää.

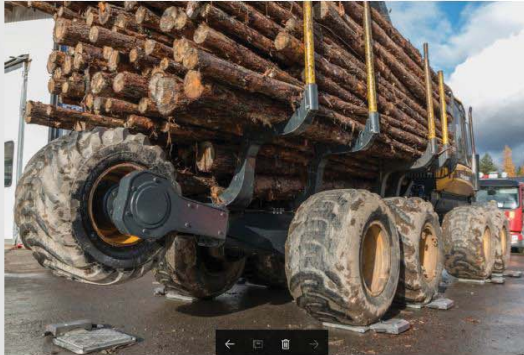


Kuvat: AT Wheels Oy



Taustaa

Punnitusmittaukset 14.10.2017, Ilomantsi



Mittaus, kuva ja taulukko: AT Wheels Oy

		Kokonaismassa		29330	kg
Etuteli	Paine Bar	Massa	Muutos kg	Muutos %	% kokonais-painosta
	0	8230			
	100	9400	1170	14,2	32,05
	160	9710	1480	15,7	33,11
	180	9800	1570	16,2	33,41
Takateli					
	0	21100			
	100	18520	-2580	-13,93	63,14
	160	17400	-3700	-21,26	59,32
	180	17170	-3930	-22,89	58,54
Lisäpyörä					
	100	1700			5,80
	160	2380			8,11
	180	2520			8,59

Lisäpyörä siirtää takatelin massaa etutelille ja ottaa kannettavakseen osan painosta riippuen pyörän painatusvoiman suuruudesta.



19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

3

Tutkimus

- Tutkimuksen tavoitteena oli löytää mahdollinen pyöräurien painumaero turvamaaolosuhteissa lisäpyörää hyödyntäen ja ilman.
- Tutkimuksessa kokeiltiin myös lisäpyörällä tehtävän uran keskikohdan tamppaamisen vaikutusta uran jäätymiseen talvella.
- Tutkimus toteutettiin kahdessa vaiheessa Ilomantsissa syksyllä ja talvella.

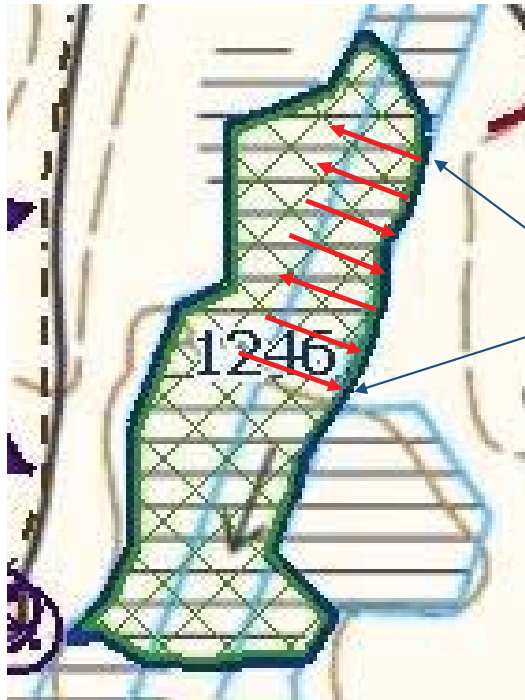


19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

4

Tutkimusleimikko 1 ja koeasetelma, syksy



- Tutkimusleimikko 1 sijaitsi Ilimantsin Naarvassa.
- 14.11.2017 lunta 10 cm, lämpötila +/- 0 °C.
- Suoalue oli kahden kivennäismaakannaksen välissä, jonka saran yli koeurat asetettiin.
- Lisäpyörän kanssa ajettiin lenkkiä urien 1 ja 3 sekä 5 ja 7 kautta.
- Ilman lisäpyörää ajettiin lenkkiä urien 2 ja 4 kautta sekä uraa 6.

Ura 1

...

Ura 7



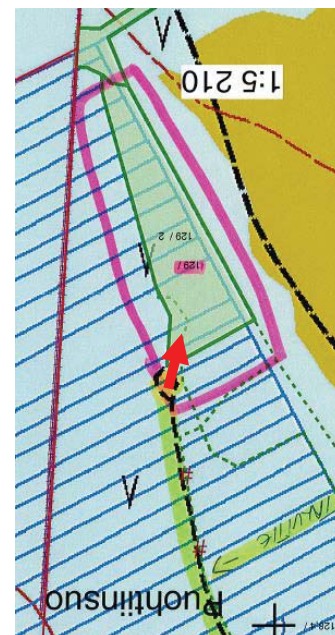
19.3.2018

Metsätehon tuloksetkalvosarja 2/2018

5

Tutkimusleimikko 2, talvi

- Tutkimusleimikko 2 oli turvemaakohde talvitien päässä Ilimantsin Puohtiinsuolla
- Lunta 70 cm, testipäivinä 13.-14.2. pakkasta -3 – -6 °C, routaa ei juuri lainkaan

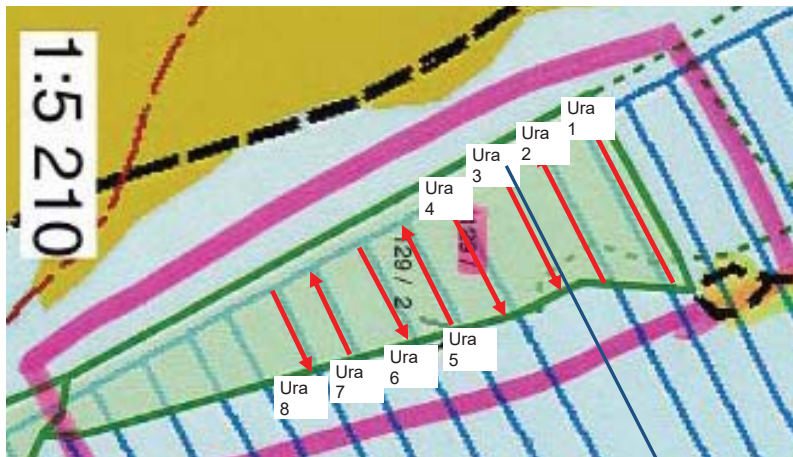


19.3.2018

Metsätehon tuloksetkalvosarja 2/2018

6

Koeasetelmat, leimikko 2



- Lisäpyörän kanssa ajettiin urien 1 ja 3 lenkkiä.
- Ilman lisäpyörää ajettiin verrokkina urien 2 ja 4 lenkkiä.
- Urilla 1 – 4 oli mittauslinjoja 10 kpl/ura 5 m välein.
- Urat 5 ja 7 ajettiin kerran tyhjällä kuormatraktorilla lisäpyörä alhaalla tampaten uran keskikohta.
- Lisäpyörän kanssa ajettiin urien 5 ja 6 lenkkiä.
- Ilman lisäpyörää ajettiin urien 7 ja 8 lenkkiä.
- Mittauslinjoja urilla 5 ja 6 oli 8 kpl/ura 5 m välein ja urilla 7 ja 8 8 kpl/ura 4 m välein.



19.3.2018

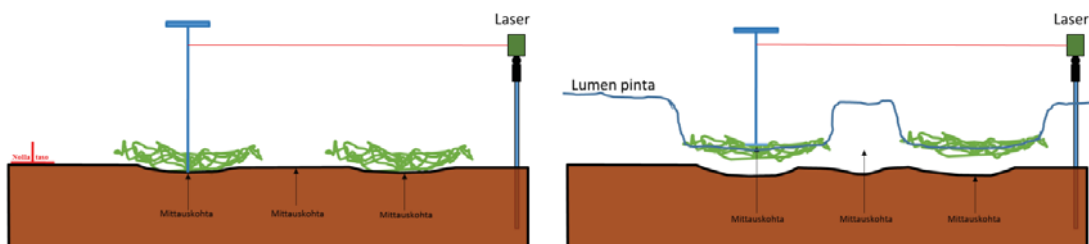
Metsätehon tulostusarvio 2/2018

7

19.3.2018

Urapainumien mittaaminen

- Urapainumaa mitattiin koneen telien urilta ja lisäpyörän uralta.
- Urapainumamittausten lähtötasoksi mitattiin telien urilta hakkuukoneen pyörien painama taso. Talvella lähtötasona käytettiin urien lumen pinnan tasoa hakkuun jälkeen.
- Lisäpyörän lähtötaso määritettiin syksyllä maanpinnasta, mutta talvella lisäpyörän uran lähtötason määrittäminen osoittautui lumen takia epätarkaksi. Näin ollen talviaineiston laskelmissa keskiuran lähtötasona käytettiin telien urien lähtötasojen keskiarvoa.
- Jokaisen testiajokerran jälkeen mittaukset toistettiin samoissa mittauspisteissä.



Metsätehon tulostusarvio 2/2018

8

Tutkimusasetuksia, syksy

- Kuormatraktorina oli Ponsse Wisent, jonka etu- ja takatelit oli varustettu Olofsforsin ECO-Track -yleisteloilla.
- Lisäpyörää ei irrotettu testin aikana ilman pyörää tapahtuviin verrokiajoihin, vaan sen paino kompensoitiin pienentämällä kuormaa.
- Tutkimuskuorman koko lisäpyörää käytettäessä oli noin 5 k-m³ (4,7 t).
 - Ilman lisäpyörää ajettaessa 880 kg vähemmän.
 - Kompensoidun kuorman paino määritettiin pyörävaakojen avulla.
- Urille 5-7 kuormaa pienennettiin vielä 1 200 kg, jotta ajokertoja saataisiin useampia.
- Tutkimuksessa lisäpyörän hydraulisylinterin paineena käytettiin 160 baria.



Tutkimuskuorma pyörän ja varren paino kompensoituna.



Pyörän ja varren kompensatiopölkyt, noin 880 kg.



19.3.2018

Metsätehon tulosalvosarja 2/2018

9

Tutkimusasetuksia, talvi

- Kuormatraktorina sama edellisen testin Ponsse Wisent samalla varustuksella.
- Tutkimuskuorman koko lisäpyörää käytettäessä noin 9,9 k-m³ (9,4 t).
- Lisäpyörää ei irrotettu normaalia kuormatraktoriajoa varten, vaan sen paino kompensoitiin kuormaa keventämällä.
- Hakkuu oli suoritettu leimikolla muutaman edellisen päivän aikana.
- Urilla 1 – 4 kuormatraktorin tuli selvitä koeurista ilman, että kuormainta käytettiin vastapainona koneen kallistumista tasapainottamaan.
- Urilla 5 – 8 kuormainta sai käyttää vastapainona kahdella viimeisellä kierroksella.



Kompensatiopainopölkyt

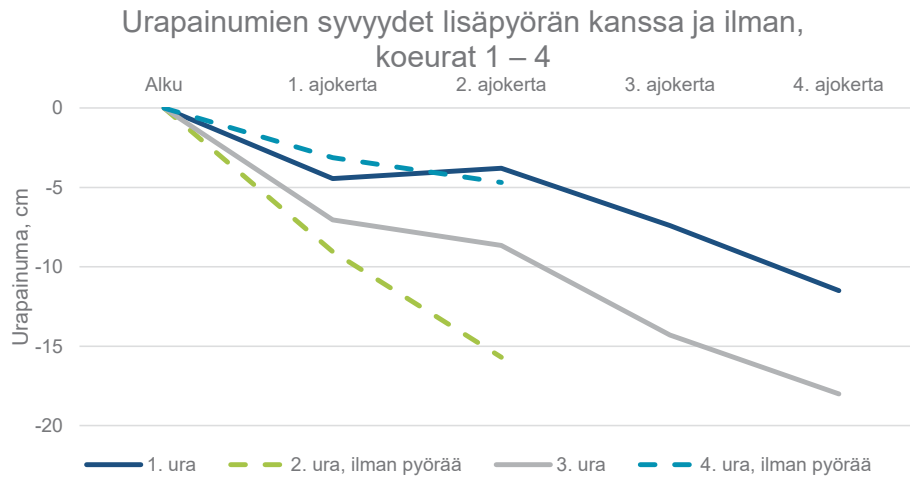


19.3.2018

Metsätehon tulosalvosarja 2/2018

10

Tuloksia, syksy



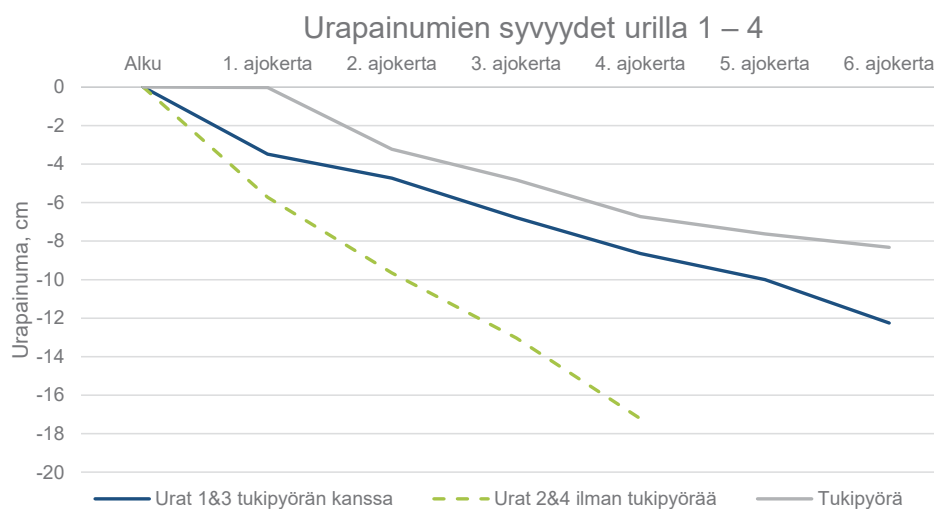
- Urat 2 ja 3 olivat olosuhteiltaan (hakkuutähteen määrä ja turpeen paksuus) vertailukelpoisimmat. Lisäpyörän kanssa uralla voitiin ajaa noin kaksi lisäkertaa.



Metsätehon tulostulokset 2/2018

11

Tulokset, talvi



- Vertailussa urien 1 ja 3 mittaus tulokset yhdistettiin, kuten myös urien 2 ja 4.
- Yllä olevan vertailun perusteella lisäpyörällä on selkeä vaikutus urien syvyyksiin ajokertojen lukumäärän suhteen.



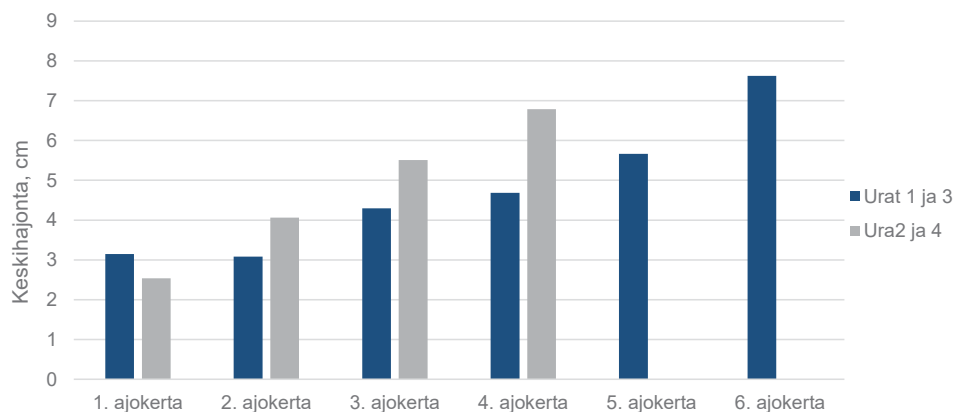
19.3.2018

Metsätehon tulostulokset 2/2018

12

Tulokset, talvi

Urapainumien keskihajonnan muutos ajourilla



- Urien mittauspisteiden havainnoista laskettiin keskihajonnat kuvaamaan urapainumien syvyyksien vaihtelua.
- Käytettäessä lisäpyörää urilla 1 ja 3, keskihajonnat ajokertoittain olivat pienemmät, mikä indikoi syvien painanteiden alhaisempaa osuutta.

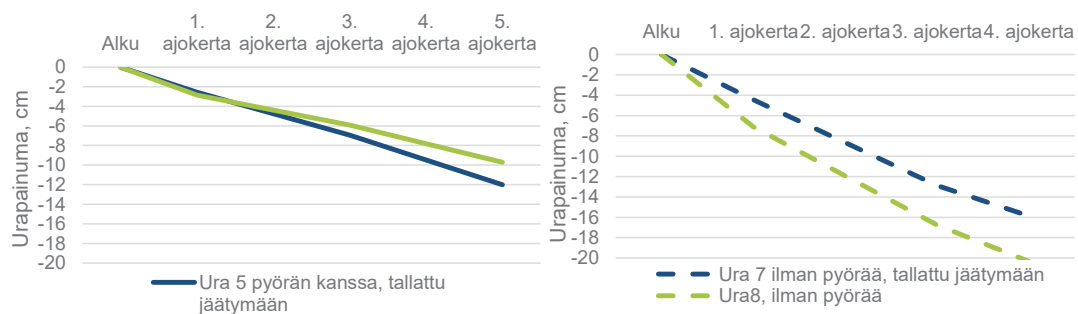


19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

13

Tulokset, talvi



- Urat 5 ja 7 oli tampattu kaksi päivää ennen testiajoa lisäpyörän avulla uran keskeltä jäätymään kantavuuden parantamiseksi.
- Pakkasta oli vähän, joten syvempää maaperän jäätymistä ei ehtinyt tapahtumaan.
- Keskiuran tamppaamisen vaikutusta jäätymiseen ei näin ollen voitu tämän tutkimuksen olosuhteissa yksiselitteisesti osoittaa.

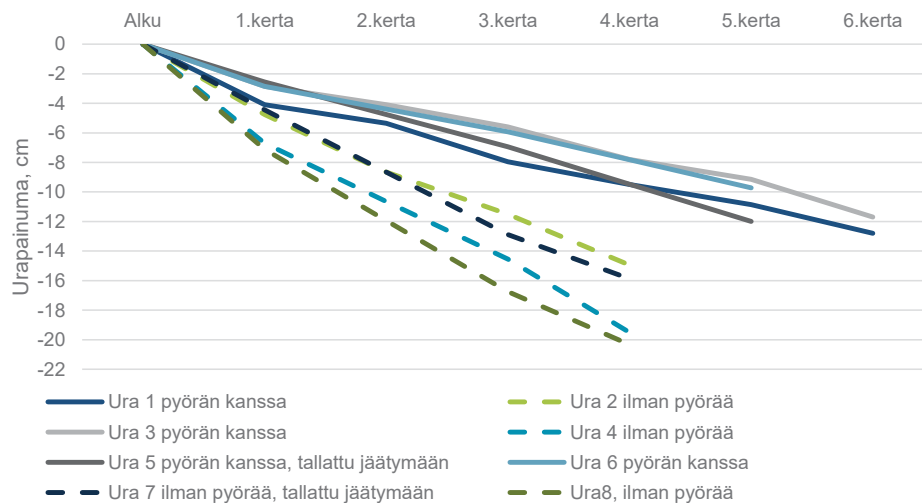


19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

14

Tulokset, talvi



- Kaikkien testiurien urapainumat samassa kuvaajassa ajokertojen lukumäärän suhteen. Ilman lisäpyörää ajettut urat on merkattu katkoviivoilla.



19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

15

Päätelmät

- Kahden tutkimuskerran tulosten perusteella voidaan todeta, että lisäpyörällä on selkeä urapainumaa vähentävä vaikutus.
- Lisäpyörä mahdollisti keskimäärin kaksi lisääjokertaa ajourilla ennen uran kantavuuden merkittävää heikkenemistä.
- Lisäpyörällä on myös koneen heiluntaa tasaava ominaisuus, jolloin yksittäiset syvät pyöräurien painumat ja siten uran pettämiset pyöräurilla jäivät pienemmiksi. Tämä mahdollistaa osaltaan ajouran pysymisen ajokelpoisena pitempään.
- Lisäpyörä soveltuu yleistelojen täydentäjäksi eritoten talviolosuhteissa, jotka voivat aiheuttaa ongelmia kantavimpia teloja käytettäessä.
- Lisäpyörässä on kehityspotentiaalia ja sen kantavuusominaisuuksia voidaan parantaa entisestään esim. pyörää leventämällä tai rengaspainetta alentamalla.



19.3.2018

Metsätehon tulostusarvio 2/2018

16

Viitteitä

Ovaskainen, H. & Poikela, A. 2018. Kuormatraktorin pintapainetta jakavan lisäpyörän tutkimus. Metsätehon tulosalvosarja 2/2018. 25 p.

<http://www.metsateho.fi/kuormatraktorin-pintapainetta-jakavan-lisapyoran-tutkimus/>

Lisätietoja lisäpyörästä:

At Wheels Oy, Tapio Lauronen/Idän Metsäkone Oy
puh. 0500 362 388

Lisätietoja tutkimuksesta:

erikoistutkija Heikki Ovaskainen, Metsäteho Oy
etunimi.sukunimi@metsateho.fi, puh. 050 300 6188

