

Metsäkonetieto kulkukelpoisuuden ennustamisessa

Jari Ala-Ilomäki, Harri Lindeman, Matti Siren, Aura Salmivaara ja Jori Uusitalo

Metsätieto ja sähköiset palvelut -hankkeen loppuseminaari

Helsinki 22.1.2019

Hakkuukoneen CAN-bus tieto uran kulkukelpoisuuden mittaamisessa



Periaate

- Hakkuukoneen kulkuvastus voidaan mitata CAN-bus väylän tietojen perusteella tavoitteena leimikon urien kulkukelpoisuuskartta urilla seuraavaksi liikkuvaa raskaampaa kuormatraktoria varten:
 - Vakionopeudella tasamaalla moottoriteho käytetään voimansiirron välityksellä kulkuvastuksen voittamiseen
 - Kulkuvastus riippuu lähinnä pyörien uppoamasta
 - Pyörien uppoama riippuu maan lujuudesta suhteessa siihen kohdistettuun kuormitukseen

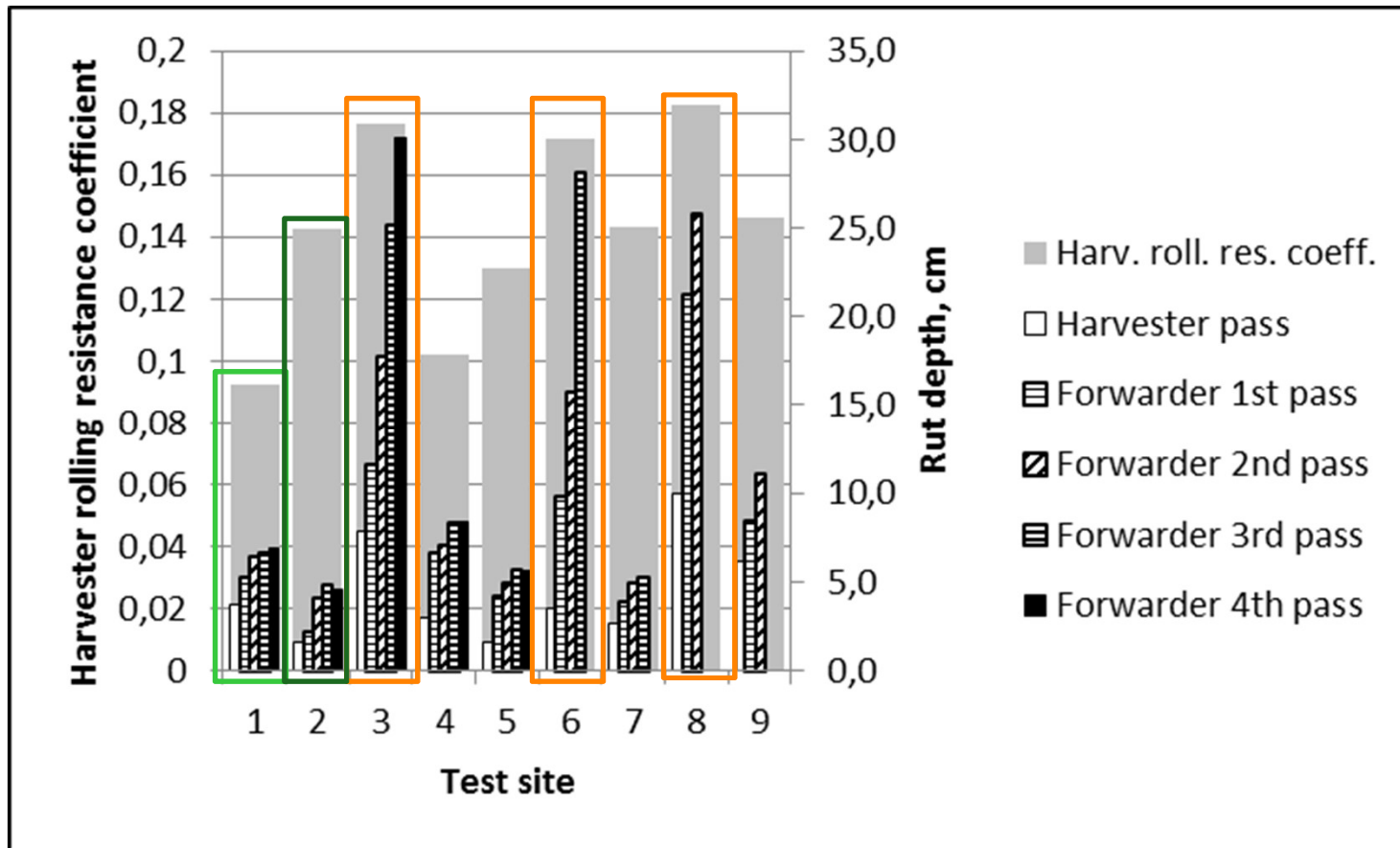
- Kulutettua tehoa seurataan CAN-bus väylän tiedoista
 - Joko hydraulisen voimansiirron teho tai moottorin teho
 - Moottorin tehoa käytettäessä erillistä anturointia ei tarvita
 - Voimansiirron hyötysuhde selvitettävä
 - Etenemisnopeus tunnettava (esim. GPS:llä)
 - Korjaustekijöitä:
 - Kiihtyvyys
 - Ajouran pituuskaltevuus
- Tarkastellaan kulkuvastuskerrointa=

$$\frac{\text{kulkuvastus}}{\text{metsäkoneen paino}}$$

- Erilaiset koneet suoraan verrattavissa

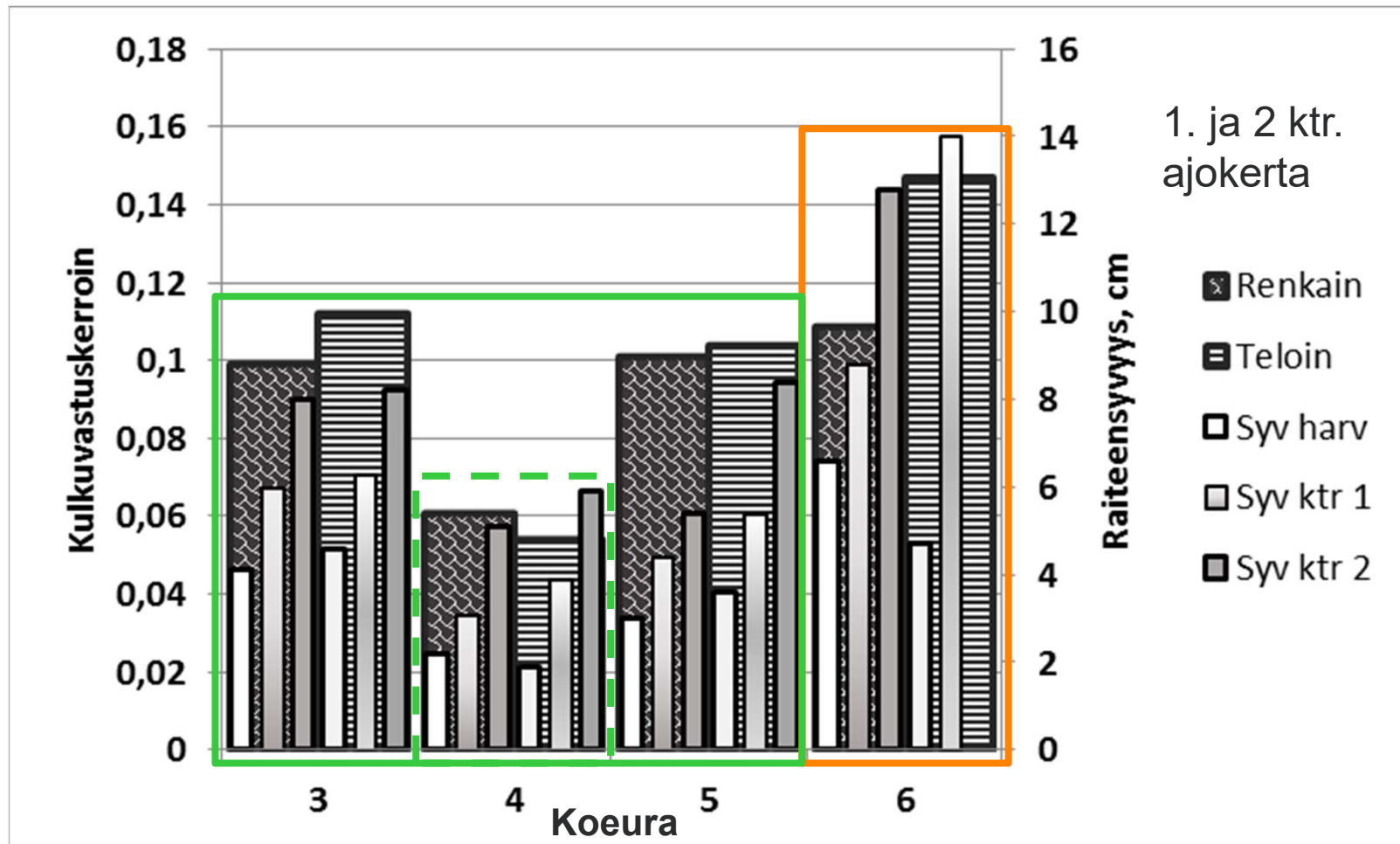
Järjestetyt kokeet: 2016 tulokset

- Vihdissä hienojakoisilla mineraalimailla
- Harvesterissa ei teloja, voimansiirron tehonmittaus anturoimalla



Järjestetyt kokeet: 2017 tulokset

- Kurussa keskikarkeilla mineraalimailla
- Harvesterissa takana telat (kulkuvastuskerroin +0,026), voimansiirron tehonmittaus anturoimalla



Kokeet käytännön puunkorjuutyömaalla joulukuu 2018 -alustavia tuloksia

- Kokeet Siuntiossa viivästyneellä ensiharvennuksella
- Maasto-olot vaihtelivat kalliomaasta kosteikkoon
- Maaperä hyvin kuiva, ei routaa
- Kokeiden ajoitus ja toteutus onnistui hyvin
- Leimikolle tehtiin 7 koeuraa osaksi normaalia ajouraverkkoa
- Koeurilta mitattiin maaperän tunkeutumismatka, kosteus ja raekokojakauma sekä raiteensyvyys hakkuun ja maastokuljetuksen jälkeen
- Yhteistyökumppanit Ponsse Oyj, Metsä Group, Metsätyö Eskola Oy, Tuomo Lundell ja Gårdskulla gård





- Hakkuu kaltevuusanturoidulla Ponsse Fox hakkuukoneella
- 3 paria pyöräketjuja
- Voimansiirtoa ei anturoitu tehon mittaamiseksi, käytännön työmaa
- Moottoriteho tallennettiin CAN-väylästä
- Moottori- ja voimansiirtotehon suhde mallinnettiin tiellä aikaisempien kokeiden perusteella arvioidulla kulkuvastuskertoimella 0,08
- Käsittelyssä nopeusalue yli 0,5 m/s, datan määrä vähentyi noin 95%



- Maastokuljetus Ponsse Wisent 8-p kuormatraktorilla
- 2 paria pyöräketjuja edessä, takana Ecotelat
- Moottoriteho tallennettiin CAN-väylästä
- Koeurilla ajokertojen lukumäärä ja kuormatilan täyttöaste rekisteröitiin

- Korjuu hyvin suunniteltu
- Ajourilla runsaasti hakkuutähteitä
- Kuivuuden ja hakkuutähteiden johdosta odotettavissa oli vain vähäistä raiteistumista
- Kuva hakkuun jälkeen, keskim. raiteensyvyys koeurilla 1,4 cm



- Korjuu hyvin suunniteltu
- Ajourilla runsaasti hakkuutähteitä
- Kuivuuden ja hakkuutähteiden johdosta odotettavissa oli vain vähäistä raiteistumista
- Kuva metsäkuljetuksen jälkeen, keskim. raiteensyvyys koeurilla 2,6 cm

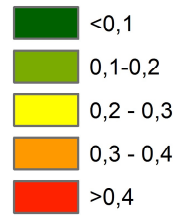


- Koko leimikolta 176 000 havaintoa, kulkuvastuskertoimen keskiarvo noin 0,2

Kulkuvastuserroin

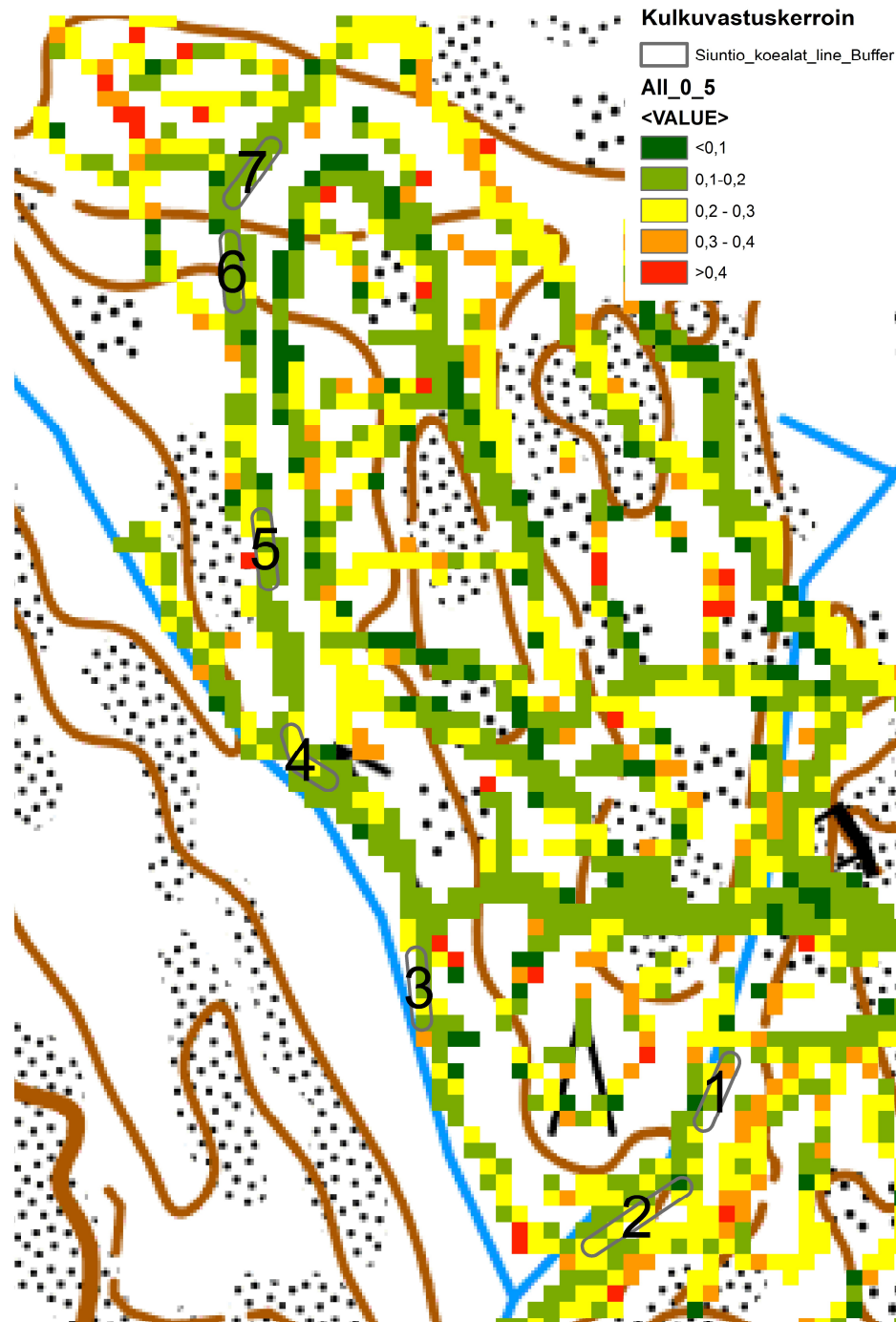
All_0_5

<VALUE>

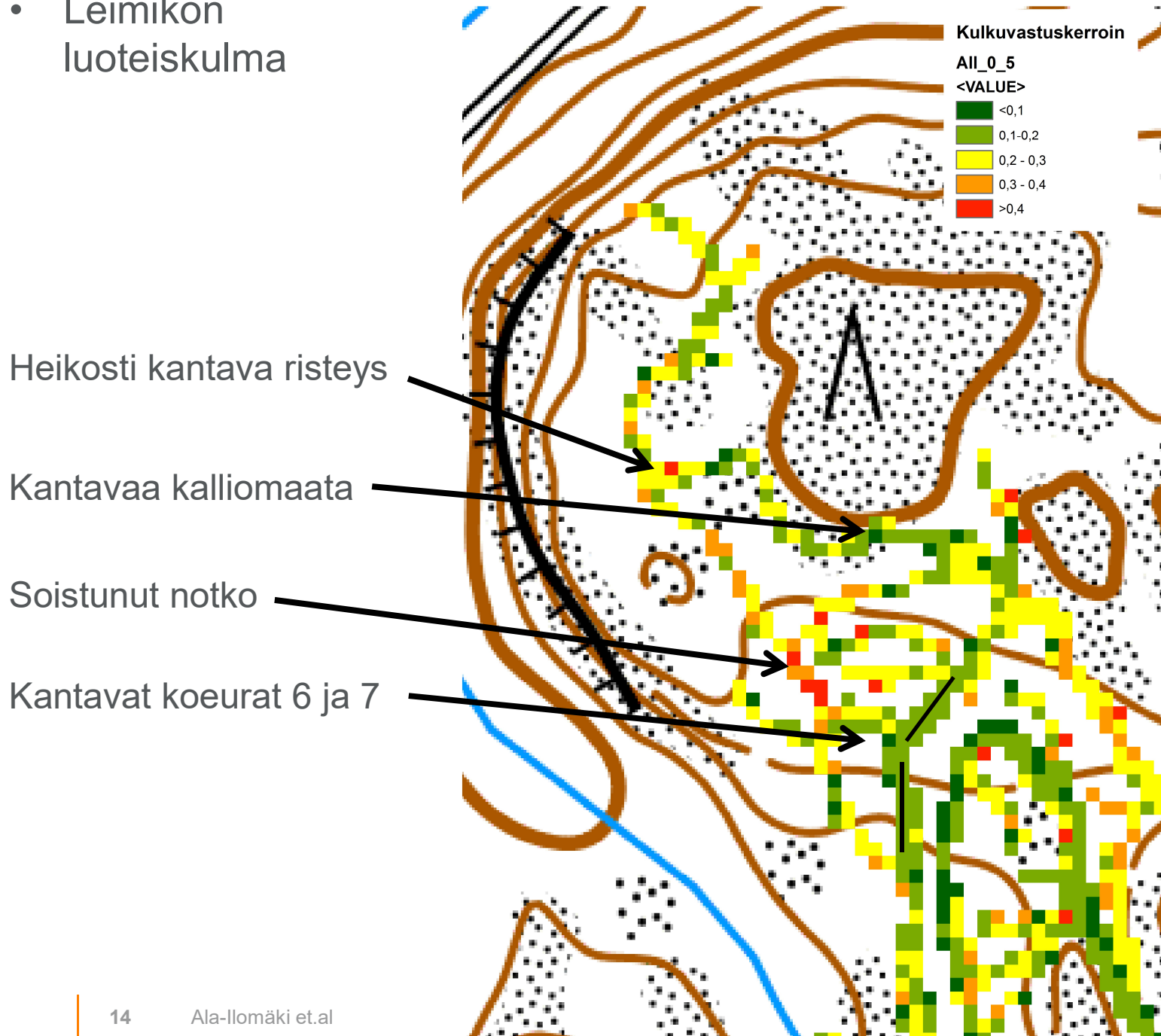


500 m

- Koeurat 1...7



- Leimikon luoteiskulma

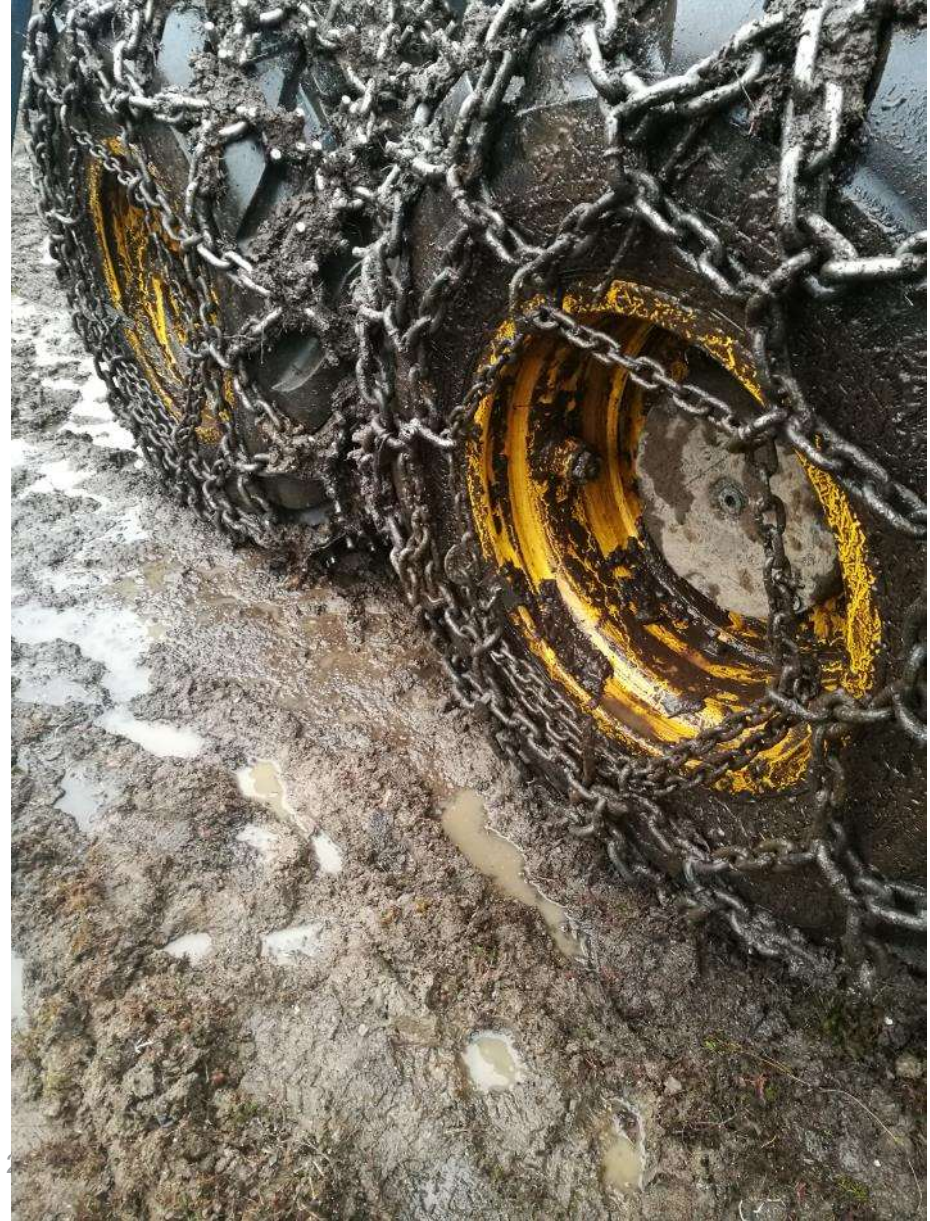


- Koeviikon jälkeisenä viikonloppuna satoi runsaasti vettä ja olosuhteet varastolle johtavalla metsätiellä muuttuivat

ennen



jälkeen



- Muutos näkyi myös mitatuissa kulkuvastuskertoimissa

ennen

jälkeen




Edellytykset käytäntöön soveltamiseksi

- GPS+Glonass paikannus 10 kertaa sekunnissa
- Hakkuukoneen kaltevuusanturointi (helpottaa laskentaa)
- Hakkuukoneen kiihtyvyyssanturointi (tarkentaa laskentaa, lisää aineiston määrää)

- CAN-väylätiedon
 - tallennus
 - esikäsittely (nopeusrajaus ym.)
 - lähetys pilveen tms. ja prosessointi

- Värikoodatun kulkukelpoisuuskartan lähetys kuormatraktoriin

- Jatkotutkimus mm. paikannuksen ja kiihtyvyyssanturin osalta, standardisointi, Big Data

A person is walking away from the camera on a dirt path in a forest. The path leads towards a bright, glowing light source at the end of the path, creating a silhouette effect. The surrounding forest is dark and dense with trees.

Kiitokset!

The logo for Luke, featuring a blue speech bubble icon with a white leaf-like shape inside, positioned above the word "Luke" in a bold, orange, sans-serif font.

Luke