Maaston kulkukelpoisuus ja ajoneuvojen maastoliikkuvuus - metsäntutkimuksesta kaksikäyttöratkaisuja

Harri Lindeman

Sampo Kulju

Metsäpäivät Helsinki 22.10.2026



Maaston kulkukelpoisuus ja ajoneuvojen maastoliikkuvuus

Maaston kulkukelpoisuus

- Ominaisuudet, jotka vaikuttavat mahdollisuuteen liikkua
  - Kantavuus
  - Kaltevuus
  - Kivisyys

Ajoneuvojen maastoliikkuvuus

- Kyky liikkua maastossa
- Alustan kantavuus
  - Renkaat, telit ja telat
- Pito ja vetokyky
  - Telat ja ketjut
  - Teho

© Luke

Riskit

Biologiset

- Raiteistuminen
- Maaperän tiivistyminen
- Eroosio
- Juuristovauriot

Ekonomiset

- Kiinnijuuttuminen
- Puunkorjuun operoinnin häiriöt



Ratkaisuja haasteisiin

Maaston kulkukelpoisuus

- Kantavuuden ja kosteuden ennustaminen
- Korjuun suunnittelu ja toteutus
  - Hakkuujärjestys
  - Leimikon sisäinen suunnittelu
  - Korjuun toteutus

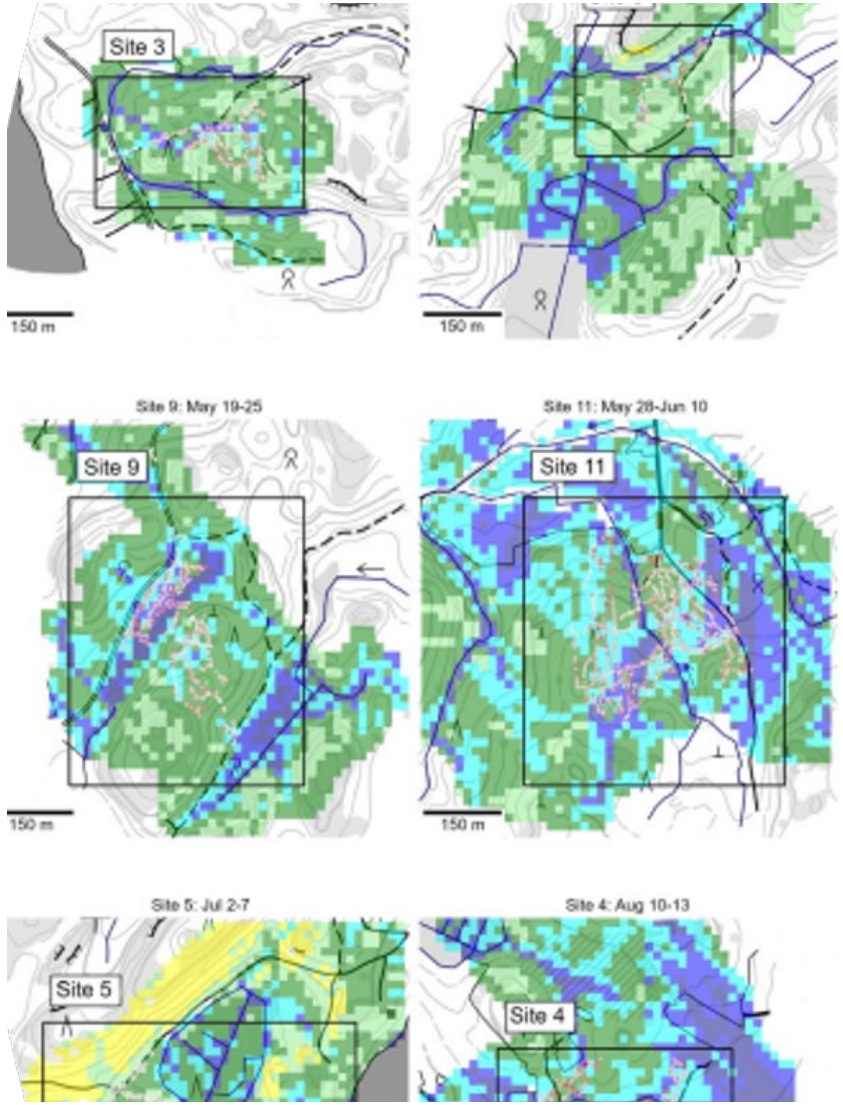
Maastoliikkuvuuden kehittäminen

- Koneiden alustaratkaisut
  - Rengas
  - Teli
  - Tela
- Erikoiskoneet

© Luke

Kantavuuden ja kulkukelpoisuuden ennustaminen

- Paikkatietoaineistoihin perustuen voidaan ennustaa kantavuutta ja kulkukelpoisuutta
  - Laserkeilausaineistot
  - Ilmakuvat
  - Yms.
  - Maalajitieto on suurin haaste ja kriittinen kulkukelpoisuuden osalta
  - Metsäkoneiden keräämät aineistot
- Dynaaminen kulkukelpoisuus
  - Kulkukelpoisuuden muutokset
  - Sään vaikutuksen huomioiminen



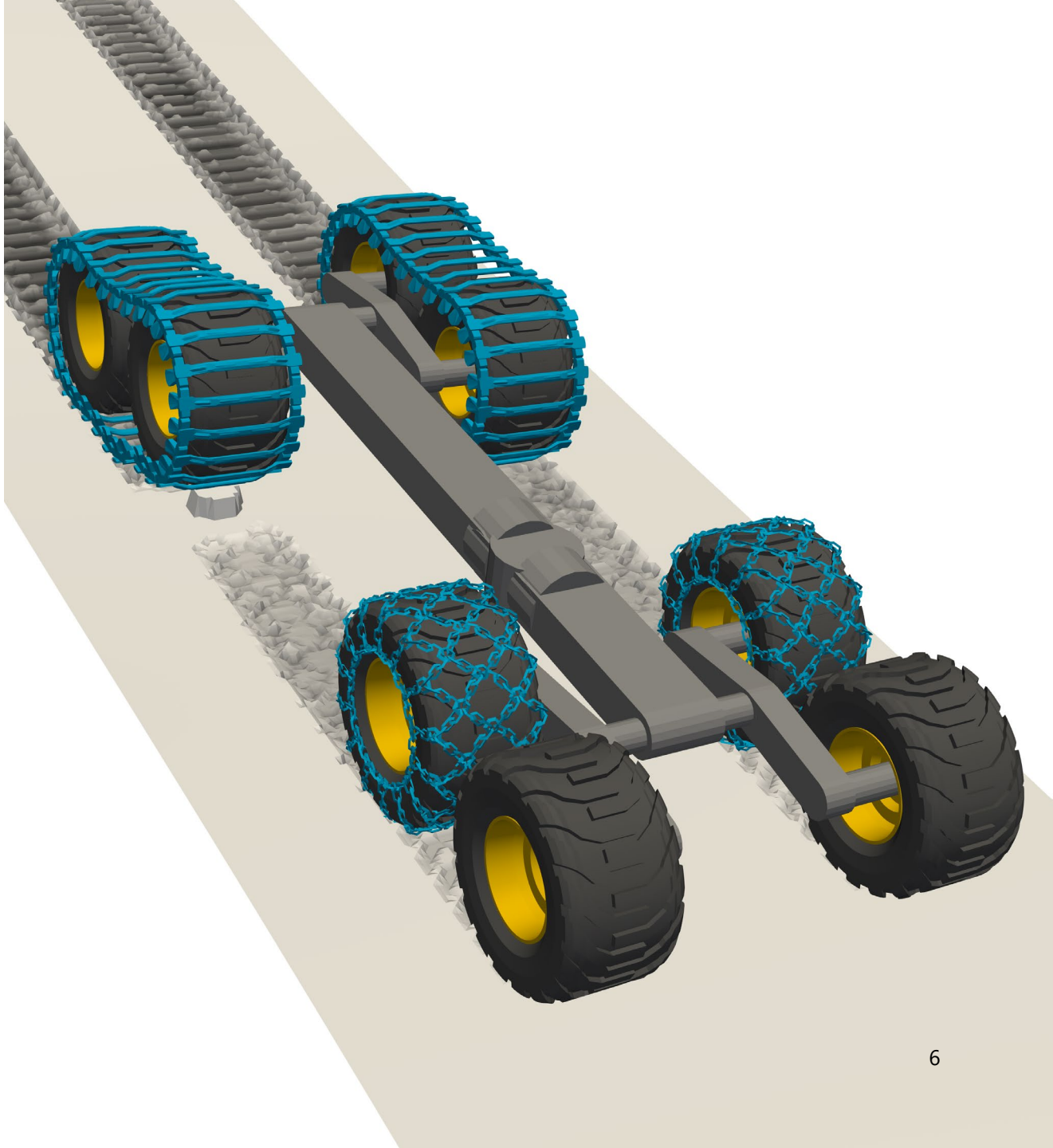
Salmivaara et. Al. European Journal of Forest Research (2024) 143:1641–1656

© Luke

Simulaatiot

VieteriSim

- Modulaarisella VieteriSim terramekaniikkasimulaattorilla simuloidaan ajoneuvo-maaperä vuorovaikutusta
- Laskentamenetelmä Integration Soil Contact Model (ISCM) ja simulaattori kehitetty Lukessa
- Sekä ajoneuvo että maaperä käyttäjän vapaasti määriteltävissä
  - Esim. Renkaat ja telat
  - Maaperä esim. tunkeutumisvastusdata

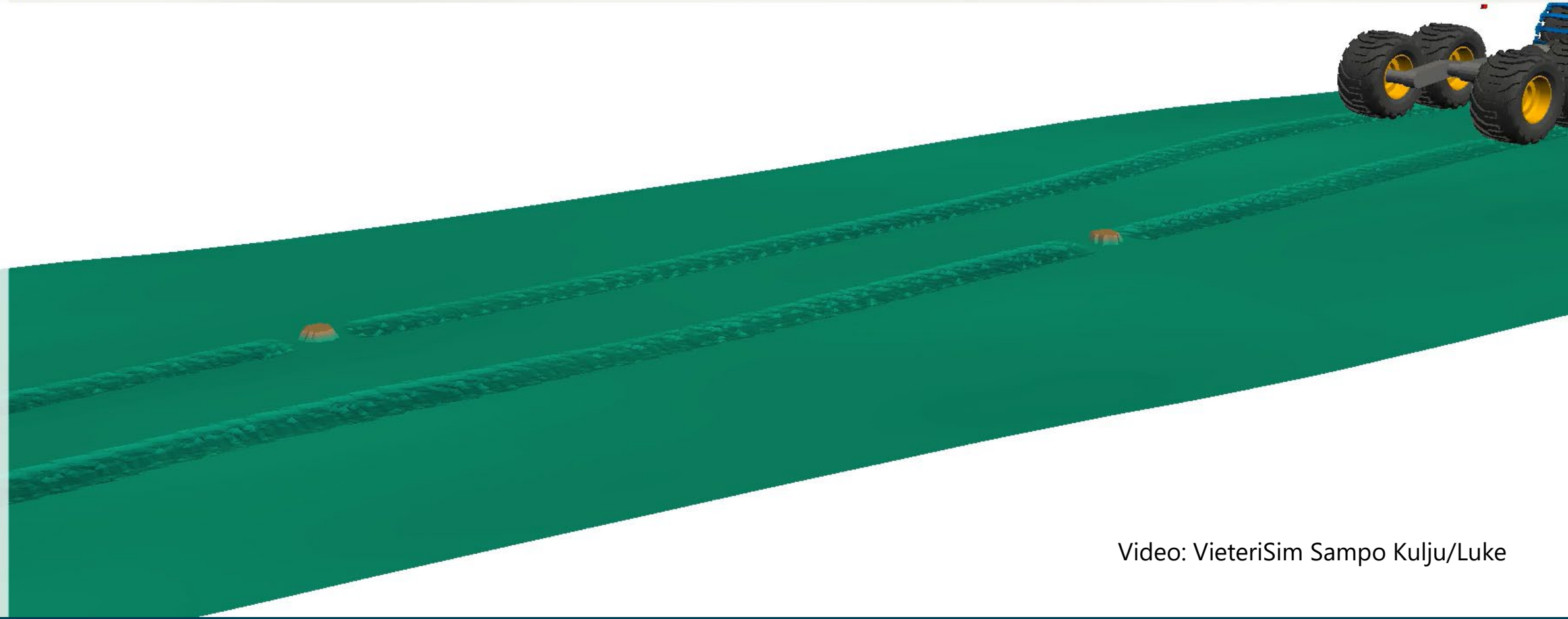


Luke

TOP



PERSPECTIVE

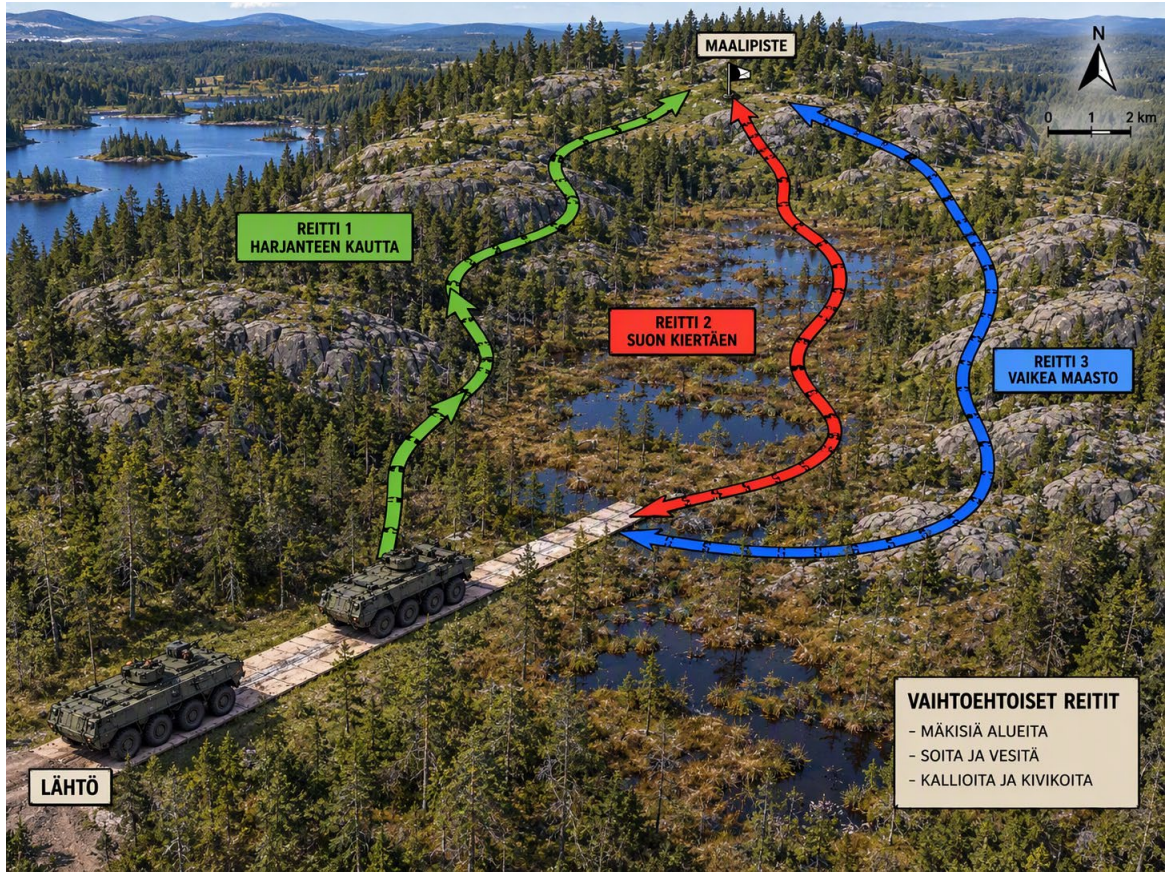


Video: VieteriSim Sampo Kulju/Luke

Metsäteknologian ratkaisut turvallisuuskäyttöön

Kulkukelpoisuuden ennustaminen

- Metsätyön kulkukelpoisuuden ja maastoliikkuvuuden osaamista voisi siirtää samassa ympäristössä toimivien maanpuolustuksen toimijoiden käyttöön
- Lisäksi kulkukelpoisuuden “hallinta” tukee puolustusrakenteiden suunnittelua ja mahdollistaa kulkukelpoisuuteen vaikuttamisen



© Luke

CLT-levyt maaperän kantavuuden vahvistajana

- CLT-levyjä (Cross laminated timber, ristiinliimattupuulevy) on testattu kantavuuden vahvistajana metsäkoneiden ja puutavara-autojen alla
- Levyt parantavat kantavuutta merkittävästi, heikosti kantavan suon yli voidaan ajaa metsäkoneella
- Kestävyys on hyvä, mutta metsäkoneiden telat ja ketjut kuluttavat pintaa merkittävästi





CLT-levyillä ratkaisuja raskaskoneiden kulkukelpoisuuden haasteisiin metsissä (CLTmetsä)

Euroopan unionin osarahoittama

LAPIN LIITTO

LAPIN AMK

metsäkeskus

Luke

DIGIPOLIS

Luke

© Luke

CLT-levyjen kaksoiskäyttö



Ajouran vahvistaminen levyillä

- Puolustus
- Pelastus
- Ympäristövahinkojen torjunta
- Infrojen rakentaminen





Suoja- ja majoitusrakenteet

© Luke

© Luke

Kiitos!

luke.fi

© Luonnonvarakeskus
© Natural Resources Institute Finland
© Naturresursinstitutet