

Metsäteiden dynaamisen kuljetuskelpoisuuden ennustaminen ja ennustemallien testaukset karttasovelluksissa

Tietetöfoorumi 15.4.2026

Kari Väätäinen, Perttu Anttila, Joel Kostensalo



Seasonal Trafficability of Forest
Soils and Gravel Roads



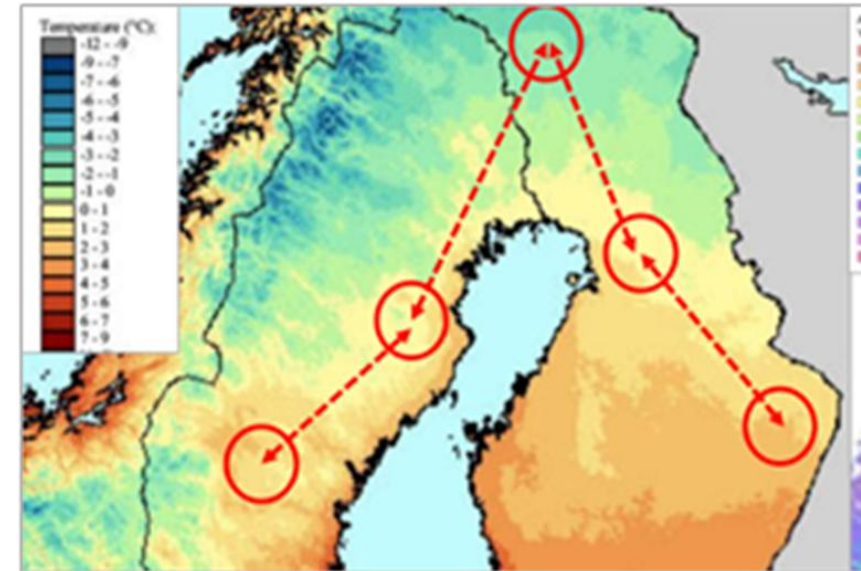
Northern Traffic Lights -hanke

- Interreg Aurora -rahoitteinen Suomi-Ruotsi-yhteistyö, jossa kehitetään dynaamisia kantavuusmalleja metsäteille ja testataan niiden soveltuvuutta raskaan kaluston liikennöinnin avuksi
- Partnerit:
 - Luke, Oulun yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Ilmatieteenlaitos, Metsäkeskus, Skogforsk, Ruotsin maatalousyliopisto, Linneus-yliopisto, Luulajan teknillinen yliopisto, Creative Optimization
- Hankkeen kesto: 1.4.2025-31.3.2028
- Yhteistyötä Northern Traffic Lights, OptiForValue ja SoilSeason -hankeiden kesken



Pilottialueet mallien laadintaan ja testaukseen

- NTL-hankkeessa pilottialueet sijaitsevat Aurora-alueella
- Metsäteiden kuljetuskelpoisuutta ennustavat tiedot siirretään pääsääntöisesti CSC:n Altaaseen. Kantavuusennusteiden laskenta tapahtuu CSC:n palvelimella.
- Pilottialueilla:
 - Ennustemallien validoinnit
 - Karttajärjestelmäpilotoinnit
 - ennusteen toimivuus raskaalle kalustolle, visuaalisuus, esitysmuodot



Tiesääsemaverkosto (FIN-SWE-NOR)

- NTL hankkeessa perustetaan tiesääsemia olemassa olevan Pohjois-Karjalan tiesääsemaverkoston (10 kpl tiesääsemia) lisäksi
- Kohdealueet:
 - Suomi: Pohjois-Karjala, Oulun seutu, Sodankylä
 - Ruotsi: Luulajan ympäristö, Sundsvall eteläinen
 - Norja: Trøndelag

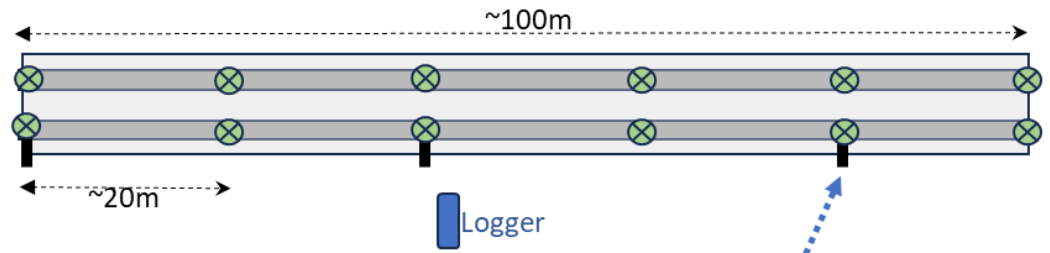
Pohjois-Karjalan tiesääsemat



Ruotsin tiesääsemapaikat (alustava)

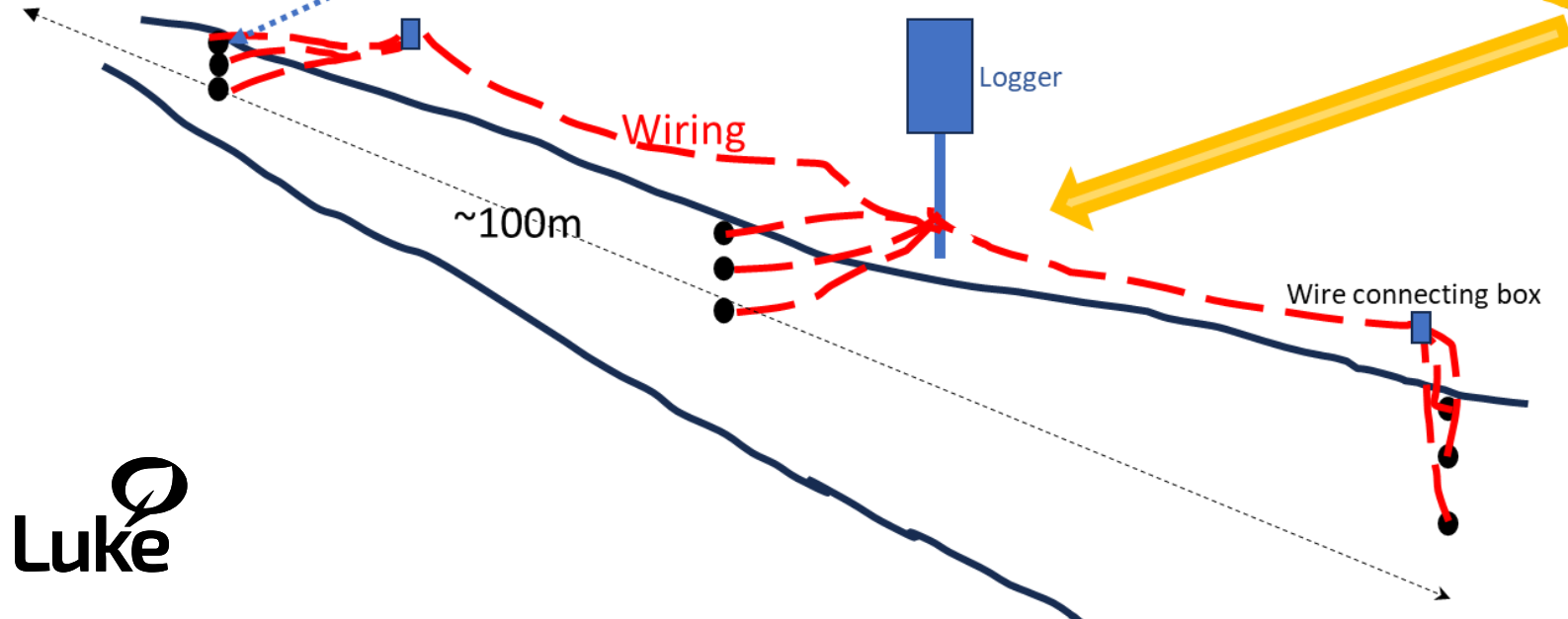


Road weather station

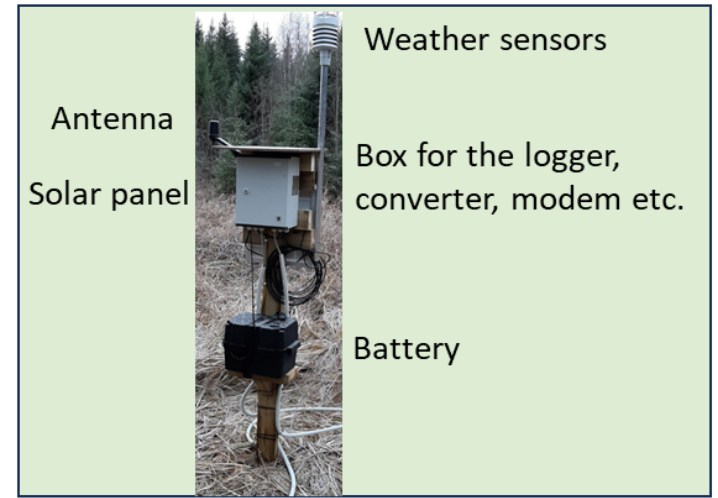


⊗ Fixed measurement location for the bearing capacity

Ground sensors for moisture and temperature
-3 depths (20, 50, 80 cm)
-3 locations

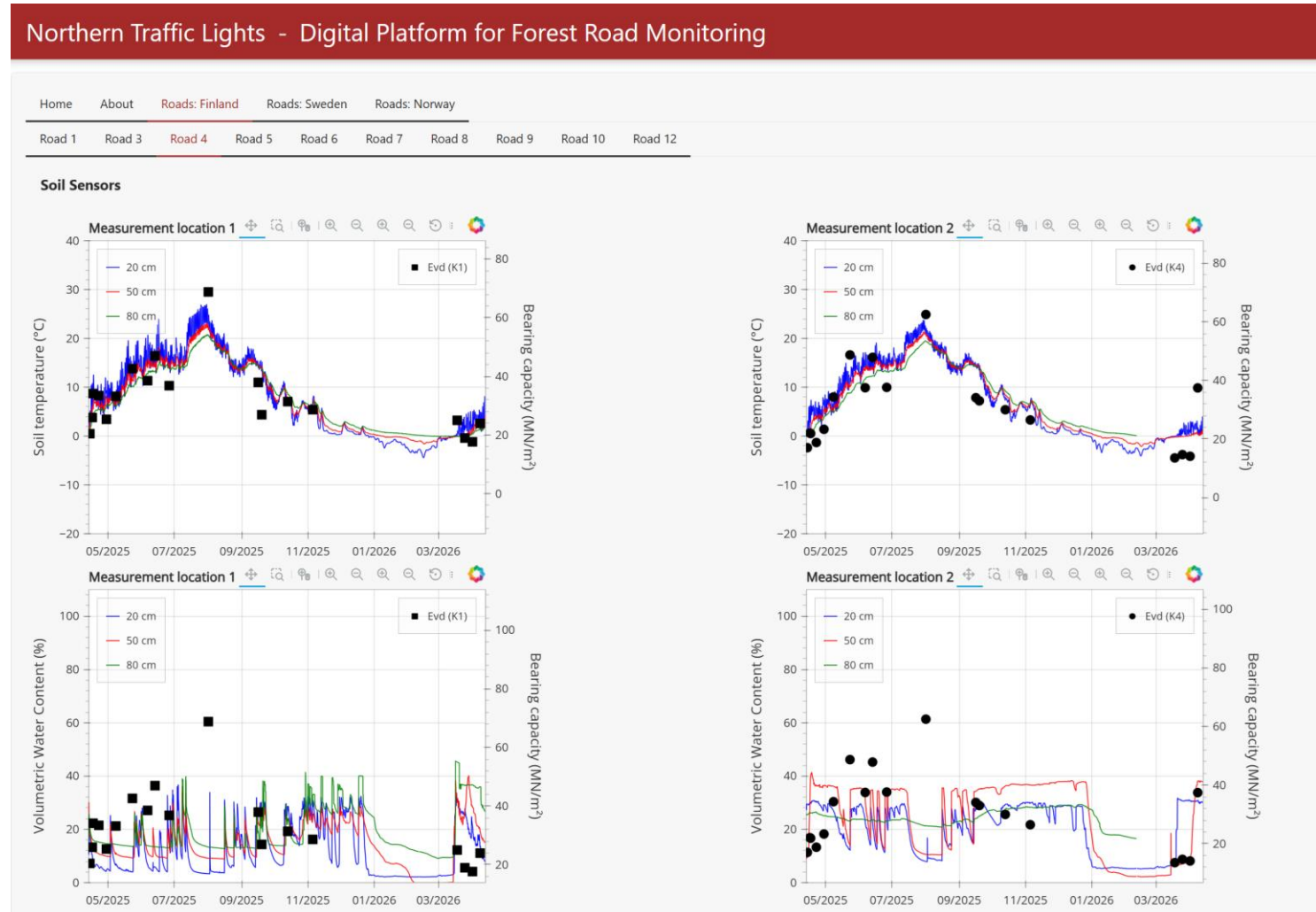


One measurement cluster includes 2-3 road segments
- One of these include weather station
- Road characteristics differ between and within RS



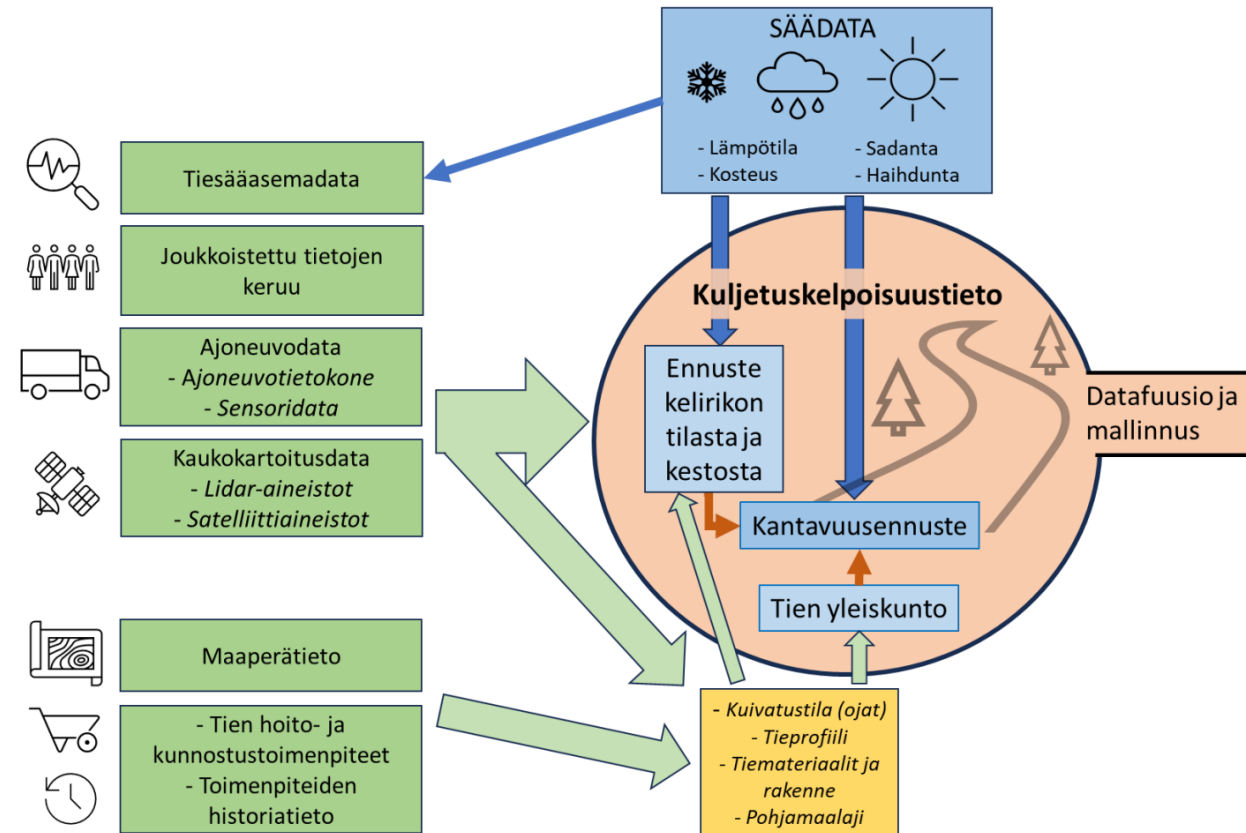
Tiesääasemien aineiston visualisointi

- Tiesääasemista kerätty aineisto tullaan esittämään avoimesti nettiportaalissa erilaisina graafeina
- Sivustoa on tarkoitus kehittää jatkohankkeessa
 - Suunnitteilla kantavuusennusteiden visualisointi vs. mitattu tieto
 - Sivusto tullaan esittelemään tarkemmin NTL-hankkeen väliwebinaarissa vuoden 2026 lopussa



Dynaamiset kuljetuskelpoisuusmallit

- Myös UEF:n koordinoima SoilSeason-hanke kehittää dynaamisia kantavuusmalleja sorateille ja tukee NTL-hanketta
- NTL-hankkeessa käytetään useita eri tietolähteitä mallinnuksessa:
 - Tiesääasemat
 - Ajoneuvodata
 - Säädädata
 - Maaperätieto
 - Kaukokartoitusaineisto
 - Tien hoitotoimenpiteet

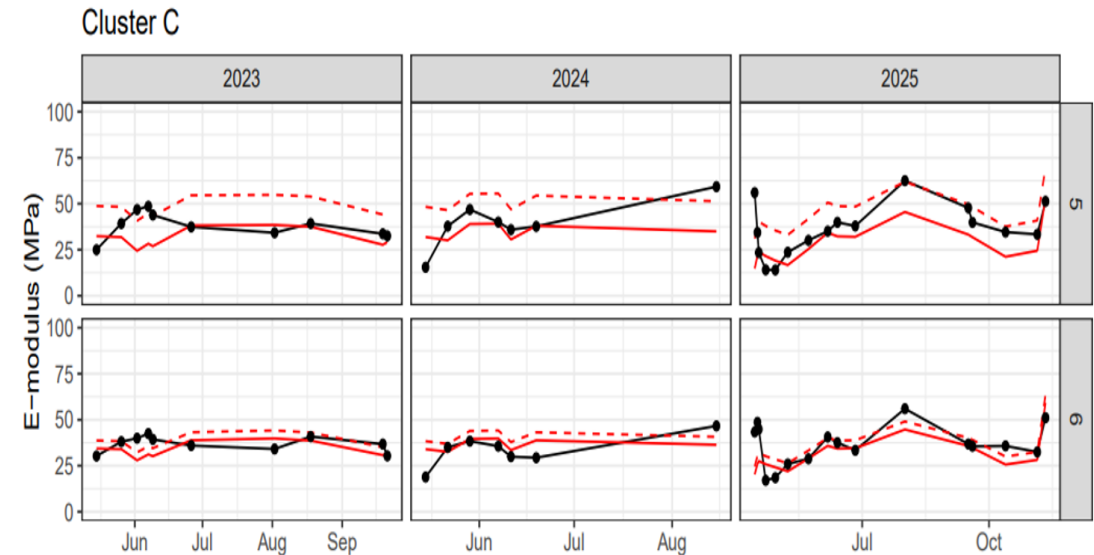


Kuva 17. Kuljetuskelpoisuustiedon muodostuminen eri tietolajeista, tietojen yhteiskäytöstä ja mallinnuksesta.

Lähde: [Solonen ym. 2024](#)

Dynaamiset kuljetuskelpoisuusmallit

- Ensimmäiset dynaamiset mallit sulan maan ajalle on tehty ja tulokset ovat rohkaisevia
- Dynaamisen vaihtelun osuus aineistossa oli peräti 76 %
- Kostensalon ym. mukaan lämpötilan (72 h) ja sadannan (48 h) lisäksi muita merkitseviä muuttujia mallissa oli:
 - maalaji
 - maalajin ja lämpötilan yhdysvaikutustermi
 - pakkasjakso (8h)
 - sorastus
- Lisäksi mallien kalibrointi tiekohtaiseksi vähensi ennustevirhettä 25 %
 - Kaksi kalibrointikäyntiä antoi jo merkittävän parannuksen ennusteeseen



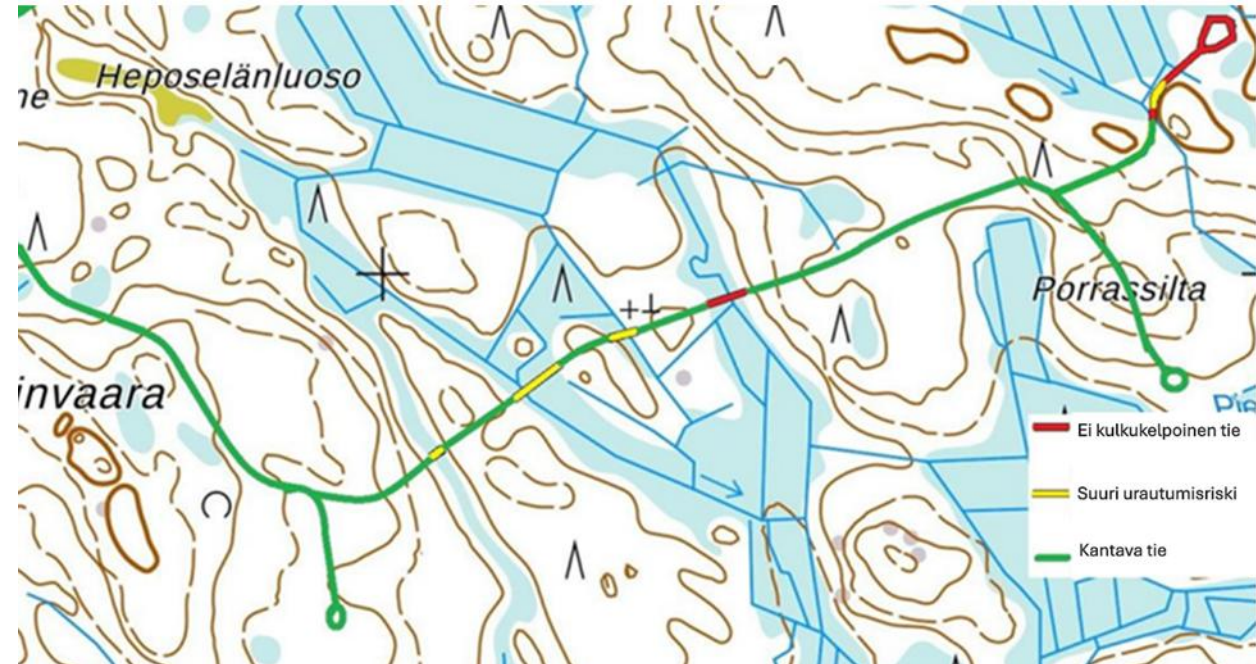
Kantavuustieto vs. raskaan kaluston kuljetuskelpoisuus

- Hankkeissa kerätään kantavuustietoa pääasiassa kevyillä pudotuspainolaitteilla
- Yleisesti käytössä olevalla pudotuspanolaitteella (Kuab) kerätään myös tietoa ja verrataan kevyen mittalaitteen arvoihin
- Olennaista on määrittää kantavuuksille raja-arvot, jolloin kuljetuskelpoisuus muuttuu olennaisesti
 - Esim. raja-arvo kantavuudelle, jonka alapuolella raskaalla kalustolla liikennöinti voi rikkoa tien
- Hankkeissa toteutetaan ns. stressitestejä, joissa raskaalla kalustolla kuormitetaan kantavuustasoltaan eri tyyppisiä teitä keväällä ja syksyllä
 - Tien urautumisen, kantavuusarvojen ja ajoneuvon ominaisuuksien yhteyksien tutkiminen ja raja-arvojen määitykset erilaisille mittalaitteille



Ennustemallien testaukset pilottialueilla

- Northern Traffic Lights ja OptiForValue -hankkeissa testataan ennustemalleja valituilla pilottialueilla
 - NTL-hankkeessa Ilmatieteenlaitoksen kehittämässä GeoWeb-alustassa
 - OptiForValue-hankkeessa Arbonaut tekee karttasovellus- ja ennustemallitestejä
- Testien ajankohdat ovat vuodet 2027 ja 2028



Yhteistyöverkosto on tukemassa hankkeita – kiitoksia kumppaneille!



Motoajo Oy



HA forest
Metsän parhaaksi.



Laurikkala



Metsänhoitoyhdistys
Pohjois-Karjala

arbonaut



KONEYRITTÄJÄT
Koneyrittäjien liitto

SKAL



ROADSCANNERS



METSÄHALLITUS
FORSTSTYRELSEN
MEAHCIRÁÐDEHUS



UPM



storaenso



SVEASKOG



BIOMETRIA



Metsäteho
LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA

Kuljetusliike Eskola Oy

Kuljetus Warcell Oy

Eklunds Åkeri Moskosel AB

Lapin Matkametsä Oy

Christer Nilssons Åkeri Aktiebolag

Olofssons Åkeri i Bredträsk AB



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



SCA

nokian
TYRES



SKOGKURS
Skogbrukets Kursinstitut

Kiitoksia!

<https://www.skogforsk.se/english/projects/northern-traffic-lights/>

Interreg  Co-funded by
the European Union
Aurora

Northern Traffic Lights



OPTIMISING FOREST OPERATIONS FOR
SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT
& HIGH-VALUE APPLICATIONS

Seasonal Trafficability of Forest
Soils and Gravel Roads


Luke

