Winter Premium: Routakantavuuden hyödyntäminen raskaan kaluston kuljetuksissa

Metsäteho: kuljetusten päästöt & HCT- seminaari

11.11.2020

Yliopisto-opettaja Perttu Niskanen, Oulun yliopisto

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Esityksen sisältö

- Hankkeen esittely
- Winter Premium
- Winter Premium käytänteet maailmalla
- Hankkeen tutkimuksista

Kuva: Ari Siekkinen

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hankkeen esittely

- Oulun yliopiston ja ilmatieteen laitoksen yhteishanke
- EAKR-rahoitteinen (kokonaisuus noin 585 000€)
- Alkanut 5/2020 ja päättyy 12/2022
- Hankkeessa selvitetään mahdollisuutta hyödyntää Pohjois-Suomen arktisia olosuhteita kuljetuskapasiteetin nostamiseen raskaankaluston kuljetuksissa.
- **Pääsisältöjä:**
- 1) voidaanko raskaiden kuljetusten painorajoituksia nostaa aiheuttamatta tiestön rikkoutumista ajanjaksolla, jolloin tiestö on roudassa, ja voidaanko yksittäisten tieosuuksien routatilanne ja tien kantavuus määrittää riittävällä tarkkuudella ajoneuvon maksimimassan määrittämiseksi.
  - Riittävän paksu routa kantaa, mutta varsinkin sulamis-jäätymisjaksot ovat hankalia.
  - Hanke antaa lisätietoa siitä, että mikä olisi riittävä roudan paksuus ja voidaanko routakantavuuden ennustamiseen/määrittämiseen kehittää jokin suhteellisen yksinkertainen menetelmä

- 2. Perusvaatimukset tieolosuhdeperustaisen raskaiden kuljetusten maksimipainon määrittämisjärjestelmän pohjaksi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Winter Premium Suomessa

- Roudan lujittavaa vaikutusta on hyödynnetty kuljetuksissa iät ja ajat
  - Nykyisin talvitiet ja kevään kelirikkoajan yöliikennöinti metsäteillä jne.
- Suomessa on ollut käytössä myös tieverkolla korkeammat talvipainorajoitukset 90-luvun alussa.
- Ajoneuvoyhdistlemien kokonaismassat ovat toki silloin olleet huomattavasti alempia
- HCT- ajoneuvoilla on testattu osaltaan korkeampia painoja viime vuosina akselimäärää lisäämällä
- Aiempien tutkimusten valossa tierasitus kasvaa jonkin verran ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassan lisääntyessä, vaikka akselimassat eivät kasvaisi
- Tämän hetken tiedon valossa tiet (myös päällystetyt) kuitenkin vaurioituvat pääosin kelirikkoaikoina, jolloin routakantavuus voi olla varteenotettava keino lisätä kuljetustehokkuutta ja vähentää raskaan kaluston tuottamia hiilidioksidipäästöjä
- Hankkeen yksi ja erittäin tärkeä lähtökohta on vastata liikennesektorin päästövähennystavoitteisiin

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Winter Premium maailmalla

- Hankkeen alussa on tehty selvitystä maailmalla käytössä olevista Winter Premium käytänteistä
- Yhdysvallat ja Kanada: Routa-ajan määritys joko kokeellisin menetelmin (esim. frost tube tai muut anturit) tai ei-kokeellisesti erilaisten laskentojen avulla (kts. seuraava sivu).
  - Yhdysvalloissa yhteensä 22 osavaltiolla on jonkinlaista toimintamallia olemassa tähän liittyen.
  - Esimerkki karttapohjaisesta livepalvelusta http://www.dot.state.mn.us/materials/pvmtdesign/sll/maps.html

Kuva: tienpinnan taipumamittari https://5.imimg.com/data5/FG/FJ/MY-38590271/benkelman-beam-500x500.jpg

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Winter Premium määritysperiaatteita

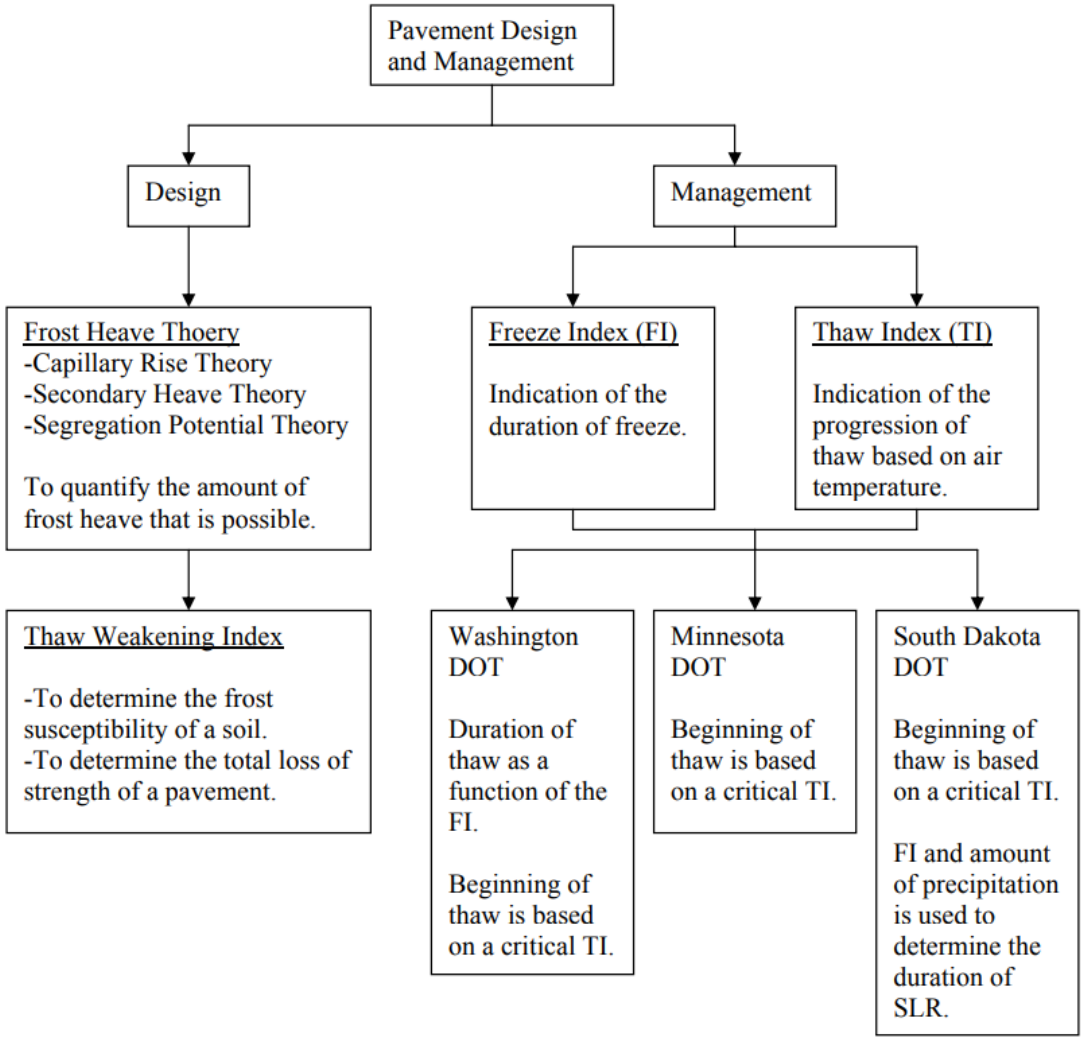


Figure 3 Summary of theories and methods from different authorities.

Lähde: *Using LTPP Data to Develop Spring Load Restrictions: A Pilot Study, 2005*

Start and end dates Minnesota talvikaudella 2019-2020

Load limit	Frost zone	Starting date	Ending date
Winter Load Increases (WLI)	North	Dec 9, 2019	Mar 13, 2020
	North-Central	Dec 9, 2019	Mar 13, 2020
	Central	Dec 15, 2019	Mar 9, 2020
	Metro	Dec 19, 2019	Mar 6, 2020
	South	Dec 17, 2019	Mar 6, 2020
	Southeast	Dec 19, 2019	Mar 6, 2020
Spring Load Restrictions (SLR)	North	Mar 13, 2020	May 8, 2020
	North-Central	Mar 13, 2020	May 8, 2020
	Central	Mar 9, 2020	May 4, 2020
	Metro	Mar 6, 2020	Apr 13, 2020
	South	Mar 6, 2020	Apr 20, 2020
	Southeast	Mar 6, 2020	Apr 13, 2020

Esim. Minnesotassa talvipainot ovat edellisellä talvikaudella tulleet voimaan joulukuussa ja loppuneet maaliskuussa. Spring load restrictions tarkoittaa mahdollista painorajoituskautta, jossa on erisuuruisia akselipainorajoituksia

”Sulamisindeksin” lasku perustuu lämpösummaan ja loppuosan kerroin voi vaihtua sijainnin mukaan

$$\text{Thaw Index} = \Sigma\ (\text{Average Daily Temperature} + 3.4)$$

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Winter Premium Euroopassa

- Virossa on käytössä systeemi, jossa saa ajaa tien ollessa jäässä (vähintään 0,5m) jonkin verran normaalia painavammalla yhdistelmällä (max. Massa 52ton/ 6 akselia). Sama yhdistelmämassa on sallittu ympärivuoden jos ajoneuvossa on 7 akselia ja paripyörät sekä gps seuranta.

Lähde: https://hvttforum.org/wp-content/uploads/2019/11/Taavi-Tonts-ESTONIAN-VELUB-SYSTEM-FOR-MORE-EFFICIENT-AND-GREENER-TRANSPORT.pdf

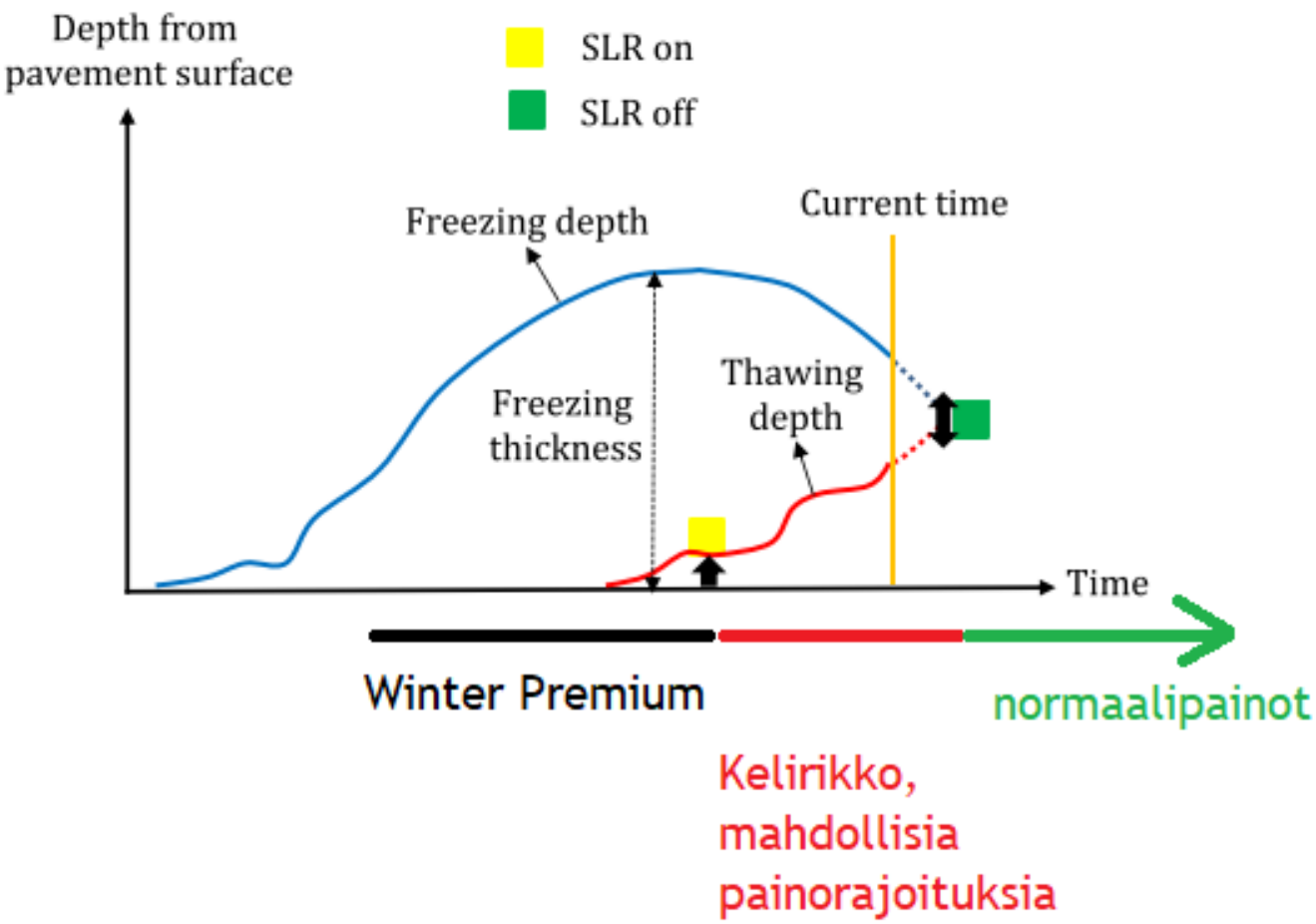
- Euroopassa ei pitäisi muissa maissa olla erikseen olemassa talvipainoja
  - Ruotsissa on ollut puhetta asiasta esim. 74 tonnisten talvikäytön suhteen laajemmalla tieverkolla kuin nykyinen 74-tonnisten sallittu tieverkko
- Uudessa Seelannissa on ns. talvikausi ainakin osassa maata, mutta ei erikseen talvipainoja

Kuva. Viron rekkojen VELUB-järjestelmässä näkyvät normaalia painavammat ajoneuvot
Lähde: https://hvttforum.org/wp-content/uploads/2019/11/Taavi-Tonts-ESTONIAN-VELUB-SYSTEM-FOR-MORE-EFFICIENT-AND-GREENER-TRANSPORT.pdf

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Winter Premium määritystapamalli

- Oikealla kuvassa tutkimusjulkaisusta poimittu kuva, jossa on esitetty tien jäätymisen ja Winter Premiumin välinen yhteys
- Kun routaa on riittävästi (freezing index määrittää tämän tai sitten mitattu arvo) niin voidaan aloittaa suurempien talvipainojen käyttö.
- Keväällä tie alkaa sulaa pinnasta ja tietyn sulamisen jälkeen talvipainot lopetetaan
- Tämä kelirikkoaika on tien vaurioitumisen kannalta pahin ja silloin voidaan käyttää painorajoituksia tarpeen mukaan
- Lähde: https://www.researchgate.net/publication/335009347_A_multivariate_freezing-thawing_depth_prediction_model_for_spring_load_restriction



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Tutkimustiedon hankkiminen

- Hankkeessa tehdään mittauksia monesta eri kohteesta (jatkuvat mittaukset + testipäivät)
  - **Tierakenteesta**
    - Rasitusmittaukset maanpaineantureilla ja venymäliuskoilla
    - Tien jäätymistila (routaputkilot, tierakenteen sähkönjohtavuus, maan rakennekerrokset)
  - **Ilmasta**
    - Ilman lämpötila ja kosteus edellisten lisäksi. Tiesäämallien tarkentaminen
  - **Ajoneuvosta**
    - Ajoneuvon omista järjestelmistä saatavat monenlaiset tiedot
    - GPS, kiihtyvyysanturitiedot yms., kitkamittari
  - Laajan tulosotannan kautta pyritään kehittämään ja tarkentamaan laskentamalleja
    - Roudan hyödyntämismahdollisuudet
    - Miten Winter Premium voidaan ”helposti” määrittää
    - Optiona syvällisempi paneutuminen kelirikkoaikoihin

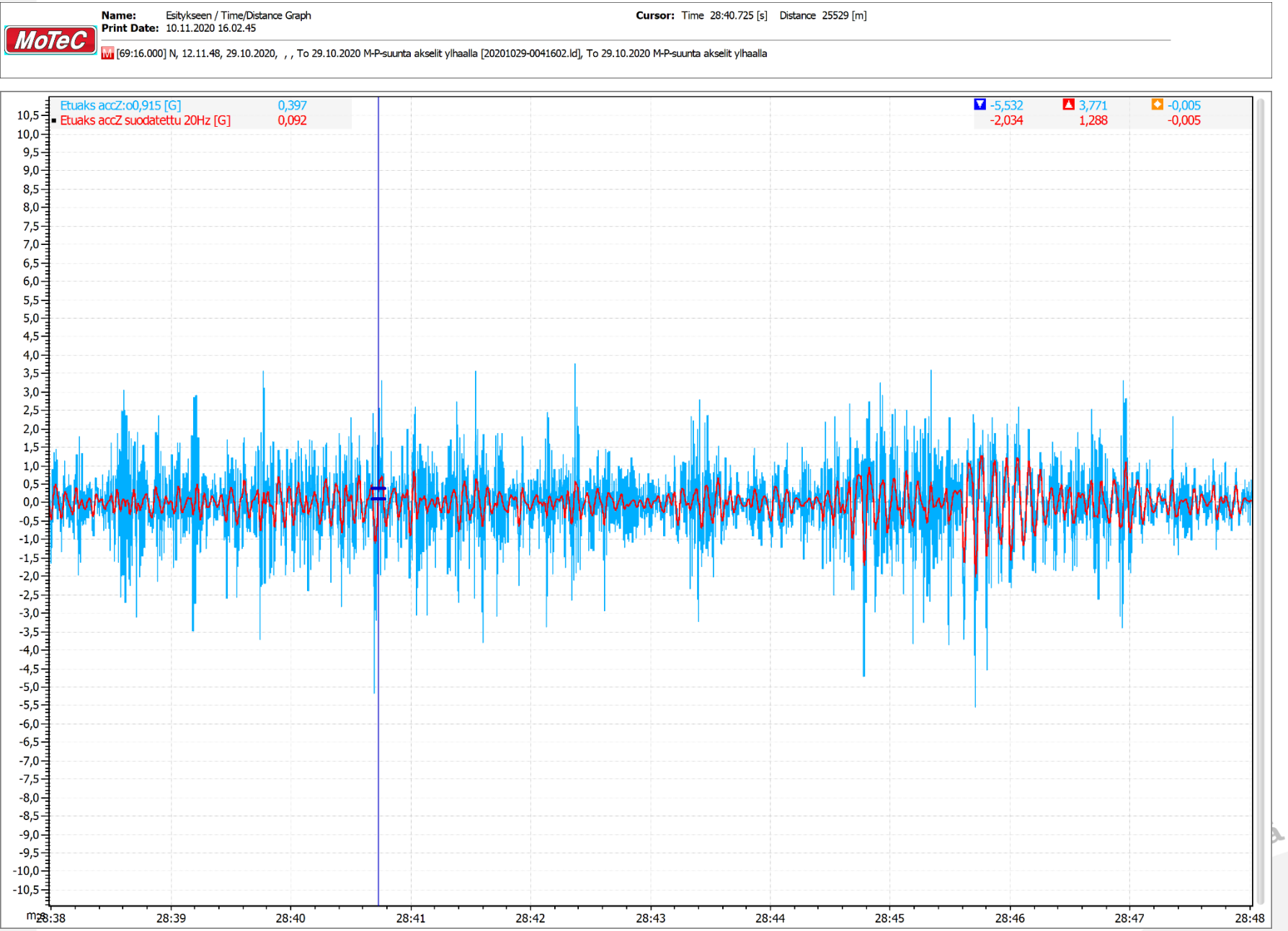
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Muita hankkeessa huomioitavia asioita

- CTI-järjestelmien hyödyt ja yhteys tierasitukseen routa-olosuhteessa / kelirikko-olosuhteessa.
  - CTI- järjestelmä tutkitusti vähentää tierasitusta
    - Käyttömahdollisuudet metsäteillä ovat selkeitä
- HCT-ajoneuvojen käyttö mittauksissa + referenssiautot
  - Saadaan vertailu mittaustulosten kautta eri massaisten ajoneuvojen välille
- Tiesäämallien tarkentaminen ja lisätiedon tuottaminen väylänpidon suuntaan
- Ajoneuvodatan ja roudan määrän / routakantavuuden yhteyden selvittäminen
  - Jatkuvat mittaukset ajoneuvoista olisivat erinomainen tapa määrittää tien kantavuutta
  - Avoin kysymys, että onko tämä mahdollista todellisuudessa ja jos on niin millä tarkkuudella

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Esimerkki: Etuakselin pystyvärähtelyn tutkiminen



Selvitetään, että miten etuakselin pystykiihtyvyys korreloi tien routaantumisen kanssa. Signaalia suodattamalla saadaan esille eri taajuuksilla tapahtuvia akselin pystyliikkeitä

a kasvua ja työtä -ohjelma
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kiitos mielenkiinnosta

Lisätietoja

Perttu Niskanen

0503506013

Perttu.niskanen@oulu.fi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto