Tilannekuva ja automatisoitu tiedonkeruu metsäsektorin kuljetuksista

Jatkopilotin tulokset

Metsätehon tuloskalvosarja 13/2019

Pirjo Venäläinen & Jarmo Hämäläinen, Metsäteho Oy

Ilari Pihlajisto & Markus Melander, Vaisala Oyj

ISSN 1796-2390

Metsäteho VAISALA

Tiivistelmä

- Pilotissa metsäsektorin toimijat kuvasivat ajoneuvojen tuulilasiin kiinnitetyillä matkapuhelimilla tiestöä. Videoista Vaisala analysoi konenäön avulla tiestön kuntoa ja olosuhteita (tien tasaisuus ja kiinteys, kelirikko, painorajoitukset ja tiesää).
- Hanketta osarahoittivat Väylävirasto ja Keski-Suomen ely-keskus, jotka arvioivat konenäköanalyysien hyödynnettävyyttä yhdessä talvihoidon alueurakoitsijoiden kanssa. Olosuhteiden tilanne- ja hälytysraportointi käyttäjän tarpeiden mukaisesti nähtiin yhtenä toimintamallin kehittämiskohteena.
- Metsäsektorin toimijat arvioivat analyysien hyödynnettävyyttä varsinkin yksityisteiden osalta. Yksityisteiden kunto vaikuttaa mm. raskaiden kuljetuksen ajoitukseen ja toisaalta kuljetusyritykset tilaavat myös itse yksityisteiden talvikunnossapitoa. Ajantasaisen tiedon puute yksityisteiden tilasta aiheuttaa metsäsektorin toimijoille merkittäviä kustannuksia. Tien kunto- ja olosuhdeanalyysien hyödyntäminen myös tiekunnissa edellyttää oman prosessinsa kehittämisen.
- Metsäsektorin tiestötiedon kerääminen RoadAI-työkalulla jatkuu yhteispohjoismaisen NordicWay2-hankkeen yhteydessä.

Sisältö

1. Pilotin tausta ja tavoitteet
2. Kerätyt tietiedot
3. Tietojen hyödynnettävyys
4. Jatkotoimenpide-ehdotukset

Lähteet

Liitteet

1. Pilotin tausta ja tavoitteet

- Tiestön kunto ja ajokeli vaikuttavat puuhuollon kuljetusten tehokkuuteen, turvallisuuteen ja mahdollisuuksiin toimia ympärivuotisesti ja ympärivuorokautisesti. Entistä ajantasaisemmalla tiedolla tiestön olosuhteista voidaan tehostaa sekä tienpidon että kuljetusten suunnittelua. Laajasti Suomen tieverkkoa hyödyntävät metsäsektorin toimijat tarjoavat itse potentiaalisen toimijaryhmän joukkoistettuun tietiedon keruuseen.
- Pilotti on jatkoa aikaisemmalle Liikenneviraston, Metsäteho Oy:n ja Vionice Oy:n hankkeelle
  - Tulosaineisto löytyy internetsivulta http://www.metsateho.fi/tilannekuva-ja-automatisoitu-tiedontuotanto-metsasektorin-kuljetuksista/
- Pilotin tavoitteena oli jatkaa tietietojen keruun ja niiden konenäkömallin kehittämistä.
- Hanke toteutettiin yhteistyössä Väyläviraston, Keski-Suomen ely-keskuksen, Vaisala Oyj:n ja Metsäteho Oy:n kesken kesäkuun 2018 ja elokuun 2019 välisenä aikana.
  - Tämä tuloskalvosarja raportoi hankkeen metsäsektoriosuuden tulokset.

Pilotin toteutus

Kuva: Vaisala Oyj

- Pilotissa tiedonkeruu ja tietojen käsittely toteutettiin edellisen pilotin tavoin.
  - Ajoneuvojen tuulilaseihin kiinnitetyillä matkapuhelimilla kuvattiin tietä Vaisalan RoadAI-sovelluksella, joka välitti tiedon automaattisesti jatkokäsiteltäväksi konenäöllä.
  - Osalla kuljettajista oli myös rattiin kiinnitetty painonappi, jota ohjeistettiin painamaan kuljettajan ongelmalliseksi kokemissa paikoissa.
  - Lisäksi yhteen ajoneuvoon oli kiinnitetty Vaisalan MD30-anturi, joka mittasi mm. lämpötilaa sekä veden, lumen ja jään kerrospaksuutta.
- Pilotissa tietietojen keräämiseen osallistui useita henkilöitä Konnekuljetus Oy:stä, Kuljetus A. Lehti Oy:stä, Metsä-Pirkka ky:stä, Suomen metsäkeskuksesta, Papinaho Oy:stä, Perttulan Kuljetus Oy:stä ja Tieisännöinti Pertti Mäkelästä.
- Pilotin metsäsektoriosuuden ohjausryhmään osallistuivat tekijöiden lisäksi Koskisen Oy:n, Metsäalan Kuljetusyrittäjät ry:n, Metsä Groupin, Metsähallitus Metsätalous Oy:n, Metsäteollisuus ry:n, Stora Enso Oyj:n, UPM-Kymmene Oyj:n ja Versowood Oy:n edustajat.
- Pilotin toteuttajat kiittävät tietojen kerääjiä ja ohjausryhmän jäseniä aktiivisesta yhteistyöstä. Lisäksi toteuttajat kiittävät Keski-Suomen ELY-keskusta ja Väylävirastoa, jotka rahoittivat hankkeen toista osuutta.

Tiedonkeruun toteutus

- Pilotin tiedonkeruussa käytettiin 10 matkapuhelinta, jotka oli sijoitettu metsäsektorin ajoneuvoihin (puutavara- ja hakeyhdistelmät, metsäsektorin ja sitä palvelevien organisaatioiden henkilöautot). Tiedonkeruun pääalue oli Keski-Suomi.
- Puutavarayhdistelmät soveltuvat reiteille, joilta kaivataan havaintoja vuorokauden eri aikoina ja sisältävät myös yksityistieosuuksia. Tuotantolaitoksilta ja terminaaleista lähtevät hakeyhdistelmät puolestaan liikkuvat säännöllisiä reittejä pitkin, mutta enemmän ylempään tieverkkoon painottuen. Metsäsektorin henkilöautot liikkuvat kattavasti eri tieverkon osissa ja myös kelirikkoaikoina.

Tiedontuotannon painottuminen pilotissa
Huom! Kaikki kuvatut tiet eivät näy kartalla zoomaustasosta johtuen.

2. Kerätyt tietiedot (1/2)

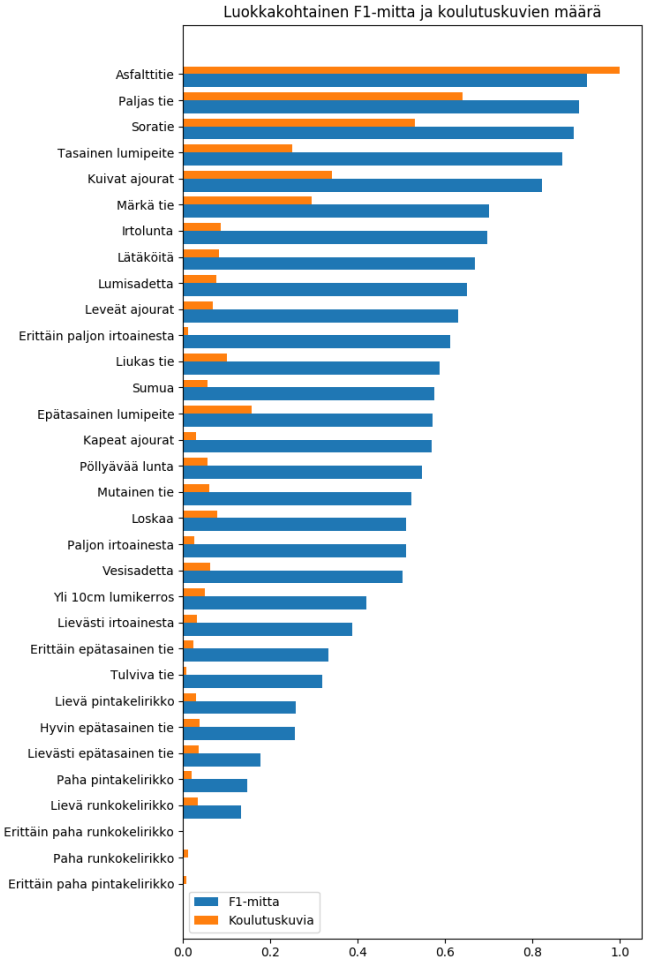
- Pilotissa kerättiin ja tulkittiin konenäöllä seuraavat tietiedot:
  - Tien tasaisuus ja tien kiinteys
  - Pinta- ja runkokelirikko
  - Kelirikko- ja painorajoitusliikennemerkit
  - Tiesää.
- Tien tasaisuus ja kiinteys antavat karkealla tasolla käsityksen tien yleisestä kunnosta ja mahdollisesti jopa kantavuusongelmista.
- Jatkopilotissa haluttiin painottaa kelirikkotietoja, koska
  - kelirikosta ei saatu tarpeeksi havaintoja edellisessä pilotissa konenäkömallin kehittämiselle
  - kelirikolla on merkittävä kustannus- ja resurssivaikutus metsäsektorin puuhuollolle (Venäläinen ym. 2017a)
  - kelirikkoinventointi ja -kunnostukset ovat merkittävä kustannuserä myös valtion teiden osalta (Venäläinen ym. 2017b).

Kerätyt tietiedot (2/2)

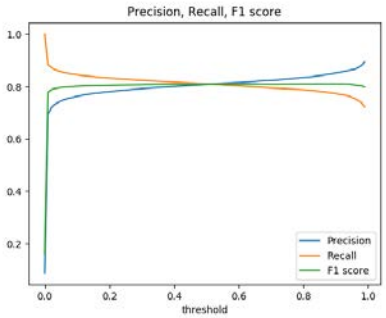
- Kelirikko- ja painorajoitusmerkkien tunnistamisella pyrittiin
  - tukemaan kelirikkotilanteiden tunnistamista kuvista käsin
  - testaamaan toimintamallia, jolla voitaisiin tuottaa tietoa muuttuvista painorajoituksista kelirikkoaikana.
- Tiesäätiedoilla on puolestaan suuri merkitys
  - puutavarakuljetusten turvallisuudelle ja toimivuudelle (kuljetukset käyttävät laajasti tieverkon eri osia ja usein ympärivuorokautisesti)
  - teiden kunnossapidon tilaajille, urakoitsijoille ja laadunvalvojille.

Konenäkömallin tilanne

- Kuvassa on esitetty eri tietolajien
  - Opetusaineiston määrä Vaisalalla
  - F1-mitta, joka kuvaa konenäön ja ihmisen tekemän olosuhdetulkinnan yhteensopivuutta*
- Opetusaineiston tilannetta on kuvattu tarkemmin seuraavissa tietolajikohtaisissa kalvoissa.

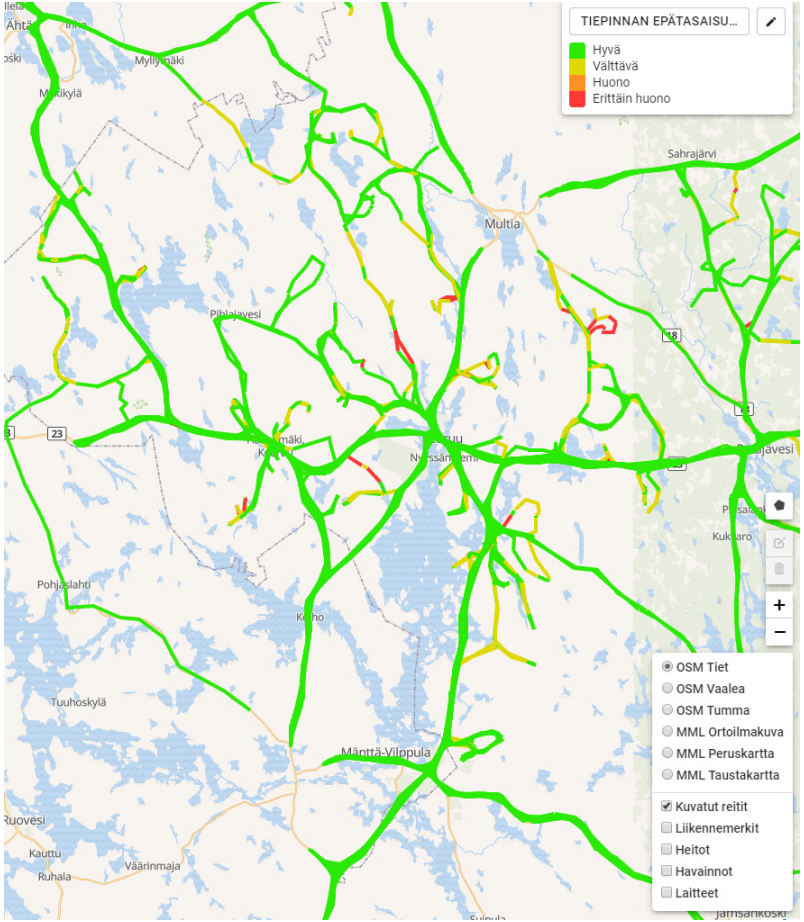


F1* = 2* (tarkkuus * löytyvyys) / (tarkkuus + löytyvyys)
Tarkkuus = TP / (TP + FP)
Löytyvyys = TP / (TP + FN)
TP (true positive) = Konenäkö ja ihminen tulkitsevat, että olosuhde x on voimassa
FP (false positive) = Konenäkö tulkitsee, että olosuhde x on voimassa, mutta ihminen että ei ole
FN (false negative) = Konenäkö tulkitsee, että olosuhde x ei ole voimassa, mutta ihminen tulkitsee että on

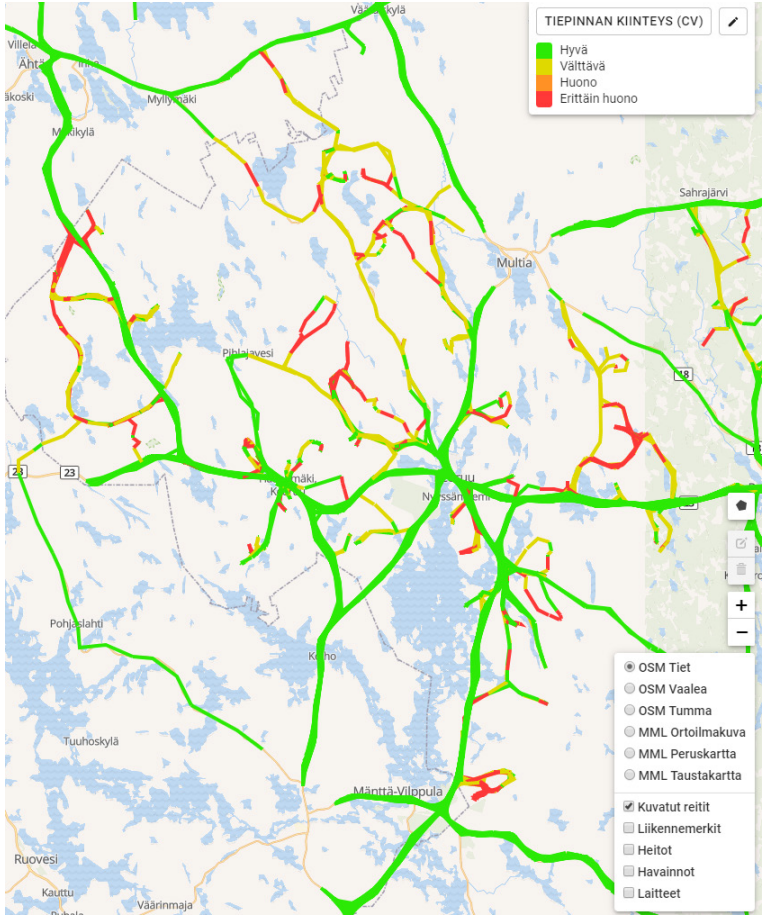


2a. Tien tasaisuus ja kiinteys

- Tien tasaisuus ja kiinteys (irtoaineksen määrä) tunnistettiin neljässä eri luokassa (luokat tarkemmin liitteissä 1–2):
  - 1 = Erittäin huono
  - 2 = Huono
  - 3 = Välttävä
  - 4–5 = Hyvä
- Tien epätasaisuuden osalta konenäkömallin F1-mitta on kiinteyttä heikompi (kalvo 9).
  - Tuore sorastus voi sotkea kiinteysarvon tulkintaa. Toisaalta esim. kuljetuskelpoisuusluokituksen kannalta tuore sorastus olisi hyödyllinen tieto. Muuten kiinteystieto ei ole raskaiden kuljetusten kannalta olennainen.
- Yksityisteille tarvitaan mahdollisesti oma huonoimman tason tasaisuusluokka.
- Tasaisuus- ja muuta tien kuntodataa voisi hyödyntää myös kunnostustoimenpiteiden valvonnassa (kuvaus kunnostuksen jälkeen).



Teiden tasaisuusarvoja.



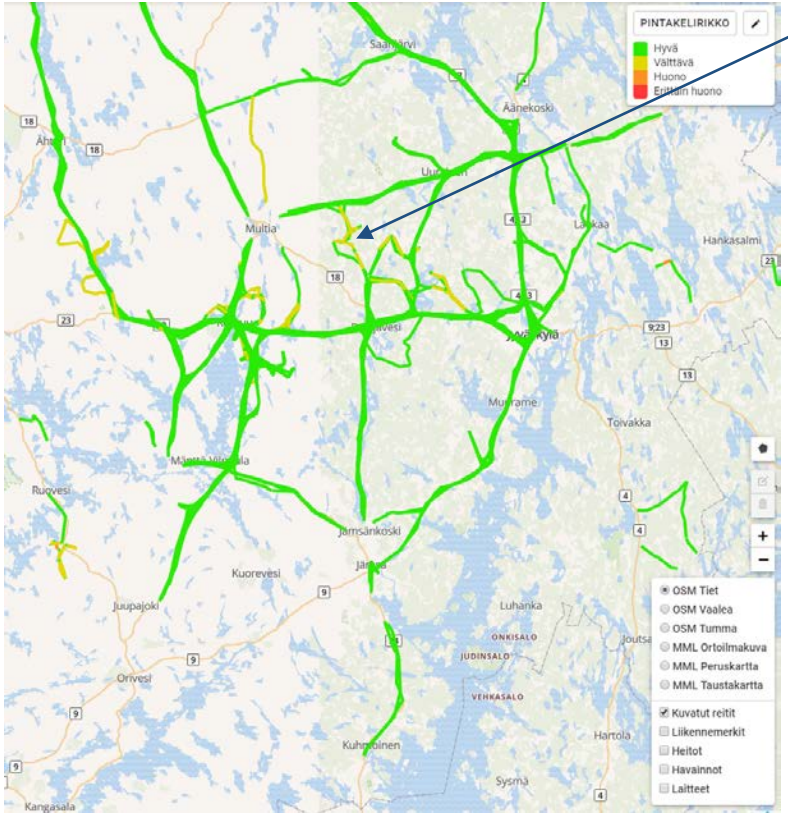
Teiden kiinteysarvoja.

2b. Pinta- ja runkokelirikko

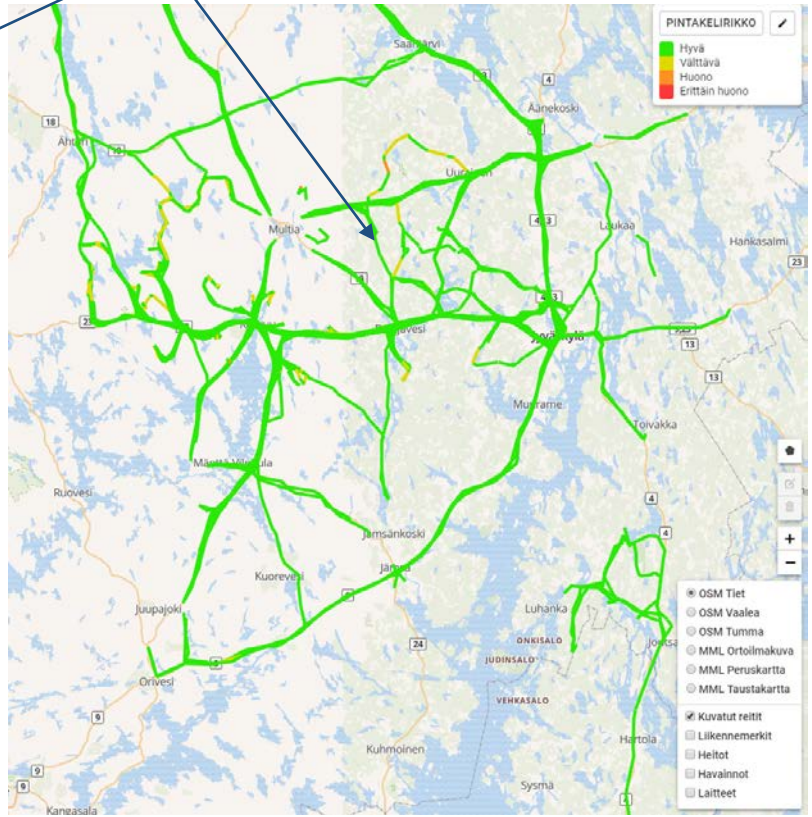
- Pilotissa pyrittiin tunnistamaan seuraavat pinta- ja runkokelirikkoluokat (ks. kelirikon luokitukset liitteissä 3–4):
  - 1 Erittäin paha = Erittäin huono
  - 2 Paha = Huono
  - 3 Lievä = Välttävä
  - 4 Ei kelirikkoa = Hyvä
- Esimerkkejä kelirikkohavainnoista keväällä 2019 on esitetty kalvoissa 13–14 (mikäli samalla tiellä on ajettu useasti, kartassa näkyy viimeisin havainto).
- Kelirikon konenäkömallin tilanne
  - Kelirikkoluokista on edelleen melko niukasti konenäkömallin opetusaineistoa (kalvo 9). Pilotin aikana ei ollut erityisen huonoja kelirikkojaksoja.
  - Kelirikon tunnistamisessa hyödynnetään mutaisen tien tunnistamista. Ilmiöitä ei pysty välttämättä täysin erottelemaan toisistaan, joten kelirikkohavaintoja kannattanee hyödyntää enempi vihjetietoina. Kelirikkohavainnon toistuminen samalla tiellä eri vuosina parantaa tiedon hyödynnettävyyttä.
  - Teiden tuoreet sorastukset saattavat sotkevat kelirikko-analyysia ja niiden erottelu vaatisi merkittävän lisäopetusaineiston.
  - Kelirikon lisäksi pidettiin tärkeänä siitä johtuvien tievaurioiden tunnistamista. Tämä lienee toteutettavissa tien tasaisuuden muutosten tunnistamisen kautta.

Pintakelirikko

Esimerkki tiestä, jossa pintakelirikkotilanne on muuttunut tarkastelujaksolla



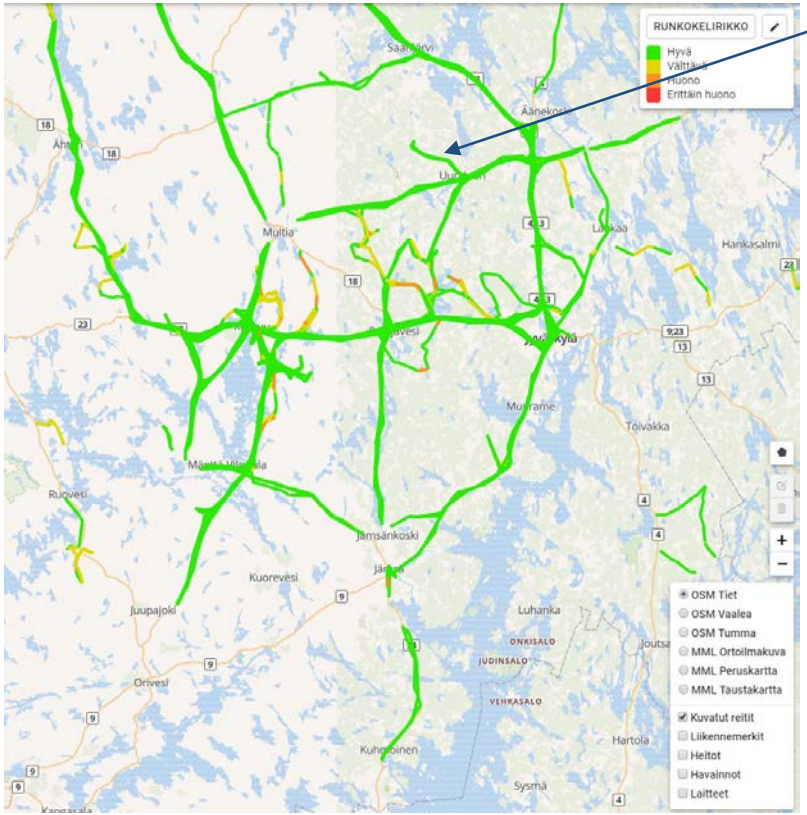
Pintakelirikkotilanteita 1.–20.4.2019



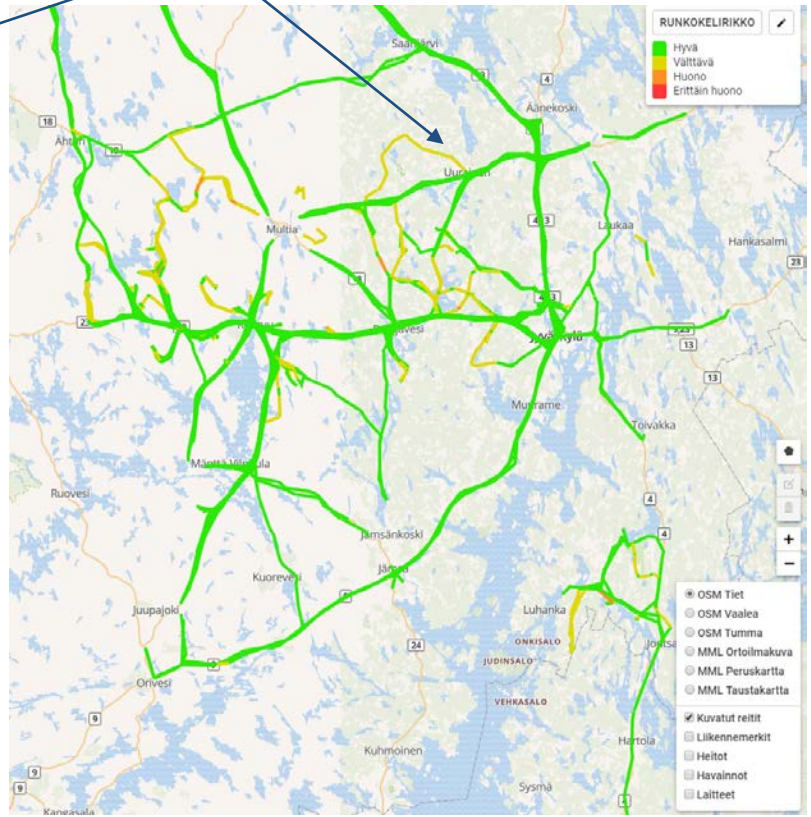
Pintakelirikkotilanteita 21.4–15.5.2019

Runkokelirikko

Esimerkki tiestä, jossa runkokelirikkotilanne on muuttunut tarkastelujaksolla



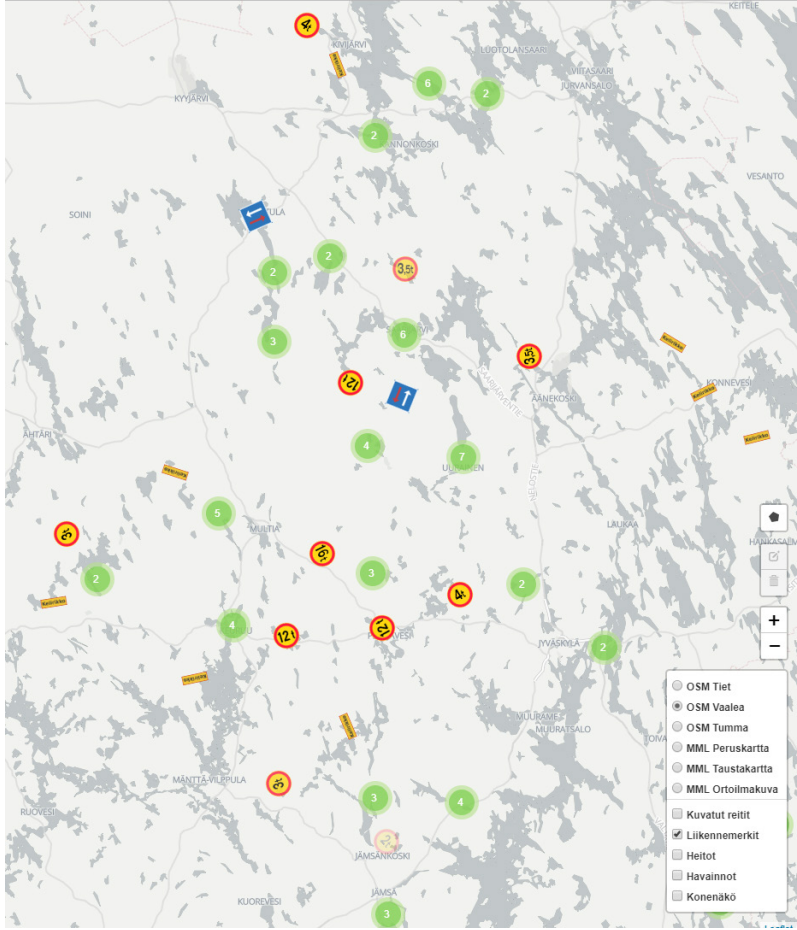
Runkokelirikkotilanteita 1.–20.4.2019



Runkokelirikkotilanteita 21.4–15.5.2019

2c. Kelirikko- ja paino-rajoitusmerkit

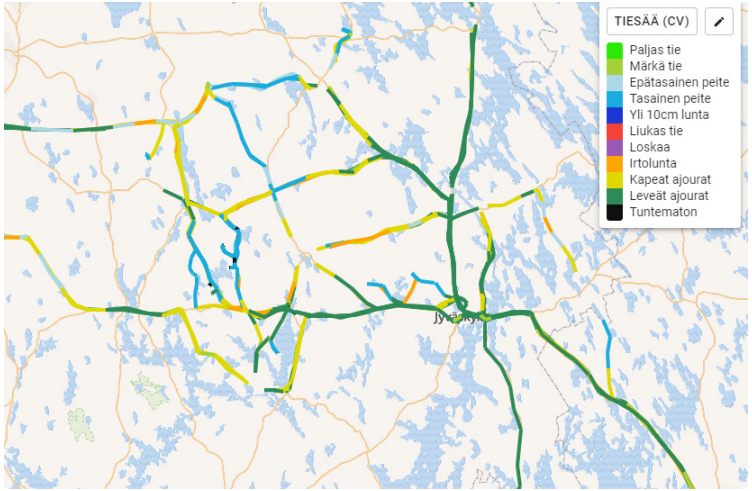
- Pilotissa oltiin kiinnostuneita kelirikko- ja painorajoitus-merkkien tunnistamisesta yksityisteillä
  - Väliaikaiset painorajoitukset eivät ole saatavilla missään palvelussa, joten rajoitusten selvittäminen aiheuttaa lisätyötä puuhuollon kuljetuksille.
  - Teknisesti liikennemerkkien tunnistaminen toimii hyvin (jollei merkki ole esim. lumen peitossa).
  - Uuden yksityistielain myötä tiekuntien tulee toimittaa tiedot pysyvistä ja toistuvista painorajoituksista Digiroadiin (Väylä 2019).
  - Myös väliaikaisten yksityisteiden ja kuntien painorajoitusten ilmoittamiseen eri keinoin tulisi olla omat palvelunsa (vrt. valtion teiden Liikennetilanne-palvelu). Tietojen päivittäminen tulisi olla ensisijaisesti kuntien ja yksityistiekuntien vastuulla tietojen oikeellisuuden ja kattavuuden varmistamiseksi.
  - Uusien ja poistuvien painorajoitusten selkeä esilletuominen on tärkeä kehittämiskohde.
- Yksityisteillä havaittiin jonkin verran kelirikon painorajoitus-merkkejä, vaikka niiden lähettyvillä ei ollut kelirikkoa.
  - Ongelmakohta voi tosin sijaita kaukanakin merkistä, jos ko. kohtaan on vain yksi kulkuyhteys.



Tunnistettuja kelirikko- ja painorajoitusmerkkejä. Käytöstä poistuneet painorajoitukset näkyvät haaleina.

2d. Tiesää

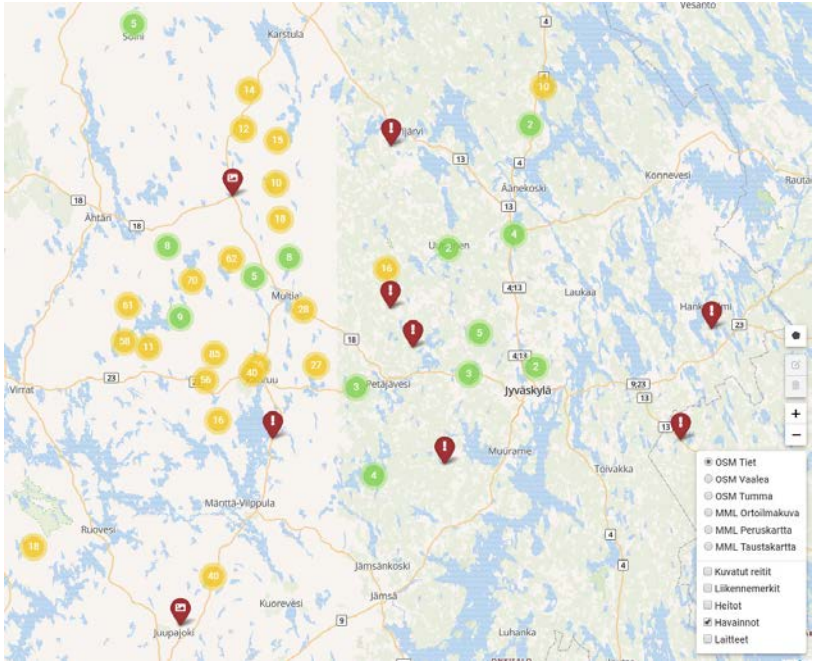
- Tiesäädatan kannalta kriittisimpiä ovat välittömiä kunnossapitotoimenpiteitä tai kuljettajalta erityistä varovaisuutta vaativat tilanteet.
  - Lunta yli 10 cm (aurauskynnys ylittyy myös alemmalla ja yksityistieverkolla)
    - Lumen määrä ei ole tunnistettavissa kuvista silloin, jos lumipeite on tasainen (ei esim. renkaan jälkiä). Tällöin kuljettajan itse antama havainto on tarpeen.
  - Liukas tai loskainen tie
    - Malli tunnistaa nämä jo kohtalaisesti (kalvo 9).
    - Tunnistamisen luotettavuuden parantamiseksi luokituksessa tulee käyttää havaintoja nykyistä pidemmältä matkalta.
- Talvihoitotiedon haasteet kasvavat yksityisteillä pysyvän asutuksen vähentyessä.
- Pilotissa Vaisala vertasi soveltuvin osin konenäön ja MD30-anturin tuloksia.
  - Vertailun perusteella esim. vain selvästi märkää tietä kannattaa tunnistaa konenäön avulla. Valaistus- ja muut olosuhteet haittaavat vähemmän märän tien luotettavaa tunnistamista konenäöllä (anturihavainnot ovat siis tarpeen).
- Säädata olisi hyvä yhdistää tiestön muihin ominaisuuksiin (esim. liukkaus ja jyrkkä mäkisyys tai tieto tien säännöllisestä tai jo toteutetusta aurauksesta).
- Tiesäätietoa voitaisiin hyödyntää myös mm. onnettomuustutkinnassa, talvihoidon laadunvalvonnassa, (HCT-)yhdistelmien ajojen sallimisessa kuljetuskelpoisuuden mukaan, tiesäämallien kehittämisessä ja täydentämisessä sekä automaatioliikenteen kehittämisessä.



Tiesäätilanteita 2.–8.2.2019

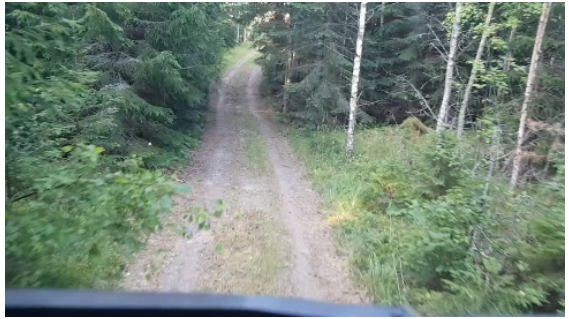
2e. Kuljettajien havainnot

- Kuljettajia ohjeistettiin painamaan rattiin kiinnitettyä langatonta nappia ongelmallisissa tieoloissa. Napin painalluspaikka tallentui karttakäyttöliittymään.
- Havaintoja annettiin yhteensä 778 kappaletta (esimerkkejä seuraavalla kalvolla)
  - Joistakin ongelmakohdista oli annettu useita havaintoja eri ajankohtina.
- Valtion teille kohdistuneiden havaintojen hyödyntämisestä Vaisala kävi keskustelua TMFG:n kanssa (Vaisala Oyj 2019).
- Yksityisteiltä saatujen havaintojen läpikäynti vaatisi prosessin, jolla havainnot raportoidaan tiekunnille ja jolla kuitataan havainnot käsitellyiksi.
- Ajokeliin liittyvät havainnot tulisi pystyä suodattamaan nopeammin pois, kun taas osa kunto-ongelmahavainnoista on valideja myöhemminkin.
- Kuvista heikosti erottuvat tilanteet (esim. maakivet) tulisi pystyä raportoimaan myös kirjallisesti tai edellisen pilotin tapaan ääniviestinä.



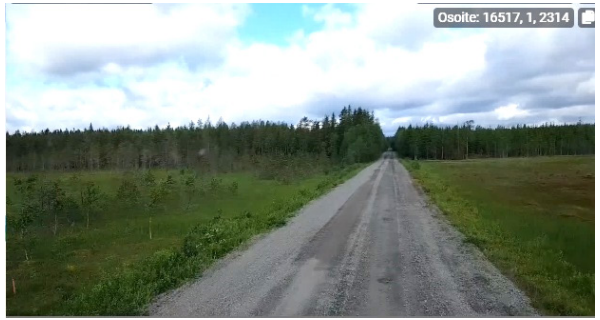
Kuljettajien ilmoittamia ongelmakohtia 1.7.2018–15.6.2019 välisenä aikana

Esimerkkejä kuljettajien havainnoista



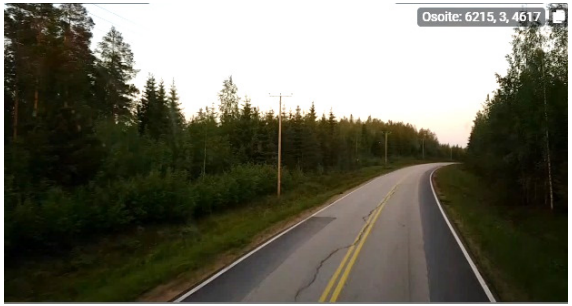
Vesakoitunut tie

Kuoppaisuutta



Epätasaisuutta

Liukas tie



Päällystevaurio

2f. Tarpeita eri tietietolajeille

- Tietietolajitarpeita tarkasteltiin laajemmin edellisen pilotin yhteydessä (Venäläinen ym. 2017b)
  - Tämän pilotin keskusteluissa korostuivat varsinkin tieto aurauksen, liukkaudentorjunnan ja muiden kiireellisten kunnossapitotoimien tarpeista.
- Lisäksi tämän pilotin yhteydessä nousivat uusina esille seuraavat tietietolajit, joiden keräämiseen pilotin menetelmä olisi sovellettavissa:
  - Korkeusrajoitusmerkit (aukon koon arviointi ei ole toteutettavissa konenäöllä)
  - Tien leveys (leveyden arviointia on testattu aiemmin MML:n pilotissa)
  - Liittymän leveyden arviointi (konenäön sijasta kuljettajahavainto yhdistettynä ääniviestiin)
  - Kääntöpaikat ja perävaunujen jättöpaikat (kuljettajille, jotka eivät tunne aluetta), kohtaamispaikat (liikennemerkin tai tien leveyden kautta tunnistettuna)
  - Tien vaurioituminen (epätasaisuuden muutokset) kuljetuskertojen myötä
  - Lätäköityminen rankkasateiden jälkeen (tiedonkeruun ajoitus sateen jälkeen)
  - Yksityisteiden sorastustilanne

3. Tietojen hyödynnettävyys

- Keskeinen osa pilottia oli pohtia kerättyjen ja analysoitujen tietietojen hyödynnettävyyttä eri toimijoiden näkökulmasta.
  - Metsäsektorin toimijoiden osalta pohdintaa käytiin ohjausryhmän kokouksissa. Lisäksi Metsäteho Oy haastatteli kaikki tiedonkeruuseen osallistuneet tahot.
  - Liikennesektorin omissa kokouksissa ja työpajoissa käytiin keskusteluita tietojen hyödynnettävyydestä väyläviranomaisten näkökulmasta. Lisäksi pilotin aikana syntynyt tiedata oli Keski-Suomen ely-keskuksen talvihoitourakoitsijoiden (Destia ja YIT) hyödynnettävissä ja arvioitavissa. (Vaisala Oyj 2019).
- Tietolajikohtaista tietojen hyödynnettävyyttä on käsitelty edellä luvussa 2.

3a. Tietojen esittämistavat

- Pilotin aikana sen osapuolet pystyivät käyttämään kerättyä ja tulkittua tiedataa
  - RoadAI-karttakäyttöliittymän kautta
  - päivä- tai viikkokohtaisilla sähköpostiraporteilla (esimerkki kuvassa).
- Pilotin aikaisissa keskusteluissa esitettiin kehittämistarpeina
  - karttakäyttöliittymän näkymän tai sähköposti-raportin rajaaminen helpommin organisaation omien tarpeiden mukaisesti (aikajakso, alueet, kuljetusreitit, tien omistaja: valtio/kunta/yksityinen, tieluokat ja päällystetyypit)
  - käyttöliittymän käytön nopeutta voidaan parantaa mm. kuvatiheyttä madaltamalla.

Katso havainnot kartalla.

Ajetut reitit

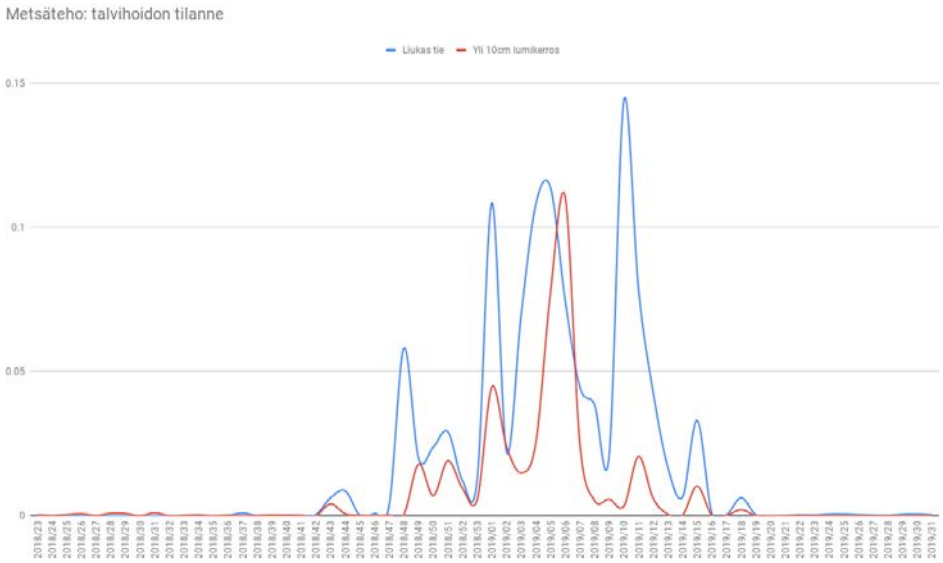
Luokittelu	kilometrit	%-osuus
total	618.1	100
wet_road	248.2	40
clear_road	114.4	18
wide_wheel_tracks	98.4	15
invalid	89.1	14
thin_wheel_tracks	45.0	7
lane_unevenly_covered	8.4	1
loose_snow	7.6	1
slippery_road	5.6	0
lane_evenly_covered	0.8	0
10cm-snow	0.3	0
slush	0.2	0

Kuljettajahavainnot

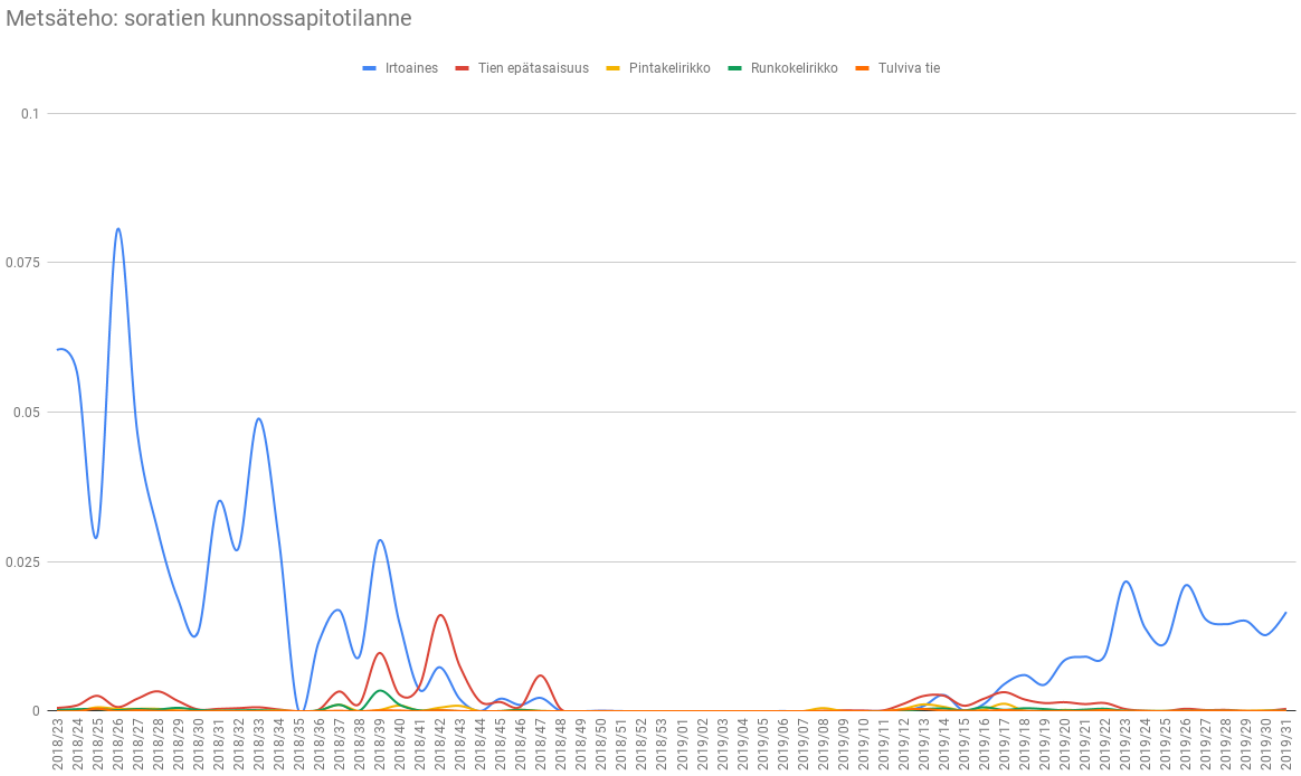
Havainnon tekijä	Kuvaus	Luokittelu
metsateho	Kuljettajahavainto 05:42	dark: 1.00, gravel_road: 0.97, slippery_road: 0.88
metsateho	Kuljettajahavainto 05:42	dark: 1.00, gravel_road: 1.00, slippery_road: 0.68
metsateho	Kuljettajahavainto 05:37	dark: 1.00, slippery_road: 0.99, gravel_road: 0.98
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, slippery_road: 0.99, asphalt_road: 0.64
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, slippery_road: 1.00, asphalt_road: 0.99
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, gravel_road: 0.89, lane_evenly_covered: 0.86
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, slippery_road: 1.00, gravel_road: 0.92
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, slippery_road: 1.00, gravel_road: 0.92
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, slippery_road: 0.97, gravel_road: 0.77
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, asphalt_road: 1.00, lane_unevenly_covered: 1.00, slippery_road: 1.00
metsateho	Kuljettajahavainto 05:36	dark: 1.00, asphalt_road: 1.00, lane_unevenly_covered: 1.00, slippery_road: 1.00
metsateho	Kuljettajahavainto 05:35	dark: 1.00, slippery_road: 0.99, asphalt_road: 0.98, lane_unevenly_covered: 0.94
metsateho	Kuljettajahavainto 05:35	dark: 1.00, slippery_road: 1.00, asphalt_road: 0.99, lane_unevenly_covered: 0.81
metsateho	Kuljettajahavainto 05:35	asphalt_road: 1.00, dark: 1.00, slippery_road: 1.00

Tietojen esittämistavat

- Seuraavissa kuvissa on esitetty esimerkkejä tieolosuhteiden muutoksista viikoittain.
- Tilastomaista esittämistapaa (varsinkin alueellisesti rajattuna) voidaan hyödyntää mm. tienhoidon laadunvalvonnassa, tutkimus-hankkeissa ja edunvalvonnassa.



Ko. luokan osuus (%) kaikista ko. viikon aikana tuotetuista tiesäämallin tuloksista.



Ko. luokan osuus (%) kaikista ko. viikon aikana tuotetuista tiesäämallin tuloksista.

Syntyvän datan ominaisuuksia

Ominaisuus	Kuva	Video
Dataformaatti	JPEG	mp4/h264 (1 080 tai 720p, 15–30 FPS) webm/vp9 (1 080 tai 720p, 1 FPS)
Datan koko (yksittäinen)	100–500 kt	164 MB / 1 968 MB*
Rajapinta	HTTP REST-rajapinta https://api.vionice.io/api/v1/ Rajapintadokumentaatio https://swagger.vionice.io	

** 5 minuutin video + metadata (GPS-sijainti, liikennemerkkihavainnot, jne.) / Tunnin video + metadata*

3b. Potentiaaliset hyödyntämistavat

- Pilotin kokouksissa ja haastatteluissa tunnistettiin RoadAI-ratkaisuun perustuvan toimintamallin mahdollisia hyötyjä eri toimijoiden näkökulmasta (yhteenveto seuraavassa kalvossa).
  - Hyötyjä ja käyttötapauksia tunnistettiin myös edellisen pilotin loppuraportissa (Venäläinen ym. 2017b).
  - Liikenneviranomaisten hyötyjä (hoidon suunnittelu ja laadunvalvonta) tunnistettiin sen omassa pilottiosiossaan (Vaisala Oyj 2019).
  - Tietolajikohtaisesti hyötyjä ja käyttötapauksia on kuvattu edellä luvussa 2.
- Tien omistajille (valtio, kunnat, yksityistiekunnat) RoadAI-malli tuo uuden tietolähteen, jonka hyödyt korostuvat
  - ympärivuorokautisessa liikennöinnissä ja talvikunnossapidossa
  - vähän liikennöidyillä teillä ja yksityisteillä, joilla ei ole esim. tiesääasemaverkkoa tai säännöllistä kuntoinventointia (syrjäisten yksityisteiden osalta ei edes pysyvää asutusta).
- Tienpidon toimijoiden osalta malli tarjoaa vähintään ajantasaista vihjetietoa, joka helpottaa toimenpiteiden suunnittelua ja vähentää tarvetta toimijoiden omille tilanneinventoinneille tiestöllä.
- Tien käyttäjät ja kuljetusten suunnittelijat saavat entistä ajantasaisempaa olosuhdetietoa myös alemmalta tieverkolta, mikä voi vaikuttaa kuljetusten ajoitukseen tai reititykseen (varsinkin kelirikkoaika ja hyvin liukkaat kelit).
  - Kuljetusolosuhteiden hallinnalla on vaikutusta myös työturvallisuuteen ja -viihtyvyyteen ja siten kuljetusalan houkuttelevuuteen.
  - Kuljetusyrityksille tiestön kuvaaminen voisi olla peruste myös vakuutusmaksujen alentamiselle.
  - Tämä raportti on tehty metsäsektorin kuljetusten näkökulmasta, mutta yksityisteiden tietiedolle on hyödyntäjiä myös muilla sektoreilla (esim. maatalouden ja postin kuljetukset, pelastustoimi, koulukuljetukset).

RoadAI-TOIMINTAMALLIN POTENTIAALISET HYÖDYNTÄJÄT JA HYÖDYT

YLEINEN (ml. tietietokannat, tiesäämallit)	TIEN OMISTAJAT	TIENPIDON TARJOAJAT	TIEN KÄYTTÄJÄT JA KÄYTÖN SUUNNITTELIJAT	MUUT
Tiedon tuotannon kattavuus, ajantasaisuus, objektiivisuus ja kustannustehokkuus	Tienpidon hankinnan oikea-aikaisuus Laadunvalvonnan tehokkuus Tienkäytön ajantasainen rajoittaminen (ml. HCT) Palautekäsittely	Tienpidon suunnittelun tehokkuus, oikea-aikaisuus	Kuljetusten suunnittelun tehokkuus ja oikea-aikaisuus, riskien pienentyminen (onnettomuudet, suistumiset, tien rikkoutuminen) Kuljettajakoulutus	Onnettomuuksien tutkinnan ja vakuutuskäsittelyn tehokkuus ja objektiivisuus Yksityistie-avustuskohteiden valvonta

Nykyisin syntyviä kustannuksia

- Nykytilanteessa teiden kunto- ja olosuhdetietoihin liittyen syntyy eri toimijoille kustannuksia, jotka olisivat ainakin osittain vähennettävissä RoadAI-tyyppisellä tiedontuotannolla (automaattinen tilannetulkinta ja joukkoistettu tiedonkeruu muiden työtehtävien yhteydessä).
  - Teiden kuntoinventoinnit (ml. akuuttien hoitotarpeiden tunnistaminen)
    - Valtion teiden erilliset kunto- ja kelirikkoinventoinnit, hoitourakoitsijoiden ajokelitarkistukset
    - Yksityisteillä (varsinkin joilla ei ole pysävää asutusta) kunnon tai ajantasaisen painorajoituksen tarkistaminen vaatii erillisiä käyntejä (tiekunnat/tieisännöitsijät itse ja ennen raskaita puuhuollon kuljetuksia korjuu- ja kuljetusyrittäjät tai metsäyhtiöiden toimihenkilöt).
    - Jos kuntotarkistusta ei ole tehty ajantasaisesti, korjuu- ja kuljetusyrityksille saattaa syntyä hoitotoimenpiteiden odotusta tai turhia ajoja kohteisiin, joihin ei ole pääsyä kuntorajoitteen, auraamattoman yhteyden tai painorajoituksen takia. Vaihtoehtoisesti kuljetukseen joudutaan käyttämään normaalia pidempää reittiä.
  - Avustusta saaneiden yksityistiehankkeiden valvonta (avustuksia myöntäneet tahot)
  - Tiestöä koskevan palautteen hallinta
    - Julkista tieverkkoa koskevaa palautetta voi antaa Tienkäyttäjän linjan tai Palauteväylä-palvelun kautta. Automaattisesti konenäkökäsitelty palaute parantaisi palautteen antamisen liikenneturvallisuutta sekä tarkentaisi palautteen sisältöä ja lisäisi sen objektiivisuutta. Tämä tehostaisi palautteiden hallintaa.
    - Yksityistieverkolla ei ole tällä hetkellä palvelua palautteen välittämiseen, mikä hidastaa ongelmiin reagoimista. Automaattinen ja objektiivinen hälytys yksityistieverkon ongelmista helpottaisi sekä palautteiden antamista että käsittelyä.
  - Puun korjuun ja kuljetuksen kausivaihtelu (joka johtuu osin teiden kuljetuskelpoisuuden vaihtelusta) aiheuttaa vuosittain puuhuollolle noin 70 milj. euron lisäkustannukset (Venäläinen ym. 2017a)
  - Heikosti hoidetut tiet lisäävät onnettomuus- ja kuljetuskaluston vahingoittumisriskiä.

4. Jatkotoimenpide-ehdotukset (1/2)

- Pilotissa tarkastellut tietolajit
  - Tien tasaisuus ja kiinteys
    - Heikko tien tasaisuus hidastaa ja jopa estää kuljetuksia, joten epätasaisuuksien tunnistaminen on tärkeää. Konenäkömalli vaatii vielä jatkokehitystä aivan heikompien tasaisuusluokkien luotettavaksi erottelemiseksi. Tien kiinteyden tunnistaminen ei ole raskaiden kuljetusten osalta yhtä kriittistä.
  - Kelirikon tunnistaminen on myös tärkeää, koska pahimmillaan kelirikko keskeyttää raskaan kuljetukset. Konenäkömallin kehittäminen vaatii edelleen lisäkoulutusaineiston kokoamista. Kelirikon erottaminen muista tiestön kunto-ongelmista vaatii mallin kehittämistä.
  - Painorajoituksia ja kelirikkokyltejä konenäkö tunnistaa luotettavasti. Keskeinen kehittämiskohde on varmistaa prosessi, jolla väliaikaiset painorajoitustiedot saadaan ajantasaisesti jaettua tienkäyttäjille.
  - Tiesäädatoille on useita potentiaalisia hyödyntyjiä tieverkon eri osissa, joten niiden keräämisen ja esittämisen jatkokehittäminen on tärkeää. Myös ilmastonmuutos kasvattaa tiesäädatan merkitystä.
    - Tiesäädata on mukana NordicWay2-hankkeessa*, jonka yhtenä osahankkeena on myös tätä pilottia vastaava Vaisala Oyj:n, Posti Group Oyj:n ja Metsäteho Oy:n yhteishanke.
- Sensoridatan hyödyntäminen
  - Tässä hankkeessa hyödynnettiin vain erillisen MD30-sensorin dataa. Myös matkapuhelinten sensoridatan hyödyntäminen on edellisen pilotin kokemusten mukaan hyödyllistä tilanteissa, joissa pelkkä kuvadata ei anna tarpeeksi luotettavaa tilannekuvaa. Sensoridatan käsittely ja säilyttäminen on kuvadataa selvästi edullisempaa. Tien tasaisuutta kuvaavan IRI-arvon muodostaminen sensoridatasta vaatii kuitenkin vielä kehitystyötä.

**Hankkeen internetsivu: https://www.nordicway.net/*

Jatkotoimenpide-ehdotukset (2/2)

- Karttakäyttöliittymä ja raportit
  - Datan käyttäjien kannalta keskeistä on käyttäjäkohtaisesti olennaisen tiedon helppo saatavuus ja hallittavuus (mm. alueelliset ja ajalliset rajaukset).
  - RoadAI-datojen integrointi kuljetusten ja talvikunnossapidon suunnittelun työkaluihin lisää merkittävästi datan hyödynnettävyyttä ja yhdisteltävyyttä muihin suunnittelussa tarvittaviin datoihin. Tämä vaatii pilotointia eri toimijoiden kanssa. Käyttöönotossa tietojen esittäminen ja suodattaminen käyttäjien tarpeiden mukaisesti on ensimmäinen askel.
- Tietojen hyödyntäminen eri toimijoiden prosesseissa
  - RoadAI-toimintamallissa tiedontuottaja ei ole useinkaan itse tiedon hyödyntäjä, joten keskeinen kehittämistarve on prosesseissa, joilla varmistetaan syntyvän tiedon käyttö.
  - Mm. yksityisteiden tienpidosta vastaa usea toimija, joten syntyvän tiedon saaminen ko. toimijoiden käyttöön vaatii oman prosessinsa kehittämisen ja tiedottamista.

Lähteet

Liikennevirasto. 2018. Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen. Liikenneviraston ohjeita 34/2018. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-34_kelirikkoteiden_liikenteen_web.pdf. [Viitattu 5.8.2019].

Tiehallinto. 2008a. Pintakelirikkoselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 12/2008. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf2/3201092-v-pintakelirikkoselvitys.pdf. [Viitattu 5.8.2019].

Tiehallinto. 2008b. Sorateiden pintakunnon määrittäminen. Verkkojulkaisu. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200055-v-08sorateiden_pintakunnon_maarittaminen.pdf. [Viitattu 5.8.2019].

Vaisala Oyj. 2019. Metsäteollisuuden ajoneuvovideoista tuotettu olosuhde- ja kuntotieto tiestöltä. Julkaisematon raporttimuistio 8.8.2019.

Venäläinen, P., Alanne, H., Ovaskainen, H., Poikela, A. & Strandström, M. 2017a. Kausivaihtelun kustannukset ja vähentämiskeinot puun toimitusketjussa. Metsätehon tuloskalvosarja 8/2017. Saatavissa: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2017_08_Kausivaihtelun-kustannukset.pdf. [Viitattu 2.8.2019].

Venäläinen, P., Raatevaara, A., Pihlajisto, I., Melander, M., Hienonen, P., Hämäläinen, J. & Strandström, M. 2017b. Tilannekuva ja automatisoitu tiedontuotanto metsäsektorin kuljetuksista. Metsätehon raportti 244. Saatavissa: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Raportti_244_Tilannekuva-ja-automatisoitu-tiedontuotanto.pdf. [Viitattu 2.8.2019].

Väylä. 2019. Yksityistietietojen ilmoittaminen Digiroadiin. Internetsivusto. Saatavissa: https://vayla.fi/avoindata/digiroad/yksityistietietojen-lisaaminen-digiroadiin#.XUP-2-gzZaQ. [Viitattu 2.8.2019].

Liitteet

Liite 1. Tien tasaisuusarvot (Tiehallinto 2008b)

Tasaisuuden kuntoarvojen 1-5 sanalliset kuvaukset

Kuntoarvo 1: Tien pinta on erittäin epätasainen
- Pinnalla on reikiä, aaltomaista epätasaisuutta, painumia, kohoumia tai uria, joita ei pysty väistämään omalla ajokaistalla.
- Pintaa on tarkkailtava ja ajonopeutta on hiljennettävä.
- Pinnalla on liikennettä mahdollisesti vaarantava tai ajoneuvon rikkova kohta.

Kuntoarvo 2: Tien pinta on epätasainen
- Pinnalla on haittaavasti kuoppia, aaltomaista epätasaisuutta, painumia, kohoumia tai uria.
- Ajonopeutta on hiljennettävä ja epätasaisia kohtia varottava.
- Epätasaisuudet vaikuttavat ajolinjan valintaan.

Kuntoarvo 3: Tienpinta on suurimmaksi osaksi tasainen
- Pieniä kuoppia ja muuta epätasaisuutta voi olla paikoitellen.
- Epätasaisuudet voidaan väistää turvallisesti eikä ajonopeutta tarvitse niiden vuoksi hidastaa.
- Henkilöautolla ei tarvitse hidastaa ajonopeutta eikä poiketa oikealta ajokaistalta tien pintakunnon takia.

Kuntoarvo 4: Tienpinta on tasainen
- Muutamia pieniä erillisiä kuoppia voi siellä täällä esiintyä.
- Epätasaisuuden takia ei tarvitse hidastaa ajonopeutta.

Kuntoarvo 5: Tien pinta on hyvin tasainen
- Mahdollinen pieni epätasaisuus ei vaikuta ajomukavuuteen.

KUNTOARVO 1

Kuva 1. Tien pinnalla on lähes koko leveydeltä terävää pyykkilautaa, jota ei pysty väistämään omalla ajokaistalla.

Kuva 2. Tien pinnalla on kuoppia, joita ei pysty väistämään.

KUNTOARVO 1

Kuva 3. Pintaa on tarkkailtava ja ajonopeutta hiljennettävä.

Kuva 4. Tien pinnalla on liikennettä mahdollisesti vaarantava tai ajoneuvon rikkova kohta.

Liite 2. Tien kiinteysarvot
(Tiehallinto 2008b)

Kiinteyden kuntoarvojen 1-5 sanalliset kuvaukset

Kuntoarvo 1: Tien pinta on koko leveydeltään karkean irtoaineksen peitossa
- Kiinteää pintaa ei juuri ole näkyvissä.

Kuntoarvo 2: Tien pinta on lähes koko leveydeltään irtoaineksen peitossa
- Kiinteä pinta näkyy paikoitellen.

Kuntoarvo 3: Ajourat ovat kiinteät
- Ajourien ulkopuolella esiintyy irtoainesta.

Kuntoarvo 4: Tien pinta on lähes kiinteä
- Tien reunalla esiintyy jonkin verran irtoainesta.

Kuntoarvo 5: Tien pinta on kiinteä
- Irtoainesta ei juuri esiinny.

KUNTOARVO 1

Kuva 18. Tien pinta on koko leveydeltään irtoaineksen peitossa.

KUNTOARVO 2

Kuva 19. Tien kiinteää pintaa näkyy paikoitellen irtoaineksen alta.

Liite 3. Pintakelirikko

Väylävirastossa ei ole käytössä pintakelirikkoluokitusta (Liikennevirasto 2018). Pilotissa on hyödynnetty Tiehallinnon kelirikkoselvityksessä (2008a) käytettyä luokitusta.

Pintakelirikosta kärsivä tie
Liikennevirasto 2018

Pintakelirikko on ohjeessa jaettu kolmeen luokkaan:

1 = erittäin paha: Tien pinta on pehmennyt yli 8 cm syvyydelle
- Autoilija joutuu lähes täysin pysähtymään ja arvioimaan, onko mahdollista päästä läpi
- Autoilijan on valittava ajolinjat tarkkaan
- Auton pohja saattaa koskettaa tietä
- Auton ohjaaminen on hyvin vaikeaa, tie voi tuntua liukkaalta

2 = paha: Tien pinta on pehmennyt 3–8 cm syvyydelle
- Ajonopeutta joudutaan laskemaan tuntuvasti
- Ajolinjoja on haettava
- Auton ohjaaminen on vaikeaa

3 = lievä: Tien pinta on pehmennyt 1–3 cm syvyydelle
- Ajonopeutta joudutaan hieman laskemaan
- Tien pintaa on hieman tarkkailtava
- Auto ohjautuu tai huojuu hieman, mutta ohjaaminen ei ole kovin hankalaa

Tiehallinto 2008a

Liite 4. Runkokelirikon vaurioluokat (Liikennevirasto 2018)

Sorateiden runkokelirikon vaurioluokka 1

- Autoilija joutuu lähes täysin pysähtymään ja arvioimaan onko mahdollista päästä yli
- Ajolinjoja on valittava tarkkaan
- Auton pohja saattaa koskettaa tietä
- Tien runko on pahasti sekaisin

Sorateiden runkokelirikon vaurioluokka 2

- Ajonopeutta joudutaan laskemaan tuntuvasti
- Lievää ajolinjojen hakua
- Tien pinnassa pursuilua tai silmäkkeitä

Sorateiden runkokelirikon vaurioluokka 3

- Ajonopeutta joudutaan hivenen laskemaan
- Reunasortumia, joita on väisteltävä
- Lievää tien rungon pehmenemistä
- Pääosa tiestä on kantavaa