

NordicWay2

CTI-minipilotti

Metsätehon tulokalvosarja 4/2020

Pirjo Venäläinen, Metsäteho Oy

Ari Siekkinen & Aki Heikkinen, Metsähallitus Metsätalous Oy

Tiivistelmä

- Minipilotissa testattiin Vaisalan RoadAI-sovelluksella kuvattuja tiestövideoita ja niistä tehtyä konenäkö-tulkintaa rengaspaineen säätöjärjestelmällä (CTI) varusteltujen puutavarayhdistelmien seurantaan painorajoitetuilla teillä.
- Seurannalla haluttaisiin varmistaa, että CTI on ollut käytössä teillä, jonne poikkeuslupa on myönnetty, ja ettei ajoista painorajoitusaikana synny haitallista urautumista teille.
- Pilotissa havaittiin, että muusta liikenteestä johtuen vähäliikenteisilläkin teillä urautumishavaintoja on vaikea kohdistaa tiestöä kuvaavalle CTI-varustellulle yhdistelmälle.
- RoadAI-aineisto sopiikin alkuvaiheessa parhaiten kuljetuksenantajien ja CTI-poikkeusluvalla ajavien kuljetusyri-tysten yleiseen informointiin mahdollisista tiestön ongelmapaikoista sekä teiden ajorajoitusten ulottamiseen tarvittaessa myös CTI-varusteltuihin yhdistelmiin.
- Pilotin pohjalta laadittiin ehdotus prosessista, jolla RoadAI-aineistoa voitaisiin hyödyntää CTI-ajojen seurantaan jatkossa. Jatkotoimenpidesuosituksia ovat ko. prosessin testaaminen sekä tietosuoja- ja tietoturvan huomioon ottaminen, mikäli prosessia halutaan hyödyntää yksittäisten ajojen seurantaan.



Sisältö

- CTI-minipilotin tavoite ja toteutus
- Pilotin tulokset
- Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset
- LIITTEET



1. CTI-minipilotin tavoite ja toteutus

- Ely-keskukset voivat myöntää poikkeusluvan ajoihin valtion sorateillä painorajoitusaikanakin, jos ajoneuvossa on käytössä rengaspaineen säätöjärjestelmä (CTI). Ko. poikkeuslupia on myönnetty puutavarayhdistelmille Pohjois-Suomessa.
- Pilotin tarve
 - Testata Vaisalan RoadAI-sovelluksella kuvattuja tiestövideoita ja niistä tehtyä konenäkö-tulkintaa (=urautumiseen perustuva kelirikolluokka, ks. liite 1), jotta voidaan varmistaa että
 - CTI on ollut käytössä teillä, jonne poikkeuslupa on myönnetty
 - ajoista painorajoitusaikana ei ole syntynyt haitallista urautumista teille.
 - Ehdottaa prosessia, jota hyödyntäen RoadAI-sovellus voisi todentaa CTI-ajojen vaikutuksia ja siten edistää CTI:n hyödyntämistä. RoadAI-kuvaamista ja sen hyödyntämistä tiestön tilan seurannassa on kuvattu tarkemmin esim. julkaisussa www.metsateho.fi/tilannekuva-ja-automatisoitu-tiedonkeruu-tuloskalvosarja/.
- Pilotin rajaukset
 - Pilotissa ei tutkittu CTI-järjestelmien vaikutusta teiden urautumiseen, vaan ainoastaan pilotoitiin CTI-ajojen seurantaprosessia.
 - CTI:n vaikutuksia tiestöön on kuvattu mm. Metsätehon tuloskalvosarjassa <http://www.metsateho.fi/rengaspaineiden-saato-puutavara-ajoneuvoissa/>.



Minipilotin toteutusvaiheet

A. Kohdetiet

- Valtion tiet, joille Lapin ely-keskus on myöntänyt keväällä 2020 poikkeusluvan ajaa myös painorajoitusten aikana, mikäli ajoneuvoyhdistelmässä on CTI-laiteisto

B. Ilmoitukset käynnissä olevista ja tulevista ajoista CTI-poikkeuslupateillä (Metsähallitus)

C. Painorajoitusten seuranta CTI-poikkeuslupateillä (Metsäteho)

- Väyläviraston kelirikko palvelu <https://julkinen.vayla.fi/kelirikko/> ja TMFG:n Liikennetilanne-palvelu <https://liikennetilanne.tmfq.fi/>

D. CTI:llä ja RoadAI-pilottipuhelimilla varusteltujen puutavarayhdistelmien kuvausten seuranta (Metsäteho)

- Yhdistelmistä yksi oli 10-akselinen ja seitsemän 9-akselisia.

E. Tiestötilanteen arviointi

- Konenäkökäsitelty kelirikkoluokitus (Metsäteho)
- Rengaspaineseuranta (suosituspaineet liite 2) (Metsähallitus)

F. Arvio menetelmän hyödynnettävyydestä (mm. yhteiskokous Lapin ely-keskuksen ja Metsähallituksen kesken)

Minipilotti on toteutettu NordicWay2-hankeeseen kuuluneeseen Posti Oyj:n ja Vaisala Oyj:n pilotin ja erityisesti sen metsäsektoriosuuden rinnalla. Pilotin toteutustapa on kuvattu tarkemmin metsäsektoripilotin omassa julkaisussa <http://www.metsateho.fi/tilannekuva-ja-automatisoitu-tiedonkeruu/>.



2. Pilotin tulokset

- Seuraavissa kalvoissa on kuvattu pilotin eri vaiheita tarkemmin ja ko. vaiheeseen liittyviä havaintoja ja mahdollisia kehittämistarpeita pysyvälouonteisemman kuljetusten tiestövaikutusten seurantaprosessin kannalta.



A-C. Kohdetiet sekä niiden painorajoitukset ja poikkeuslupa-ajot

- Kevääksi 2020 Lapin ely-keskuksen CTI-poikkeuslupapäätös myönnettiin 20 tielle, joista yksi oli päällystetty ja muut sorateita.
 - Metsätehon ja Vaisalán yhteispilotin konenäkömalli on laadittu vain sorateiden urautumisen havainnointiin.
- Edellä mainituista teistä 10:lle asetettiin 25.5. mennessä painorajoitus ja kahdelle kelirikosta varoittava merkki.
 - Pilotin aikana Metsäteho seurasi viikoittain uusia painorajoituksia Väyläviraston kelirikkopalvelun avulla. 20 tien seurantaan manuaalinen seuranta toimi hyvin. Metsäsektori on nostanut yleisesti esille painorajoitustilannetietojen kehittämistarpeen, koska kuljetusten suunnittelussa painorajoitusten muutoksia joudutaan seuraamaan valtakunnallisesti ja myös yksityisteiden ja kuntien katuverkon osalta.
- Metsähallitus toimitti ely-keskukselle viikoittain arvion kullekin CTI-lupatielle kohdentuvista puukuljetuksista.
 - Arvion laatiminen koettiin melko työlääksi, koska tilanteet voivat muuttua nopeastikin. Metsähallituksen toiveena onkin, ettei arviota tarvitsisi laatia, vaan ajojen seuranta voitaisiin hoitaa omavalvontatyypillisesti (esim. rengaspaine- ja videoaineiston saatavuus pyydettyäessä). Toisaalta arviota tulevista ajoista voisivat hyödyntää myös tiestön hoitourakoitsijat.



D. Ajojen seuranta

- Pilotissa Metsäteho seurasi CTI-luvalla ajavien yhdistelmien kuvaamia videoita painorajoitetuilla teillä RoadAI-karttakäyttöliittymän avulla.
 - Pilottivaiheessa ely-keskus ei päässyt siis itse suoraan seuraamaan ajojen toteutumista, teistä kuvattuja videoita tai urautumisanalyseja.
 - Pilotin aikana ajot painorajoitusteillä haettiin karttakäyttöliittymästä manuaalisesti, mutta karttakäyttöliittymään on mahdollisuus myös rajata ns. hälytysalueet, joista voi saada automaattiset sähköposti-ilmoitukset esim. kerran päivässä tai viikossa.
- Kuvatut ajot eivät kattaneet aivan kaikkia CTI-poikkeuslupa-ajoja, koska
 - CTI-poikkeuslupa-ajossa oli 10 puutavarayhdistelmää, joista kahdeksassa oli pilottipuhelin.
 - pilotin aikana havaittiin, että paljon hyvin syrjäisillä teillä ajavien ajoneuvojen pilottipuhelimet eivät heikon viestintäverkon takia päässeet aina lähettämään kaikkea videoaineistoa. Tällöin uuden videoaineiston kuvaaminen ei välttämättä onnistunut. Kuvaajaohjeistuksessa tai itse kuvaussovelluksessa tulee korostaa, että puhelin siirretään välillä pois autosta, jotta videoaineisto saadaan siirrettyä parempien datayhteyksien päästä. Jos kuvaamisen on tarpeen olla jatkuvaa, samassa autossa tarvitaan kaksi puhelinta.



Kuvatut ajot seurantajaksolla (25.5. asti)

- Painorajoitetuista teistä
 - Vain yhdellä tiellä oli ollut kuvattuja ajoja kuormatulla yhdistelmällä. Lisäksi yhdellä tiellä oli kuvattu läpiajoa tyhjällä, mutta painorajoituksen ylittävällä yhdistelmällä (tiellä ei ollut omaa puuvarastoa). Kuvamateriaalia oli yhteensä muutamalta päivältä.
 - Pilotin varsinaisena kohteena olivat tiet, joissa ajetaan useasti edestakaisin, jolloin voidaan havaita mahdollinen urautumisen kehittyminen. Yksittäisestä läpiajosta ei voida päätellä kuvaaja-auton omia jälkiä, koska kuvaus suuntautuu vain tuulilasista eteenpäin.
- Kelirikkorajoitetuista teistä
 - Kummallakin oli pilottiaikana kuvattuja ajoja yhteensä muutamana päivänä.
- Vaikka kuvattuja ajoja oli aika vähän, aineistoa oli riittävästi RoadAI-menetelmän testaamiseksi.

Muu raskas liikenne tiestöllä

- Jotta RoadAI-kuvauksella voisi todentaa juuri kuvausta tekevän ajoneuvon tai tietylle leimikolle tai varastolle ajavan CTI-yhdistelmän urautumisvaikutuksia, tiestöllä liikkuva mahdollinen muu raskas liikenne vääristää tilanteen tulkintaa.
- Pilotin aikana kuljettajia pyydettiin ilmoittamaan havaitsemastaan muusta raskaasta liikenteestä painorajoitetuilla teillä. Muusta liikenteestä saatiin joitakin havaintoja, mutta pysyvän seurantaprosessin kannalta muun liikenteen seuranta on kuljettajille liian työlästä. Pilotin kuva-aineistossa oli esimerkkejä myös henkilöautojen jättämisestä syvistä urista tiehen.
- Ely-keskuksilla on todennäköisesti tietoa alueidensa teiden säännöllisestä, painorajoitusaikanakin sallitusta raskaasta liikenteestä.
- Kaiken kaikkiaan videoitujen urautumistilanteiden kohdentaminen yksiselitteisesti tietä kuvaavaan CTI-yhdistelmään voi olla hankalaa, joten merkittäviin urautumishavaintoihin olisi parasta suhtautua enemmän yleisenä perusteena lisärajoittaa raskaan liikenteen ajoja. CTI-seurantajärjestelmästä voidaan lisäksi tarkistaa, että CTI-järjestelmä on ollut käytössä ko. teillä ajaneilla yhdistelmillä.



E. Tiestötilanteen arviointi

- Esimerkkejä pilotin aikana kuvatuista ajoista ja teiden konenäköanalyyseista paino- ja kelirikkorajoitetuilla teillä on esitetty liitteessä 3.
 - Esimerkkejä valitessa jätettiin pois yöaikaan ajettut videot mahdollisten yöpakkasten takia. Pakkasaikana tien kantavuus on parempi ja siten urautuminen vähäisempää. Jo urautunutkin tie on ajettavissa pakkasaikana. Kelirikkoaikana lämpötilat voivat vaihdella paljon vuorokauden aikana, joten ajoseurantaan olisi tarpeen yhdistää myös ajantasainen lämpötilatieto.
 - Mahdollisia urautumismuutoksia painorajoitetuilla sorateillä on helpointa seurata ensin konenäköanalyysin tuloksen perusteella, koska tilanteen näkee kerralla laajemmaltakin alueelta ja halutulta aikajaksolta.
 - Videoiden avulla voi tutustua tarkemmin kiinnostaviin kohteisiin. Videot ovat valittavissa tiestön tietyistä kohdista, ja ne kestävät maksimissaan 5 minuuttia. Yksittäisen tien kannalta olisi toimivampaa, jos kerralla voisi valita katsottavaksi tietyn tievälin kaikki videot.



F. Arvio menetelmän hyödynnettävyydestä

- RoadAI-kuvien ja konenäkötulkinnan hyödynnettävyydestä keskusteltiin mm. kokouksessa Lapin ely-keskuksen ja Metsähallituksen kesken.
 - Menetelmä tuo hyötyä, jos se edesauttaa puutavarakuljetuksia myös kelirikko- ja painorajoitetuilla teillä ja CTI-järjestelmän hyödyntämistä.
 - Menetelmän hyödyntämisen tavoite vaatii vielä tarkentamista (yleiset kuljetusyriyksille toimitettavat varoitukset tai rajoitukset / kuljetusyriyksikohtainen omavalvonta tai seuranta)
 - Kuva-aineiston kattavuus kaikkien CTI-ajojen osalta tulee varmistaa (kuvauksen helpottaminen automaattisuutta lisäämällä, kuvadatan siirtymisen varmistaminen, kuva- ja CTI-aineiston yhdistäminen). Haastavien valaistusolosuhteiden (esim. voimakas vastavalo) tuomia kuvien laatuongelmia ei voida täysin poistaa.
 - Muu liikenne tiestöllä on menetelmän hyödyntämisen kannalta suurin haaste, koska urautumisen aiheuttajaa ei voida välttämättä tunnistaa.
 - Osapilotin aikana ei validoitu kelirikon konenäkömallia. Validointi on tarpeen ennen menetelmän käyttöönottoa.
 - RoadAI-menetelmän jatkotestaaminen seuraavalla kalvolla kuvattua seurantaprosessia hyödyntäen nähtiin hyödylliseksi.

Seurantaprosessi

- Mikäli RoadAI-aineistoa haluttaisiin pysyvästi hyödyntää CTI-ajojen seurantaan, ehdotetaan ensivaiheessa sen hyödyntämiseen seuraavaa prosessia:
 1. CTI-poikkeuslupatiet lisätään RoadAI-karttakäyttöliittymään ns. hälytysalueiksi.
 2. Painorajoitetut tiet ja tiet, joilla on kelirikkovaroitus lisätään niiden voimaantulopäivänä RoadAI-järjestelmään. Voimassa olevat painorajoitetut painorajoitukset ovat saatavissa rajapintadatana Digitrafficista <https://www.digitraffic.fi/tieliikenne/#painorajoitteet>. Tietoa teistä, joilla on kelirikkovaroitus, ei ole avoimesti jaossa.
 3. RoadAI luo esim. päivittäin automaattisen hälytysraportin Metsähallitukselle ja ely-keskukselle, mikäli painorajoitetulla CTI-poikkeuslupatiellä on havaittu konenäkömallilla merkittävää tien urautumista. Halutessa hälytysraportti voidaan tuottaa myös kaikista CTI-yhdistelmien ajoista painorajoitusteillä.
 - Ely-keskus voi halutessaan pyytää Metsähallitukselta videoesimerkkejä hälytyskohdista. Tietoa kuvanneesta kuljetusyriyuksesta ei luovuteta (koska mahdollisten urautumishavaintojen kohdentaminen kuvaajayritykseen itseensä ei ole yksiselitteistä).
 4. Ely-keskus päättää aineiston perusteella mahdollisista ajorajoituksista myös CTI-ajoneuvoille. Rajoitus voi olla esim. täysi ajokielto, ajojen salliminen vain yöpakkasten aikana tai ajojen salliminen vain kuormaamattomille ajoneuvoille.



3. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

- Pilotissa testattiin ja arvioitiin RoadAI-videoiden ja -urautumistulkintojen hyödyntämistä CTI-ajoneuvojen mahdollisten vaikutusten seuraamiseksi painorajoitetuilla teillä.
- RoadAI-aineiston hyödyntämisen tavoitteeksi ehdotetaan ensivaiheessa kuljetuksenantajan ja CTI-poikkeusluvalla ajavien yritysten yleinen informointi mahdollisista tiestön ongelmapaikoista sekä teiden ajorajoitusten ulottaminen tarvittaessa myös CTI-ajoneuvoihin.
 - CTI-ajojen mahdolliset rajoitukset urautumistilanteen perusteella vaatii kuitenkin parempaa käsitystä nimenomaan CTI-ajojen tiestövaikutuksista ko. olosuhteissa.
 - Yksittäistä CTI-ajoneuvoa koskeva seuranta tai RoadAI-aineiston hyödyntäminen kuljetusyrityksen omavalvontaan vaativat lisäpohdintaa mm. tietosuojasyistä johtuen. Lisäksi urautumishavaintojen kohdentaminen juuri tietyille kuljetusyritykselle tai ajoneuvolle on haastavaa.
 - Pilotissa havaittiin myös haasteita hyvin syrjäisellä tiellä liikkuvien ajoneuvojen videodatan siirtämisessä, joten menetelmällä ei voida varmistaa CTI-ajojen kuvaamisen täyttä kattavuutta. Kattavuuden parantamiseksi on todennäköisesti löydettävissä ratkaisuita. CTI-järjestelmän omista seurantatiedoista voidaan havaita videoaineiston mahdollisia puutteita.
- RoadAI:n hyödyntämisprosessille laadittiin ehdotus, jota suositellaan testattavan erillisessä pilotissa seuraavana kelirikkokautena.



- Pilotissa ei käsitelty kuvaamisen tietosuojanäkökuilma, mutta mikäli RoadAI-kuvamateriaali tarkkoine aika- ja sijaintileimoineen halutaan yhdistää juuri tiettyyn kuljetusyrikykseen, pienissä kuljetusyrikyksissä tieto on helposti yhdistettävissä myös kuljettajaan. Tällöin tulee ottaa huomioon myös kuvaajan tietosuoja koskevat kysymykset ja henkilötietorekisterin syntyminen.
 - Suositeltavinta tässä olisi omavalvontatyyppinen ratkaisu, jossa yksittäiseltä kuljetusyrikykseltä pyydetään vain tarvittaessa videoaineistoa.
 - Lähtökohtaisesti helpointa olisi hyödyntää video- ja varsinkin siitä tehtyä konenäköanalyysia yleisenä tilanteen seurannan apukeinona. Mikäli tietyllä tiellä havaitaan urautumista, havainnosta tiedotetaan kuljetuksenantajaa ja kaikkia alueen CTI-kuljetusyrikyksiä.



- Kelirikkorajoitusten seurannan kehittäminen
 - Painorajoitusten lisäksi myös tieto kelirikkovaroituksista tulisi olla saatavilla rajapintadatana. Tiedon avulla voitaisiin esim. ohjata CTI-ajoneuvoja ko. teille tavallisten puutavarayhdistelmien sijasta tai kohdentaa ajot pakkasöille.
- RoadAI:n pinta- ja runkokelirikon konenäkömallia on kehitetty Vaisalan, liikenneviranomaisten ja metsäsektorin yhteisissä piloteissa. Tässä minipilotissa ei arvioitu ko. mallin kehitystilannetta. Pilotissa ei myöskään käsitelty toimintamallin kustannuksia.
- Tässä pilotissa ei tarkasteltu RoadAI-aineiston hyödyntämistä CTI-yhdistelmien vaikutusten arviointiin. Aineisto sopisi myös vaikutustutkimukseen, kun samalla kerättäisiin myös lämpötilatieto, rengaspainetiedot, tarkemmat tiedot itse tiestä (rakennetiedot, kelirikkoalttius) sekä vertaileva aineisto kenttätutkimuksilla. Tutkimustulosten avulla voitaisiin tarkentaa CTI-järjestelmän käytön periaatteita erilaisissa tilanteissa.

Liitteet



1. Kelirikon konenäkötulointa

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

Luokitus ei ole käytössä Väylävirastolla, mutta sitä ja sen kuvaesimerkkejä on hyödynnetty pilotissa kelirikon konenäkötulointinnassa. Lähde: Tiehallinto. 2008. Pintakelirikkoselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 12/2008.

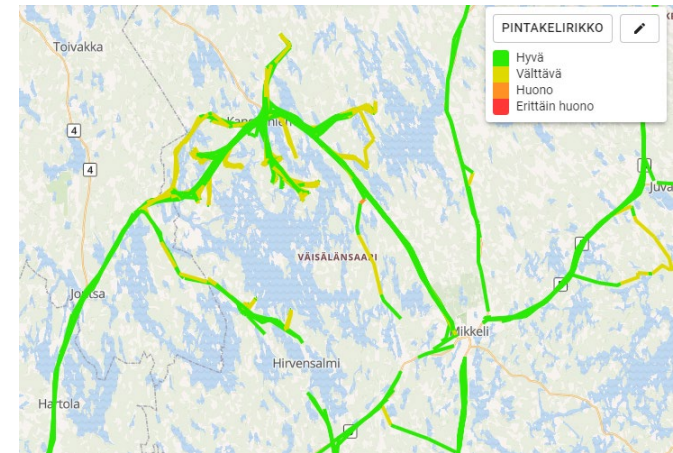
Vaisalan pintakelirikolluokat

Hyvä = Ei pintakelirikkoa

Välttävä = Lievä pintakelirikko

Huono = Paha pintakelirikko

Erittäin huono = Erittäin paha pintakelirikko

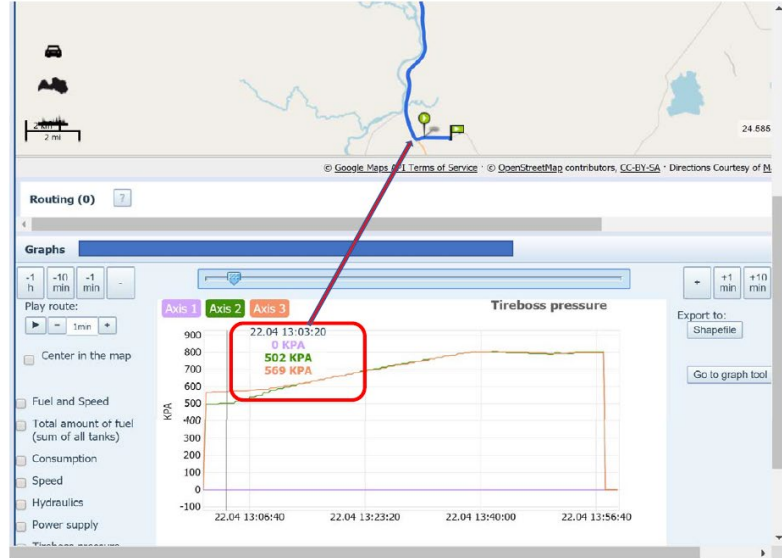
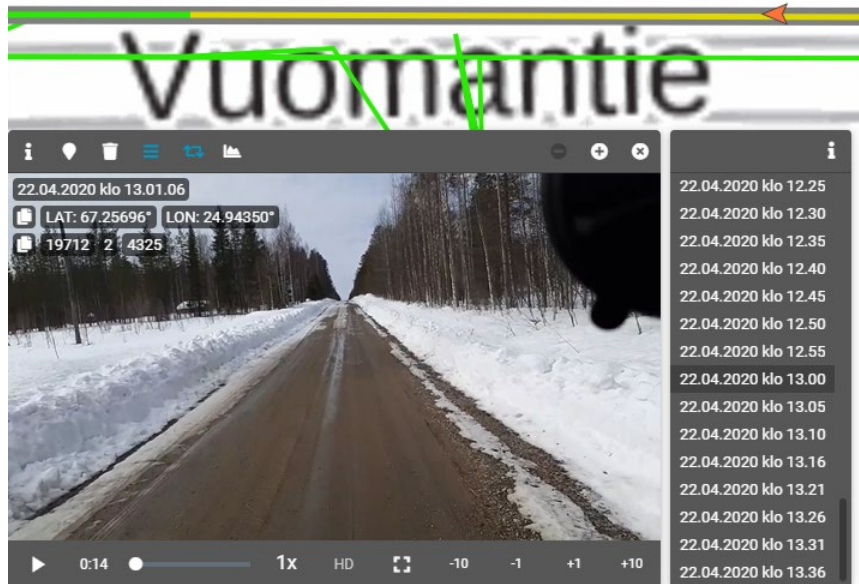


2. Rengaspaineet

Paine- asetus	Kuvaus	ETUAKSELI	VETOAKSELI	PERÄVAUNU	Max. Nopeus, Km/h	Maksimiaika
		kPa				
		ETUAKSELI	VETOAKSELI	PERÄVAUNU		
1	Päällystetty tie, tyhjä	676	448	503	ei rajoitettu	ei rajoitettu
2	Soratie, tyhjä	400	303	352	66	ei rajoitettu
3	Huono soratie, kuormattu	448	303	352	30	ei rajoitettu
4	Soratie, kuormattu	600	503	552	66	ei rajoitettu
5	Päällystetty tie, kuormattu	848	800	848	ei rajoitettu	ei rajoitettu
6	Kiinnijuuttumisasento	448	221	303	16	5 min
7	Vain vetävät pyörät	848	303	848	50	ei rajoitettu
KEVÄTKULJETUKSET						

Taulukko: Metsähallitus

Liite 3a. Tie 19712, 22.4.2020, tiellä painorajoitus



Liite 3b. Tie 19745, 23.04.2020, tiellä kelirikkomerkintä

23.04.2020 klo 5.41.23

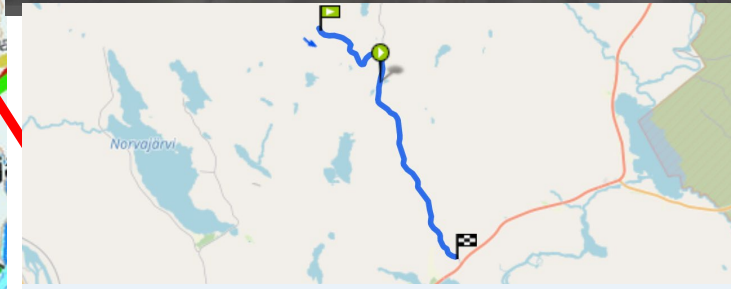
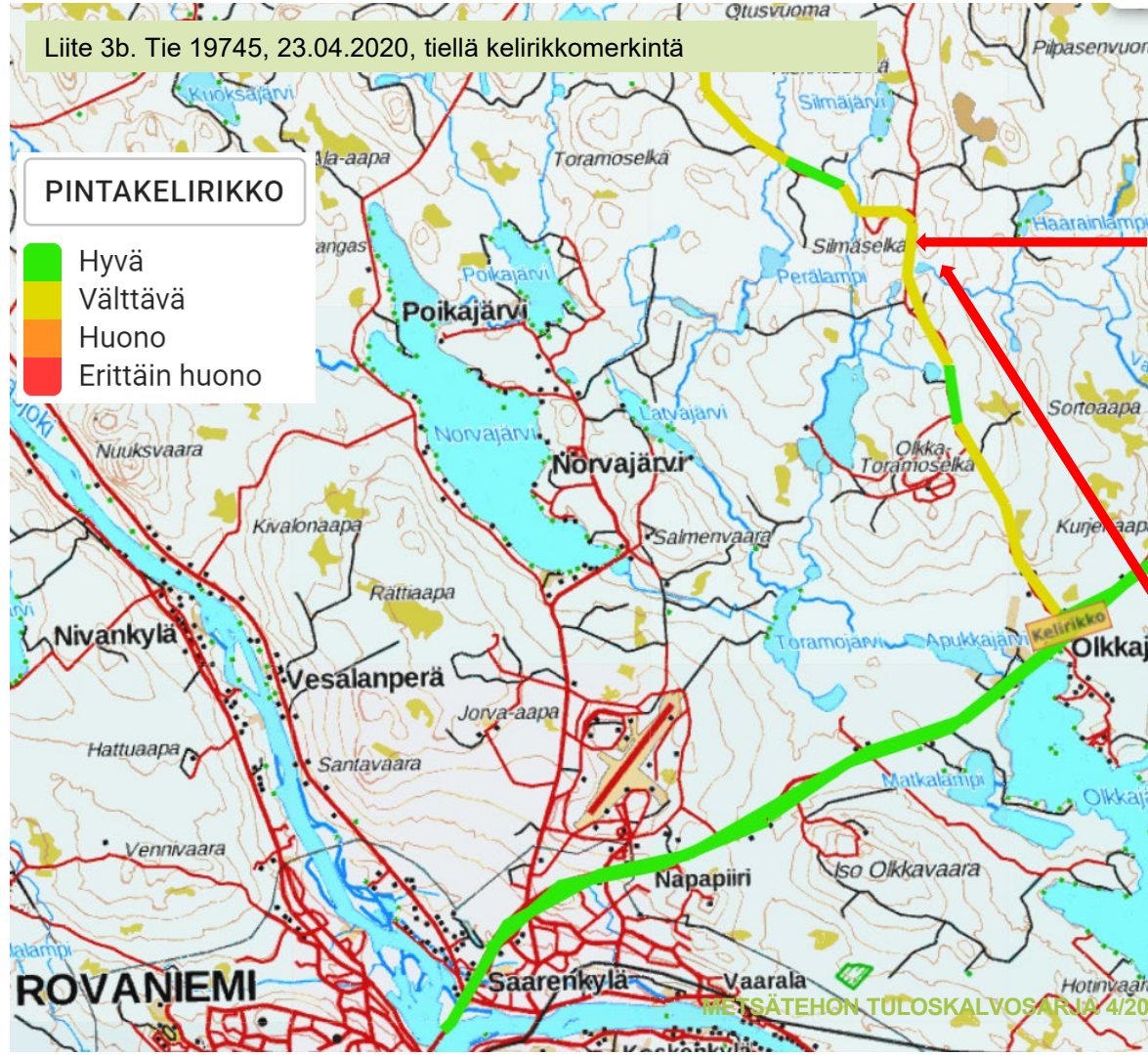
LAT: 66.66065° LON: 25.96700°

19745 2 754



PINTAKELIRIKKO

- Hyvä
- Välttävä
- Huono
- Erittäin huono



Axis 1 Axis 2 Axis 3 Tireboss pressure

