

Teollinen internet ratkaisee pitkien etäisyyksien ja hankalien sääolosuhteiden tuomia haasteita tieinfrastruktuurin talvihoidossa

Heikki Konttaniemi, tradenomi, projektipäällikkö, Teollisuus ja Luonnonvarat, Arctic Power TKI-ryhmä, Lapin ammattikorkeakoulu

Asiasanat: liikennetelematiikka, talvikunnossapito, esineiden internet

Arktisen tieliikenneinfrastruktuurin kunnossapitoon suuret paineet

Kaikki tietävät jo arktisten erityisolosuhteiden osittain tarkoittavan ainakin pitkiä etäisyyksiä ja hankalia sääolosuhteita, mitkä näkyvätkin erityisen hyvin talviliikenteessä. Vuonna 2009 Suomen mittakaavassa 68% tavaraliikenteestä ja 93% henkilöliikenteestä tapahtui maanteitse (Tietilasto 2009). Myös Lapin osalta liikkuminen ja kuljetukset kohdistuvat suurimmilta osin tieverkolle (Lapin liikennejärjestelmäsuunnitelma 2011).

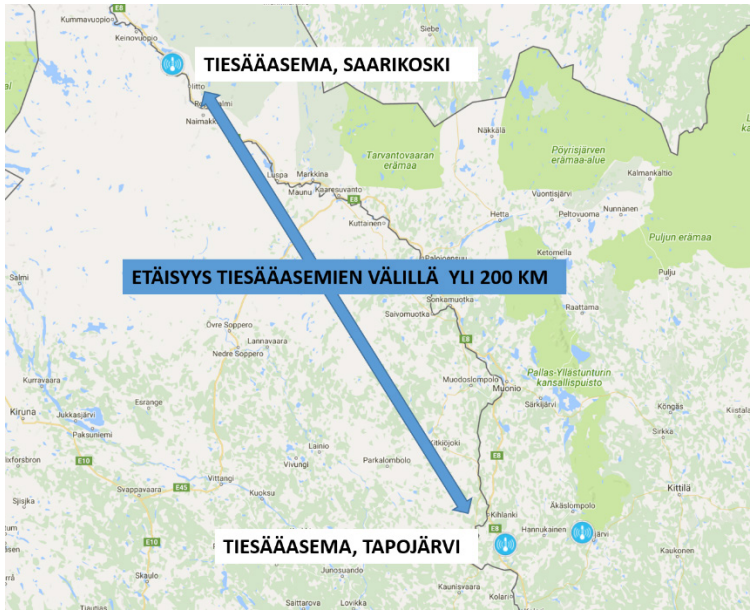
Tulevaisuuden tutkijat näkevät, että Suomi kehittyy perifeerisestä alueesta globaalin logistiikan keskuksiksi vuoteen 2040 mennessä johtuen arktisen jään sulamisesta ja uusista globaalisti merkittävistä liikenneinfrainvestoinneista (Aaltonen, M. & Loescher, M. 2013). Lappi arktisen alueen keskellä tulee olemaan maantieteellisesti merkittävällä sijainnilla suhteessa tähän kehityskulkuun. Lisäksi Kaidin kaltaiset isot teollisuuden investoinnit, kaivokset ja kasvava muu ammattiliikenne, puhumattakaan matkailusta, ovat esimerkkejä niistä tekijöistä, jotka luovat paineita tieverkon kunnolle ja saavutettavuudelle.

Etäisyydet ja hankalat sääolosuhteet luovat kuitenkin haasteita erityisesti talviselle maantieliikenteelle, jonka sujuvuudessa oikea-aikaisella tieverkon talvikunnossapidolla on erittäin merkittävä rooli. Tieverkon talvikunnossapidon päätöksentekoa autetaan monesti erillisten kelikeskusten kautta. Nämä keskuskeskukset seuraavat sääolosuhteita ja jalostavat ne ajantasaiseksi kelitiedoksi kunnossapitotoimenpiteiden ennakoimiseksi.

Etäisyydet tuovat kelinhallinnan haasteita Lapissa

Kelikeskukset saavat ajantasaista sää- ja kelitietoa tien varressa olevilta tiesääasemilta. Tiesääasemat ovat kriittinen kokonaisuus, kun puhutaan tiesäähavainnoista. Ne ovatkin monesti ainoa paikallinen havainto olosuhteista. Periaatteessa pelkkä kelikamerakin voidaan mieltää tiesääasemaksi, mutta yleensä asemilla on erilaisia sensoreita, jotka kertovat mm. tien liukkaudesta, ilmanpaineesta, ilmankosteudesta, tien pinnan lämpötilasta, tuulen nopeudesta ja suunnasta sekä ilman lämpötilasta.

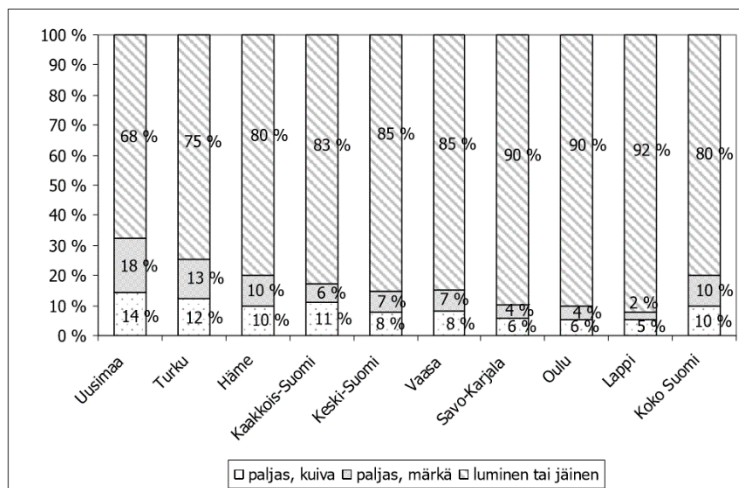
Lapin pitkillä etäisyyksillä tämä paikallinen havaintoverkko on kuitenkin hyvinkin harva, minkä vuoksi talvikunnossapidon optimointi on käytännössä hankalaa. Esimerkiksi E8-tiellä (valtatie 21) on kahden tiesääaseman välinen etäisyys jopa yli 200 kilometriä (Kuva 1). Nopeasti vaihtuvassa säässä näiden kahden mittauspisteen väliin jää paljonkin erilaisia keliolosuhteita, mikä hankaloittaa kunnossapidon oikea-aikaisuutta.



Kuva 1. Etäisyys tiesääasemien välillä E8-tiellä (Valtatie 21) on jopa yli 200 kilometriä.

Sääolosuhteet ovat tulevaisuudessa entistä ankarampia

Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittäväällä tavalla teiden liukkaudentorjuntaan ja talvikunnossapitoon. Suomen Ympäristökeskuksen laatiman ilmasto-oppaan mukaan liukkaudentorjunnan tarve kasvaa erityisesti Pohjois-Suomessa ja talvikunnossapidon painotukset siirtyvät entistä pohjoisemmaksi. Leudontuvat talvet voivat vähentää tien routimista, mutta hankalien sääolosuhteiden, kuten jäätävän sateen, odotetaan yleistyvän pohjoisimmassa Suomessa. (Ilmasto-opas) Tampereen teknillisen yliopiston tekemän tutkimuksen mukaan Lapissa olikin vuosina 2004-2006 eniten lumisia ja jäisiä keliolosuhteita liikennevahinkoon johtaneissa onnettomuuksissa, kun tarkastellaan koko Suomen tiepiirejä (Kuva 2) (Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. 2008), mikä kertookin Lapin erityisen hankalista keliolosuhteista.



Kuva 3.1. Vuosien 2004–06 talviajan liikennevahinkoon johtaneiden onnettomuuksien kelijakauma tiepiireittäin.

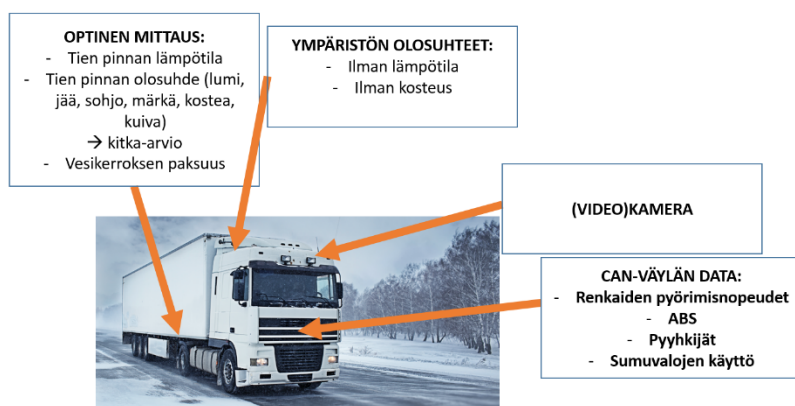
Kuva 2. Vuosien 2004-2005 talviajan liikennevahinkoon johtaneiden onnettomuuksien kelijakauma tiepiireittäin. (Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. 2008)

Etäisyydet ja hankalat ilmasto-olosuhteet voitetaan teollisen Internetin avulla

Käsitteet teollinen internet, Internet of Things (esineiden Internet) ja M2M communication (laitteiden välinen kommunikaatio) nivoutuvat usein yhteen, mikä näkyy myös Teknologiateollisuuden teollisen Internetin määritelmässä. Teollinen internet ei rajoitu vain teollisuuteen, vaan koko yhteiskuntaan, kuten kaupan-, terveydenhuollon ja kiinteistönhoidon aloille. (Teknologiateollisuus 2015) Teollisen internetin ajureina ovat lisääntynyt tietojenkäsittelyn teho, tietoverkkojen nopeus, anturitekniikan saatavuus ja näihin liittyvä merkittävä hintatason lasku (Tekes). ICT integroituu siis elinympäristöömme tiiviisti ja tulee mullistamaan monia eri osa-alueita, kun sensoreiden avulla voidaan mitata melkein mitä vain reaaliaikaisesti, käsitellä ja analysoida niistä syntyvä data tehokkaasti sekä luoda siitä viimekädessä loppukäyttäjälle lisäarvoa tuottavaa informaatiota. Joidenkin tutkijoiden mukaan esineiden internet tulee mullistamaan myös koko teiden talvihoidon – alalla tullaan siis näkemään tulevaisuudessa voittajia ja häviäjiä perustuen siihen, kuinka tätä trendiä osataan hyödyntää (Chapman, L. & Bell. S.J. 2016).

Lapin ammattikorkeakoulu kehittää teollisen internetin sovelluksia talvihoidon päätöksenteon tueksi yhdessä Luulajan teknillisen yliopiston, Forecan, Ilmatieteen laitoksen, Casselgren Innovations AB:n ja Tromssan yliopiston kanssa Interreg-rahoituksessa WiRMA (*Industrial Internet Applications in Winter Road Maintenance 2016-2019*) –hankkeessa. Yhteistyökumppaneina ovat useat pohjoisen alueen yritykset, kunnat sekä liikenneviranomaiset.

Hankkeessa teollisen internetin sovellukset pohjautuvat pitkälti ajoneuvoista kerättävään dataan. Ajoneuvot voivat tuottaa esimerkiksi tien pinnan olosuhteisiin ja sähän liittyviä parametreja ja lähettää reaaliaikaista kamerakuvaa tiestöltä, eli toimia ikään kuin liikkuvina tiesääasemina (Kuva 3).

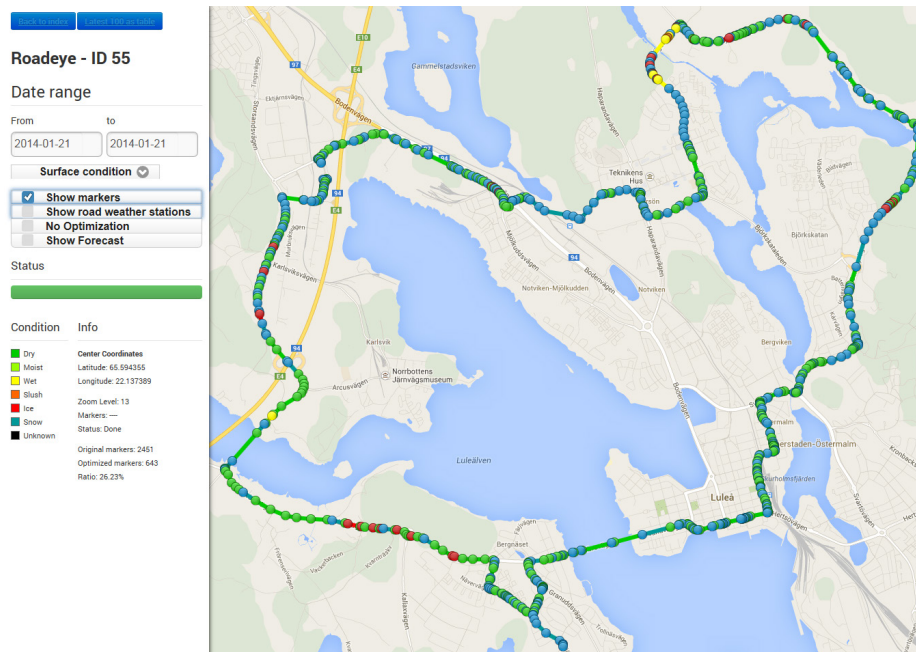


Kuva 3. Esimerkkejä datasta, jota voidaan kerätä ajoneuvopohjaisesti.

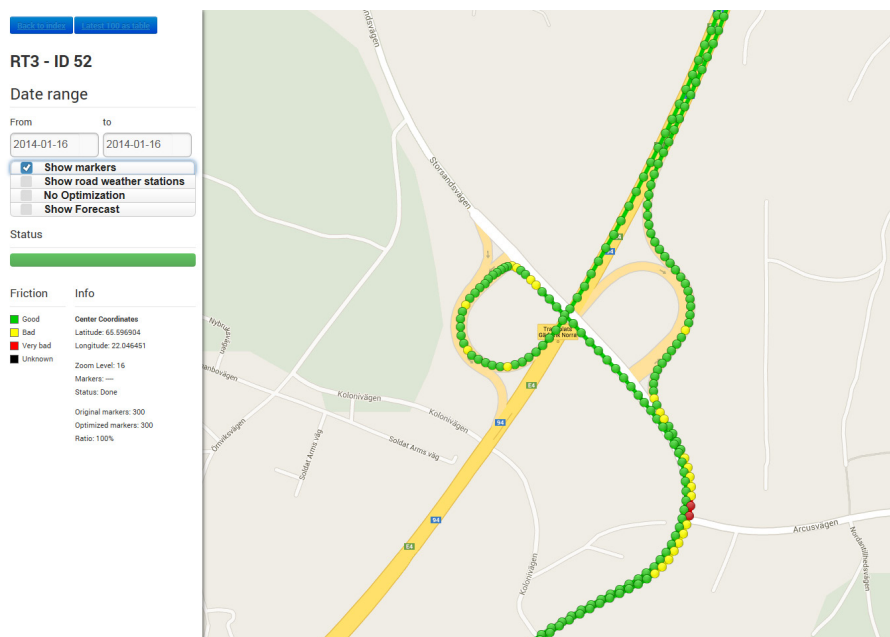
Ajoneuvopohjaiset havainnot voidaan esittää reaaliajassa urakoitsijoille, tienpitäjälle ja tienkäyttäjillekin. Data kuitenkin vanhenee joskus hyvinkin nopeasti, kun sääolosuhteet muuttuvat, joten on ensisijaisen tärkeää, että ajoneuvoista kerättävä säädata hyödynnetään myös tiesääennustetuotannossa. Tällä hetkellä stationääristen tiesääasemien kohdalle saadaan tuotettua hyvinkin tarkkoja ennusteita, joiden avulla talvihoidon päätöksentekoa voidaan parantaa.

Visiona on, että melkein yhtä tarkat ennusteet voidaan tuottaa pistemäisesti niihin paikkoihin, joista löytyy ajoneuvojen tekemä havainto tie- ja sääolosuhteista. Alla olevassa kuvissa (Kuva 4; Kuva 5) on esimerkkejä ajoneuvojen tekemistä kelihavainnoista. Tieto on kerätty Luulajan teknillisen yliopiston tutkimusajoneuvosta, johon Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Power TKI-ryhmä on toteuttanut reaaliaikaisen mittaus- ja tiedonkeruujärjestelmän. Kuvat on Intelligent Road (Interreg NORD 2012-

2014) –demojärjestelmästä, jonka on toteuttanut Lapin ammattikorkeakoulun pLAB – ohjelmistolaboratorio.



Kuva 4. Esimerkki tienpinnan olosuhdetiedosta, joka on kerätty ajoneuvopohjaisesti. Eri keliolosuhteet on esitetty väreillä. Sensoreiden avulla voidaan esimerkiksi kertoa, onko tien pinta kuiva, kostea, märkä, loskainen, jäinen tai luminen.



Kuva 5. Ajoneuvopohjaiset havainnot kitkasta. Kitka on jaoteltu väreillä kolmeen osa-alueeseen: hyvä (vihreä), huono (keltainen) tai erittäin huono (punainen). Kuten näkyy, kuvassa oleva mutkassa on paikallisesti erittäin huono kitka, mikä voisi tulla vaikkapa varoituksena tienkäyttäjälle.

Hyödyt voivat olla merkittäviä

Yleisesti eri tutkimukset osoittavat tiesääjärjestelmien olevan varsin hyödyllisiä. Laadukkaampien säätietojen odotetaan vähentävän teiden suolauksen tarvetta jopa 50 %:lla (Leviäkangas, P. & Hietajärvi, A-M. 2010). VTT:lta saatujen tietojen mukaan onnettomuuskustannukset, joissa säätetekijät ovat osallisena, ovat Suomessa n. 200 miljoonaa euroa per vuosi. Lämpimät ja kosteat talvet lisäävät teiden ylläpidon ja hoidon kustannuksia arviolta 20-30 M€ vuodessa. Tiesää- ja kelipalveluita kehittämällä voidaan arvioiden mukaan saada kymmenien miljoonien eurojen säästöt onnettomuuksien vähenemisen, oikein mitoitettun talvihoidon, tarpeettomien/myöhästyneiden kunnossapitotoimenpiteiden vähenemisen ja muuttuvan liikenteenohjauksen kautta.

WiRMA –hankkeessa tullaan toteuttamaan kolme erillistä pilottia, yksi jokaisessa osallistujamaassa. Lapin pilotissa tullaan toteuttamaan pilotin osana kattava hyötyarviointi.

Lähteet

Aaltonen, M & Loescher, M. 2013. Arctic Storm, changes in global logistics and the emergence of Finland on the world scene. Aalto University.

Chapman, L. & Bell, S.J. 2016. Low-cost Road Surface Temperature sensing enabled by the Internet of Things. 18th Standing International Road Weather Congress, Ft. Collins.

Ilmasto-opas. Ilmastonmuutos aiheuttaa haasteita maantieliikenteelle. Suomen Ympäristökeskus. Osoitteessa: <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/11c9a295-4934-492b-afad-33ad270c75ad/maantieliikenne.html>

Lapin liikennejärjestelmäsuunnitelma 2011. Lapin Liitto. Julkaisu A28/2011. Osoitteessa: http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=580976&name=DLFE-11218.pdf

Leviäkangas, P. & Hietajärvi, A-M. 2010. Value of weather information for road management. 15th Standing International Road Weather Congress, Quebec.

Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. 2008. Keliolosuhteet ja henkilöautoliikenteen riskit. Tampereen teknillinen yliopisto, tiedonhallinnan ja logistiikan laitos. Liikenne ja kuljetusjärjestelmät. Tutkimusraportti 68. Tampere 2008. <http://www.tut.fi/units/ttt/tlo/keliriskit.pdf>

Tekes. Teollinen Internet. Viitattu 8.11.2016. Osoitteessa: <http://www.tekes.fi/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat-ja-verkostot/teollinen-internet/>

Teknologiaateollisuus 2015. Teollisesta internetistä uutta kasvua. Viitattu 8.11.2016. Osoitteessa: <http://teknologiaateollisuus.fi/fi/elinkeinopolitiikka/digitalisaatio/teollisesta-internetista-uutta-kasvua>

Tietilasto 2009. Liikenneviraston tilastoja 2/2010. Suomen virallinen tilasto. Liikenne ja matkailu 2010. Osoitteessa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/26793.PDF>