ROADSCANNERS

11.05.2016

Eduskunta, liikennevaliokunta

Asia: O 53/2016 Uudet tien rakentamisen ja ylläpidon menetelmät

Suomen tieverkon rakenteelliset ongelmat ja uudet menetelmät kestävään tienpitoon - asiantuntijalausunto

Yleistä

Kuluvan talven ja kevään aikana on jälleen tullut selvästi esille Suomen tieverkon huolestuttavan nopeasti lisääntyvä vaurioituminen (kuva 1). Vaikka tilanne ei vielä kansainvälisesti ottaen ole paha, on selvää, että lähimmän viiden vuoden aikana päällysteen kuntoon liittyvät ongelmat tulevat leviämään erittäin nopeasti ja samalla tien käyttäjien kritiikki tien kunnosta kasvaa voimakkaasti.

Ongelmalle ei ole yksittäistä syytä, vaan se on usean tekijän summa. Ensinnäkin Suomen tieverkko ikääntyy ja rakenteiden laskennallinen kestoikä lähenee loppuaan (kuva 2). Esimerkiksi päällysteen alla olevat sitomattomat materiaalit hienontuvat ja muuttuvat alttiiksi muodonmuutoksille. Toiseksi viime vuosina raskaiden ajoneuvojen tierakenteille aiheuttamassa rasituksessa (etenkin siirtyminen yksittäispyöriin, ylisuuret ilmanpaineet, akselipainon kasvu) tapahtuneiden muutosten vuoksi päällysteiden kunnon heikentyminen on nopeutunut niin, että ohuilla päällysteillä, joita Suomessa on valtaosalla tiestöä, laskennallinen käyttöikä on pienentynyt useimmilla teillä alle kymmeneen vuoteen (kuva 3). Keväällä kelirikkoaikaan voidaan puhua vain kymmenistä päivistä. Kolmanneksi, uusien 76 tonnin raskaiden rekkojen ja uusien HCT rekkojen kokonaispaino on kasvanut niin suureksi, että ne aiheuttavat pehmeillä pohjamailla uudentyyppisiä ”pumppausvaurioita” ja nopeaa urautumista (kuva 4). Uusimpien testien mukaan jo alle kymmenen raskaan ajoneuvon ylitys voi aiheuttaa yli 4 mm:n päällysteen urakasvun, kun vähäliikenteisten teiden urautuminen tulisi olla alle 0,8 mm/v. Neljäntenä syynä on tiestön kuivatuksen heikkolaatuinen hoito teiden hoitourakoissa, joissa pitkään on kilpailtu vain halvimmalla hinnalla. Syynä tähän on ollut myös se, että kuivatuksen arviointi on perustunut tähän saakka visuaaliseen arvioon ja sen tuloksia on ollut hankala määrittää esimerkiksi sanktioiden pohjaksi. Erityisenä ongelmana Suomessa on, että yksityistieliittymien hoito ei kuulu tienpitäjälle, vaan on liittymän omistajan vastuulla ja heillä ei ole valmiuksia niiden kunnossapitoon (kuva 5).

Aiemmin tien vaurioitumista on selitetty Suomessa vain nastarengaskulumisena, mutta tällä hetkellä, kiitos uusien ja parempien päällystemateriaalien, nastarenkailla on merkittävä vaikutus vain kaikkein vilkkaimmilla teillä ja taajama-alueilla, joissa ”sutivat” renkaat raapivat ja urauttavat tien pintaa.

Jatkossa tieverkon kunnolle uusia haasteita tulevat aiheuttamaan edellisen lisäksi älyliikenne ja erityisesti autonomisesti ohjatut rekat, jotka ajavat täsmälleen samoissa urissa ja väsyttävät päällystettä moninkertaisesti nykytilanteeseen verrattuna.

ROADSCANNERS OY
Varastotie 2, FI–96100 Rovaniemi (Head Office)
Yliopistonkatu 58 D, FI-33100 Tampere
Myrttitie 3, FI-01300 Vantaa
FINLAND
Tel. +358 (0)207 815 660 FAX +358 (0)207 815 662
VAT reg. nr FI25159931

ROADSCANNERS SWEDEN AB
Alkottsgatan 10
S-78452 Borlänge, SWEDEN
Tel. +46 (0)243 217 960
Fax +46 (0)243 217 961
Org.nr. 556594-8972

ROADSCANNERS NORWAY AS
Postboks 57
9915, Kirkenes, NORWAY
Tel. +358 (0)50 543 0021
Organisasjonsnr. 912 339 637

ROADSCANNERS CENTRAL EUROPE s.r.o
Červeňanského 2824/15
155 00 Prague 5
CZECH REPUBLIC
Tel. +420 601 325 131
DIČO: CZ24251496

ROADSCANNERS USA Inc.
c/o National Corporate Research Ltd.
615 South DuPont Highway,
Dover, DE 19901, the U.S.A
Tel. +358 (0)50 543 0021
TIN: 42-1777740

BEYOND THE SURFACE
www.roadscanners.com info@roadscanners.com

Uudet teknologiat ja älykäs väyläomaisuuden hoito

Viime vuosikymmenen aikana sensori- ja paikannusteknologian nopea kehitys on mahdollistanut täysin uuden sukupolven teiden diagnostiikka- ja monitorointitekniikan kehityksen. Näistä esitellään tässä lausunnossa suomalaisen Roadscanners Oy:n kehittämän Road Doctor® Survey Van ”tieklinikan” ja tanskalaisen Greenwoodin kehittämän Traffic Speed Deflectometer taipumamittausrekan (kuva 6) sovelluksia ja testituloksia. Suomalainen, jo yli kymmenessä maassa eri puolella maailmaa käytössä oleva, Road Doctor® Survey Van edustaa uutta sensorifuusiota, jossa tien pinta ja sen ympäristö sekä pinnan alaiset rakenteet mitataan ja analysoidaan tarkasti usealla menetelmällä, mikä mahdollistaa ongelmien tarkan diagnostiikan ja antaa luotettavat lähtötiedot korjaussuunnittelulle. TSD tekniikan avulla voidaan puolestaan tarkasti mitata ja mallintaa raskaan liikenteen vaikutusta tien päällysrakenteeseen.

Kuvassa 7 on esitetty esimerkki, miten RDSV ja TSD tuloksia voidaan hyödyntää taloudellisesti optimaalisen päällysteiden uusimisajan määrittämisessä. Analyysi mahdollistaa ennakoivan ylläpidon, jolloin päällyste voidaan vahvistaa, ennen kuin päällyste vaurioituu ja menettää jäykkyytensä. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki Roadscannersin Uuteen Seelantiin kehittämästä tien kuivatuksen monitorointijärjestelmästä, jossa tierakenteiden kriittiset kosteusjaksot voidaan paikantaa ja korjata, ennen kuin ne aiheuttavat päällystevaurioita. Tekniikan avulla voidaan mitata myös mm. ojien pohjien asema sekä todeta päällysteen reunalla oleva haitallinen reunapalle. Kuvassa 9 on puolestaan esimerkki talvihoidon monitoroinnista laserkeilaintekniikalla, jolloin tuloksista voidaan tarkasti mitata liikenneturvallisuuden kannalta haitallisen polanneuran syvyys sekä näkemää haittaavien lumivallien korkeus. Edellä esitettyjen lisäksi menetelmällä voidaan mitata luonnollisesti tieverkolta normaalisti mitattavaa tasaisuutta.

Seuraavassa on esitetty lyhyesti, miten uusien menetelmien avulla voitaisiin siirtyä kestävään tiepitoon.

a) Tiestön kuivatuksen hoidon tason huomattava parantaminen. Tämä investointi on helpoimmin toteutettavissa ja sen tuottavuusvaikutus on suurin tiestön kuntoon ja päällysteen elinikään – kuiva tierakenne ei vaurioidu. Tämä edellyttää kuitenkin, että ELY-keskuksissa tiestön hoidon ohjaus uusitaan ja/tai hoito- ja ylläpitourakat yhdistetään ja niistä tehdään pitkäkestoisia. **Uusilla teknologioilla kuivatuksen hoitoa voidaan seurata objektiivisesti ja reaaliaikaisesti, jolloin hoitourakoitsijat eivät voi laiminlyödä tehtäviään ilman sanktioita.** Kustannusvaikutus (säästöt) ovat arviolta 30-40 % päällysteiden vuosikustannuksiin.
b) Katkaistaan päällystetyn tieverkon kunnon heikkeneminen. **Tämä tehdään mittaamalla koko tieverkko uusilla mittaustekniikoilla (maatutka, laserkeilain ja taipumamittaukset) ja hakemalla niistä osuudet, jotka ovat vielä hyviä, mutta hajoavat muutaman vuoden sisällä - ja vahvistamalla ne.** Näin saadaan näille jaksoille elinikää 20-30 vuotta ja kurjistumisen kierre saadaan katkaistua. Vasta tämän jälkeen korjataan jo pahasti vaurioituneet tieosat. Tällä tavalla voidaan kasvattaa näiden teiden kestoikää jopa moninkertaiseksi ja teoreettiset kustannussäästöt päällysteiden vuosikustannuksissa ovat jopa yli 50%.
c) Tieverkon päällysteiden paksuutta aletaan järjestelmällisesti kasvattaa niin, että ne jatkossa kestävät uusien raskaiden rekkojen rasitukset. Nämä **täsmätoimenpiteet ohjelmoidaan päällystetystä tieverkosta uusilla tekniikoilla (maatutka) tehdyn analyysin pohjalta** niin, että myös investoinnin tuottavuus aina lasketaan (teoreettiset säästöt vähint. 100 milj€/v)

d) **Huonokuntoisia kohteita aletaan korjata täsmädiagnostiikalla ja täsmätoimenpiteillä niin, että poistetaan ongelmien syy eikä hoideta vain oiretta**. Tällaisia kohteita on Suomen tieverkosta alle 10 % eikä niiden määrä kasva, jos ja kun yllä esitetyt toimenpiteet on tehty. Tämä täsmäkorjaus edellyttää myös uudenlaista hankeajattelua ja budjetointia, jossa unohdetaan yhteysvälihankkeet. Tästä esimerkkinä HCT rekkavaurioille kriittiset pehmeikkökohteet.
e) Lopuksi, kun tieverkko on saatu siedettävään kuntoon, **siirrytään uusiin teknologioihin (laserkeilain, maatutka, taipumamittaukset) perustuvaan ennakoivaan kunnossapitoon** (periaatteessa sama tekniikka kuin kohdassa b), mikä tarkoittaa, että tietä ei päästetä vaurioitumaan, vaan ongelmiin reagoidaan jo niiden syntyvaiheessa, kun niihin on vielä edullista puuttua. Tämän muutoksen mahdollistaa myös älyliikenne ja teiden kuntoa monitoroivat ja tuloksista raportoivat autot.

Edellä esitetty mahdollistaa, että uusien teknologioiden avulla voidaan tietoisesti muuttaa nykyinen tieverkon sairaanhoito, eli tulipalojen sammuttaminen tehottomilla toimenpiteillä, ja siirtyä ennakoivaan terveydenhoitoon, jolloin tiet voidaan pitää hyvässä kunnossa huomattavasti kustannustehokkaammin. Tällainen muutos kestäisi 5-10 vuotta ja se voidaan/voitaneen toteuttaa lähes nykyisellä rahoitustasolla, kun muutosvaiheen selvityksiin ja kaikkein ongelmallisimpien osuuksien korjaamiseen panostetaan riittävästi. Muutos edellyttää myös tie- ja katuverkon suunnittelu- ja mitoitusohjeiden tarkistamista sekä hoidon ja ylläpidon prosessien uudistamista ja samalla alan koulutuksen uudistamista.

Muutos tulisi mahdollistamaan uusien vientialan työpaikkojen luomisen mittaussensorien valmistamiseen ja tulosten analyysiohjelmistoihin sekä konsultoinnin alalla. Positiivisesti ajateltuna tiestöämme rikkovat superrekat tuovat myös ainutlaatuista tietoa uusista teiden vaurioitumismekanismeista ja siitä, miten näitä hankalia ongelmia voidaan korjata ja/tai jopa kustannustehokkaasti estää. Myös tämä tieto, viisaasti käytettynä, tuottaa suomalaisille yrityksille merkittävää kasvupotentiaalia kun älykästä tieomaisuuden hallintaosaamista aletaan viedä ulkomaille.

<u>Mitä eduskunta ja liikenneministeriö voisi tehdä</u>

Seuraavassa on esitetty, miten valtiovalta voisi omalta osaltaan edistää Suomen siirtymistä seuraavan sukupolven älykkääseen tieomaisuuden hallintaan.

Lainsäädäntö- ja asetustyötä tulisi painottaa ainakin seuraaviin seikkoihin:

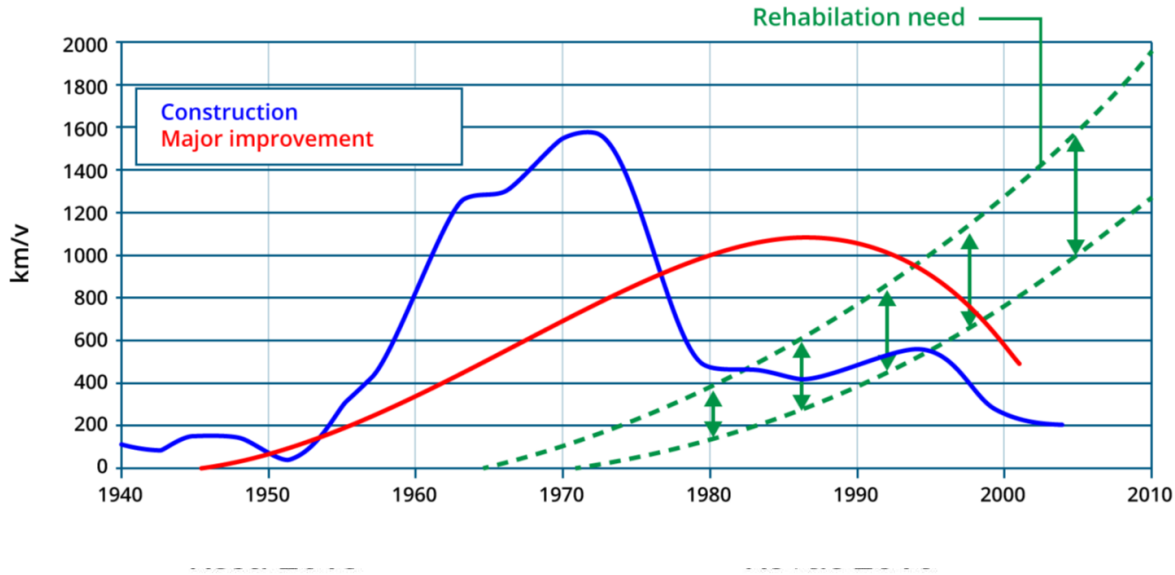
1. Yksityistieliittymien hoito valtiolle
2. Teiden kuivatuksessa tiealueen ulkopuolella olevien laskuojien hoitoluvat tulisi kyetä hoitamaan ilmoitusmenettelyllä eikä kaikkia maanomistajia erikseen kuulemalla
3. Raskaiden ajoneuvojen renkaiden ilmanpaineet tulisi saada hallintaan ja ylipaineet sanktioida
4. Säädettävät renkaiden ilmanpainejärjestelmät tulisi saada käyttöön kaikilla vähäliikenteisillä teillä
5. Raskaiden ajoneuvojen kokonaispainonseurantajärjestelmän luominen

Digitalisaatiota ja uusien mittausteknologioiden käyttöönottoa tulisi myös tukea esimerkiksi luomalla suomen tieverkosta ja sen lähiympäristöstä tarkka pistepilvimalli, joka on tienpidon osapuolten käytössä. Tämä malli tulee toimimaan perustana, kun siirrytään automaattiohjattuihin ajoneuvoihin ja älyliikenteeseen sekä älykkääseen väyläomaisuuden hallintaan. Kuvassa 10 on esitetty malli, miten uuden ITS sukupolven väyläomaisuuden hallintaprosessi tulisi toimimaan.

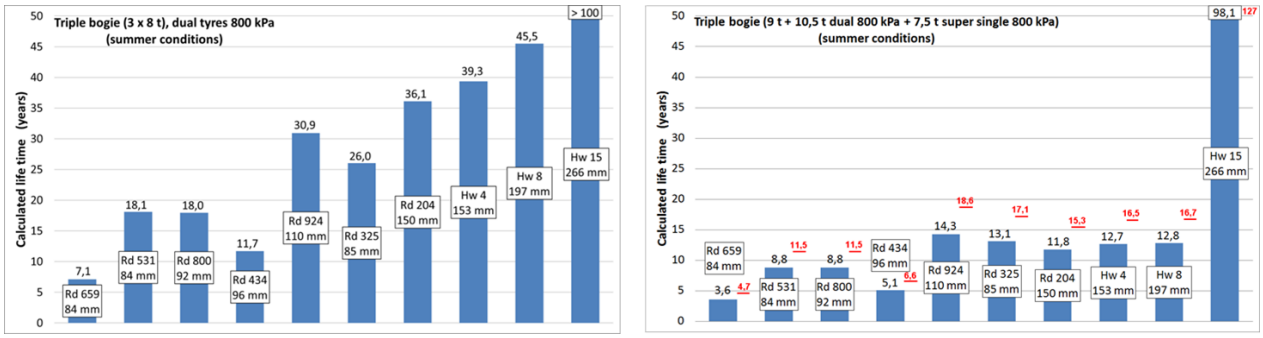
Timo Saarenketo, FT, dosentti
toimitusjohtaja, Roadscanners Oy



Kuva 1. Esimerkki vaurioiden kehittymisestä talvella 2015-2016 valtatiellä 13 Keski-Suomessa.



Kuva 2. Suomen tieverkon rakennushistoria ja rakenteiden kestoiästä johtuva korjaustarve (lähde: Virtala 2003)



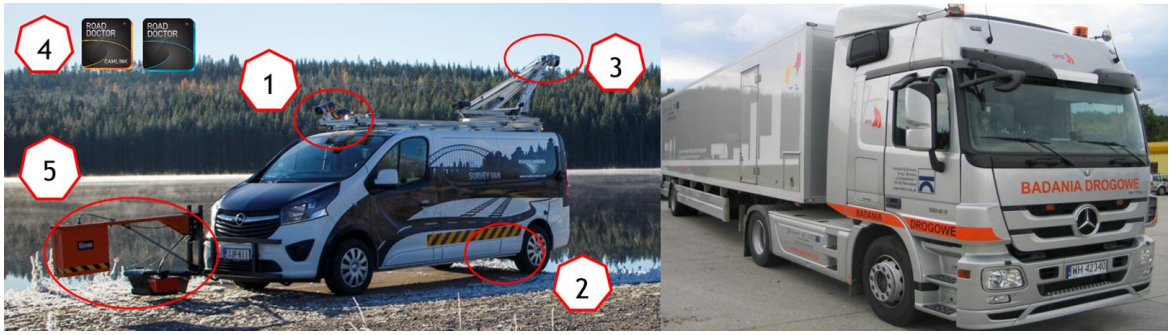
Kuva 3. Paripyörien (vasen) ja yksittäispyörien (oikea) vaikutus Suomalaisten teiden laskennalliseen käyttöikään. Punaisella on merkitty, miten 76 tonnin sääntö vähentää rekkojen määrää ja sitä kautta käyttöikää, eli vähemmillä rekoilla voidaan kuljettaa enemmän kuormaa.



Kuva 4. Esimerkki nopeasti lisääntyvistä vaurioista kohdassa, jossa tie saapuu pehmeältä pohjamaalta tieleikkaukseen, VT4 Rovaniemen pohjoispuolella. Vaurio syntyy vain suunnassa, jossa liikkuu uusia, yli 60 tonnin, raskaita rekkoja.

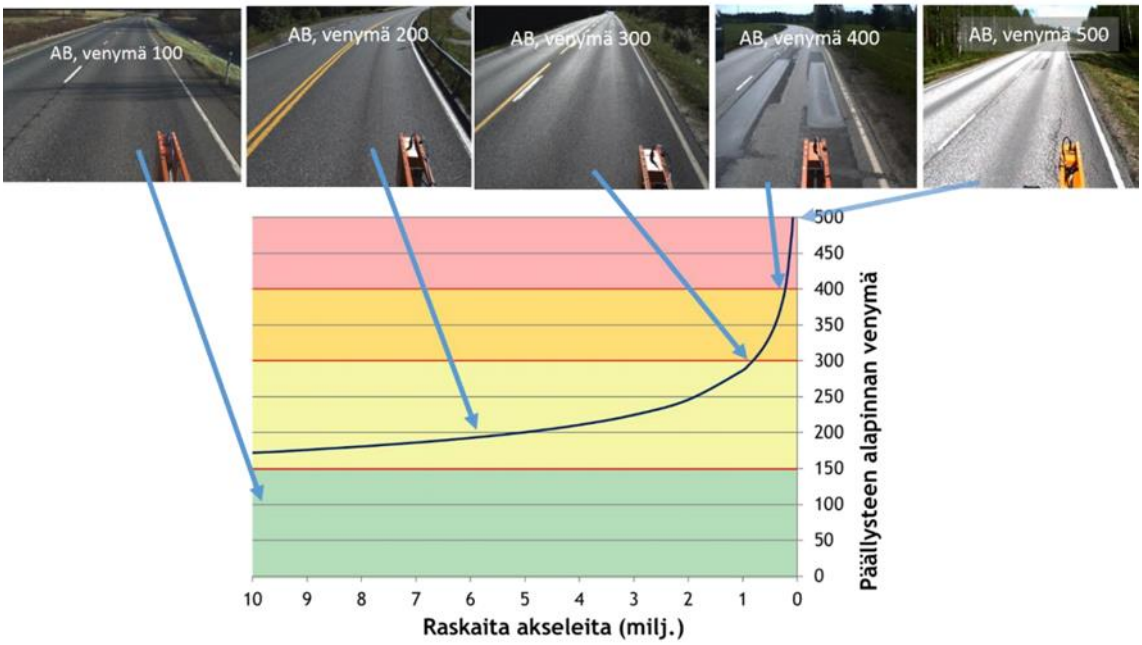


Kuva 5. Esimerkki pistepilvitekniikalla todennetusta tievauriosta, joka liittyy yksityistieliittymän tukkeutuneeseen tai puuttuvaan rumpuun. Kartoitusten mukaan jopa yli puolet tievaurioista voi liittyä yksityistieliittymiin.

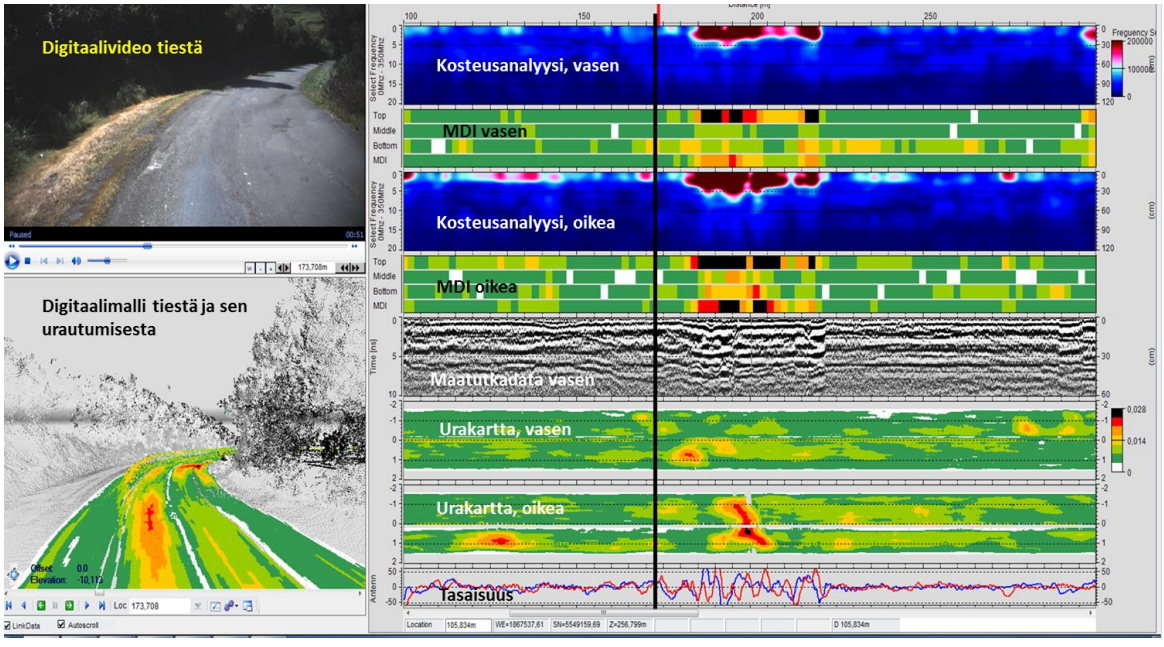


,

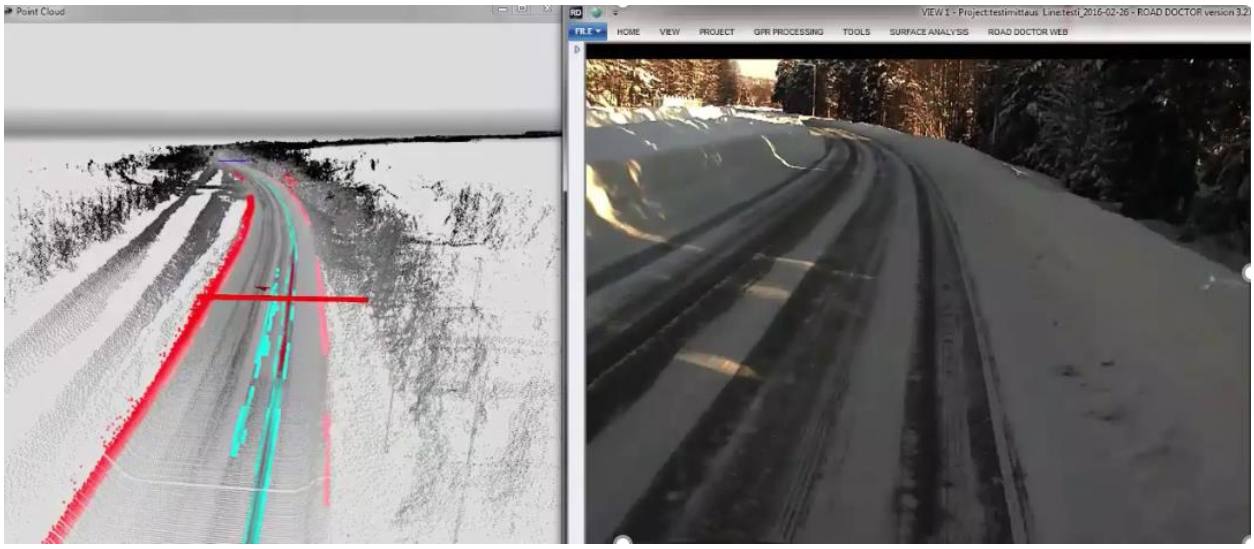
Kuva 6. Vasemmalla Road Doctor® Survey Van tieklinikka varustettuna digitaalisilla kameroilla ja lämpökameroilla (1), kiihtyvyysanturilla (2), laserkeilaimella, gyroskoopilla (IMU) ja tarkalla GPS laitteella (3), tiedonkeruu ja analyysiohjelmistoilla (4) sekä maatutkakalustolla (5). Oikeassa kuvassa puolalainen, mutta tanskalaisten kehittämä rekan aiheuttamaa päällysteen pinnan taipumaa jatkuvana mittaava Traffic Speed Deflectometer (TSD).



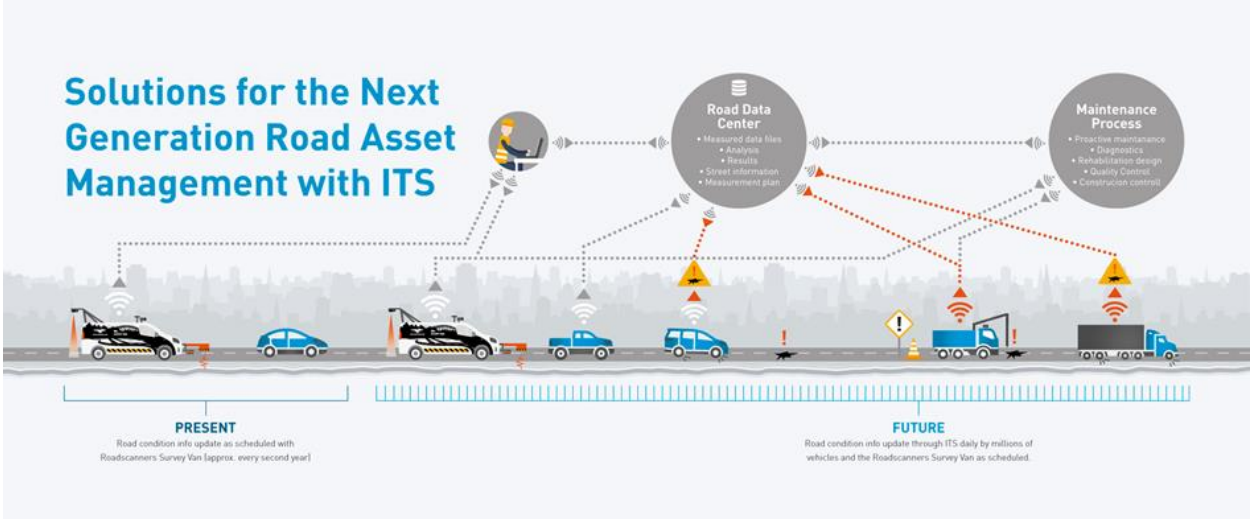
Kuva 7. Esimerkki, miten RDSV ja TSD tekniikalla voidaan analysoida päällysteen venymää, mikä mahdollistaa päällysteen vahvistamisen elinkaaren loppuvaiheessa ennen kuin päällysteeseen alkaa tulla näkyviä vaurioita. Kun päällyste vahvistetaan venymän ollessa 300-350, on uuden päällysteen käyttöikä monikertainen verrattuna jos päällyste on jo vaurioitunut (venymät yli 400).



Kuva 8. Esimerkki Uuteen Seelantiin kehitetystä tien kuivatuksen hoidon digitaalisesta RDSV seurantamallista. Tien pinnan alla punaisena näkyvä korkea veden kyllästysaste heijastuu selkeinä päällystevaurioina tien pinnassa.



Kuva 9. Talvihoidon monitorointiin suunnitellun laserkeilaimen tuottamaa tuloskuvaa. Vasemmalla olevasta pistepilvivideokuvasta vaaleansinisellä nähdään polanneurat yli 4 cm ja punaisella polanneurat yli 6 cm. Vaaleanpunainen väri kertoo yli 80 cm korkeista lumivalleista ja tummanpunainen väri yli 100 cm korkeista lumivalleista.



Kuva 10. Esimerkki tulevan ITS sukupolven tieomaisuuden älykkäästä hallinnasta, jossa tietä käyttävät autot raportoivat tien kunnosta ja mahdollisista vaurioista. Näitä tietoja käyttää tien kunnossapitourakoitsija omissa operaatioissaan. Tie mitataan säännöllisin väliajoin myös ns. ”kalibrointiajoneuvolla”, joka mittaa myös ne kuntomuuttajat, joita älyautot eivät mittaa.