

RAUTATIE- tekniikka

1-2016

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry Rautatietekniikan johtava ammattijulkaisu



Rata 2016 –seminaari

teräspyörä

Vaihtotyöveturit
Ratatyökoneet
Vaunusiirtovintturit
Vaihtotyökytkimet
Rautatiekaluston kunnostus ja
huolto
Veturien ja tavaravaunujen
vuokraus
Varaosamyynti



Teräspyörä-Steelwheel Oy
www.teraspyora.fi
0400 422 900

Parhaan ympäristön tekijät



Sito on infran, liikenteen, maan-
käytön, ympäristön ja digitaalisten
palveluiden moniosaajayritys.
500 asiantuntijaamme tarjoavat
mutkatonta palvelua ja
korkealuokkaista suunnittelua
kymmenellä paikkakunnalla.
Palvelumme kattavat suunnittelun
kaikki vaiheet ja osatehtävät sekä
asiakasprosessien konsultoinnin ja
projektinhallinnan.

40
SITO
1979
2019

SITO
www.sito.fi

Promeco

RAIDELIIKENNE- TEOLLISUUDEN RATKAISUTOIMITTAJA

Meiltä saat palvelut suunnittelusta
valmistukseen ja elinkaari-
palveluihin.

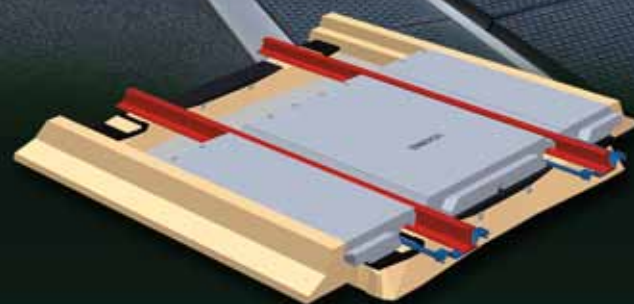


- Suunnittelu- ja valmistus-
ohjelmaamme kuuluvat mm. junien, vaunujen ja
vetureiden
- sähkökeskukset
 - ohjauspöydät
 - kotelorakenteet
 - pääkäytön taajuus-
muuntajat sähkövetureihin
 - junien sisätilaratkaisut

PROMECO.FI

TEKNIKUM
Flexible technology

Teknicross® Kumitasoristeys



Polymeeri-
teknologian
asiantuntija

- Teollisuusletkut, asennelmat ja liittimet
- Tekniset polymeerituotteet
- Kulutuksen ja korroosion suojaus
- Asiakastuotteet teknisistä polymeereistä



Teknikum Oy
PL 13
38211 Sastamala

www.teknikum.com

Lännen Alituspalvelu Oy
 Vaakaporauksen vahva ammattilainen 20 vuoden kokemuksella
www.lannenalitus.com




ALITUSPORAUKSET

- kaikilla menetelmillä
- kaikki halkaisijat Ø 50 – 2300 mm
- kaikkiin maalajeihin savesta kalliioon
- asennuspituudet jopa 1000 m

Honkapuistontie 95, 28430 Pori
 puh. 02 538 3655, gsm 0400 593 928
 email: lannenalitus@lannenalitus.com

Työntöporaus American Augers 72-1200NG koneella, DN1600 asennus.

www.vrtrack.fi

Täyttää rautaa

VR TRACK

E-WEST
 INSINÖÖRITOIMISTO

E POIKALA-PALVELUT OY

Väliuora 75, 46800 MYLLYKOSKI

Puh. 05 381 1024, 050 331 5612

fax 05 381 1109

esa.poikala@e-poikala.palvelut.inet.fi

ÄYRÄVÄINEN

RAUTATIE- tekniikka

Rautatietekniikan johtava ammattijulkaisu

Aikakauslehtien liiton jäsen

28. vsk ISSN-L 1237-1513

ISSN 1237-1513 (painettu)

ISSN 2242-3893 (verkkojulkaisu)

Julkaisija:

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry

Päätoimittaja:

Laura Järvinen

Puh. 040 866 4959

[laura.jarvinen\(at\)sito.fi](mailto:laura.jarvinen(at)sito.fi)

Tilaukset ja yhteystietojen muutokset:

www.rautatietekniikka.fi

Toimituskunta:

Erkki Helkiö

Juha Kansonen

Matti Maijala

Markku Nummelin

Janne Wuorenjuuri

Talous:

Erkki Kallio

Ilmoitukset:

Varparus Oy, Esko Vartiainen

Puh. (09) 682 3711

0400 508 450

[esko.vartiainen\(at\)varparus.fi](mailto:esko.vartiainen(at)varparus.fi)

Mäntytie 5, 00200 Helsinki

Taitto:

Eero Laaksonen

Painopaikka:

Forssa Print Oy, Forssa 2015



Tuliterä Sr3 3302 Rata
 2016 -seminaarin näytte-
 lyssä Turussa. Kuva Kalle
 Renfeldt.

PROACON
 PROFESSIONAL ARCTIC CONTROL

**RAUTATEIDEN RAKENNUS- JA KUNNOSSAPITO-
MITTAUSTEN ASIAANTUNTIJA**

**RAUTATIEYMPÄRISTÖN
MITTAUSPALVELUT**

- maastomallit ja kartoitukset
- rakentamistapojen mittaukset
- riskien kartoitus ja kunnossapitotuotot
- laserkeilaus ja ATU-simulointi
- tunnelit, rakennukset ja rakenteet
- tiet, sillat ja infrakohteet



**EDELLÄKÄVIJÄN
TEKNOLOGIAT**

- mobiili radanmittausvaunu
- takymetri- ja GPS-mittaus
- laserkeilaus ja 3D-mallinnus
- 3D-koneohjausjärjestelmät




**Luotettava
Kumppani**

info@proacon.fi | WWW.PROACON.FI | Puh. +358 44 378 8110

Tässä numerossa

Pääkirjoitus	5	Routimisen ennustaminen rataverkolla	48
Suomessa tapahtuu	6	Matalat melusteet	50
Ennätysosanotto Rata-2016 seminaarissa	10	Pysäytyslaite uudella kääntölaitteella	52
Henkilöjunaliikenne avoimeksi mahdollisesti jo ensi vuonna	10	TAKO – Länsi-Suomen kauko-ohjauksen modernisointi ...	54
Älyliikenne rautateillä	14	Yhdistelmäopastinjärjestelmä - kokemuksia laajamittaisesta kehitysprojektista	56
Rautatieliikenteen avoin data ja kehittäjäyhteisöt	16	Rautatieliikenteen liikenteenhallintajärjestelmien elinkaaren hallinta ja ennakoiva kunnossapito	57
Rataverkon pullonkaulojen tunnistaminen	18	Infraomaisuuden hallinta radanpidon rekistereissä	59
Mitä Big Data oikein on?	20	Euroopan laajuisen ratarekisterin (RINF) käyttöönotto ...	61
POHA -järjestelmä	22	Rautatiesiltojen innovatiivinen kunnossapito	62
Ratakapasiteetin jakaminen valtion rataverkolla	23	Valtion ratateknisen oppimiskeskuksen rakentaminen käynnistyy keväällä 2016	64
Kokemuksia rautatieliikenteen aloittamisesta	25	Yleiset inframallivaatimukset 2015 – kokemuksia käyttönotosta ja kommentoinnista	65
Rautateiden henkilöliikenteen kysyntään vaikuttavat tekijät – Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 71/2015	27	Mittausperustan merkitys radan rakennus- ja kunnossapitotöissä	66
Liikenteellisten ja toiminnallisten vaatimusten huomioiminen suunnitteluprosessin läpiviemisessä	29	Asetinlaitevaatimusten kehittäminen mallintamalla	68
Simuloinnin mahdollisuudet	31	Mobiililaitteiden käytön aiheuttama tarkkaamattomuus rautateillä	70
Suurkuormakuljetuksien huomioiminen ratasuunnittelussa	33	Suorituskyky- ja riskiperusteinen toimintamalli Trafissa ...	72
CO ₂ -päästö- ja kustannusohjaus mallipohjaisesti - Case Pisara-rata	35	Rautatiesääntelyn muutokset – toimijoiden vastuu korostuu	73
Lisärahaa perusväylänpitoon	36	Uusi TURO	74
Ratahankkeiden tulevaisuus	38	Pääluottamusmiehen palsta	76
Airjet-järjestelmä puhalttaa uusia tuulia Liikenneviraston raiteille	40	Puheenjohtajan palsta	78
Elastisten vaihteiden monitorointi	42	Kolumni	79
Betoniratapölkky korvauspölkkyinä puuratapölkkyraiteilla ..	44		
Radan merkit ja merkinnät	46		



Supavit Nummelin ja Akseli Leppänen esittivät seminaarissa vaikuttavan musiikkiesityksen kokoelmiinsa kuuluvilla kirkonkelloilla.
Kuva Risto Nihtilä

Tunnelmia ja tulevaisuuden näkymiä Rata-seminaarista

Rataseminaari on onnistuneesti ohi. Takana on taas kerran useita mielenkiintoisia esityksiä, verkostoitumista ja hyvin järjestetty kokonaisuus. Seminaarin suosio vankentuu vuosi vuodelta, toivottavasti jatkossakin saamme nauttia hyvistä esityksistä ja ajankohtaisesta tiedonjaosta alallamme. Taustalla tehtävästä työstä seminaarin eteen näkyy vain jäävuoren huippu, joten tämän yhteydessä onkin sopivaa kiittää tapahtuman järjestäjiä alan kehityksen edistämiseksi. Nyt on alkanut jo seuraavan 2018 pidettävän Rata-seminaarin järjestelyt. Tässä lehdessä on esitetty suurin osa esityksiin liittyvistä artikkeleista. Osa turvallisuuden liittyvistä esityksistä tullaan julkaisemaan seuraavassa turvallisuuteen liittyvässä teemalehdessä. Toivottavasti saatte näistä mielenkiintoisia lukuhetkiä ja uusia ajatuksia tulevaisuuteen.

Rata-päivien annista jäi erityisesti mieleen ministeri Bernerin vahvoja linjauksia maalaileva puhe kilpailun avautumisesta. Ei voi sanoa, ettäkö viesti olisi jäänyt epäselväksi, mikä on ministerin tahtotila koskien rautatiemarkkinoilla. Vaikuttaa siltä, että lähiliikenteessä kilpailun avautuminen antaa vielä odottaa itseään, mutta esimerkiksi vähäliikenteiset radat olisi mahdollista avata jo aiemmin. Markkinoiden tehottomuutta saataisiin näin pienennettyä. Sanoma oli vahva, mutta sen toistuminen ei vielä vakuuttanut siitä, kuinka rautatiemarkkinoilla nämä keinot oikeasti tepsisivät. Tavoitehan on hyvä: tarjota asiakkaalle enemmän markkinaehtoista palvelua ja parantaa rataverkon eurooppalaisittain alhaista käyttöastetta. Suuri pääomavaltaisuus ja liikennöinnin lupabyrokratia mm. korkean turvallisuustason vuoksi eivät helpota markkinoille tuloa, toki mahdollisia kilpailijoita tähänkin on näköpiirissä.

Toinen mielenkiintoinen puhe oli lähes ministerin puheenvuoron jälkeen vierailevan puhujan toimesta. Didier Van De Velde



esitteli eurooppalaisia kokemuksia rautatiejärjestelmään liittyvien organisaatioiden eriytymisestä ja alan pirstaloitumisesta. Esityksen johtopäätöksenä oli karkeasti kuvaten, että mitä useampaan organisaatioon infran ja liikennöinnin hallinta hajotetaan, sitä hankalampaa on hallita kokonaisuutta. Esimerkkeinä toimineet Sveitsi ja Japani, jotka loistavat täsmällisyydellään ja asiakastytyytyväisyydellään, ovat järjestäytyneet hyvin yhtenäisesti. Joissakin maissa, kuten Ranskassa, on suunnattu takaisin yhtenäisempään malliin. Mitä tämä voisi tarkoittaa Suomessa, herätti ajatuksia, kuten hyvän esityksen pitääkin tehdä.

Maailma kehittyy, kuten myös toimintamme vaatimukset ja edellytykset. Me voimme valita suunnan vaikka tässä tapauksessa kiskoilla liikummekin.

LVM:n ja VR:n junaliikenteen ostosopimus vahvistettiin

Liikenne- ja viestintäministeriö ja VR-Yhtymä ovat neuvotelleet junaliikenteen ostosopimuksen vuosille 2016-2019. Sopimus koskee sekä kaukoliikenteen että HSL:n ulkopuolisen alueen lähiliikenteen ostoja. Raha-asiainvaliokunta hyväksyi sopimuksen 3. joulukuuta.

Uuden sopimuksen mukainen liikennöinti alkaa 27.3.2016. Sopimus on voimassa määräaikaisena 31.12.2019 asti. Nelivuotisen sopimuksen arvo on 110 miljoonaa euroa eli 27,4 miljoonaa euroa vuodessa.

Valtion talousarviossa vuodelle 2016 joukkoliikenteen palvelujen ostoihin ja kehittämiseen osoitettu määräraha on 15 miljoonaa euroa pienempi kuin kuluvana vuonna. Joukkoliikennemäärärahan supistumisen vuoksi junaliikenteen palvelutaso on edellistä sopimuskautta matalampi. LVM ja VR ovat yhteistyössä hakenneet ratkaisua, joka toteuttaa hallitusohjelman säästötavoitetta siten, että asiakkaiden palvelutaso heikkenisi mahdollisimman vähän.

VR:llä on uuden ostosopimuksen myötä edelleenkin henkilöjunaliikenteen yksinoikeus. Ministeriö on kuitenkin tunnistanut sen, että nykyisen kaltainen julkisen liikenteen palvelutason ylläpitäminen ei ole jatkossa mahdollista. Nykyinen, yksinoikeuteen perustuva järjestelmä raideliikenteessä ei ole kilpailukykyinen muiden joukkoliikennemuotojen kanssa.

Rautatieliikenteen kilpailukykyä ja asiakaslähtöisyyttä parannetaan avaamalla rautatieliikenteen henkilökuljetuksia kilpailulle vielä tämän hallituskauden aikana. Tavoitteena on, että junaliikenteen kilpailun avaamisen edellytykset ovat olemassa keväällä 2016. Kilpailun avaaminen rautatiemarkkinoilla tarkoittaa sitä, että VR:n yksinoikeudesta luovuttaisiin ja samoille markkinoille voisi tulla muitakin toimijoita.

LVM ja VR varautuvat ottamaan ostoliikennettä koskevan sopimuksen voimassaolossa huomioon mahdollisuuden henkilöjunaliikenteen avautumiseen kilpailulle sopimuskauden aikana. Kummallakin osapuolella on mahdollisuus irtisanoa sopimus 12 kuukauden irtisanomisaikaa noudattaen, sopimuksen voimassaolo voi kuitenkin päättyä aikaisintaan 31.12.2017.

Yksinoikeuden vastineeksi VR:lle on asetettu julkisen palvelun velvoite. Uuden ostoliikennesopimuksen neuvotteluiden yhteydessä päätettiin lisätä tätä ns. velvoiteliikennettä väliaikaisesti 10.12.2016 asti niille yhteysväleille, joilta ostoliikennetarjonta poistuu kokonaan. Tämän väliaikaisratkaisun on tarkoitus turvata raideliikenteen jatkuminen kilpailun avautumiseen asti. Liikenne- ja viestintäministeriö antaa velvoiteliikenteen täydennyksestä päätöksen alkuvuodesta 2016.

Liikenne- ja viestintäministeriö
Tiedote 03.12.2015

Suomen ja Venäjän välinen rautatieliikennesopimus

Valtioneuvosto on antoi eduskunnalle 30. joulukuuta 2015 hallituksen esityksen, joka koskee Suomen ja Venäjän välisen suoraan kansainvälistä rautatieliikennettä koskevan valtiosopimuksen hyväksymistä. Sopimus allekirjoitettiin Pietarissa 28.4.2015 ja Euroopan unionin komissio antoi sopimukselle hyväksymisensä 5.8.2015.

Uusi sopimus selkeyttää rautatieliikenteen sääntöjä ja toimivuutta. Sopimuksen mukaan kaikki Suomeen tai muualle Euroopan talousalueelle sijoittuneet rautatieyritykset voivat toimia Suomen ja Venäjän välisissä rautatiekuljetuksissa Suomen rataverkolla.

Sopimus ei avaa Venäjän sisäisiä rautatiemarkkinoita EU:ssa toimiville yrityksille, eikä myöskään Suomen markkinoita venäläisille rautatieyrityksille.

Uusi sopimus korvaa vuodelta 1997 peräisin olevan rautatieyhdyliikennesopimuksen liitteineen. Tarkoituksena on, että uusi sopimus ja sen uudet tekniset liitteet tulisivat voimaan vuoden 2016 aikana, samanaikaisesti. Sopimus edellyttää ratifointia ja tulee voimaan 30 päivän kuluttua ratifioimisasiakirjojen vaihtamisesta ja on voimassa toistaiseksi.

Liikenne- ja viestintäministeriö
Tiedote 30.12.2015

Kalle Toropaisesta vuoden ratajätkä

VR Track Oy valitsi muun muassa Tampereen raitiotiehankkeen tarjoustiimissä vaikuttaneen suunnittelupäällikkö Kalle Toropaisen vuoden 2015 ratajätkäksi. Ehdotuksia tuli monia. Vaaka kallistui kuitenkin lopulta Kallen puoleen johtuen hänen merkittävästä roolistaan Ratikan ja Älyn voitokkaissa tarjouskilpailuissa ja halustaan levittää allianssioppeja muuallekin yritykseen.

Kehäradan taide on vuoden 2015 ympäristötaidekohde

Vuoden ympäristötaidekohde -kunniakirjan 2015 saaja on **Kehäradan taide**. Kunniakirjat ojennettiin 21.1.2016 kokonaisuuden tilaajille Vantaan kaupungille, Liikennevirastolle ja Finavia Oy:lle.

1.7.2015 käyttöön otettu Kehärata on yksi pääkaupunkiseudun viime vuosien merkittävistä joukkoliikennehankkeista. Radan- ja asemienkäyttäjien arkea ilahduttavat asemakohtaisesti suunnitellut taideteokset, kuten Arne Jämsän **Helman heilahdus** Lentoaseman rautatieasemalla ja Tuula Närhisen **Animaatio** Leinelän asemalla.

Kehäradan ja sen asemien rakentamista leimaa monen toimijan monimutkainen ja pitkäaikainen yhteispeli. Myöntämällä kunniakirjan Kehärataprojektin keskeisille osapuolille säätiö haluaa erityisesti kiittää ja korostaa tilaajien merkittävää roolia ympäristötaiteen toteuttamisessa. Kehäradan taide kertoo tilaajien ymmärtävän omaleimaisen ja vetovoimaisen ympäristön merkityksen käyttäjille.

Ympäristötaiteen säätiön hallitus perustelee valintaansa toteamalla muun muassa: "Raideliikenteen ympäristöön ja visuaalisuuteen on muualla maailmassa kiinnitetty paljon huomiota. Suomessa panostukset ovat olleet varsin vaatimattomia ja tapauskohtaisia. Kehäradan kaltaisissa suurhankkeissa taide on palapelinosasista yksi pienimmistä. Lopputuloksessa taide on kuitenkin asemien ja radan käyttäjille yksi näkyvimmistä elementeistä. Kehäradan taiteen nostaminen viime vuoden merkittävämmäksi ympäristötaidekohteeksi haastaakin kaikki ratahankkeet kiinnittämään huomiota ympäristön visuaalisuuteen ja taiteeseen – joukkoliikenteen käyttäjien, asukkaiden, työmatkalaisten ja matkailijoiden – jokapäiväiseen ympäristöön."

Vantaa on myös osoittanut edelläkävijyyttä Kehäradan varren asuinalueiden taiteistamisessa, erityisesti Leinelässä ja Kivistössä.

Ympäristötaiteen säätiö
Tiedote 21.01.2016

Nopea junayhteys Helsingin ja Turun välillä laajentaisi työssäkäyntialuetta

Liikennevirasto on selvittänyt Helsinki – Turku –käytävän henkilöliikenteen kehitysnäkymiä ja vertaillut eri ratavaihtoehtoja yhteyden parantamiseksi. Vaihtoehtoina on tarkasteltu pienempiä parannuskohteita rantaradalla sekä kokonaisvaltaisempaa kehittämisinvestointia, jossa uusi ratayhteys kulkisi Lohjan kautta.

Uusi ratayhteys voisi parhaimmillaan tarjota alueen asukkaille 45 minuuttia nopeamman yhteyden Helsingistä Turkuun, rantaradan kehittäminen toisi n. puolen tunnin säästön matkailuun. Helsingin ja Turun välillä olevat vahvat kaupunkikeskukset Lohja ja Salo hyötyisivät nopeasta junayhteydestä. Kokonaan uusi junayhteys tukisi alueen kasvupyrkimyksiä ja kytkisi kasvavan Lohjan seudun pääkaupunkiseudun junaliikenteeseen. Rantarata puolestaan vapautuisi paikallisiikenteelle.

Nopeat liikenneyhteydet helpottavat Etelä-Suomen työvoiman liikkuvuutta ja saatavuutta. Matka-ajan merkittävä lyheneminen sitoi alueita entistä tiiviimmäksi yhteiseksi talous- ja työssäkäyntialueeksi, mikä loisi selkeää etua alueen yritystoiminnalle. "Metropolialueen laajeneminen länteen ja työmarkkina-alueen kasvattaminen edellyttävät hyvää saavutettavuutta. Myös matkailussa odotetaan olevan potentiaalia. Liikennekäyttäytymisessä tapahtuva kansainvälinen muutos näkyy vähitellen myös Suomessa, ja yksityisautoilulle tarvitaan vaihtoehtoja, jotta työpaikat ja työntekijät saadaan kytkettyä toisiinsa", kuvailee liikennejärjestelmäasiantuntija **Anni Rimpiläinen** liikkumisen trendejä.

"Nopean junayhteyden vaikutuksia halutaan edelleen selvittää jatkosuunnittelun avulla. Tällöin tiedämme tarkemmin, millaisen potentiaalinen nopeampi junayhteys, maankäyttö ja yhdyskuntarakenne sisältävät", kertoo ylijohtaja **Rami Metsäpelto** Liikennevirastosta.

Tarkempaa jatkosuunnittelua varten haetaan EU-tukea. Ensimmäinen konkreettinen toimenpide matkalla liikennekäytävän kehittämiseksi olisi Espoon lisäraiteen rakentaminen.

Suomi on ehdottanut eurooppalaiseen investointiohjelmaan Helsingin ja Turun välisen nopean ratayhteyden edistämistä. Yhteysväli on osa Pohjoista kasvuvyöhykettä ja se kuuluu TEN-T liikenneverkkokäytävään Väli-meri-Skandinavia.

Liikennevirasto selvitti liikenne- ja viestintäministeriön pyynnöstä Helsinki-Turku -ratayhteyden kehittämisvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia aluetalouteen, aluerakenteeseen ja liikennejärjestelmään. Selvitys tehtiin yhteistyössä alueen kaupunkien ja kuntien, maakuntaliittojen, ELY-keskusten ja elinkeinoelämän kanssa.

Liikennevirasto
Tiedote 19.01.2016



RATO 17 Radan merkit ja merkinnät

Liikennevirasto ja Hämeen ammattikorkeakoulu järjestävät yhteistyössä Ratateknisten ohjeiden Radan merkit ja merkinnät (RATO 17) -koulutuksen. Tule päivittämään tietosi ja suorita kelpoisuus radan merkien suunnitteluun Liikenneviraston hankkeissa.

Tavoite

Koulutuksen tavoite on antaa kattava tuntemus radan merkien ja merkintöjen suunnittelemista varten. Tavoite on antaa myös valmiuksia asentamiseen sekä suunnitelmien ja -asennusten tarkastamiseen.

Kohderyhmä

Kohderyhmänä ovat ensisijaisesti radan merkkien suunnittelijat. Koulutus sopii myös erinomaisesti ratainsinööreille, valvojille ja radan merkitsemisestä vastaaville.

Koulutuksen antama kelpoisuus

Koulutukseen liittyvän kokeen hyväksytty suorittaminen antaa henkilölle kelpoisuuden radan merkkien suunnitteluun Liikenneviraston hankkeissa. Jatkossa Liikennevirasto edellyttää radan merkkien suunnittelijalta tämän koulutuksen hyväksyttyä suorittamista. Sama vaatimus koskee myös alihankintatyötä.

Kouluttaja

Kouluttajina toimivat VR Track Oy:n asiantuntijat Taisto Tontti ja Mikael Anttonen.

Koulutuspaikka

Hämeen ammattikorkeakoulu, Kaartokatu 2, Riihimäki. ATK-luokka C212.

Koulutusohjelma

- 5.4.2016 klo 9:00 - 16:00
- 6.4.2016 klo 9:00 - 16:00
- 7.4.2016 klo 9:00 - 14:00
- Koepäivä 13.4.2016 klo 9:00 - 13:00
- Uusintapäivä 21.4.2016 klo 9:00 - 13:00

Osallistumismaksu

2760 € (alv 0 %) sis. koulutuksen, tausta- ja luentomateriaalin, lounaat ja kahvit, kokeen sekä todistuksen. Koulutukseen voi osallistua ottamatta osaa kokeeseen, mutta sillä ei ole vaikutusta osallistumismaksuun. Mahdollisuus kahteen uusintakertaan hintaan 125 €/kerta.

Ilmoittautumiset

Sitovat ilmoittautumiset viimeistään 22.3.2016.

Ilmoittaudu osoitteessa:

www.hamk.fi/ilmoittaudu -> ks. Liikenneala

Koulutus toteutetaan, jos ilmoittautuneita on min 12 hlöä.

Lisätietoja

Liikennevirasto / Tuomo Viitala

Puh. 040 048 0014, tuomo.viitala@liikennevirasto.fi

HAMK / Johanna Siuro

Puh. 040 524 5502, johanna.siuro@hamk.fi

Mahdollisista muutoksista pyydämme ilmoittamaan välittömästi. Ilmoittautumisoajan päättymisen jälkeen tapahtuvista peruutuksista laskutamme 40 % koulutuksen hinnasta. Mikäli peruutusta ei tehdä ollenkaan, laskutetaan koko koulutuksen hinta.

www.hamk.fi/taydennyskoulutus

Kestävät ratkaisut vievät
turvallisesti huomiseen.



www.prysmiangroup.fi

Prysmian
Group



Prysmian Group on kaapeliteknologian edelläkävijä myös rautateiden infran rakentamisessa. Vahva tuotekehitys ja paikallisten vaatimusten ymmärtäminen takaavat luotettavat ratkaisut haastaviinkin olosuhteisiin. Markkinoiden kattavin valikoima mobiiliverkko-, turvalaite- ja virransyöttökaapeleita soveltuen myös rautatie- ja metrotunnelien rakentamiseen – tietysti Prysmian Groupilta.

vossloh

Vossloh Cogifer Finland Oy

Vaihteet ja vaihteiden teräsosat

Teijo-Kaipainen-Pieksämäki

www.vossloh.com

vossloh

Vossloh Rail Services Finland Oy

Kiskot ja kiskotuotteet

Kaipiaisten kiskohitsaamo

www.vossloh.com

Ennätysosanotto Rata-2016 seminaarissa

Henkilöjunaliikenne avoimeksi mahdollisesti jo ensi vuonna



Rata 2016 -seminaari Turussa 19.–20.1.2016 kokosi yhteen rautatiealan asiantuntijat, päättäjät ja opiskelijat jo yhdeksättä kertaa. Seminaariin oli ilmoittautunut liki 700 osallistujaa. Tapahtuman päätteemana oli rautatieosaamisen varmistaminen.

Rata 2016 -seminaarin avajaisissa puhuivat ministeri Anne Berner, Liikenneviraston pääjohtaja Antti Vehviläinen, Trafín pääjohtaja Kari Wihlman, maakuntajohtaja Kari Häkämies sekä inno-V:n toimitusjohtaja Didier van de Velde

Seminaarissa pidettiin yli 60 teemaluentoa aihealueista liikenne ja yhteiskunta, rautatietekniikka sekä turvallisuus. Lisäksi rautatiealan yritykset esittelivät näyttelyalueella omaa toimintaansa.

Kilpailua rautateiden henkilöliikenteeseen vuonna 2017

Liikenne- ja viestintäministeri Anne Berner arveli, että ensimmäinen VR:n ulkopuolinen liikennöitsijä toimii jo ensi vuonna rautateiden henkilöliikenteessä. Berner otaksui, että kilpailun avulla saataisiin kattava rautatietoiminta maahan.

–Hallituksen tavoitteena on turvata junaliikenteen jatkuvuus myös tulevaisuudessa. Tavoitteenamme on, että matkustajamäärät saadaan selkeään kasvuun, totesi ministeri Berner. Hän sanoi, että tarkoituksena on turvata väliaikaisella ratkaisulla raideliikenteen palvelutaso kilpailun avautumiseen asti niillä yhteysväleillä, joille raideliikennettä ei muuten synny.

Berner muistutti, että myös EU-tasolla ollaan saattamassa loppuun henkilöliikennemarkkinoiden avaamista.

–EU:n neljättä rautatiepakettia käsitellään parhaillaan ja tavoitteena on löytää sopu neuvoston EU:n parlamentin välillä vielä tämän kevään aikana.

Bernerin mukaan eurooppalaiset esimerkit ovat osoittaneet, että kilpailun avaaminen on parantanut palvelua, lisännyt käyttöä ja tuonut kustannussäästöjä. Hänen mukaansa rataaliikenne ei nykyisen VR:n monopoliaseman vuoksi ole kilpailukykyinen muiden julkisen liikenteen muotojen kanssa.

Automatiikka lisääntyy

–Digitalisaatio merkitsee rautateillä automatiikan lisäämistä entisestään. Ties vaikka näkisimme rataverkollakin junia ilman veturinkuljettajia. Suhteellisen tuoreena asiana voi myös mainita liikennöintiin liittyvän tiedon jakamisen avoimen datan kautta. Radanpidon alalla digitalisaatio lisää verkolta saatavaa tietoa, kertoi Liikenneviraston pääjohtaja Antti Vehviläinen.

Seminaarissa kävi hyvin ilmi se, kuinka rautatiealalla aiotaan jatkossa panostaa etenkin ohjeiden tuotantoon, tiedon helppoon saatavuuteen ja turvallisuuteen.

Liikenneviraston omalla osastolla teemoina ovat väylien päälle rakentaminen ja digitalisaatio. Digitalisaatio huomioidaan myös alan osaajien koulutuksessa, jossa kiinnitetään huomioita tiedon hakuun ja oikeellisuuteen. Konkreettinen panostus koulutukseen on esimerkiksi Kouvolassa noin vuoden päästä avattava Rata tekninen oppimiskeskus. Rautatiealalla on lisäksi käynnistynyt tai käynnistymässä lukuisia pilotteja, joissa testataan kehitystyön tuloksia käytännössä.



"Ties vaikka näkisimme tulevaisuudessa rataverkollakin junia ilman veturinkuljettajia", arveli seminaarissa puhunut Liikenneviraston pääjohtaja Antti Vehviläinen,



Liikenne- ja viestintäministeri Anne Berner ennusti, että ensimmäinen VR:n ulkopuolinen liikennöitsijä toimii jo ensi vuonna rautateiden henkilöliikenteessä.



Pääjohtaja Kari Wihlman toi Traficin terveiset seminaariväelle.



Kansanvälisyyttä seminaarin toi Inno-V:n toimitusjohtaja Didier van de Velde.



Seminaarin tauot antoivat hyvän mahdollisuuden keskusteluun ja verkostoitumiseen eri toimijoiden välillä.

Veturit näytillä

Logomon edustalla, ratapihalla oli näytteillä kahden eri rautatieyhtiön uudet veturit. Tämä kertoi rautatieliikenteen kilpailun alkamisesta.

Yleisöllä oli mahdollisuus tutustua VR:n uuteen Vectron SR3 -sähköveturiin, joka on rakennettu Siemensin tehtailla Saksassa. VR on tilannut vetureita 80 kappaletta.

Esillä oli myös Fenniarailin uusi Dr 18-veturi, joka on raskaimpia Suomen rataverkolla liikennöiviä vetureita. Veturin vetovoima on 380 kN ja huippunopeus on 90 km/h.

Toijalan veturimuseolta oli paikalle saatu vertailun vuoksi myös vanha höyryveturi Tv1 933, kutsumanimeltään ”Jumbo”. Se oli VR:llä vuodesta 1917 alkaen 1970-luvulle saakka käyttämä väliraskas höyryveturi. Vetureita valmistettiin vuosina 1917–1945 kaikkiaan 142 kappaletta.

Vantaa julistettiin vuoden 2016 rautatiekunnaksi

Pro Rautatie on valinnut Suomen vuoden 2016 rautatiekunnan. Vantaa on julistettu vuoden 2016 rautatiekunnaksi Turussa Liikenneviraston järjestämien RATA 2016 päivien yhteydessä 19.1.

Pro Rautatie valitsee Vuoden rautatiekunnan joka toinen vuosi. Vuoden rautatiekunta valitaan kaupungin rautateiden edistämisen aktiivisuuden ja toiminnan sekä nykytilanteen ja tulevaisuuteen suuntautuvien suunnitelmien perusteella.

Uudistunut Tikkurilan keskusta ja asema sekä Kehäradan asemien ympärille kasvavat keskukset ilmentävät aidosti juna-liikenteen mahdollisuuksia hyväksi käyttävän kaupungin kasvua

ja uskoa raideliikenteen mahdollisuuksiin. Kaupungin aktiivisuuden ansiosta Vantaa on noussut Suomessa rautatieliikenteen ja maankäytön yhteisen kehittämisen kärkikaupungiksi.

Kehäradan avautuminen liikenteelle on luonut Vantaalle uusia kasvukykyisiä keskuksia, jotka hyvien junayhteyksien ansiosta tulevat edelleen vahvistamaan Vantaan kasvua. Raideliikenteen valitseminen kasvun pohjaksi merkitsee myös edelläkävijän asemaa turvalliseen ja ympäristöystävälliseen liikkumisen suurkaupunkina.

Muun muassa näillä perusteilla Pro Rautatie ry:n hallitus valitsi Vantaan vuoden 2016 rautatiekunnaksi.

Palkinnot arvottu

Seminaarissa oli Rautatietekniikka-lehden esittelypisteellä rautatieaiheinen turvallisuuteen painottuva tietokilpailu. Siinä oli oheiset 10 monivalintatehtävää ja 100 euron lahjakortin voitti Vesa Korpi Destialta. Parhaat pisteet, 9 oikein 10:stä, sai 9 henkilöä, joten lahjakortti arvottiin. Lisäksi arvottiin kaikkien osallistuneiden, peräti 100 henkilöä, kesken 50 euron lahjakortti, jonka sai Kaapo Pääkkönen. Oikea rivi oli XXX 1X2 1XX2.

Toisaalla tässä lehdessä on artikkeli vuoden Rautatieteosta. Saimme siihen useita ehdotuksia, joiden joukosta arvoimme 100 euron lahjakortin. Sen sai Taisto Tontti VR Trackin Suunnittelusta.

Lahjakortit on toimitettu voittajille. Rautatietekniikka-lehti onnittelee!

Teksti ja kuvat Hannu Saarinen



Vantaan kaupunki julistettiin vuoden 2016 rautatiekunnaksi.



Rautatietekniikka-lehti oli Rata-seminaarissa näyttävästi esillä. Kuvassa vasemmalta Annika Salokangas, Martta Viljanen ja Matti Majjala

RAUTATIEtekniikka-lehden TIETOKISA

TEEMANA TURVALLISUUS

Alla olevissa väiteryhmissä on aina yksi oikea vaihtoehto. Valitse mielestäsi oikea. Parhaan tuloksen saanut voittaa 100 €. Lisäksi kaikkien vastanneiden kesken arvotaan 50 euron lahjakortti. (Jos useampi saa parhaan tuloksen, 100 €:n lahjakortti arvotaan heidän kesken.)

Vastaajan nimi: _____
S-posti: _____
Puhelinnumero: _____

1. Työn vaarat tulee tunnistaa
1) vain erityisen vaarallisista töistä
x) kaikista töistä
2) työhön liittyviä vaaroja ei tarvitse tunnistaa

2. Perehdytys uusiin työtehtäviin
1) ammattitaitoisia työntekijä ei tarvitse perehdyttää
x) jokainen työntekijä tulee perehdytettävä töihinsä
2) toimihenkilöiden perehdyttäminen on vapaaehtoista

3. Pelastussuunnitelma
1) on tehty vain pelastuslaitosta varten
x) pelastussuunnitelma ohjaa pelastustoimia
2) kaikilla työpaikoilla on samanlaiset hätäilmoitusohjeet

4. Oranssia väriä saa käyttää ainoastaan
1) turvamiestehdäviin, määrätyn henkilön varoitusvaatetuksessa
x) työnohtajan tehtävään määrätyn henkilön varoitusvaatetuksessa
2) ratatyöntekijän määrätyn henkilön varoitusvaatetuksessa

5. Työkoneen pienin työskentelyetäisyys sähköradan jännitteisistä osista on sivuilla
1) 2,0 metriä
x) 3,0 metriä
2) 2,5 metriä

6. Rautatiealueella tulityön vaara-alue on
1) viisi metriä mitattuna työstettävästä kohteesta
x) seitsemän metriä mitattuna työstettävästä kohteesta
2) kymmenen metriä mitattuna työstettävästä kohteesta

7. Pitkällä työalueella on turvamiehiä oltava vähintään
1) 200 metrin välein
x) 250 metrin välein
2) 300 metrin välein

8. Turvamiesten määritys turvamiehen vastuulla saa olla enintään
1) 5 turvattavaa henkilöä
x) 10 turvattavaa henkilöä
2) 15 turvattavaa henkilöä

9. Kaksitieajoneuvossa nostokorkeuden rajoitin säädetään tasoon
1) 4,0 m korkeuteen kiskon selästä
x) 4,5 m kiskon selästä mitattuna
2) 5,0 m korkeuteen kiskon selästä

10. Mikä ohjekokoelma kertoo perussäännöt ratatöiden turvallisuusmenettelyistä?
1) RATO
x) LIIKE
2) TURO

Vuoden rautatieteko 2016

Rautatietekniikka-lehden toimituskuntaan tuli edelliskertaa enemmän ehdotuksia, kenties palkinnon arvostus näkyi alan ihmisille, kuten on ollut palkinnon tavoitteena. Tarkoituksena on ollut nostaa esille erityisesti rautateillä merkittäviä edistys- askeleita tai muita alan kannalta merkittäviä tekoja.

Tänä vuonna ehdokkaita oli kaikkiaan seitsemän. Nämä olivat seuraavat:

Valtion rataverkon paikantamismerkkit

Paikantamismerkkit lisäävät rautatieturvallisuutta ja niitä voidaan luotettavalla tavalla käyttää liikennöinnin ja kunnossapidon tarpeisiin laajemmin kuin kilometrimerkkejä. Paikantamismerkkien avulla voidaan varmistaa mm. liikennepaikka tai linjaväli, kilometrien kasvusuunta sekä mahdolliset normaalista kilometristä poikkeavat ratakilometrit.

Tekninen valvomo

Tekninen valvomo on otettu käyttöön Kehäradan avaamisen yhteydessä, sillä tunneli- ja talotekniikkaan liittyviä järjestelmiä on valvottava keskitetysti varmistaakseen turvallisen liikennöinnin tunnelissa. Valvomoon liitetään Kehäradan tunneleiden lisäksi myös Vuosaaren tunneleiden järjestelmien valvonta.

Turvavalvomo

Turvavalvomo on myös otettu käyttöön Kehäradan avaamisen myötä ja sen vastuulla on lähiliikenteen henkilöturvallisuus. Turvavalvomossa on alueen asemien valvontakameroiden seuranta ja valvomossa tehdään yhteistyötä useiden eri sidosryhmien kanssa.

Elastinen vaihde

Elastisen vaihteen kehitystyö on edennyt pilottivaihteisiin. Elastinen vaihde kestää joustavamman rakenteensa ansiosta paremmin kaluston vaihteessa aiheuttamia kuormia toisin kuin normaalissa vaihteessa, joka jäykän rakenteen vuoksi saattaa hajota nopeammin. Kokemukset ovat olleet tähän asti hyvät.

Kiilalukkovaihteen kääntölaitteen ja pysäytinlaitteen yhdistelmä

Uudentyyppistä kääntölaitetta on kehitetty vähäliikenteisen rata-verkon, esim. yksityisraiteiden ratapihojen tarpeisiin. Kääntölaite ei edellytä kallista asetinlaitejärjestelmää tai kaapelointeja samassa mittakaavassa, vaan sitä voidaan kääntää paikallisesti.

Tasoristeyksen huomiolaite

Tasoristeyksen huomiolaite voidaan asentaa tasoristeyksiin varoittamaan tiellä liikkuja rautatieliikenteestä. Huomiolaite on huomattavasti kustannustehokkaampi ratkaisu, sillä siinä varoitustilaitteita ohjataan GPS:n antamien tietojen avulla ja laite toimii aurinkoenergialla, joten kaapelointeja ei tarvita.

VR Yhtymän Ideat kehiin –järjestelmä

VR on kehittänyt organisaation toiminnan ja ideoiden tukemiseksi kattavan järjestelmän, jossa organisaation joka tasolta kerätään toimintaan, järjestelmiin tai mihin tahansa liittyviä parannusehdotuksia. Ehdotukset käsitellään ja parhaimmat vie- dään eteenpäin toteutettavaksi.

Rautatietekniikka-lehden toimituskunta valitsi Vuoden rautatie- teoksi **Liikenneviraston turvavalvomo**, sillä se on jo lyhyen toi- mintansa aikana osoittanut olevansa tarpeellinen palanen pää- kaupunkiseudun henkilöturvallisuuden varmistamisessa. Rau- tatieliikenteessä se on vaikuttanut matkustajaturvallisuuteen ja jo nyt on nähtävissä matkustajien junissa kokeman turvallisuus- den tunteen parantumista asiakastutkimusten perusteella, kun muissa liikennemuodoissa suunta on pikemminkin päinvastai- nen. Poliisi ja muut sidosryhmät ovat kiitelleet valvomon ammat- titaitoista henkilökuntaa ja apua myös rikostapausten selvittämi- seksi. Turvallisuuden parantuminen lisää myös matkustajien tyy- tyväisyyttä ja junien käyttäjämääriä pidemmällä aikavälillä.



Vuoden rautatieteko 2016 –palkintoa vastaanottamassa oli Arto Muukkonen (keskellä). Muut henkilöt kuvassa vasem- malta ovat Laura Järvinen ja Markku Nummelin.

Älyliikenne rautateillä

Digitalisaatio ja sen mukana kulkevat mahdollisuudet tarjoavat myös rautateille työkaluja tehdä asioita uudella tavalla. Myös älyliikenneala on vahvassa myötätulessa Suomessa. Rautatieinfrastruktuurille on syntymässä paljon hyödynnettävää osaamista.

Älyliikenteellä tarkoitetaan tieto- ja viestintätekniologian hyödyntämistä liikenteen parantamiseksi. Älyliikenteen käytön leviämisenä on laajoja vaikutuksia työn tuottavuuteen ja käyttäjien tasarvoiseen palveluun. Koko rautatieliikennejärjestelmän perustan eli junien kulunvalvonnan voidaan katsoa olevan älyliikennettä, mutta mitä muuta ja uutta älyliikennettä rautateillä voisi hyödyntää?

Aiempaa älyliikennettä

Junaliikenteen kulunvalvonta on mahdollistanut kulkutietojen jakamisen avoimena datana. Tällä hetkellä rata.digitraffic.fi-osoitteesta löytyvän avoimen rajapinnan tietolähteenä ovat Liikenneviraston ratakapasiteetin ja liikenteenohjauksen Liike-perheen sovellukset. Se on synnyttänyt lukuisia uusia älyliikennepalveluita matkustajien käyttöön. Pääasiassa nämä uudet palvelut ovat asiakaslähtöisiä junamatkustuksen suunnittelun apuvälineitä, joiden tärkeimmät ominaisuudet ovat reaaliaikainen lähtö- ja raidetieto. Sen lisäksi ammatti- ja tietenkin harrastuskäyttöön palveluista löytyy muun muassa kokoonpanotietoja ja jopa graafisia aikatauluja.

Toinen kanava samankaltaisen tiedon saamiseksi on VR:n Junat kartalla -palvelu, jonka käyttämät tiedot perustuvat junien GPS-paikannukseen. Palvelun suosittu mobiiliversio sisältää tarkempaa tietoa junien paikasta kuin kulunvalvontaan perustuvat sovellukset. Liikenneviraston älyliikennepalvelu perustuu siis junien kulunvalvonnan kautta saatavaan tietoon. VR:n palvelu perustuu puolestaan kaluston paikannukseen ja paikkatiedolle tehtäviin laskentaoperaatioihin.



Ilmari Halme
VR Track Oy

Työkoneautomaatio on merkittävä rautatieympäristössä käytössä oleva älyliikenneratkaistu. Vaikka se onkin junamatkustajalle näkymätön osa älyliikennettä, on työkoneautomaatio radanrakennejärjestäjille tärkeä työtehtävä ratkaisuna. Työkoneet liikkuvasti älykkäästi, kun suunnitelmat viedään suoraan digitaalisessa muodossa käytettäväksi. Toteutuneet toimenpiteet ja työn tulokset siirretään suoraan seuraavaan vaiheeseen työkoneesta. Työkoneautomaation avulla tarkkuus, tehokkuus, työturvallisuus ja laatu paranevat. Työvaiheet nopeutuvat, materiaalihävikki pienenee sekä aikaa ja kustannuksia säästyy.

Rautateillä ei tarvittaisi fyysisiä merkkejä nykyisessä laajuudessa. RATO 17 "Radan merkit" uudistus, jota Taisto Tontti kuvasi tarkemmin Rautatietekniikka 4-2015 -lehdessä, vaikuttaa myös nopeusmerkkeihin. Jatkossa veturinkuljettaja saa ajaessaan yli 80 km/h vauhdilla nopeustiedot enää vain JKV:n kautta. Tämä tarkoittaa, että päällekkäisenä tietolähteenä toimineet merkit väistyvät. Se on fiksumpi tapa ylläpitää tietoa.

VR Track toteutti loppuvuodesta 2015 nopeusmerkkien kartoituksen konenäöllä. Tämä on tietääksemme Suomen ensimmäinen konenäköprojekti rautateillä. Rataverkon pääraiteet kuvattiin molempiin suuntiin tavallisella älypuhelimella, joka samalla latasi tietoa pilvipalvelimelle. Aineistona hyödynnettiin kuvattujen videoiden lisäksi ratakuva-apalvelua, molempia yli 6000 km. Tämän jälkeen analysoimme konenäön avulla yli 2 000 nopeusmerkkiä kokonaisuudessaan 13 000 kilometrin matkalta.

Uusi järkevämpi työtapa oli tehokas ja tarkka. Nopeusmerkkien analyysia tehdessä tarvitaan kuitenkin perinteistä rautateiden asiantuntemusta. Konenäkö onkin hyvä apuväline, mutta ei itsessään ratkaisu.

Konenäköä rautateillä - ensimmäistä kertaa Suomessa

Konenäkölle opetetaan ensin eri kohteita pohja-aineistolla, esimerkiksi videoilla.

Konenäköllä voidaan tunnistaa esimerkiksi muotoja, värejä ja tekstiä.

Analysoitava aineisto ajetaan konenäköanalyysillä, jota tarkennetaan kunnes saadaan haluttu lopputulos.

Konenäköä käytetään esim. pullonpalautusautomaateissa. Autoissa käytettävät konenäkösovellukset tarkkailevat turvaväliä, nopeusrajoituksia ja kaistalla pysymistä.

Konesilmä pystyy karkeasti erottelamaan samat asiat kuin ihmissilmä, mutta se ei väsy.



Konenäkö toiminnassa. Kuvan punaiset suorakulmiot ovat konenäön tunnistamia potentiaalisia merkkejä. Vihreä suorakulmio on hyväksytty havainto. (Kuva: VR Track)

Konenäkö osana tilannekuvaa

Konenäköanalyysi on kustannustehokas tapa ylläpitää tilannekuvaa rataverkolta. Tarkemmalla tilannekuvalla voidaan muun muassa tehdä tarkempia ja kohdistetumpia päätöksiä. Tilannekuvan tietolähteinä voisi käyttää nykyisiä infrastruktuurin sekä liikenteen tietoja laajemmin. Videokuvan ja konenäköanalyysin lisäksi muut uudet teknologiat ja niiden halpeneminen tuovat uusia mahdollisuuksia kerätä tilannetietoa jopa reaaliaikaisesti. Merkittäviä mahdollisuuksia on ainakin Teollisessa Internetissä (Internet of Things) ja big data -analytiikassa.

Infra älykkäämmän liikkumisen mahdollistajana

Yleisesti infrastruktuuri luo mahdollisuuden liikkumiselle. Myös älyliikenteen osalta pätee tämä syy-seuraus-suhde. Varsinkin tietoa yhdistelevien älyliikennepalveluiden pohjatyönä tarvitaan rautaista ratainfraan tuntemusta.

Hyvä esimerkki on rataverkon nopeusrajoitusten analysointi. Liikennevirasto ja kunnossapitäjät määrittelevät radalle pysyviä ja tilapäisiä nopeusrajoituksia muun muassa routavaurioiden takia. Näillä rajoituksilla on tietenkin laajoja liikenteellisiä vaikutuksia esimerkiksi aikatauluissa pysymiseen. Tätä suhdetta analysoimalla infrastruktuuri voisi tarjota mahdollisuuden liikennöidä älykkäämmin.

Toisaalta infrastruktuuriin vaikuttaa liikenne ja sen aiheuttama kuormitus. Myös tältä osin esimerkiksi liikenteen kuormitussummien laskennassa hyödynnetään infrastruktuuria varten analysoitua liikennetietoa.

Toimintaympäristö muuttuu vauhdilla

Maailma muuttuu ja luo uusia mahdollisuuksia hyödyntää erilaisia asioita myös rautateillä. On tärkeää muistaa tarkastella kutakin ilmiötä riittävän kokonaisvaltaisesti, sillä jonkun tahon lähtökohdista hankittava ratkaisu voi toimia toisen palvelun lähtötietoina.

Infrastruktuurin tilannekuvan pohjalta on mahdollista tehdä liikenteellisiä tarkasteluja kustannustehokkaammin, kun lähtötiedot ovat nopeammin ja helpommin saatavissa. Tällöin olisi mahdollista käyttää laajemmin simulointityökaluja pullonkaulojen tunnistamisessa sekä pienempienkin toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa.

VR suunnittelee kuljettajille älyliikennejärjestelmää, joka antaisi reaaliaikaista ohjausta energiatehokkaaseen ajotapaan. Tällaisia järjestelmiä kutsutaan liikennemuodosta riippumatta nimellä Driver Assistance System (DAS). Tämä on hyvä esimerkki siitä, kuinka älykkään järjestelmän myötä syntyy myös muihin käyttötarkoituksiin käyttökelpoista tietoa. Lähitulevaisuudessa meillä on käytössä eksponentiaalinen määrä tietoa – hyödynnetään sitä kokonaisvaltaisesti!

proxion

**Rautatie- ja infrapalvelujen
vahva osaaja ja ammattilainen**

- Suunnittelupalvelut
- Rakennuttamispalvelut
- Projektinjohtopalvelut
- Projektitoimitukset
- Koulutuspalvelut
- ISA-palvelut

www.proxion.fi

WE KEEP
THE WORLD
ON TRACK



Ratatetek

ammattina sähköradat

www.ratatek.fi

Komsor Oy

Radan pääliysrakente- sekä vaihteiden ja raiteiden tukemistyöt

www.komsor.fi

Rautatieliikenteen avoin data ja kehittäjäyhteisöt

Liikennevirasto avasi rautatieliikenteen dataa koko yhteiskunnan käyttöön maaliskuussa 2015. Tarjolle tuotiin reaaliaikaiset liikennetiedot, tulevat aikataulut sekä historia- ja toteumatiedot kaikille junille sekä kokoonpanotiedot matkustajajunille. Liikennevirastossa tietojen lähteenä toimii ratakapasiteetin hallinnan LIIKE-järjestelmä, josta tietoja poimitaan avoimen datan rajapintaan.

Datan avaaminen oli osa rautatieliikenteen avoimen datan palveluiden kehittämistä, jonka Liikennevirasto aloitti syksyllä 2014. Liikennevirasto tarjoaa avointa dataa web-rajapinnan kautta koneluettavassa muodossa, jonka pohjalta hyödyntäjät voivat laatia dataa käyttäviä sovelluksia.

Vuorovaikutus hyödyntäjien kanssa on onnistumisen avain

Rautatieliikenteen avoimelle liikennedatalle ei ole muodostunut kansainvälisiä standardeja. Tiedot piti kuitenkin tuoda saataville helposti hyödynnettävässä muodossa. Liikennevirasto tiedusteli-kin jo rajapinnan suunnitteluvaiheessa hyödyntäjien mielipidettä ja ehdotuksia, ja onnistui yhdessä sovellustoimittajansa kanssa rakentamaan rajapinnan, jonka käyttöönotto hyödyntäjän näkökulmasta osoittautui sekä helpoksi että nopeaksi.

Kokeiluna alkanut vuorovaikutus hyödyntäjäyhteisön kanssa muuttui nopeasti normaaliksi toimintatavaksi. Liikennevirasto, Liikenneviraston sovellustoimittaja Solita ja tiedon hyödyntäjät viestivät yhteisellä, julkisella keskustelufoorumilla, joka on perus-

tettu Google Groups -palveluun. Kaikki palvelua koskevat muutokset, virheet, toiveet ja palautteet kulkevat keskusteluryhmän kautta.

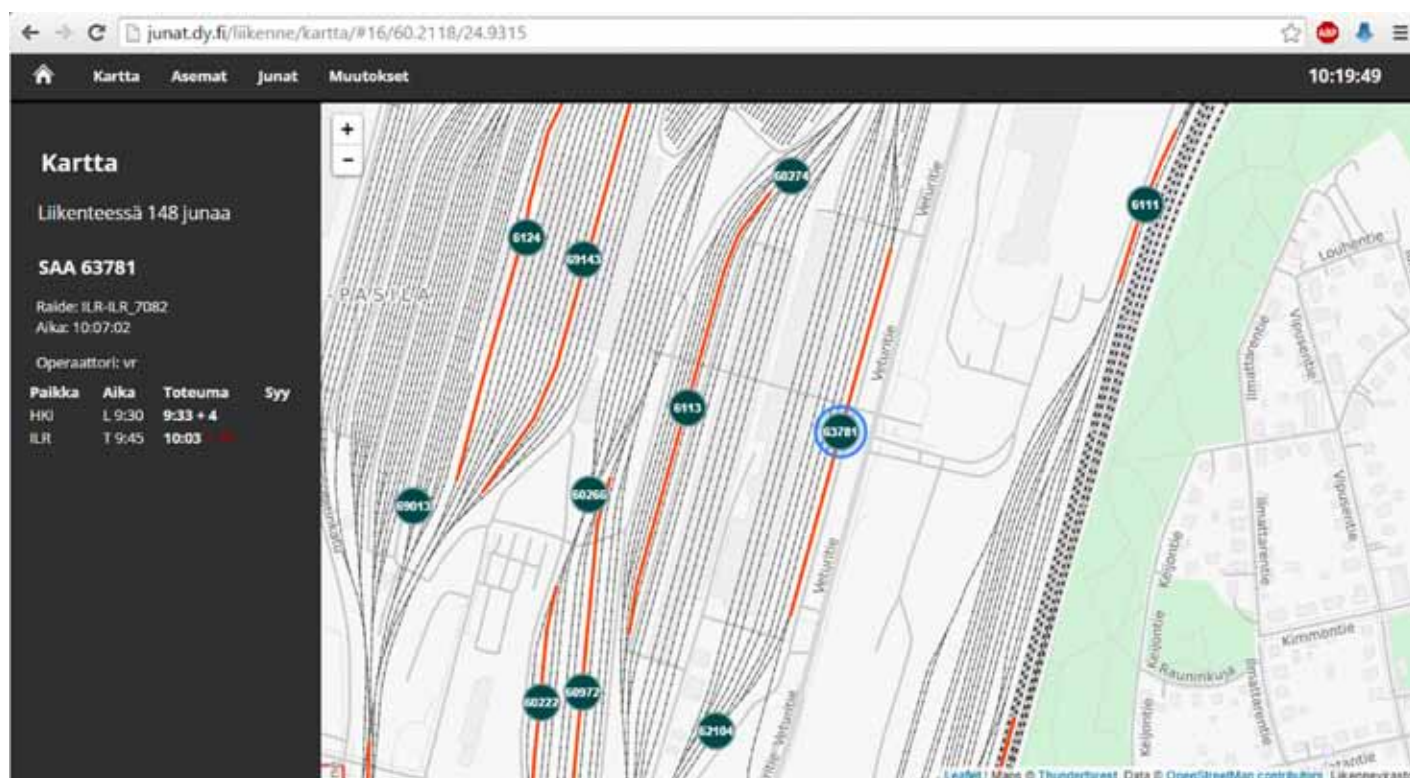
Esimerkiksi raideosuuskohtaisten kulkutietojen teknistä ratkaisua suunniteltaessa Solita julkaisi uudesta rajapinnasta luonnoksen, joka annettiin keskusteluryhmään avoimesti kommentoitavaksi. Kommenttien perusteella Solita pystyi tekemään rajapintaan jo ennen sen julkaisua muutoksia ja lisäyksiä, jolloin uusi rajapinta oli heti julkaisuvaiheessa kehittäjien toiveiden mukainen.

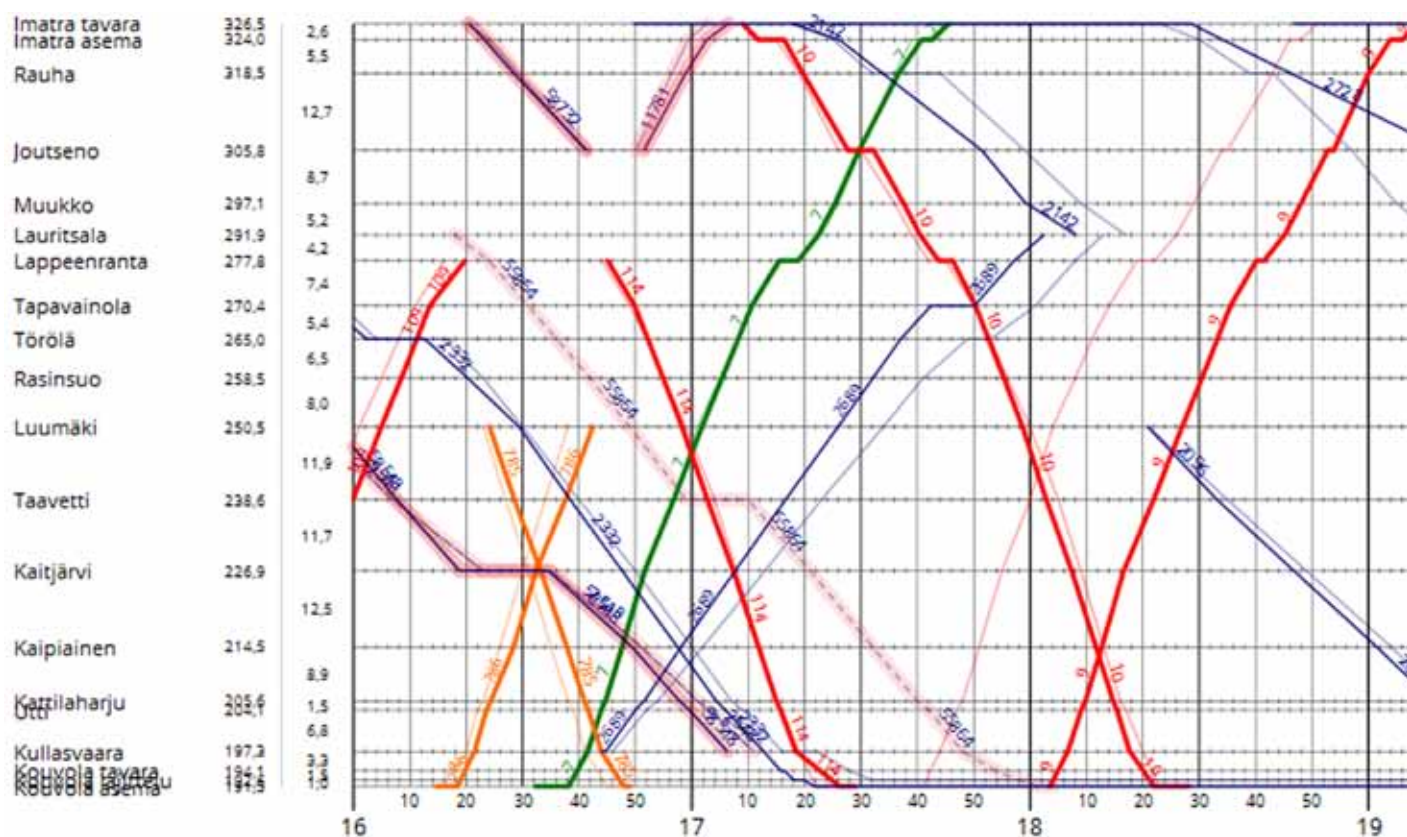
Yhteisöllisestä toimintamallista saatuja hyviä kokemuksia on jo otettu käyttöön Liikenneviraston tieliikenteen Digitraffic-palvelun ylläpidossa ja kehityksessä.

Datan avaaminen parantaa tietoaineistojen laatua

Hyödyntäjät ovat löytäneet avoimen datan kautta taustajärjestelmistä kymmeniä virheitä, joista osa on johtunut jopa rataan asennettujen laitteiden virheellisestä konfiguraatiosta -- kukaan ei vain ole aiemmin katsonut tietoja riittävän tarkasti. ”Jos esimerkiksi avoimen datan perusteella piirrettyssä graafisessa aikataulussa näkyy, että yksiraiteisella rataosalla junien toteutuneet aikatauluviivat risteävät liikennepaikkojen välissä, täytyy jossain olla vikaa”, kommentoi Teemu Sirkiä, joka on löytänyt aineistosta ehkä enemmän vikoja kuin kukaan muu.

Viat on tuotu julki avoimen keskusteluryhmän kautta. Solita toiminnut aktiivisesti korjatessaan LIIKE-järjestelmästä johtuneita





Avoimen datan pohjalta piirretty toteutunut liikenne Kouvolan ja Imatran välillä julia.dy.fi-palvelussa.

vikoja ja välittäessään korjauspyyntöjä tietojen lähdejärjestelmien ylläpidolle.

Lopputuloksena tietoaaineistojen laatu on parantunut nopeasti ja pienellä taloudellisella panoksella. Näistä korjauksista ovat hyötynneet niin avoimen datan kuin LIIKE-järjestelmän käyttäjät, koska molemmat käyttävät samoista taustajärjestelmistä saatavia tietoja.

Työ tietovarantojen avaamiseksi jatkuu

Liikennevirasto jatkaa rautatiedatan avaamista. LIIKE-sovellusperheen järjestelmät sisältävät vielä useita tietolajeja, joiden avaaminen on mahdollista. Vielä paljon suurempi työ on jäljellä kuitenkin rataverkon infraa koskevien tietojen avaamisessa, jossa muutama muu Euroopan maa on selvästi Suomen edellä. Esimerkiksi Norja ja Iso-Britannia ovat jo julkaisseet rataverkon inframallin.

Avoimen datan hyödyntäminen sovelluksissa

Avoim data itsessään ei ole kovin hyödyllistä esimerkiksi junamatkustajalle, koska data on pelkästään koneluettavassa muodossa. Tarvitaan siis dataa käyttäviä sovelluksia, jotka osaavat näyttää avoimesta datasta saatavia tietoja. Liikennevirasto ei

siis esimerkiksi ole julkaissut LIIKE-sovellusperheen sovelluksia vapaaseen käyttöön.

Avoimen datan julkistamisesta oli kulunut vain tunteja, kun ensimmäinen avointa dataa käyttävä sovellus julkaistiin. Uudelle tietolähteelle oli välittömästi aktiivisia kehittäjiä, jotka halusivat hyödyntää avattua dataa mahdollisimman monipuolisesti. Esimerkkeinä ovat mm. pääasiassa rautatieharrastukseen syntyneet junat.dy.fi- ja julia.dy.fi-palvelut, vaunut.org-sivustolle lisätyt kulutiedot sekä näyttötäuluissa käytettäväksi tarkoitettu junat.net-palvelu. Myös muutamia mobiilisovelluksia junamatkustajille on syntynyt datan pohjalta. Avoimen datan keskusteluryhmässä on tietoja tarjolla olevista sovelluksista.

Nykyinen toimintamalli, jossa avoimen datan kehitystyötä on tehty yhteistyössä kehittäjien kanssa, on ollut myös kehittäjille mieluinen. Sen sijaan, että olisi vain toteutettu rajapinta, jonka kanssa on tultava toimeen, kehitykseen liittyvä yhteistyö on ollut tiivistä. On mielenkiintoista nähdä, mitä uusia innovaatioita avoimen datan pohjalta tulevaisuudessa syntyy.

Rautatieliikenteen avointa dataa on saatavissa osoitteesta <http://rata.digitraffic.fi>

Tomi Lapinlampi, Teemu Sirkiä, Juhani Pirttilahti

Rataverkon pullonkaulojen tunnistaminen

Rataverkon pullonkaulojen tunnistaminen auttaa operatiivisen toiminnan ja aikataulusuunnittelun kehittämisessä sekä pienten infraparannusten ja suurten infrainvestointien kohdentamisessa.

Sveitsiläisen tutkimuksen mukaan rataverkon kapasiteetti saadaan tehokkaimmin käyttöön, kun pullonkaulakohtien läpi ajetaan pysähtymättä, suurimmalla sallitulla nopeudella. ”As such an area is expected to have a high traffic density, bottleneck resources should be made available as soon as they are not needed anymore. Therefore, trains are required to travel through the condensation zone with maximum speed, i.e., no time reserves are included.” /1/ Tästä lähtökohdasta on kehitetty myös malli reaaliaikaiseen aikataulutukseen /2/.

Nämä havainnot pitävät yhtä myös arkijärjen kanssa. Kun juna pysähtyy ja lähtee liikkeelle, siltä kuluu enemmän aikaa tietyn välimatkan kulkemiseen. Tämä vuoksi ruuhkautumistilanteissa on pyrittävä pysäyttämään junat pullonkaula-alueiden ulkopuolelle, missä ne eivät aiheuta yhtä suurta häiriötä muille junille. Sieltä ne ajetaan hallitusti pullonkaula-alueen läpi suurimmalla sallitulla nopeudella.

Suomen rataverkon pullonkaulakohdat ovat kyllä paikallisten liikenneohjaajien tiedossa, mutta systemaattinen kartoitus koko rataverkon osalta puuttui. Tätä puutetta lähdin paikkaamaan keväällä 2015, noin 4.5 vuoden kulkutietoaineiston pohjalta. Aiemmin käytössä olleen JUSE-järjestelmän (JUnien SEuranta) tiedot oli kerätty talteen ja yhdistetty aikataulutietoihin. Niiden perusteella oli mahdollista tunnistaa muusta liikenteestä johtuvat junien myöhästymiset (syykoodit L2 ”Junakohtaus, edellä kulkeva juna tai sivuutus”, L3 ”Ahtaus ratapihalla” sekä L4 ”Risteävät kulkutiet”).

Myöhästymisten syykoodit kirjataan vain seuranta-asemille, joita on henkilöliikenteessä noin 50. Tämän aineiston perusteella on siis mahdollista selvittää rataverkon pullonkauloja edes liikennepaikkavälin tarkkuudella. Onneksi seuranta-asemat ovat keskeisiä liikennepaikkoja, jotka myös hyvin todennäköisesti muodostavat keskeisimmät pullonkaulat rataverkolla.

Myöhästymisminuutit on sen sijaan kirjattu liikennepaikkavälikohtaisesti. Kun oletamme että myöhästymisen seuranta-asemaa edeltävältä liikennepaikalta seuranta-asemalle johtuu seuranta-asemalle kirjatusta syystä, saamme myös pullonkaulan aiheuttamat myöhästymisminuutit. Tässä on toki se rajoitus, että merkittävän häiriön tapauksessa myöhästymisminuutteja voi syntyä kauempanakin, erityisesti Pasila-Helsinki -välin tukkeutuessa. Nämä minuutit jäävät siis laskematta tässä mallissa. Edelleen, yksiraiteisella radalla liikennepaikan tai -välin tukkoisuus voi heijastua naapuriliikennepaikoille.

Kun etsimme ne liikennepaikkavälit, joilla on eniten yhteenlaskettuja muun liikenteen takia syntyneitä myöhästymisminuutteja, löydämme myös kriittisimmät pullonkaulat. Vastaavalla tavalla tarkastelemme liikennepaikalta syntyneitä myöhästymisminuutteja, toisin sanoen tilanteita, joissa juna ei voi lähteä liikennepaikalta aikataulusuunnittelutasolla, pien-

ten parannusten tasolla sekä suurten infrainvestointien tasolla. Tilapäisten ongelmien (esimerkiksi talven lumet, rataosan rakennustyöt yms) erottamiseksi havaintoaineisto on jaettu vuosiin ja vuodenaikoihin. Edellisen vuoden joulukuu, tarkasteltavan vuoden tammi- ja helmikuu muodostavat talvikauden. Maalis-, huhti- ja toukokuu kevään, kesä-, heinä- ja elokuu kesän sekä syys-, loka- ja marraskuu syksyn. Pullonkaula on todellinen ja selkeä, mikäli se esiintyy listoilla useana vuotena ja kaikkina vuodenaikoina.

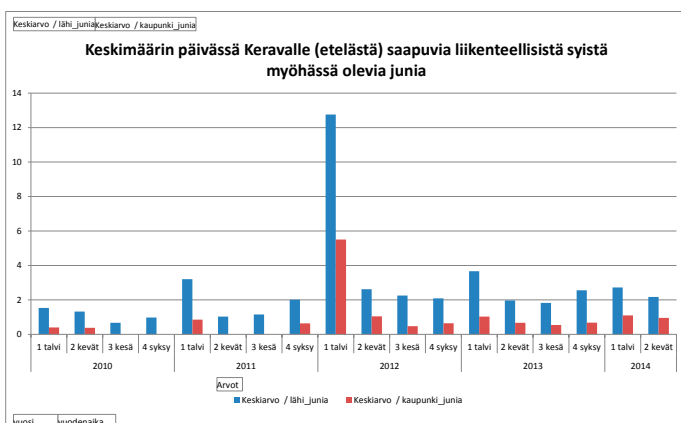
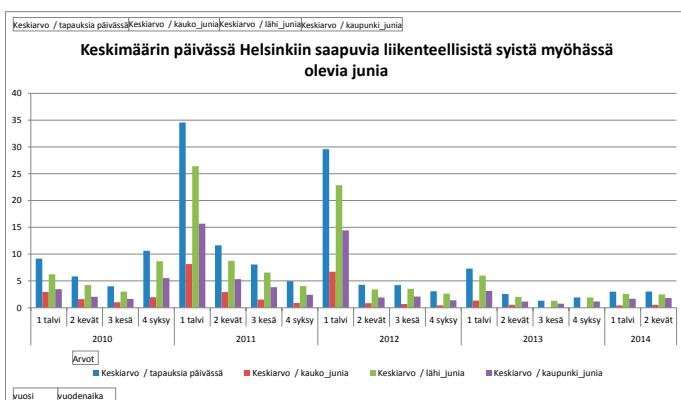
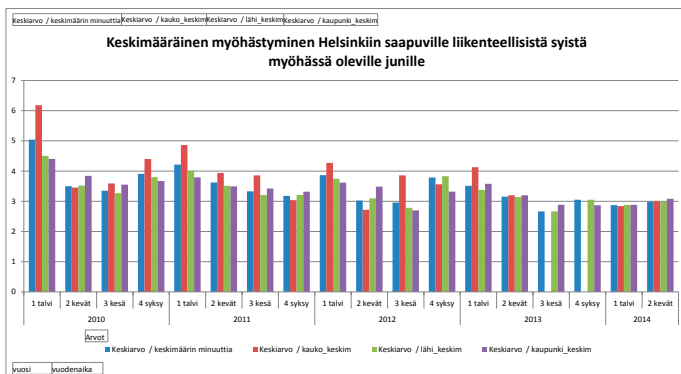
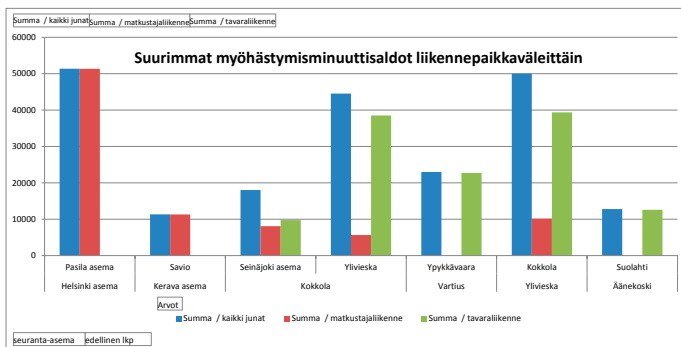
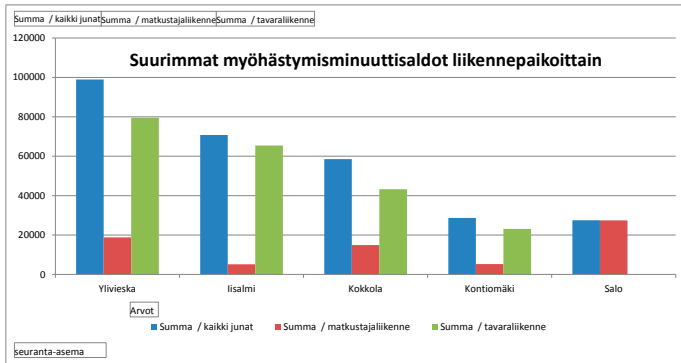
Tarkasteltavaksi on otettu ne liikennepaikat ja -välit, joilla kyseisenä vuodenaikana on ollut myöhässä vähintään 30 aiemmin kuvatuilla kriteereillä olevaa junaa sekä vähintään yksi (matkustajajunat) tai kaksi (tavarajunat) myöhästymisminuuttia keskimäärin päivässä.

Liikennepaikkavälien osalta suurimmat yhteenlasketut myöhästymiset koko aineiston keruuajalta näkyvät taulukossa 1 ja liikennepaikkojen osalta taulukossa 2. Koska tarkastelun aineiston syntymisen jälkeen Kokkola-Ylivieska -välillä on aloitettu kaksoisraiteen rakennustyöt, aineistoa ei näiltä osin kannata tarkastella sen syvemmin, sillä tilanne on jo muuttumassa. Aineiston mukaan kaksoisraidetyöt ovat hyvinkin perusteltuja. Liikennepaikkaväleistä poimin syvempään tarkasteluun matkustajaliikenteen myöhästymisminuuttien perusteella Pasila-Helsinki (kaaviot 3 ja 4) sekä Savio-Kerava (kaaviot 5 ja 6). Liikennepaikoista poimin samalla periaatteella Salon (kaaviot 7 ja 8).

Kustakin kaaviosta nähdään keskimääräiset myöhästymiset sekä myöhässä olevien junien lukumäärät, jaoteltuna vuoden ajoittain. Junat on jaoteltu kaukooniini, lähijuniin (ml. kaupunkiradat) sekä kaupunkiratoihin erikseen. Jaottelu on sama kuin kuukausittaisissa täsmällisyysraporteissa. Mielenkiintoista on se, että kun juna on liikenteellisistä syistä myöhässä, myöhästymisminuutit näyttävät pysyvän keskimäärin vakiona kullekin liikennepaikalle. Sen sijaan junien lukumäärä vaihtelee ja se kertoo suoraan ongelmien määrästä.

Kaaviosta 4 nähdään kuinka Pasila-Helsinki -välin ongelmat ovat vähentyneet, erityisesti talvikaudella. Tähän on vaikuttanut parempi talvivarautuminen sekä supistussuunnitelmien asianmukainen käyttö. Savio-Kerava -välillä ongelmat ovat sen sijaan hieman kasvaneet. Tämä saattaa johtua esimerkiksi aikataulurakenteen muutoksista ja lisääntyneestä häiriöherkkyydestä. Jos-sain vaiheessa N-junien kääntö Keravalla (yhtä raidetta käyttäen) oli mitoitettu sen verran tiukaksi, että useimmiten saapuva juna joutui odottamaan lähtevää.

Tietoaineiston asettamista rajoituksista huolimatta analyysi tuotti hyödyllistä ja uskottavaa tietoa rataverkon pullonkauloista. Kehittyneempi analyysi käyttäisi uudempaa aineistoa, jossa junien kulku on kirjattu raideosuuden tarkkuudella. Koska myöhästymissyitä ei ole kirjattu samalla tarkkuudella, analyysiohjelmiston pitäisi tehdä ”käänteinen simulaatio” eli raideosuuksien varaus- ja vapautumistietojen perusteella päätellä, milloin jokin juna on joutunut odottamaan edellä kulkevaa tai vastaantulevaa liikennettä. Tämä ei enää olekaan ihan yksinkertainen analyysi,

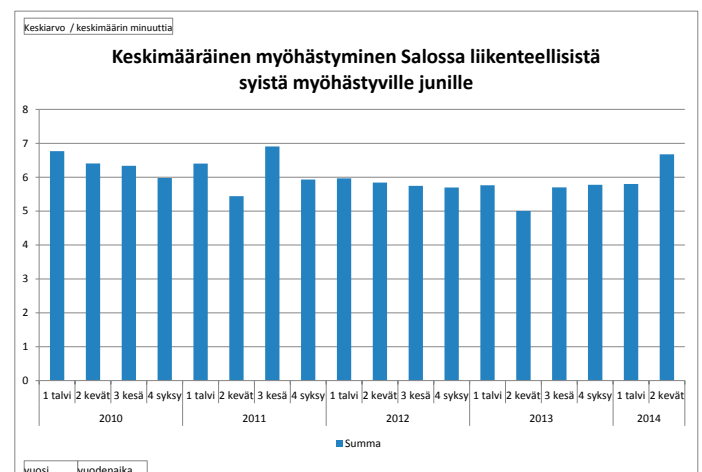
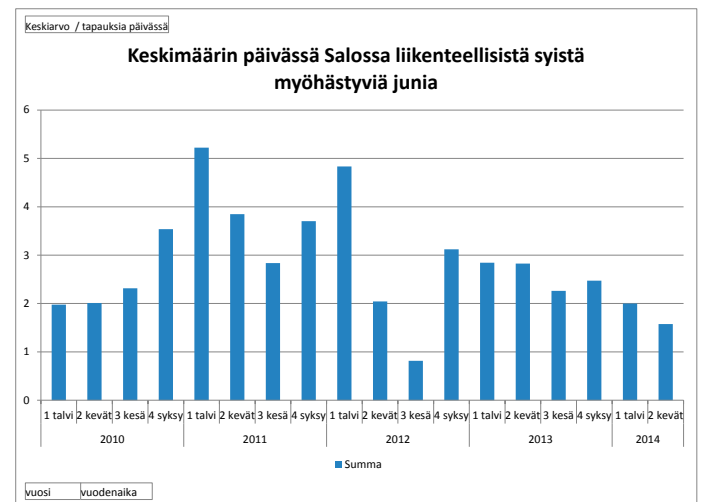
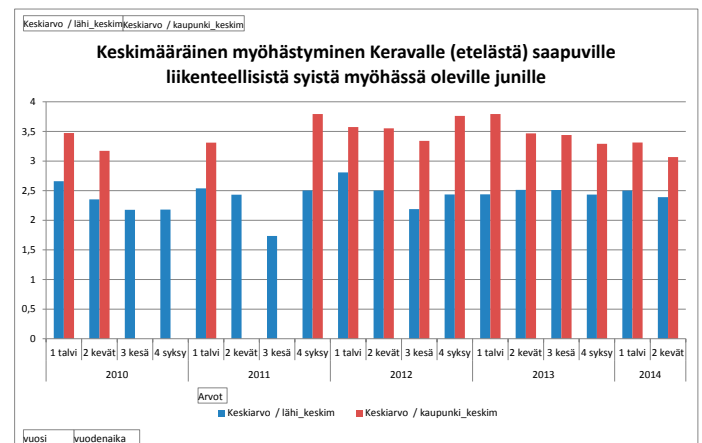


joten sille täytyy olla perustellut tarpeet, jotta sellaiseen kannattaa ryhtyä.

Viitteet

- /1/ Design of a new railway scheduling model for dense services, Gabrio Caimi et al. Institute for Operations Research, ETH Zürich, Switzerland.
- /2/ Increasing Railway Capacity and Reliability through Integrated Real-Time Rescheduling, Marco Lüthi et al, Institute for Transport Planning and Systems, ETH Zürich, Switzerland.

Tehanu Tapola
Liikennevirasto



Mitä Big Data oikein on?

Wikipedian mukaan Big Data on erittäin suurten, järjestelemättömien, jatkuvasti lisääntyvien tietomassojen keräämistä, säilyttämistä, jakamista, etsimistä, analysointia sekä esittämistä, tilastotiedettä ja tietotekniikkaa hyödyntäen.

Big Data on siis yhteisnimitys valtaisille datamäärille, joiden yhteydessä ei voida soveltaa perinteisiä datanhallinnointitapoja. Big Data soveltuu-kin käsitteenä hyvin moniin erityyppisiin tilanteisiin, eikä vielä ole syntynyt konsensusta siitä mitä Big Data tarkalleen sisältää. Vaikkei olekaan yhtä vakiintunutta määritelmää, on olemassa toistuvia tunnusomaisia piirteitä, joilla Big Dataa kuvataan.

Näitä ovat muun muassa seuraavat:

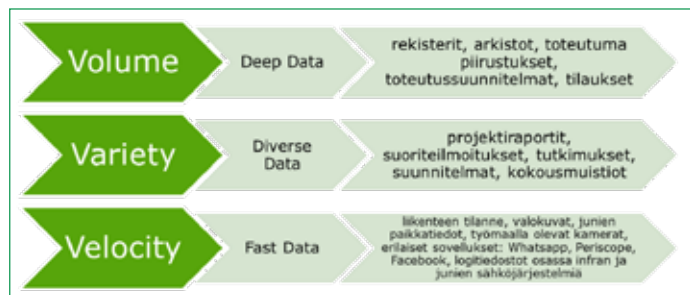
- se ei ole käsiteltävissä yleisesti käytössä olevilla laitteistoilla tai ohjelmistoilla siedettävissä olevassa ajassa käyttäjän kannalta
- mahdollisesti käytössä monessa paikassa yhtä aikaa
- data tulee eri lähteistä, eri muodoissa ja se kasaantuu ja/tai muuttuu nopeasti
- usein jonkin laitteen automaattisesti tuottamaa
- kerätty mahdollisesti ilman suunnitelmaa siitä, mihin sitä tarkkaan ottaen tullaan käyttämään
- datalla on usein vain löyhästi määritelty rakenne, tai ei rakennetta lainkaan, jolloin sitä ei voida sellaisenaan analysoida
- lisäksi myös tiedon varastointi fyysisesti (tilat, tiedon siirto, palvelimet) ja siihen liittyvät asiat, kuten huolto tai jäähdytys

Big Datalle on myös ominaista määritelmän tarkan sisällön muuttuminen ajan kuluessa. Tämä tapahtuu teknologian ja työvälineiden kehittyessä, jolloin se data, jonka käsittely vielä aiemmin tuotti vaikeuksia onkin tänään jo siinä määrin helposti hyödynnettävissä, ettei sitä enää voida Big Dataksi kutsua.

Millaista Big Dataa liikkuu rautateillä?

Monen tutkimuksen mukaan esim. tutkimusyhtiö IDC:n (International Data Corporation) mukaan eri laitteiden luomasta ja tallennetusta digitaalisesta datasta muodostuu niin sanottu digitaalinen avaruus, joka kasvaa tällä hetkellä vähintäänkin 40% vuodessa.

Big Datan virtaaminen voidaan luokitella esimerkiksi kolmeen eri osa-alueeseen kuvan 1 mukaisesti:



Kuva 1 Big Datan virtaaminen

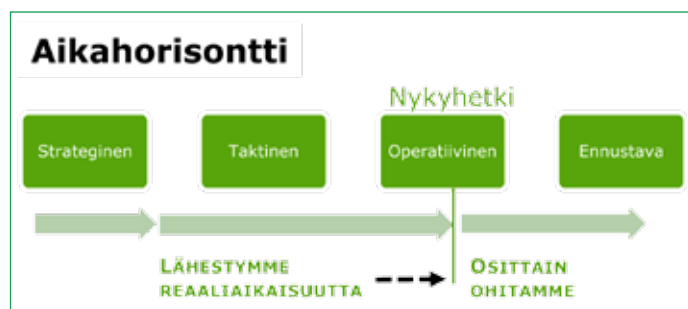


Kimmo Laatusen
VR Track Oy

Big Dataa virtaa päivittäin jokaisessa osa-alueessa eri organisaatioiden ja henkilöiden ulottuvissa. Fast Datan määrä kasvaa tällä hetkellä oleellisesti eniten. Henkilöt hyödyntävät omissa henkilökohtaisissa toimissaan Fast Datan sovelluksia tehokkaasti, mutta yrityksen prosesseissa Fast Datan sovelluksia vasta harjoitellaan käytettäväksi. Viimeisimpinä uutuuksina Fast Data sovelluksista on tullut käyttöön esimerkiksi Periscope, jonka käyttöä ei vielä näy merkittävästi yritysorganisaatioiden toiminnassa. Big Datan virtaamisen muuttamisella vaikutetaan tuottavuuteen jo merkittävästi. Tästä hyvänä esimerkkinä on Big Room työskentely, jossa kaikki data mukaan lukien Big Data

pakotetaan kulkemaan yhden fyysisen tilan kautta, jossa hankkeen henkilöt työskentelevät.

Autoteollisuudessa ja kaupan alalla on otettu merkittäviä tuottavuusloikkia Big Datan hyödynnettävyydessä. Autojen huolto- ja korjaustoimenpiteet tehdään dataan perustuvan diagnostiikan avulla. Kaupan alalla hyödyntää kuluttajien luomaa Big Dataa markkinoinnissa. Rautateillä on otettu käyttöön VR Mobiili, joka hyödyntää kuluttajien luomaa Big Dataa.



Kuva 2 Päätöksien teon aikahorisontti (lähde: Per Olof Årnas LinkedIn)

Ulkomaisten tutkimusten, selvityksien ja seminaariaineistojen mukaan rautateiden lähiajan Big Datan hyödynnettävyys keskittyy Predictive Maintenance (ennustava kunnossapito) hyödyntämiseen. Kuvassa 2 on kuvattuna miten aikahorisonttaalistisesti olemme siirtymässä operatiivisten tietojen pohjalta tehtävään päätökseen tekoon ja siirrymme osittain ennustettavuuteen perustuvaan päätöksen tekoon. Tämä tarkoittaa, että pystymme hoitamaan ja ylläpitämään rautatieinfraa ja rautatiekalustoa liikennöitävämmässä kunnossa tuottavammin. Käytännössä ohjataan oikeat toimenpiteet oikeaa aikaan oikeaan paikkaan oikeilla resursseilla. Suomessa vaunukaluston kunnossapidossa olemme jo siirtyneet osittain jo ennustettavaan päätöksen tekoon. Vaunukaluston ylläpidossa entisestä Big Datasta analytiikan avulla muutetaan data käytettävään muotoon, jolloin pystytään tekemään jo ennustettavia toimenpiteitä ja tiedetään reaaliaikaisesti esim. taloudelliset luvut toteutuneista ja tulevista kustannuk-

sista. Milloin siirrymme rautatieinfran kunnossapidon hyödyntämään samanlaista analytiikkaa ja työkaluja on vain ajan kysymys.

Big Datan hyödyntämiseen vaikuttavat asiat?

Big Datan hyödyntämiseen liittyy monia vaikuttavia asioita, mutta seuraavat asiat ovat nousseet esille monissa tietoläh-teissä:

- Datatietoisuuden ymmärtäminen, joka koskee yrityksiä, hallintoa ja yksilöitä.
- Koulutus, erityisesti yritysjohtajien ja ohjelmoijien osaaminen Big Datan hyödynnettävyydestä.
- Datan käytettävyys ja avoimuus. Big Dataa on olemassa ilman avointa dataa ja toisinpäin. Hyödyntämisen osalta oleellisenä alueina ovat Big Datan ja avoimen datan risteyskohdat.
- Big Data on rinnastettavissa luonnon varoihin. Jotta Big Data-vallankumouksesta saadaan enemmän hyötyä irti, täytyy kumouksen raaka-aineen eli datan itsensä, olla mahdollisimman laajasti avointa ja helposti käytettävissä.
- Organisaatioille on toimivan yhteistyön ja datan vaihtomarkkinoiden luomisella tärkeä rooli potentiaalisen hyödyn saamiseksi Big Data-vallankumouksessa.
- Yhteistyö yritysten ja julkishallinnon kanssa, mutta myös pienten uusien ketterien yritysten kanssa mahdollistaa uusien innovaatioiden syntyvän.

Edellä mainitut asiat vaikuttavat Big Datan ja digitaalisen vallankumouksen toteuttamisen nopeuteen ja laajuuteen myös rautatiealalla.

Big Datan liittyvät kehityssuunnat

Big Datan hyödyntämistä on viety eteenpäin voimakkaasti UK:ssa. Siellä on Government Digital Servicelle on annettu veto-oikeus julkisten teknologiahankintojen ja palveluiden käyttöön-

ottoon. UK:ssa Big Data- vallankumousta viedään loppukäyttä-jälähtöisesti eteenpäin. Suomessa Big Datan hyödyntämiseen liittyvää kehitystä on vienyt voimakkaasti eteenpäin Suomen hallitus, joka on ottanut kantaa massadatan hyödyntämiseen hallituksen kärkihankkeessa ”Rakennetaan digitaalisen liiketoi-minnan kasvuympäristö”. Rautatiepuolella Big Datan kehitystä vie eteenpäin Liikenneviraston T&K puoli. Liikennevirastolla on hanke nimeltä ”Tiedon hyödyntäminen t&k”, jonka taustalla on Liikenneviraston strategia, jossa tietojen parempi hyödyntämi-nen nähdään vaikuttavana tekijänä liikennejärjestelmän toimi-vuuden kehittämisessä.

Kyseessä on usean kymmenen miljoonan euron panostus digitaalisuuden vallankumouksen tukemiseksi. Tähän panostuk-seen vastaa myös moni nykyisin alalla toimija omilla toimenpi-teillään.

Big Data liittyy oleellisesti digitaalisuuteen. Tällä hetkellä muut alat sijoittavat huomattavia taloudellisia panostuksia digi-taalisuuden mahdollistamien innovaatioiden syntymiseen. Esi-merkiksi viimeisten kuukausien aikana tekno-rikkaat ovat sijoit-taneet miljardeja dollareita tekoälyyn ja sen tutkimiseen. Miten paljon sijoitetaan rautateiden Big Datan hyödyntämiseen ja onko se riittävä taso? Tällä hetkellä ei ole tietoa kokonaismäärästä, mutta se on varmaa on, että Big Dataa hyödynnetään tulevai-suudessa entistä enemmän ja uusia Fast Data sovelluksia syntyy kuukausittain loppukäyttäjille.

Tehtyjen tutkimuksien mukaan merkittävä osuus uusista innovaatioista tulee olemassa olevan kilpailun ulkopuolelta. Tämä edellyttää muutosta myös nykyisten markkinoilla toimijoi-den toimintaan. Big Data vallankumous, toiset käyttävät nimeä digitaalisuuden vallankumous muuttaa päivittäin eri organisaa-tioiden ja yksilöiden toimintaa jo tänään. Miten rautatieinfran parissa osallistuvat tähän vallankumoukseen on jokaisen organi-saation valittavissa.



Plasser & Theurerin edustaja Suomessa

Oy Condux Ab

Töölönkatu 7A, 00100 Helsinki

Puh./fax (09) 491 660

www.algoltechnics.fi/rautatietekniikka

POHA -järjestelmä

POHA on rautateiden poikkeamien hallintajärjestelmä. Poikkeama voi olla lähes mikä tahansa poikkeava tapahtuma, joka esiintyy rautatiejärjestelmässä. Tällaisia ovat esim. infraviat, liikenteelliset poikkeamat, turvallisuuspoikkeamat, ratatyöpoikkeamat ja kalustoviat. Poikkeama voi olla myös näiden yhdistelmä, esim. vaihteen aukiajo on turvallisuuspoikkeama, joka aiheuttaa kunnossapitotarpeen sekä voi aiheuttaa myös liikennehaittoja.

Järjestelmän kehitystyö on aloitettu loppuvuodesta 2014 ja sitä kehitetään ketterän ohjelmistokehityksen menetelmin eli käyttäjäpalautteen sekä esille tulevien tarpeiden perusteella.



Jari-Pekka Kitinoja
Liikennevirasto

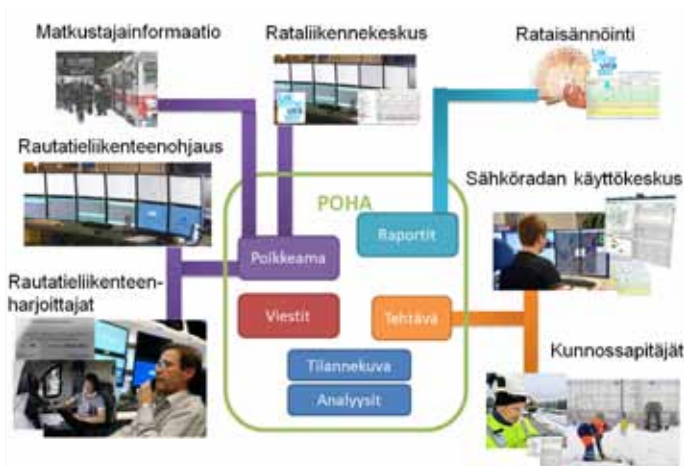
Järjestelmän käyttö tällä hetkellä ja keskeisimmät tulevat toiminnallisuudet

Sähköradan käyttökeskuspäivystäjät kirjaavat kunnossapitotehtävät POHA:an ja kirjausten avulla toteutetaan järjestelmässä kunnossapitosopimuksen vasteaikaseuranta. POHA järjestelmä ei vielä tässä vaiheessa korvaa kunnossapitäjien järjestelmiä käyttökeskuksissa, mutta tiedonvaihtoa kunnossapitäjien järjestelmien ja POHA:n välillä pilotoidaan keväällä 2016. Jatkossa myös kunnossapitotoimien edistymisestä saadaan tarkempia arvioita käyttöön.

Etelä-Suomen rautatieliikenteenohjauksen alueohjaus kirjaa havaitsemansa poikkeamat POHA:an

ja tämä laajenee valtakunnalliseen käyttöön 3/2016 alusta. Sähköradan käyttökeskuksen kirjaama kunnossapitotehtävä tehdään alueohjaajan tekemän poikkeamakirjauksen pohjalle. Rautatieliikenteen harjoittajan mahdollisuutta kirjata poikkeamia järjestelmään pilotoidaan 2/2016 aikana.

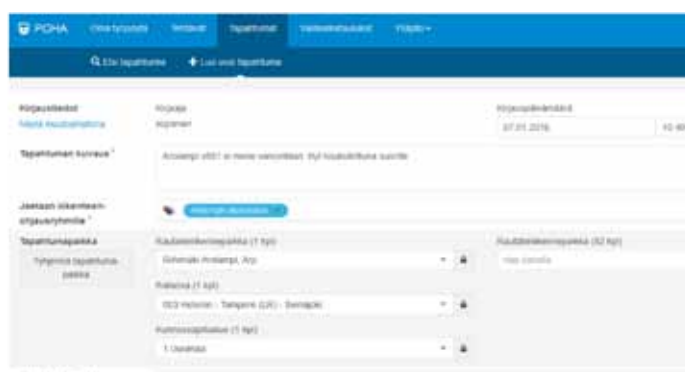
Tällä hetkellä Rautaliikennekeskuksella, matkustajainformaatiokeskuksella yms. on katselunäkymä poikkeamatietoihin. Aina-kin Rautaliikennekeskuksen osalta toiminnallisuuksia kehitetään luomalla oma räätälöity käyttöliittymä sekä rakentamalla siihen mukaan uusi häiriöviestijärjestelmä, joka korvaa nykyisin käytössä olevan.



KUVA 1. POHA:n toimintaympäristö eli keskeiset toimijat ja toiminnallisuudet.

Tärkeimpiä tavoitteita

- Poikkeamista jää jälki ja vältetään päällekkäisten kirjausten tekemistä
- Voidaan palata tapahtumaketjussa taaksepäin sekä linkittää yhteen kaikki tapahtumaan liittyvät kirjaukset ja tehtävät
- Järjestelmää hyödynnetään eri osapuolten välisessä tiedonvaihdossa sekä päätöksenteossa ja puhelin- yms. manuaalisen yhteydenpidon tarve vähenee
- Luodaan yhteinen, tarkempi ja samanaikainen poikkeamien tilannekuva
- Kunnossapitäjien järjestelmien korvaaminen käyttökeskuksissa POHA:lla ja kunnossapitotehtävien seurannan kehittäminen
- Voidaan yhdistää poikkeamia suoraan myöhästymisten syytiedoksi, jolloin saadaan tarkempaa tietoa myöhästymisten syistä ja myöhästymisketjuista
- Poikkeamatietoa voidaan tuottaa POHA:an muista järjestelmistä, kuten esim. veturipäätelaite, valvontalaitteet, kauko-ohjausjärjestelmät.



KUVA 2. Sähköradan käyttökeskuspäivystäjän näkymä kunnossapitotehtävän luontiin.



Ratapihasopimus on ”sopimus liikennepaikalla tapahtuvaa liikennöintiä ja yhteistyötä sekä ratapihan raiteiston käyttöä varten”. Sopimus sisältää mm. toiminnan kuvaukset, suunnitellut vaihtotyöajat (aikaikkunat), liikenteenohjauksen palvelutarpeet ja osallistumisen yhteistyöhön. Ratapihasopimusten tarve arvioidaan ratapihakohtaisesti, ja sopimuksessa voi olla mukana myös rautatieliikenteen harjoittajia, joilla ei ole linjaliikennettä valtion

rataverkolla. Tällä hetkellä ratapihasopimuksia on tehty Kouvolan ja Imatran liikennepaikoilla.

Aikataulukauden aikana rautatieliikenteen harjoittajien on oltava yhteydessä rataverkon haltijaan kaluston säilyttämis- ja seisottamistarpeissa (pidempiaikainen sekä tilapäinen seisonta-tarve valtion rataverkolla).



CELER

Sähköisiä ratkaisuja mittatilaustyönä

Rautateiden sähkö- ja turvalaitteet | Turvalaiteasennukset | Vahvavirta-asennukset | Tietelematiikka | Suunnittelu | Kokonaistoimitukset

CELER OY - Pomonkatu 2, 50150 Mikkeli - www.celer.fi

Kokemuksia rautatieliikenteen aloittamisesta

Suomessa eletään mielenkiintoista aikaa rautatieliikenteen kilpailun osalta. Yli 150 vuotta kestänyt valtion yksinoikeus on muuttumassa. Markkinoilla on paineita saada uusia toimijoita rautateille sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Esimerkit muista maista ovat rohkaisevia. Kilpailu on tuottanut uusia palveluita, alentanut lippujen ja kuljetusten hintoja sekä parantanut toiminnan laatua, mikä on johtanut rautatieliikenteen markkinaosuuden kasvamiseen.

Rautateiden kilpailua on avattu eri maissa eri tavoin. Useimmissa maissa suuri kysymys on ollut valtion omistaman rautatieyhtiön rooli. Valtion yhtiön asemaa on joissakin maissa pyritty suojelemaan, mikä on luonnollisesti viivästyttänyt kilpailusta saatavia hyötyjä.

EU kannustaa jäsenmaitaan avaamaan markkinoitaan kilpailulle. Parhaiten markkinoiden avaamisessa on onnistunut Ruotsi, jossa sekä tavara- että henkilöliikenteessä operoi useita toimijoita. Markkinalle on mahtunut menestyviä ja vähemmän menestyviä yrityksiä aivan kuten markkinatalouteen kuuluukin.

Fenniarail Oy perustettiin vuonna 2009 nimellä Proxion Train. Yrityksen alkutaival on ollut selkeästi suunniteltua hitaampi. Vaikeuksia ei ole puuttunut, mutta lukuisten alkuvaikeuksien joukosta kaksi erottuu ylitse muiden: rahoitus ja kaluston saatavuus.

Julkisuudessa juhlapuhetasolla kannustetaan yrittäjyyteen ja uskotellaan, että rahoitusta löytyy. Todellisuus on täysin päinvastainen. Suomesta ei löydy rahoittajia uudelle liiketoiminnalle. Oman pääoman ehtoiset sijoittajat puuttuvat tai vierastavat toimialaa. Kansainväliset sijoittajat, joilla on kokemusta rautatie-



*Kimmo Rahkamo
Fenniarail Oy*

liiketoiminnasta, haluavat suomalaisia sijoittajia mukaan, jotta he olisivat valmiita tulemaan heille tuntemattomaan maahan. Suomi on pääomaköyhä maa ja nykyisen taloustilanteen apeat tunnelmat eivät edesauta harvojen sijoittajien investointeja uudelle toimialalle.

Kaluston saatavuuden vaikeudet johtuvat Suomen kaikista muista maista poikkeavasta rautatiejärjestelmästä. Suomi on ainoa maa, jossa venäläisperäinen 1524 mm raideleveys yhdistyy EU:n kalustolle asetettuihin teknisiin vaatimuksiin. Selvä on, että pienen toimijan yritykset hankkia pieniä erä erikoista kalustoa eivät ole herättäneet suurta mielenkiintoa kalustonvalmistajien keskuudessa. Intoa on heikentänyt myös uuden kaluston pitkät ja ennakkoimattomat hyväksyntäajat sekä korkeat ja ennakkoimattomat hyväksyntäkustannukset.

Fenniarail on ratkaissut toimintansa rahoitukseen ja kaluston saatavuuteen liittyvät haasteet. Rahoitus järjestyi syksyllä 2014, kun joukko kotimaisia sijoittajia sijoitti Fenniarailiin riittävästi pääomaa toiminnan käynnistämistä varten.

Vetureiden toimittajaksi valikoitui tšekkiläinen CZ Loko. CZ Lokolla on yli 160 vuoden kokemus rautatiekaluston valmistamisesta. Fenniarailin hankkimat veturit ovat telien ja rungon osalta peruskorjattuja ja modernisoituja sekä muilta osin täysin uudelleen rakennettuja. Käytettyjen vetureiden hyväksyntä oli huomattavasti mutkattomampi prosessi kuin täysin uusien hankinta. Vetureissa on uudet Caterpillarin vähäpäästöiset dieselmoottorit. Vetokyvyltään veturit ovat Suomen vahvimmat. Vaunukalusto hankitaan ensimmäisessä vaiheessa ruotsalaiselta Transwag-



Suomen vahvimmat veturit Kotkan veturitalissa. Kuva: Juha Vuorinen

gonilta, jolta vuokrataan aiemmin Suomen junalauttaliikenteen käytössä olleita vaunuja. Vaunut ovat tyypiltään siirtokatevaunuja ja soveltuvat monenlaisen tavarankuljettamiseen.

Rautatieliikenne on tarkkaan säädelty toimiala. Rautatieoperaattori tarvitsee lukuisia lupia, sopimuksia ja muita sitoumuksia ennen toiminnan aloittamista. Pienelle aloittavalle yritykselle kaikki nämä toimenpiteet ovat suuri kustannuserä. Liikenteen viranomaistahot, liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto sekä viranomaisluonteista tehtävää hoitava Finrail Oy, ovat osoittautuneet ammattitaitoisiksi ja asenteeltaan avoimiksi. Fenniarailille liikenteen viranomaistahojen myönteinen suhtautuminen on ollut tärkeää.

Muiden viranomaisten toimenpiteet eivät korkeaa arvosanaa ansaitse. Viesti on ollut selvä: Suomeen ei tarvita valtion yritysten kanssa kilpailevaa liiketoimintaa.

Poliittiset päätöksentekijät eivät ole halunneet edistää kilpailun toteutumista ennen kuin vasta viime aikoina. Rautatiekilpailun avautuminen on nähty ensisijaisesti poliittisena eikä taloudellisena kysymyksenä. Vasta viimeaikaiset laajamittaiset henkilöliikenteen reittien lopettamiset ovat muuttaneet poliittista ilmapiiriä.

Koeajojen ja siihen liittyvien järjestelyiden perusteella voidaan todeta, että Suomen rautatiejärjestelmä toimii pääosin hyvin. Jonkin verran huolta aiheuttaa erilaiset ratakohtaiset vauriot, kuten kiskojen katkeamiset ja vaihteiden häiriöt. Liikennevirasto ja Finrail ovat varautuneet toiminnassaan moniope-

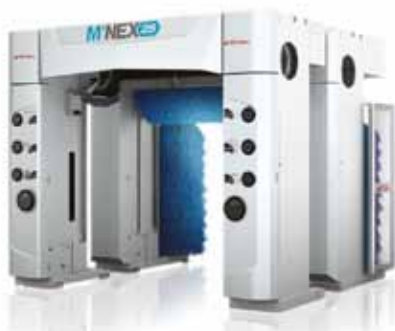
raattoriympäristöön. Toistaiseksi ei voida vielä varmuudella sanoa kuinka hyvin toiminta tulee käytännössä sujumaan.

Liikenteenohjaus toimii hyvin samoin kuin ratakapasiteetin hallinta junaliikenteen osalta. Ratakapasiteetin varaaminen ja muuttaminen Liikenneviraston LIIKE –järjestelmän avulla on toimivaa. Sen sijaan vaihtotyön ja kaluston seisottamisen osalta kapasiteetin hallintaa ja pelinsääntöjä täytyy kehittää. Ratakapasiteettia on ollut hyvin saatavissa. Käsityksemme on, että joitakin pullonkauloja lukuun ottamatta Suomen rataverkolla on hyvin tilaa.

Rautatieyrityksen perustaminen ja toiminnan aloittaminen Suomessa ei ole kovin yksinkertaista. Rautatiejärjestelmän tekniselle ainutlaatuisuudelle ei voi mitään, mutta tarpeettomia hyväksynnän esteitä tulisi poistaa. Monet vaikeudet olisivat vältettävissä, jos Suomessa olisi riittävästi tahtoa markkinaehtoisesta toiminnasta kannustamiseksi. Hyviä merkkejä on näkyvässä päätöksentekijöidemme suunnasta. Toivotaan, että heillä riittää intoa viemään tarvittavat päätökset eteenpäin. Toivotaan myös, että uuden yritystoiminnan käynnistäminen muuttuu vastaisuudessa helpommaksi.

Uutuutena Istobal harjapesukoneet henkilöautojen ja raskaan kaluston pesuun!

ISTOBAL



**KAUTTAMME MONIPUOLINEN VALIKOIMA
KORKEALAATUISIA PESUAINEITA KALUSTON PESUUN**

MAER
IDROPULITRICI

Storm

Kylmä- ja kuumavesipesurit



**LUOTETTAVUUTTA
JA LAATUA!**

Korkeapainejärjestelmät
Säiliöiden sisäpesulaitteet
Korkeapainelaitteiden tarvikkeet



Tampereen Pesuainepalvelu Oy

Valtakunnallinen keskus 042 466 221

Fax (03) 266 0206

toimisto@tampereenpesuainepalvelu.fi

Keskusjankatu 5

FIN-33900 Tampere

www.tampereenpesuainepalvelu.fi



Rautateiden henkilöliikenteen kysyntään vaikuttavat tekijät – Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 71/2015

Euroopan liikennepolitiikka ohjaa Suomen rautatiepolitiikkaa. Euroopan unionin pitkän aikavälin tavoite on siirtää henkilöliikennettä maantieltä ekologisesti kestävämpiin ratkaisuihin. Suomen rautateiden henkilöliikenteen markkinaosuus koko motorisoidusta liikenteestä on ollut noin 5 % viimeiset kaksikymmentä vuotta. Rautateiden kokonaismatkamäärät ovat kasvaneet siis samassa suhteessa muiden liikkumismuotojen kanssa.

Kaukoliikenne

Kaukoliikenteen merkittävimmät kilpailukykyä kasvattaneet tekijät viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana ovat olleet junakaluston ja ratainfrastruktuurin kehittyminen. Yhdeksänkymmentäluvun puolessa välissä alkanut Pendolinojen hankinta mahdollisti nopeamman junaliikennöinnin ja paremman palvelutason. Tämän jälkeen IC-junat jatkoivat samaa kehitystä. Samaan aikaan junatarjontaa on kasvatettu. Rataverkon kehittäminen ja kunnostus on mahdollistanut nopeampaa ja häiriöttömämpää liikennöintiä. Rataverkkoa on kehitetty muun muassa sähköistyksillä, nopeutuksilla, tasoristeysten poistoilla, Lahden oikoradalla ja turvalaiteteknisillä parannuksilla. Näiden seurauksina kilpailukykyyn on voitu vaikuttaa matka-ajan lyhentymisen ja täsmällisyyden parantumisen myötä. Myös väestön ja teollisuuden keskittyminen maaseudulta kaupunkeihin on lisännyt kaukoliikenteen pendelöintimatkoja kasvakeskusten välillä. Lisäksi vuonna 2014 avautui kaukoliikenteen linja-autoliikenne, mikä toi alalle uusia toimijoita ja tapoja toimia.

Lähiliikenne

Lähiliikenteen merkittävimmät kilpailukykyyn parannukset ovat olleet kaupunkiratojen rakentaminen Tikkurilaan, Leppävaaraan ja Keravalle, Lahden oikorata, lähijunien kehitys ja ratainfrastruktuurin kehittäminen. Lisäksi kilpailukykyä on parantanut muutos liikennejärjestelmässä, jossa suoria Helsingin keskustaan suuntaavia paikallislinja-autoyhteyksiä on poistettu ja muutettu syöttöliikenteeksi lähijunille. Lähijunaliikenne toimii paikallisliikenteen runkoliikenteenä ja koko järjestelmä on rakennettu tukemaan eri joukkoliikennemuotoja. Lähijunaliikenteen kasvuun on vaikuttanut Helsingin seudun väestömäärän, radan varren asukasmäärän sekä lähijunaliikenteen tarjonnan kasvu. Lähiliikenteen asemaseudut ovat haluttuja asuin- ja työpaikka-alueita.

Kysyntään vaikuttavat tekijät

Rautateiden henkilöliikenteen kysyntään vaikuttaa moni liikenteen ulkopuolinen tekijä. Yleinen taloustaantuma, joka alkoi vuonna 2008, näkyy selvästi kauko- ja lähijunaliikenteen matkamäärissä. Venäjän matkustusmäärien kasvu on ollut tasaista



Mikko Myllymäki
VR Track Oy

aina vuoteen 2014 saakka, jolloin Venäjän ulkopolitiittinen tilanne alkoi vaikuttaa alentavasti myös Suomen ja Venäjän väliseen rautatieliikenteeseen.

Toimintaympäristön muutokset, muut liikennemuodot ja yhteiskunnalliset tekijät vaikuttavat junaliikenteen kilpailukykyyn. Kysyntään vaikuttavista palvelutasotekijöistä merkittävimpiä ovat matka-aika, hintakilpailukyky, täsmällisyys, palvelut junissa ja asemilla, junakalusto, matkaketjun toimivuus, aikataulut ja tarjonta.

Suomen 20 kasvakeskuksesta 15 sijaitsee pääradan varrella ja muutkin muiden ratojen varrella, mistä voidaan nähdä väestön keskittymisen ja rataverkon välinen yhteys. Rataverkon palveluta-

sossa välityskyky vaikuttaa moneen kysyntään vaikuttavaan tekijään. Näitä ovat muun muassa ratainfrastruktuurin kohtaamispaikkavälit ja -raiteistomallit, raidepituudet, raiteiden määrät, liikenteen nopeuserot, vaihdetyypit sekä henkilöliikenteen laituriraiteiden sijoittuminen. Turvalaitteiden ja liikenteen ohjauksen ominaisuudet vaikuttavat siihen, miten junat voivat toisiinsa nähden kulkea. Junien etäisyydellä toisiinsa ja kohtaamispaikoilla on vaikutusta rataverkon välityskykyyn varsinkin yksiraiteisilla osuuksilla. Kaksiraiteisen radan välityskyky on yli kolme kertaa suurempi kuin yksiraiteisen.

Rautatieliikenteen toimijoiden rooli ja vaikutusmahdollisuudet

Liikenne- ja viestintäministeriö on poliittinen toimija ja sen tehtäviin kuuluu myös rautateiden kaukoliikenteen ja vyöhykelähiliikenteen ostoliikenne. LVM:ssä valmistellaan lakiesityksiä, joiden mukaan rautatieliikenteeseen liittyvät lait ja budjetoinnit eduskunta hyväksyy.

Liikennevirasto toimii LVM:n alaisuudessa. Liikennevirasto on itsenäinen organisaatio, joka vastaa valtion rataverkosta. Rataverkon haltijana sille kuuluu radanpito, kehitys ja kunnossapito sekä asemiin liittyvä infrastruktuuri. Liikennevirasto on mukana myös liikennejärjestelmäsuunnittelussa.

Maakuntaliitot osallistuvat liikennejärjestelmäsuunnitteluun ja vastaavat maakuntakaavan laatimisesta. Lisäksi niiden aluepoliittinen toiminta liittyy liikenneverkko- ja infrastruktuurin kehitykseen. Maakuntakaavassa määritellään rautatieliikenteeseen liittyen rata ja asemat. Kysyntään vaikuttavista tekijöistä maankäytön kautta maakuntaliitoilla on iso vaikutusmahdollisuus ihmisten liikkumiseen asuntojen, työpaikkojen ja palveluiden kaavoituksella.

Kunnat ja kaupungit ovat mukana liikennejärjestelmäsuunnittelussa sekä niillä on maa- ja rakennusomistuksia asemaseuduilla. Maakuntaliiton laatima maakuntakaava ohjaa kunnan vastuulla olevaa yleiskaavaa. Asemille johtavat kadut, joita käy-

tään liityntään, kuuluvat kunnille. Lisäksi kunnilla on opastuksia asemille ja sieltä pois. Kaupungeilla, joilla on vastuulla joukkoliikenteen järjestäminen, on mahdollista sitä kautta vaikuttaa matkaketjun toimivuuteen. Kunnilla on suuri vaikutusmahdollisuus asemaseudun saavutettavuuteen.

ELY-keskusten rooli rautatieliikenteen kysyntään vaikuttavissa tekijöissä tulee liikennejärjestelmäsuunnittelun, matkakeskusten ja yleisen oman alueensa liikennetyön kautta. ELY-keskuksille kuuluu myös osa kaukoliikenteen linja-autovuorojen ostosopimusten tekemisestä, mitä kautta vaikutusta on myös rautateiden kaukoliikenteen kilpailukykyyn ja matkaketjuihin. Ostettujen kaukoliikenteen linja-autojen pysähtyminen rautatieasemilla on ELY-keskusten hallittavissa.

HSL on Helsingin seudun lähiliikenteen tilaaja-tuottaja omalla alueellaan. HSL:n bruttomallin lähijunaliikennettä operoi VR myös uudella sopimuskaudella, joka on vuosille 2016–2021. HSL:n vastuulla on myös oman alueensa muu lähiliikenne, jonka se suunnittelee toimivaksi yhtenä kokonaisuutena. Lähijunat ovat lähiliikenteen päärunkoverkkoa.

VR on tällä hetkellä ainoa henkilöliikenteen operaattori Suomessa. VR:llä on monopoliasema kaukoliikenteeseen, jonka vuoksi sille on myös määrätty tietty määrä velvoiteliikennettä. LVM ostaa lisäksi VR:ltä nettomallilla kaukoliikennettä. Lähiliikenteen VR operoi HSL:lle bruttomallilla ja LVM:n vyöhykelähiliikenteen nettomallilla.



MIPRO - LAAJA-ALAISTA RAIDELIIKENTEEN OSAAMISTA

Mipro on ollut rautatiejärjestelmien uranuurtaja Suomessa 90-luvulta lähtien. Tätä yli 20 vuoden kokemusta hyödynnämme nyt metrolinjojen turvalaiteratkaisujen toteutukseen.

Toimitamme Helsingin Länsimetroon osuudelle Ruoholahti-Matinkylä

- asetinlaitejärjestelmän, joka täyttää rautateiden turvallisuuteen liittyville järjestelmille asetetut korkeimmat vaatimukset
- raideliikenteen käytönohjaus- ja hallintajärjestelmän
- matkustajainformaatiojärjestelmän.

**TURVALLISUUDEN JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN
LUOTETTAVA OSAAJA JA YHTEISTYÖKUMPPANI**

Kunnanmäki 9, 50600 Mikkeli | Puh. 015 200 11 | www.mipro.fi

MIPRO

Liikenteellisten ja toiminnallisten vaatimusten huomioiminen suunnitteluprosessin läpiviemisessä

Johdanto ja tausta:

Liikenteelliset ja toiminnalliset tarpeet sekä vaatimukset ovat merkittäviä lähtökohtia rataverkon suunnittelulle. Vaatimusten määrittäminen yhteisesti hyväksytyllä tavalla ja toisaalta niiden huomioiminen koko pitkän suunnitteluprosessin ajan voi olla haastavaa.

Toiminnallisuuden näkökulma suunnittelun tavoitteisiin:

- Rataverkon on tarkoitus olla tehokas, luotettava ja turvallinen kokonaisuus
- Järjestelmän tulee täyttää tyydyttävällä tasolla tulevaisuuden liikenteelliset vaatimukset
- Vaatimuksien arvioinnissa huomioitava kaikki suunnittelualueen liikennemuodot ja toiminnot: mm. henkilöliikenne, tavaraliikenne, kunnossapito, huoltotyöt sekä häiriötilanteiden hallinta

Rataverkko koostuu useista eri elementeistä ja vaatii toimiakseen monia eri järjestelmiä sekä toimijoita. Järjestelmien ja toimijoiden tulee toimia saumattomasti yhteistyössä, jotta kokonaisuus toimii vaatimusten mukaisesti. Kuvassa 1 on esitettyä karkea kuvaus järjestelmän elementeistä.

Suunnittelu:

Suunnittelun lähtökohtana on tunnistettu tarve. Tarve määrittää suunnittelun perusteita ja antaa pohjan tarkemmille tavoit-



Tuomas Lonka
Proxion Oy

teille. Tavoitteisin on mahdollista päästä, jos kaikki osa-alueet huomioidaan suunnittelussa riittävällä tasolla ja eri osa-alueiden väliset riippuvuudet sekä rajapinnat ymmärretään riittävän tarkasti.

Suunnitteluprosessin pitkä kesto aiheuttaa kuitenkin usein sen, että lähtökohdat ja tarpeet muuttuvat prosessin aikana (esimerkki suunnitteluvaiheista on esitetty kuvassa 2). Lopputuloksen kannalta suunnitteluprosessin aikana tapahtuneiden muutosten huomioiminen on erittäin merkittävässä roolissa.

Tunnistettuja haasteita vaatimusten määrittämisessä ja huomioimisessa suunnitteluprosessin aikana:

Tulevan liikenteen ja liikennemallin määrittäminen riittävän tarkalla ja eri sidosryhmien yhteisesti hyväksymällä tavalla (mm. kapasiteettivaatimukset, aikataulurakenne, raiteiston käyttötärpeet ja häiriötilanteiden hallinta) voi olla haastavaa. Eri osapuolilla on usein eri näkemyksiä asiasta.

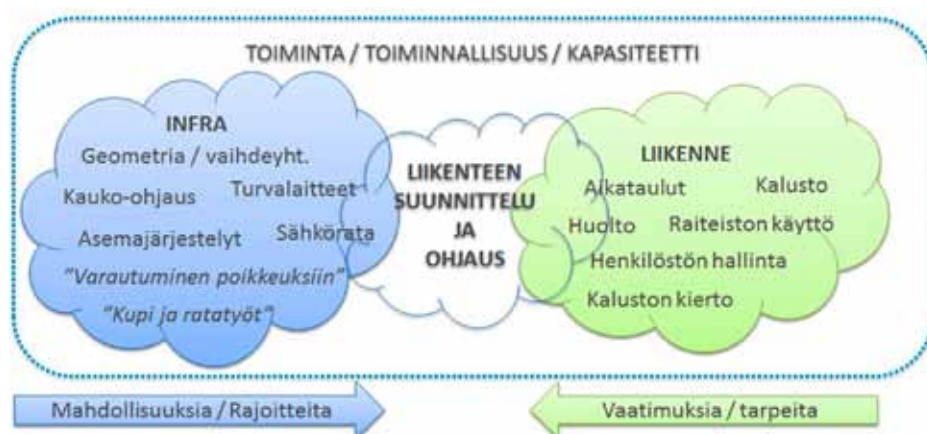
Häiriöttömän aikataulutetun liikenteen tarpeet poikkeavat usein merkittävästi kunnossapidon ja häiriötilanteiden hoidon vaatimuksista ja tarpeista. Suunniteltujen muutosten vaikuttavuutta eri tarpeisiin ja vaatimuksiin voi olla haastavaa arvioida luotettavasti.

Pienikin muutos rataverkon kriittisiin elementteihin voi vaikuttaa merkittävästi kokonaisuuden suunniteltuun toimintaan

(esim. yksittäinen vaihdeyhteys, turvalaitteet ja JKV, sähköradan syöttöalueet ja ryhmittely).

Samalla alueella (esim. pääkaupunkiseutu) on samaan aikaan käynnissä useita eri kehitysprojekteja, jotka vaikuttavat omalta osaltaan koko järjestelmän toimintaan. Projektien yhteensovittaminen on haastavaa erityisesti aikataulutuksen, vaikutusten ja myös investointien keskinäisen vertailun osalta

Kuva 1: Kuvaus järjestelmästä



Kuva 2: Esimerkki suunnitteluvaiheista

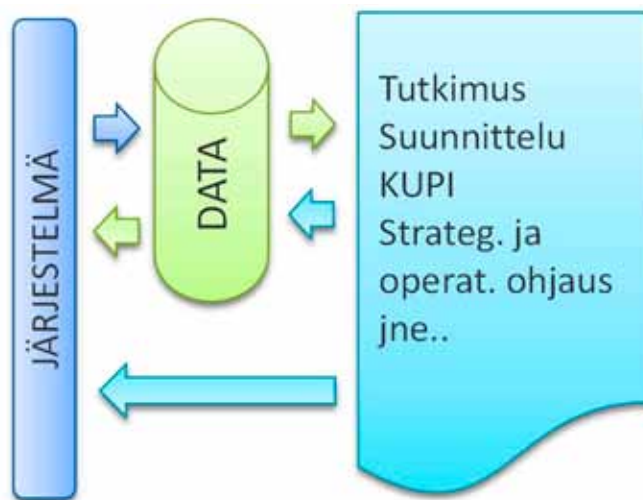
Kehityskohteita ja mahdollisuuksia suunnitteluun:

Yleistä:

- Yhteisten tavoitteiden tulee olla kaikkien suunnitteluprosessissa mukana olevien osapuolten tiedossa ja suunnittelun tulee perustua määriteltyihin tavoitteisiin
- Liikennesuunnittelu tulisi ottaa entistä laajemmin mukaan eri suunnitteluvaiheisiin. Muutosten vaikutusten arviointi ilman liikennetarkasteluja/simulointeja on vaikeaa
- Hyödynnetään suunnittelussa tehokkaammin eri sidosryhmien ammattitaitoa ja osaamista (esim. työpajat, tarkastus ja kommentointi)

Digitalisoituminen:

- Rataverkon käytöstä on saatavilla koko ajan enemmän sekä tarkkaa historiadataa että ajantasaista päivittyvää liikennetilannetietoa. Tietoa voidaan hyödyntää mm. suunnittelussa, tutkimuksessa, kunnossapidossa sekä strategisessa- että operatiivisessa ohjauksessa (kts. kuva 3)
- Tietoa voidaan saada mm. LIIKE-järjestelmästä (myös avointa dataa) ja asetinlaitteiden sekä liikenteenohjausjärjestelmien tallentamasta datasta
- Kehitettävä edelleen liikenteen analysointiin soveltuvien työkalujen käyttöä (esim. OpenTrack -liikennesimuloinnit ja VISU - toiminnallisuuden suunnittelu ja havainnollistaminen)



Kuva 3: Järjestelmästä saatavan datan hyödyntäminen



Seinäjoen Kiintorakenne Oy

Tarjoamme luotettavuutta ja vankkaa ammattitaitoa kaikessa maa- ja vesirakentamisessa yli 30 vuoden kokemuksella

- sillat ja siltojen korjaukset
- betonirakentaminen ja -saneeraukset
- siltojen tunkkaukset
- erikoisrakenteet



Seinäjoen Kiintorakenne Oy
Tekijäntie 8, 60100 Seinäjoki
Puh. (06) 420 6800 | Gsm Veli-Matti Poikela 0400 854 235
veli-matti.poikela@kiintorakenne.fi | www.kiintorakenne.fi



LIFT TOOLS

Asiakaslähtöinen nosto- ja siirtolaitteiden osaaaja

Projektin hallinta ideoinnista toimivaksi tuotteeksi

- ➔ Nostoapuvälineet
- ➔ Nostopuomit
- ➔ Tarraimet
- ➔ Siirto- ja kuljetinlaitteet

www.lifttools.fi

Myynti/valmistus
040 722 1625
Suunnittelu
040 729 7254

Simuloinnin mahdollisuudet

Ratahankkeiden vaikutusten arviointi on haasteellinen tehtävä. Erityisesti hankkeiden toimenpiteiden vaikutus liikenteen täsmällisyyteen on aihealue, johon on pyritty löytämään toimivia menetelmiä tehdyissä hankearvioinneissa. Täsmällisyyttä on kuvattu yleisesti kapasiteetin käyttöasteella. Kun käyttöaste nousee määrätyn rajan yli, liikenteen häiriöt alkavat kasvaa. Hankearvioinnissa kapasiteetin käyttöaste on käyttökel-poinen mittari, jolla voidaan kuvata radan häiriöherkkyyttä vaikuttavuuden arvioinnissa, mutta kapasiteetin käyttöastetta ei voi arvottaa rahassa kannattavuuslaskelmassa. Vaikka vaikuttavuuden arviointi on kannattavuuslaskelman rinnalla tasaveroisin osio hankearvioinnissa, käytännössä kannattavuuslaskelman hyöty-kustannussuhde on hallitseva, kun hankkeita priorisoidaan. Rautatieliikenteen simulointi on menetelmä, jolla on mahdollista kuvata liikenteen täsmällisyyden kehitystä aikamääräisesti. Aikamittari mahdollistaa täsmällisyyden rahamääräisen arvottamisen kannattavuuslaskelmassa.

Liikenteen simulointia varten tarvitaan simulointimalli. Liikenteellisiin simulointeihin tarvitaan mikrosimulointimalli, jossa rataverkko on mallinnettu yksityiskohtaisesti. Mikrosimulointimalliin pitää mallintaa ratainfrastruktuuri, kalusto ja junien kulku. Liikenteellisissä simuloinneissa on lisäksi tarpeen määrittellä muuttujia kuvaamaan liikenteen satunnaista vaihtelua. Satunnaismuuttujat määrittelevät missä vaiheessa juna tulee malliin ja kuinka paljon esimerkiksi pysähdysajoissa asemilla on vaihtelua. Yleisesti radasta mallinnetaan ainakin raiteiden pystygeometria, nopeustaso ja turvalaitteet tarpeellisella tarkkuudella. Kalustosta mallinnetaan veturin vetovoima sekä vaunujen kokoonpano. Junien kulusta simulointimalliin tarvitaan aikataulurakenne, joka kertoo junien lähtö- ja saapumisajat liikennepaikoille.

Simuloinnin käyttötarkoitukset ovat moninaiset. Simulointia voidaan käyttää junan suorituskyvyn selvittämiseen, matka-aikojen määrittämiseen, tehon tarpeen laskentaan sähköradan suunnittelun lähtötiedoksi, aikataulurakenteiden toimivuuden tutkimiseen ja radan parantamishankkeiden vaikutusten kuvaamiseen. Kysymys toimenpiteiden vaikutuksesta liikenteen täsmällisyyteen nousee tyypillisesti esille juuri radan parantamishankkeiden vaikutuksia arvioitaessa.

Parantamishankkeiden vaikutuksia kuvataan hankearvioinnissa vertailu- ja hankevaihtoehdon välillä ennustetulla liikennemäärällä. Ennen vaikutusten arviointia pitää tehdä liikennesuunnittelua, jossa muodostetaan liikennetietokanta ennustetulle liikennemäärälle. Ratahankkeiden vaikutusten arvioinnista tekee haastavaa se, että liikennesuunnittelussa määritelty liikennetietokanta vaikuttaa arvioinnin lopputulokseen. Esimerkiksi yksiraiteisen rataosuuden välityskyky on suurempi, jos samaan suuntaan kulkee monta junaa peräkkäin ilman kohtaavia junia. Onnistuneessa liikennesuunnittelussa ohitus- ja kohtaamistarpeet on sijoitettu rataverkolle optimaalisesti, mutta hankearvioinnin liikennesuun-



Jussi Sipilä
VR Track Oy

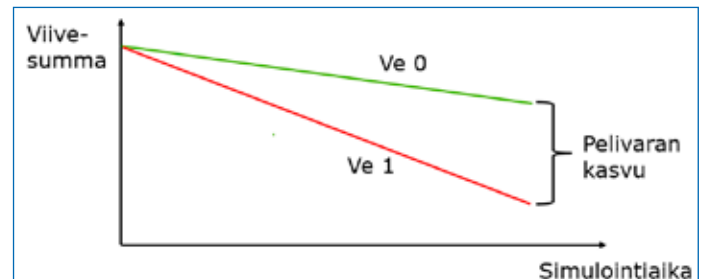
nittelua ei voi tehdä huomioimatta kaupallisia reuna-ehdoja. Liikennesuunnittelun reuna-ehdona pitää huomioida matkustajien ja elinkeinoelämän tarpeet, jotka määräävät junien kulkuajankohdat. Hankearvioinnin tarkoituksena on kuvata infrastruktuurin parantamisesta aiheutuvat vaikutukset. Tämän takia on tärkeää, että sekä vertailu- ja hankevaihtoehdossa käytetään samaa liikennemäärää, jotta hankkeen vaikutuksina ei vahingossa kuvataisi liikennesuunnittelun vaikutuksia.

Rataverkon parantamishankkeet voi karkeasti jakaa nopeustason nosto- ja kapasiteetin parantamishankkeiksi. Hankkeen keskeiset liikenteelliset tavoitteet liittyvät yleensä matka-ajan lyh-

tämiseen tai välityskyvyn ja liikenteen täsmällisyyden parantamiseen. Junan matka-aika koostuu ajoajasta, pysähdysten vaatimasta ajasta ja aikataulun pelivarasta. Yleensä hankkeen vaikutus junan ajoaikaan on suhteellisen helppo arvioida. Ajoaika lasketaan matkan pituuden ja suurimman sallitun nopeuden avulla ottaen huomioon kiihdytysten ja pysähdysten viemä lisäaika. Hankearvioinnissa käytettävä matka-aika saadaan kun ajo- ja pysähdysaikaan otetaan mukaan tarpeellinen pelivara. Aikataulun mukaiseen matka-aikaan tarvitaan pelivaraa, jotta junilla on mahdollisuus häiriötilanteiden jälkeen palautua aikataulun mukaiseen liikennöintiin. Pelivaran määrä vaikuttaa liikenteen täsmällisyyteen. Mitä enemmän aikataulussa on pelivaraa sitä täsmällisempää on liikenne. Liikennettä simuloimalla voidaan selvittää, mikä vaikutus ratainfrastruktuurilla on pelivaraan.

Liikenteen simuloinnin tuloksena saadaan junien viivytykset simuloinnin alussa ja lopussa. Tuloksia voidaan hyödyntää liikenteen täsmällisyyden kuvaamisessa. Jos viivytykset kasvavat simulointiaikana, tulkinta on että radan välityskyky on puutteellinen ja liikenteen täsmällisyys kärsii. Vastaavasti, jos viivesumma pienenee simulointiaikana, voidaan tulkita, että ratainfrastruktuuri mahdollistaa häiriötilanteista aiheutuneiden viiveiden kuroamisen umpeen.

Hankkeen vaikutuksia arvioitaessa ollaan ensisijaisesti kiinnostuneita eroista hanke- ja vertailuvaihtoehdon välillä (kuva 1). Simuloimalla samalla liikennemäärällä sekä hanke- että vertailuvaihtoehtoa voidaan tutkia, onko viivesumman kehityksessä

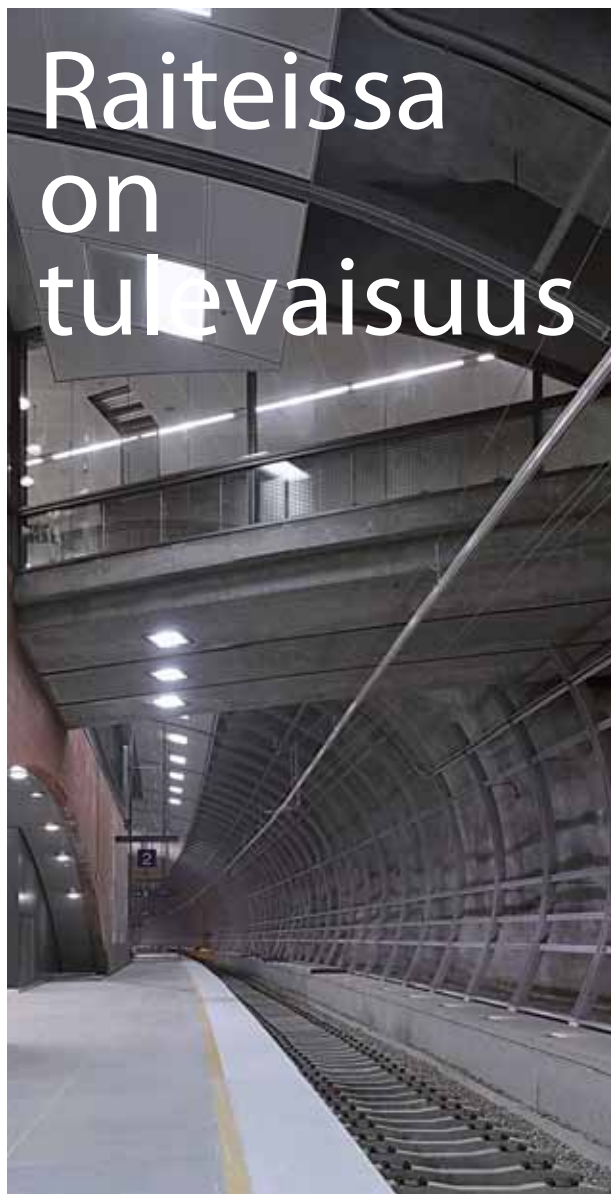


Kuva 1. Kun hankevaihtoehdossa (Ve1) viivesumma pienenee simulointiaikana enemmän kuin vertailuvaihtoehdossa (Ve 0), hankevaihtoehdon ratainfrastruktuurilla aikataulussa on enemmän pelivaraa.

eroa vaihtoehtojen välillä. Jos vertailuvaihtoehdossa viivytykset pysyvät simulointiaikana ennallaan, mutta hankevaihtoehdossa ne vähenevät, voidaan päätellä, että hankevaihtoehdon toimenpiteet parantavat liikenteen täsmällisyyttä. Vaihtoehtoisesti voidaan harkita aikataulun matka-aikojen kiristämistä ja täsmällisyyden säilyttämistä ennallaan.

Koska viivytykset mitataan ajassa ja ajalle on määritelty yksikköarvot hankearvioinnissa, voidaan simuloimalla arvioituja vaikutuksia pelivaraan ottaa mukaan kannattavuuslaskelmaan. Jos pelivaran kasvu käytetään aikataulun kiristämiseen, matkaajat lyhenevät ja aikakustannussäästöt kasvavat. Simulointi on toimiva menetelmä hankkeen täsmällisyysvaikutusten arvioimiseen.

Raiteissa on tulevaisuus



Vahva raidejärjestelmien osaamisemme on valtimme kaupunkiratojen ja muun raideliikenteen suunnittelussa. Hallitsemme myös muun infran suunnittelun ja infra hankkeiden johtamisen.

Pöyry on maailmanlaajuinen konsultointi- ja suunnitteluyritys. Palveluksessamme on 6000 asiantuntijaa. Osaamisalojamme ovat liikenne- ja kunnallisinfra, kiinteistöt, energian tuotanto ja jakelu sekä teollisuus. www.poyry.fi/infra



Raidekaluston laatutuotteet:



www.unilink.fi



Suurkuormakuljetuksien huomioiminen ratasuunnittelussa

Suurkuormakuljetuksina kuljetetaan kantaverkon muuntajia. Muuntajien paino vaihtelee 200–350 tonnin välillä valmistajasta riippuen. Kantaverkon muuntajat ovat avainasemassa koko sähköntoimituksen varmistamisessa koko maassa.

Kuljetuskalusto

Suurkuormakuljetukset tehdään VR Transpoin-
tin OSG-vaunulla. Vaunun pituus on 73 m, siinä yhteensä 32 akselia ja sen taarapaino on 230 tonnia. Vaunu on varustettu sivupalkeilla, joiden varaan kuorma lasketaan. Suurin sallittu kuorma on 450 tonnia, mutta toistaiseksi suurin kuljetettu muuntaja on painanut 337 tonnia. Vaunu on varustettu siirtotelikeskiöillä joiden etäisyys on 36,5 m. Siirtotelikeskiö rakenne pienentää vaunun oikaisua kaarteissa. Vaunun kuormatilaa on mahdollista siirtää vaaka -ja pystysuunnassa.

Kuljetuksen suunnittelu

Kuljetuksen suunnittelu aloitetaan reittisuunnittelulla. Reittisuunnittelu tehdään hyväksi havaittuja raiteita pitkin. Pääsääntöisesti liikennepaikoilla liikutaan suorinta junakulutieraidetta. Reittiselvityksen jälkeen selvitetään reitillä olevat esteet. Esteselvitys tehdään simuloimalla kuljettava reitti suunnitelluilla kuormauksen mitoilla. Estemittausaineistoa kerätään laserkeilaamalla vuosittain noin 800 km raidetta. Esteselvityksen jälkeen kartoitetaan ajolangan etäisyys kuormauksen korkeimpaan kohtaan. Ellei ajolangan suojatäisyysvaatimus täyty, suunnitellaan kyseiseen kohtaan jännitekatko.

Haasteena estetietojen oikeellisuus

Esteselvityksestä huolimatta kuljetus saattaa kohdata yllättäviä haasteita. Seuraavassa kuvassa suurkuormakuljetus on alittamassa ylikulkusiltaa Murtomäen ja Otanmäen välisellä rataosuudella. Kyseisestä sillasta ei ollut mainintaa estelausunnossa,



*Tero Savolainen
VR Track Oy*



*Kari Raittila
VR Transpoint*

joten silta tuli yllätyksenä kuljetusporukalle. Ilmeisesti estekeilauksen jälkeen raide oli tuettu ja näin raide oli hieman noussut. Esterekisterin oikeellisuuden puute on yksi suurkuormakuljetuksen haasteista.

Haasteena tiukat kaarresäteet ja kaarteissa olevat laiturit

Suurkuljetusvaunu oikaisee kaarteissa hyvin paljon johtuen telikeskiöiden 36,5 m etäisyydestä. Esimerkiksi 400 m kaarteissa vaunun kylki on 2588 mm raiteen keskilinjasta ja 180 m säteisessä kaarteissa kyljen etäisyys keskilinjasta on jo 3170 mm. Siirtotelikeskiöiden ansioista kuormaa voidaan siirtää ulos kaarteissa, mutta aina tämä ei ole mahdollista muista esteistä johtuen. Haastetta lisää siirtotelikeskiörakenne, jossa voimat ohjataan rataa liukupintojen kautta, jotka sijaitsevat 3,5 päässä telikeskiöstä. Kaarteen vaikutuksesta vaunun painopiste siirtyy ulkokaarteen puolelle ja näin sivuttaissiirtoa joudutaan rajoittamaan. Kaarteissa olevat matkustajalaiturit ovat myös OSG-vaunulle haasteellisia ja usein joudutaan etsimään parempaa reittiä.

Oikeaan suuntaan matkalla

Eräs konkreettinen toimenpide suurkuormakuljetusten haasteiden vähentämiseksi on RATO 17 Radan merkit ja merkinät uudistus. Uudistuksen yhtenä tavoitteena on vähentää radan merkkejä sekä merkkien omia perustuksia. Toivottavasti merkkiuudistus saadaan vietyä siten läpi, että tarpeettomat merkit häviävät maastosta.

Voisiko haasteita olla vähemmän?

Aukean tilan ulottuman sisälle on vuosien varrella asennettu yhtä ja toista. Jatkossa olisi toivottavaa, että Suomen rataverkon erikoispiirteistä, tilavasta ulottumasta, pidettäisiin paremmin kiinni.



OSG-vaunu seisonaraiteellaan Tampereella (Kari Raittila)



Opastimen ohitus Oulussa (Kari Raittila)



Suurkuormakuljetus alittamassa ylikulkusiltaa (Kari Raittila)

Eräs keino suurkuormakuljetuksien helpottamiseksi olisi ottaa oikeasti käytäntöön RATO 2 Radan geometria mukainen suurkuljetusraide. Suurkuljetusraide tulisi dokumentoida raiteistokaavioon ja siltä tulisi siivota vaaditun ulottuman sisällä olevat esteet. Estesivouksen yhtydessä tulisi dokumentoida suurkuljetusulottuman sisällä olevat irrotettavat esteet, jotka ovat ohjeen mukaan sallittuja. Näillä toimenpiteillä suurkuljetusten suunnittelu ja toteutus helpottuisi selvästi.





Vectron – kotonaan pohjoisessa

www.siemens.fi/liikenne

Siemensin VR:lle räätälöimä Vectron-sähköveturi aloittaa testiajot Suomessa. Veturi soveltuu sekä nopeaan matkustajaliikenteeseen että raskaaseen tavaraliikenteeseen. Laajalla testiohjelmalla varmistetaan sähköveturin toimivuus pohjoisen vaativissa olosuhteissa. Veturi kestää 40 asteen pakkasen, siinä on tukeva lumiaura, ja ilmanottoaukot on siirretty katolle, minkä ansiosta pölyävä lumi ja kosteus eivät kulkeudu rakenteisiin junan kulkiessa.

Siemens Osakeyhtiö

CO₂-päästö- ja kustannusohjaus mallipohjaisesti - Case Pisararata

Liikenneviraston pilottihankkeessa otettiin askel kohti tulevaisuuden mallipohjaista suunnittelua tuomalla inframalliin kustannus- ja aikataulutiedon lisäksi myös CO₂-päästötieto.

Inframallintamisen kehitys on viime vuosina ollut nopeaa ja tietomalleja hyödynnetään sujuvasti monissa eri hankkeissa. Liikenneviraston pilottihankkeessa asetettiin tavoitteeksi päästötiedon yhdistäminen luontevaksi osaksi suunnittelua hankkeen ohjausta ja päätöksentekoa varten. Tavoitteena oli kehittää monialaisten hankkeiden mallipohjaisen suunnittelun ohjausta sekä nostaa esiin interaktiivisen suunnittelun mahdollisuuksia ja etuja yhdistämällä kustannus-, aikataulu- ja CO₂-päästötiedot osaksi eri tekniikka-alojen tietomalleista kootua yhdistelmämallia.

Pilottikohteeksi valittiin infra- ja talonrakentamista yhdistävä Pisararata, joka suunnitellaan kokonaisuudessaan mallipohjaisesti. Näin aikataulu-, kustannus- ja päästötiedot oli helppo liittää osaksi olemassaolevaa tietomallia. Hankkeen aineisto kerättiin ja tuotettiin helmi-maaliskuussa 2015 ja se kuvaa suunnittelun tilaa kyseisellä ajanhetkellä. Kustannuslaskennan, aikataulusuunnittelun ja CO₂-päästölaskennan lähtötietoina käytettiin suunnitelmien mukaisia suunnitelmista laskettuja määrätietoja Keskusta-Hakaniemi välisellä rataosuudella.

CO₂-laskennassa ei huomioitu koko hankkeen elinkaaren aikaisia päästöjä, vaan siinä keskityttiin hankkeen rakentamisessa vapautuviin CO₂-määrien arviointiin. Valitun rataosuuden rakennusinvestoinnin päästöt ovat yhteensä noin 24 000 tonnia CO₂. Näistä noin 95 % muodostuu hankkeen rakentamisessa käytettävistä päämateriaaleista: betonista, teräksestä sekä kuorma-autokuljetuksista ja työkoneista. Päästöt voidaan myös suhteuttaa investoinnin kustannuksiin. Tässä hankkeessa investoitua euroa kohden CO₂-päästöjen määrä oli työmaatehtävät mukaan lukien 0,28 kgCO₂/€.

Eri suunnittelijoiden tuottamat tietomallit sekä kustannus-, aikataulu- ja päästötiedot yhdistettiin VDC Explorer -ohjelmalla. Mallin avulla voitiin simuloida ja havainnollistaa rakentamista ajan suhteen, sekä korostaa mallissa eniten kustannuksia tai



Maila Herva
Viasys VDC Oy

hiilidioksidipäästöjä tuottavia rakenteita. Lisäksi graafien avulla voitiin osoittaa kustannusten ja hiilidioksidipäästöjen kertymä tietyllä ajanhetkellä tai kumulatiivisesti.

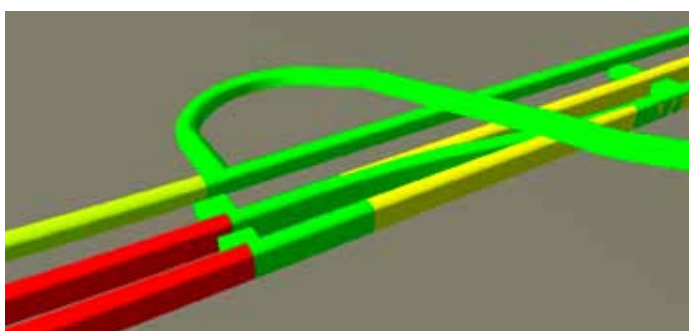
Eri tietojen yhdistäminen vaatii niin teknologisia kuin toimintatapojenkin kehittämistä. Ilman standarditiedonsiirtoformaattien jatkokehitystä ja standardinimikkeistön käytön vahvistamista on tietojen siirto ja yhdistäminen eri järjestelmien välillä työlästä. Lisäksi päästölaskentaan tulisi kehittää vastaava sovelluspohjainen laskentatyökalu kuin kustannusarviontia varten, jotta manuaalista työtä voitaisiin vähentää ja tiedon jakoa helpottaa. Tulevaisuudessa yksityiskohtainen tieto infrahankkeen

ympäristövaikutuksista voitaisiin luoda suunnittelijoiden toimesta ja tieto välittää eteenpäin tietomalleissa muiden suunnitelmiin liittyvien tietojen ohella.

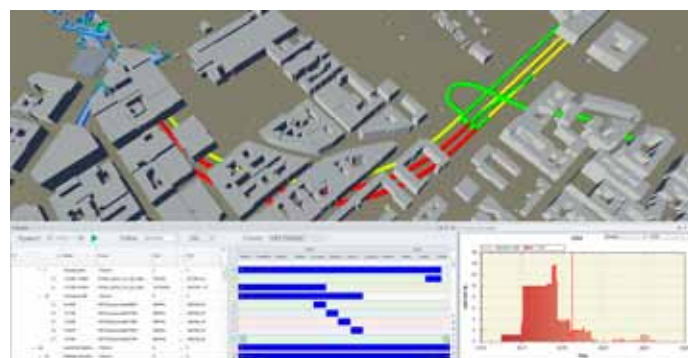
Kustannus-, aikataulu- ja CO₂-tiedon esittäminen osana tietomalleja tuovat tärkeää lisäinformaatiota päätöksenteon tueksi. Se mahdollistaa toteutusvaihtoehtojen vertailun eri näkökulmista, esimerkiksi ympäristövaikutusperusteisesti, sekä niiden arvottamisen päätöksentekoa varten. Kustannus- ja päästötietojen liittäminen osaksi tieto- ja yhdistelmämallia tarjoaa mahdollisuuden esittää eri järjestelmissä tuotettua tietoa kootusti ja visuaalisesti. Mallipohjaisella suunnittelulla ei saavuteta pelkästään kustannussäästöjä vaan lisätään myös ympäristötietoisuutta ja mahdollistetaan kestävämpää rakentamista.

Hanke toteutettiin yhteistyössä Liikenneviraston, Viasys VDC Oy:n (ent. Vianova Systems Finland Oy), Rapal Oy:n ja Sweco PM Oy:n kanssa.

Artikkeliin liittyvä julkaisu: **Maila Herva, Jaakko Jauhiainen ja Kirsi Lilja: CO₂-päästö- ja kustannusohjaus mallipohjaisesti – Case Pisararata**. Liikennevirasto, hankehallintaosasto. Helsinki 2015. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 47/2015. 30 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-134-3.



Kuva 1. CO₂-päästötiedon havainnollistaminen tietomallissa



Kuva 2. Aikataulu-, kustannus- ja CO₂-päästötiedon esittäminen mallissa

Lisärahaa perusväylänpitoon

Perusväylänpidolla varmistetaan valtion maanteiden, ratojen ja vesiväylien käytettävyys, toimivuus ja turvallisuus sekä asianmukaiset liikenteen palvelut. Hallitusohjelma painottaa perusväylänpitoa: kehystason 965 milj. eur vuodessa lisäksi käytetään 600 milj. euroa liikenneväylien korjausvelan vähentämiseen vuosina 2016–2018, ja lisäksi siirretään uusista väylähankkeista perusväylänpitoon 364 milj. euroa vuosina 2017–2019.

Perusväylänpidon rahoituksen linjaukset hallituskaudella

Pääministeri Juha Sipilän hallitus linjasi hallitusohjelmassa toukokuussa 2015, että liikenneväylien korjausvelan vähentämiseen käytetään 600 miljoonaa euroa vuosina 2016–2018. Vuodelle 2016 rahoituksesta on valtion talousarviossa osoitettu 100 milj. euroa, josta perusväylänpitoon on kohdennettu 95 ja yksityisteiden valtionavustuksiin 5 milj. euroa. Korjausvelan vähentäminen on osa hallituksen kärkihankekonaisuutta. Rahoituksella on kytkentä myös kärkihankkeeseen Biotalous ja puhtaat ratkaisut. Tuon kärkihankkeen toimeenpanosuunnitelmassa todetaan, että ”Puuhuollon tieinfrastrukturitarpeet linjataan osana liikenne- ja muiden infrainvestointien (0,6 mrd) kokonaisuutta”.

Lisäksi hallitusohjelmassa siirretään uusien väylähankkeiden rahoitusta perusväylänpitoon ja yksityisteiden peruskorjauksiin vuosina 2017–2019 yht. 364 milj. eur. Edellä mainitut ovat lisäystä perusväylänpidon kehystasoon, joka on 965 milj. eur/ vuosi.

Liikenneväylien kuntotilanne

Valtion liikenneväylien - maanteiden, ratojen ja vesiväylien - korjausvelka on noin 2,5 mrd. euroa. Korjausvelalla tarkoitetaan sitä rahasummaa, joka tarvittaisiin väylien saattamiseksi nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon. Viime vuosien keskimääräisellä perusväylänpidon rahoitustasolla korjausvelka lisääntyy vuosittain noin 100 milj. eurolla.



Mirja Noukka
Liikennevirasto

Väylien kunnon pääongelmat ovat

- maanteillä päällysteiden ja tierakenteiden kunto varsinkin muilla kuin pääteillä, siltojen kunto sekä varusteiden ja laitteiden vanheneminen
- rautateillä ratapihat, sillat, routavauriot, ratojen päällysrakenteet sekä sähkö- ja turvalaitteiden vanheneminen
- vesiväylillä väylien turvalaitteiden ja kanavatekniikan vanheneminen

Ratojen kunto – esim. rataverkon kuntoindeksi ja huonokuntoisten ratatiesiltojen määrä

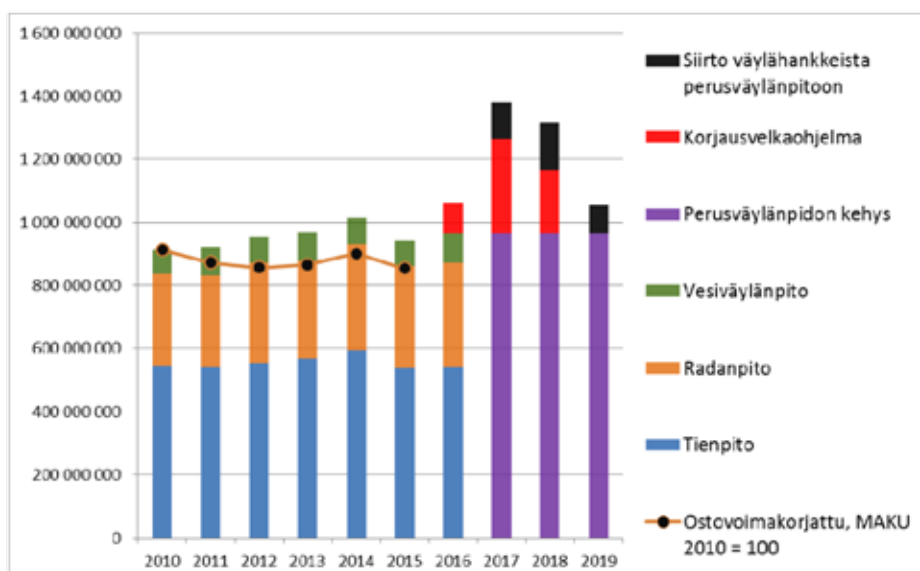
– on viime vuodet pysynyt varsin vakaana. Väylä-

omaisuuden hallinnan mittarit eivät kuitenkaan ole aivan kattavia (esim. ratapihojen tai sähkö- ja turvalaitteiden kunto/uusimistarve), eikä radanpidosta johtuvien junaliikenteen viivästysten vähentämisessä päästy esim. vuonna 2015 Liikennevirastolle asetettuun tulostavoitteeseen.

Lisärahoituksen kohdentaminen ja vaikutukset

Liikenneväylien kunnostuskohteet valitaan asiakkaita kuullen. Liikenneviraston ja ELY-keskusten jo aiemmin tiedossa ollut tieto tarpeista on täydennetty rahdinantajien ja kuljetusyritysten kanssa käydylä vuoropuhelulla lokakuun 2015 ja tammikuun 2016 välisenä aikana. Lisäksi tarpeiden kartoittamiseksi tehtiin verkkokysely loppuvuodesta 2015. Vuoropuhelun tuloksia käytetään sekä hallituksen korjausvelkaohjelman valmistelussa että normaalin perusväylänpidon ja jatkovuosina perusväylänpitoon siirrettävän rahoituksen käytön suunnittelussa. Esille ovat nousseet niin väylien päivittämisen kunnossapidon taso kuin korjaus- ja parantamistarpeetkin. Keskusteluissa on pyritty selvittämään myös väylänpidon vaikutuksia; hyötyjä ja puutteista johtuvia menetyksiä.

Hallituksen kärkihankkeisiin kuuluvaa kolmivuotista 600 milj. euron korjausvelkaohjelmaa on valmisteltu lähtien asiakkaiden,



Kuva. Perusväylänpidon rahoitus 2010–2019

erityisesti elinkeinoelämän tarpeista, korjausvelan hallinnasta väylien omistajan näkökulmasta sekä digitalisaation ja uusien palvelujen edistämisestä.

Väylien kehittämishankkeista perusväylänpitoon siirrettävän rahoituksen käyttötarkoitukseksi todetaan hallitusohjelmassa, erillisen korjausvelkaohjelman tapaan, korjausvelan kasvun estäminen. Asiaa on tähän mennessä linjattu lisäksi eduskunnan valtiovarainvaliokunnan mietinnössä joulukuussa 2015. Valiokunta on todennut, että vuonna 2017 tulee käynnistää liikenneturvallisuuksi parantava teemahanke. Mietinnön mukaan teemahankkeen sisältönä on alueellisesti tärkeiden pienten liikenneturvallisuuksi edistävien hankkeiden toteuttaminen; tällaisia hankkeita ovat mm. kevyen liikenteen väylien, alikulkujen ja riista-aitojen rakentaminen sekä liittymäjärjestelyjen parantaminen.

Perusväylänpidon lisärahoitusta on suunniteltu kohdennettavaksi maanteillä teiden päällysteisiin, tierakenteiden korjauksiin, huonokuntoisten ja painorajoitettujen siltojen korjauksiin tai uusimisiin sekä varusteiden uusimiseen. Ratojen korjauskohteita ovat huonokuntoiset sillat, päällysrakenteet ja vaihteet, ratojen turva- ja sähkölaitteet, asetinlaitteet sekä ratapihat ja raakapuu-terminaalit. Vesiväylillä on tarkoitus kunnostaa turvalaitteita ja uusia kanavatekniikkaa.

Lisärahoitus mahdollistaa toisaalta tavanomaisten kunnostusohjelmien laajentamisen ja toisaalta sellaisten kohteiden toteuttamista, jotka perusrahoitustasolla eivät ilmeisestä tarpeesta huolimatta kalliikhkoina kohteina ole mahtuneet toteutusohjelmiin. Kaikkia tärkeitäkään kohteita ei korjausvelan suuresta määrästä johtuen pystytä kunnostamaan.

Väylien huonokuntoisuus heikentää liikenteen toimivuutta, täsmällisyyttä ja turvallisuutta. Sekä asiakkaan että väylänpitäjän kustannukset kasvavat. Väylänpitäjän näkökulmasta liian myöhään toteutettu korjaus on oikea-aikaista kalliimpi. Vuosien 2016–2019 perusväylänpidon lisärahoituksella väylien huonokuntoisuuden lisääntyminen pysäytetään ja käännetään korjausvelka lievään laskuun.

Tehokkaampia keinoja ongelmien ratkaisemiseen

Liikennevirastossa on vireillä digitalisaatiohanke, jossa ratojen osalta tavoitellaan mm. liikenteen täsmällisyyden parantamista ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla. Tavoitteena on vähentää kuntopuutteista johtuvia nopeusrajoituksia ja esimerkiksi äkillisistä laiterikoista aiheutuvia häiriötilanteita.

Infran kunnan ja kunnossapidon seurantaan otetaan käyttöön uusia, myös jatkuvasti tietoa tuottavia, tiedonkeruumenetelmiä. Ratatietojen ja kunnonhallinnan analytiikkaa ja järjestelmiä kehitetään toimenpiteiden suunnittelun avuksi ja täsmäköhmentämiseksi. Suunnittelussa ja rakentamisessa syntyvää tietoa (inframallit) on tarkoitus jatkossa ylläpitää ja hyödyntää koko väylän elinkaaren ajan. Rataverkon kapasiteetin käytön tehostamisesta on käynnissä myös kehittämishanke.

Perusväylänpidon lisärahoituksella voidaan vauhdittaa uuden teknologian käyttöönottoa. Tavoitteena on, että innovaatioista ja teknologiasta löydetään uusia, tehokkaita keinoja myös väylien kunnan hallintaan, jolloin tehostetaan väylänpitoa ja samalla hillitään väylien korjausvelan kasvua.

Comforta

Ratahankkeiden tulevaisuus

Jotta voisi ymmärtää minne ja mihin suuntaan tulisi mennä, täytyy tietää missä tällä hetkellä on. Ymmärrys siitä, miksi johonkin suuntaan haluaa, tarvitsee nykytilanteen analyysia sekä ajatusta ja arviota siitä miten tilanteet sekä olosuhteet muuttuvat tulevaisuudessa. Stabiili tilanne ei ole realistinen ennuste. Tähän kaikkeen tulisi saada tietoa siitä miten jokin tavoite voidaan saavuttaa ja millaisia vaikutuksia niistä tulee yhteiskunnalle.

Rataverkon tila on saanut suurta huomiota, kuten muukin väyläverkosto, sen kunnon rapistumisen, korjausvelan kasvun myötä. Nyt on herätty asian suhteen ja esitetyillä panostuksilla korvausvelka voidaan pysäyttää mutta ei merkittävästi vähentää. 600M€ korjausvelkarahoituksen lisäksi on esitetty kehittämishankkeiden rahoituksesta 364 M€ siirtämistä perusväylänpitoon. Tarpeiden selvittämiseksi tulee kuulla ja tunnistaa asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeita, mutta hankkeiden ja toimenpiteiden priorisointi tulee tehdä vaikututtavuuden mukaan. Rahan riittävyys on kuitenkin rajallista ja toimenpiteitä tulee kohdentaa sinne, missä on eniten kuljetuksia ja liikkujia.

Valtion rataverkon pituus on lähes 6000km. Vuosittain kunnossapitoon käytetään lähes 200 M€. Verkon laajuuteen tulisi ottaa kantaa ja miettiä tuleeko vähäliiketeisien rataosien liikennöitävässä kunnossa säilyttämiseen käyttää rajallisia kunnossapidon rahoja. Myös liikenteeltä suljettujen rataosien lakkauttamisiin tulisi saada linjauksia, jotta alueiden maankäyttöä ei rajoiteta liikaa raiteilla jotka eivät ole käytössä.

Rataverkon kunnosta johtuvia nopeusrajoituksia on ollut viime vuonna poikkeuksellisen paljon. Näiden rajoituksien läpikäyntiin ja korjaavien toimenpiteiden suunnitteluun panostetaan erityisesti korkeimman palvelutasoluokan rataosilla, joissa matka-aikataavoitteissa on suurimmat puutteet. Rataverkon täsmällisyyden seuranta on analyttisempaa mm. vikakoodi uudistamisen myötä.

Elinkeinoelämän ja henkilöliikenteen tarpeet vaihtelevat eri alueiden välillä. Toimivan liikennejärjestelmä ja infrastruktuuri ovat elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaamisen edellytys. Rautatieliikenne on kilpailukykyinen ja taloudellisesti järkevä suurten ihmismäärien kuljettaja osana kauko- ja alueellisen joukkoliikenteen kokonaisuuksia. Lento-, linja-auto- ja rautatieliikenne muodostavat yhdessä joukkoliikenteen kokonaispalvelutason, jota parantamalla parannetaan joukkoliikenteen kilpailukykyä ja markkinaosuutta henkilöautoiluun verraten.

Väyläverkkoa on pyritty luokittelemaan perustuen kuljetusten tai liikkujien määrällä. Valtaväyläverkolla tulee olla erilaiset kriteerit ja ominaisuudet kuin seudullisella verkon osalla. Verkon käyttäjällä tulisi olla tietoa millainen verkon laatutaso on ja onko sen ominaisuuksia tarve kehittää. Näin alueen toimijat ja verkon käyttäjät saisivat palvelulupauksen esimerkiksi siitä voisiko kyseisellä rataosalla liikennöidä sähkökalustolla ja milloin. Toki verkon kehittämiselle kohdistettu rahoituksen taso määrittää aikatauluja kehittämiselle. Rahoitusjärjestelmäratkaisujen



Siru Koski
Liikennevirasto

valmistumista odotetaan, jopa malttamattomana. Tällä hetkellä uusia käynnistyviä hankkeita on vain yksi, Helsingin ratapiha. Pitkäjänteistä verkon kehittämistä kaivataan. Nythän linjaukset voivat muuttua ja muuttuvatkin eri hallituskausina. Milloin saataisiin Suomeenkin pitkäkestoinen esim. 12 vuoden tavoitetilän kuvaus johon voitaisiin sitoutua? Toki sitoutuminen ei saa tarkoittaa sitä, että toimintaympäristön muutoksia ei huomioida eikä vaikutusarviointien kautta tuotettu tieto voisi muuttaa näkemyksiä, mutta isoja linjauksia tulisi kuitenkin saada.

Rataverkon nykytilaa ja tulevaisuuden tarpeita on selvitetty viime vuosina erilaisten verkollisten selvitysten avulla. Yksi keskeinen asia mihin selvityksissä nojataan on tulevaisuuden ennustaminen. Rataverkon tavaraliikenne-ennuste on nyt 1,5v ikäinen ja henkilöliikenteen tulevaisuuden kehityskuva päivitettiin vuosi sitten. Useiden tekijöiden on ajateltu muuttavan liikkuvista lähitulevaisuudessa, enemmän ja nopeammin kuin koskaan. Digitalisaation, liikennepalveluiden ja robotisaation vaikutusten arviointi on kuitenkin haastavaa, mutta ne tulee huomioida myös rautatieliikenteen ennusteita ja vaikutuksia arvioitaessa. Tietoa matka-ajan hyödyntämisen määrästä ja laadusta sekä näiden muutoksesta tarvitaan kuitenkin lisää. Matka-aikasäästöjen maksuhaluukkuustutkimuksella saataisiin arvio eri matka-tyyppien (etäisyydet, kulkutapa, maan erisat, jne.) matka-aikasäästöjen arvosta, ja jos matka-ajan ominaisuus matkavastuksena ei ole enää merkittävä, se voi lisätä matkustamisen määrää. Muita mahdollisia kuljetusten ja liikuttamiseen vaikuttavia asioita voivat olla kilpailun avautumisen vaikutukset lippujen ja kuljetusten hintoihin, ilmastotavoitteista johtuvat käyttövoiman muutokset, itsehallintoalueiden mahdollinen rooli paikallisliikenteen ostajana sekä mahdolliset lentoliikenteessä tapahtuvat muutokset tai matka-aikojen muutokset kulkutapamuutoksiin. Toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten seuranta ja analysointi on siis erityisen tärkeää.

Liikenne-ennusteiden kehittämiseen ja liikennejärjestelmän tulevaisuuskuvaan keskitytään kuluvana vuonna, kuten myös vaikutusarvioinnin kehittämiseen. Tarvetta ja vaikutuksia tulee pystyä arvioimaan objektiivisesti. Tätä arviointia tehdään hankkeiden vaikutusarvioinneilla, minkä avulla selvitetään ratahankkeen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta, vaikuttavuutta ja toteutettavuutta. Eri hankkeiden yhdenmukaisella arviointimenetelmällä parannetaan päätöksenteon edellytyksiä.

Vaikutusten arviointi tulee nähdä päätöksenteon apuvälineenä, jossa hankkeille asetetuille tavoitteille löydetään eri toimenpiteillä erisuuruisia vaikutuksia. Näitä vaikutuksia ilmaistaan myös Hk - suhteen avulla. Kun eri hankkeista saadaan vertailukelpoista tietoa, voidaan edistää yhteiskunnan edun mukaisia päätöksiä. Vaikutusten arviointi on myös tärkeä suunnittelun apuväline. Sen avulla muodostetaan eri hankevaihtoehtoja ja valitaan paras hankevaihtoehto päätöksentekoon. Pitkäjänteinen työ on tuottanut hyviä tuloksia.

Edellä mainitun matka-aikasäästöjen maksuhalukkuustutkimuksen lisäksi kehitystyötä tarvitaan rahdin ajan arvon määrittämiseksi maksuhalukkuustutkimuksella. Rahdin aikasäästöjen huomiotta jättäminen aliarvioi niin kuljetuksiin kohdistuvia vaikutuksia kuin ylipäätään hankkeiden kannattavuutta. Siksi tätä tietoa tarvitaan vahvistamaan hankearvioinnin vakiintunutta perustaa. Täsmällisyysvaikutusten huomioon ottaminen ratahankkeiden arvioinnissa on myös laskentamallien kehittämisen keskiössä, koska useiden ratahankkeiden keskeisiä tavoitteita on juuri täsmällisyyden parantaminen, mutta vaikutusta ei otettu huomioon HK-laskelmassa. Vaikutuksen suuruuden arviointia vaikeuttavat puutteelliset tiedot viiveiden kestosta ja aiheuttajasta. Kehitystyössä on tarkoitus arvioida miten asiaa on käsitelty muualla ja mitä lähtötietoja arviointimenetelmät vaativat. Hankearvioinnin laajentaminen koskemaan laajempien taloudellisten vaikutusten arviointia sekä maankäytön ja liikenteen välisen riippuvuuksien huomioimista on tunnistettu ja sille on esiintynyt tarvetta.

Rataverkon jatkosähköistämisen tarveselvitys ja hankearviointityö, rautateiden tulevaisuuden henkilöliikenneselvitys (päi-

vitys) sekä rataverkon välityskyvyn kehityskuva 2035 julkaistiin viime vuonna.

Jatkosähköistystyön valmistumisen jälkeen tehtiinkin päätös yhteiskuntataloudellisesti kannattavimman rataosan Jyväskylä–Äänekoski sähköistämisestä kun päätös Äänekosken biotuote- tehtaan rakentamisesta varmistui. Kannattavuus tuli juurikin tehtaan tuote- ja raaka-ainekuljetusten lisääntymisen johdosta.

Rataverkon välityskyvyn kehityskuva työssä tunnistettiin myös em. kuljetusten lisääntymisen vaikutukset Tampere–Jyväskylä rataosalle ja myös Riihimäki–Tampere välillä. Muita kriittisiä rataosia välityskyvyn näkökulmasta ovat mm. Pasila–Riihimäki, Kouvola–Kotka/Hamina sekä Vartius–Kokkola välillä. Välityskykyä arvioitaessa on otettu kapasiteettilaskelmat ja erityisesti eri toimenpiteiden muutokset kapasiteettiin. Rataverkon pullonkaulojen tunnistaminen on tullut mahdolliseksi lisääntyneen tiedon myötä ja näiden kohteiden toimenpiteiden arviointia ja vaikutuksia tulee erityisesti selvittää.

Henkilöliikenteen kehittämisessä on tärkeintä varmistaa päivittäinen liikennöitävyys ennakoivalla kunnossapidolla. Häiriöherkkyyden vähentämiseksi, ja tätä kautta täsmällisyyden paran-

tamiseksi, tulee löytää nämä pullonkaulat, jossa myöhässä oleva junat myöhästyvät lisää tai myöhästyttävät toisia. Nykyisen palvelutason tehokkaampi hyödyntäminen ja palvelutasopuutteiden korjaaminen on ensisijaisia tehtäviä. Nykyisten yhteyksien palvelutason nostoja tulee arvioida suurimman kysynnän sekä kannattavan liikenteen käytäviin ja viimeisimpänä keskitettävä uusien yhteyksien suunnitteluun.

Verkolliset selvitykset nostavat esille kehittämiskohteita, joita sitten arvioidaan ja suunnitellaan tarkemmalla tasolla esiselvityksissä sekä ratalain mukaisissa yleis- ja ratasuunnitelmissa.

Tulevaisuuden ratahankkeiden sekä muiden väylähankkeiden edistämistä koskevat valinnat tulisi tehdä tukeutuen vaikutusarviointien kautta tuotettuun tietoon yhteiskuntataloudellisista vaikutuksista ja niistä saataviin hyötyihin. Jos hanketta halutaan edistää muilla kriteereillä ja perusteluilla ne tulisi avoimesti kertoa.



Airjet-järjestelmä puhalttaa uusia tuulia Liikenneviraston raiteille

Liikennevirasto pilotoi parhaillaan Kehäradan erkanemisvaihteilla Havukoskella Tikkurilan pohjoispuolella japanilaisvalmisteista paineilmalla toimivaa lumen ja jään poistolaitetta. Kyseisten vaihteiden toiminnan varmistaminen talviaikaan on erittäin tärkeää vuonna 2015 alkaneen Kehäradan liikenteen myötä. Airjet-järjestelmä täydentää vaihteiden normaalia talvikunnossapitovarustusta.



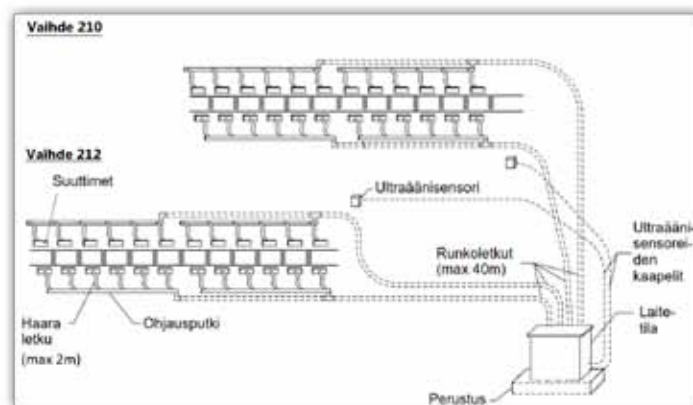
Mikko Nevalainen
Proxion Oy

Järjestelmän rakenne ja toiminta

Laitetila sisältää järjestelmän älyn - paineilman tuottamiseen ja järjestelmän ohjaamiseen tarvittavat laitteistot (mm. ohjausyksikkö, kompressor ja paineilmasäiliö). Tämän lisäksi olennaisesti komponentteihin kuuluvat paineilmaputket ja letkut, ultraäänisensorit ja suuttimet, jotka on asennettu vaihteiden läheisyyteen.



Kuva 1. Airjet-järjestelmän testausta Havukosken erkanemisvaihteilla (kuvassa vaihde 212) 13.2.2015. Vaihteen kielen ja tukikiskon väliin asetetut lumilohkareet ovat juuri sinkoutumassa pois paineilman vaikutuksesta.



Kuva 2. Airjet-järjestelmän ydinkomponentit Kehäradan kahdella pitkällä vaihteella (YV60-900-1:18). Katkoviivalla esitetyt järjestelmän osat ovat kuuluneet Liikenneviraston toimitusvas-
tuulle, muut on toimittanut Nabtesco.

Ensimmäistä kertaa Suomessa

Airjet on japanilaisen rautatieyhtiön (East Japan Railway) ja Nabtescon yhteistyössä kehittelemä järjestelmä. Se on käytössä maailmanlaajuisesti; ensimmäisenä Japanissa vuonna 1999 ja tämän jälkeen Italiassa, Alankomaissa, Ruotsissa ja nyt viimeisempänä Suomessa.

Havukosken pilottiprojekti on käynnistynyt vuoden 2013 vaihteissa Liikenneviraston ja Nabtescon välisillä neuvotteluilla. Tämän jälkeen hanke on edennyt järjestelmään liittyvien teknisten yksityiskohtien ja suunnittelun kautta rakentamisvaiheeseen vuoden 2014 lopulla. Järjestelmän käyttöönotto tapahtui onnistuneesti 13.2.2015, jolloin myös Japanin Suomen suurlähettiläs Kenji Shinoda delegaatioineen vieraili asennuskohteessa.

Järjestelmän toiminta on peruseräillä yksinkertainen. Kompressorilla tuotettu paineilma johdetaan paineilmasäiliöstä paineilmaputkiston kautta suuttimille, jotka on asennettu vaihteen molemmien puolisten tukikiskojen sisäpintaan. Paineilma purkautuu suuttimissa olevista pienistä rei'istä ulos vaihteen kielen suuntaan.

Järjestelmä tarjoaa mahdollisuuden käynnistää suihkutuskäsikäyttöisesti laitetilassa olevan ohjausyksikön painonapeista tai sitten automaattisesti. Automaattinen toiminta jakaantuu 1. ennaltaehkäisevään suihkutukseen (suihkutetaan 10s päästä, kun ultraäänisensori on havainnut vaihteen ohittavan junan ja poistetaan täten junan mukana kulkeutuneet irtolohkareet), 2. korjaavaan suihkutukseen (suihkutetaan vaihteesta saatavaan kääntötietoon perustuen mikäli vaihde ei saavuta pääteasentoaan), 3. ajoittaiseen suihkutukseen (suihutus tasaisin väliajoin) ja 4. etäsuihkutukseen (suihutuskomennon antaminen etäältä). Järjestelmään ei ole vielä toteutettu vaihteen kääntötietoa ja

etäsuihkutusta. Automaattisessa tilassa suihkutusta annetaan aina siltä puolelta, jolla tukikisko ja vaihteen kieli eivät ole toisissaan kiinni, ja tätä varten järjestelmä tarvitsee tiedon vaihteen asennosta.

Toteutus

Havukosken Airjet-laitteiston asennustyöt suoritti urakoitsija, joka valittiin kilpailuttamalla. Paineputkien pituusrajoitus (korkeintaan 40m laitetilalta ohjausputkien liitäntäpisteeseen) sekä rajoitettu tila laitetilan asennuspaikalla asettivat omat haasteensa työn suunnittelulle ja toteutukselle. Asennustyön ehkä haastavin osa oli suuttimien asennusreikien poraus tukikiskoihin. Työ oli suunniteltava tarkoin etukäteen ja se oli tehtävä vilkasliikenteisellä radalla yö-aikaan. Työ onnistui hyvin.

Asennustöiden jälkeen suoritettiin Nabtescon toimesta muuttaman päivän aikana käyttöönottestaukset, jotka koostuivat pääasiassa suihkutustoimintojen testauksista ja asennustyöjäljen tarkastamisesta. Tässä yhteydessä annettiin myös kunnossapitäjälle järjestelmän käyttökoulutus.

Tämän lisäksi painelaitejärjestelmälle tehtiin lakisääteinen ulkopuolisen tarkastuslaitoksen käyttöönottotarkastus. Tarkastuksen lopullisen hyväksymisen ehtona järjestelmälle oli myös nimettävä käytön valvoja, joka hallinnoi järjestelmän käyttöä ja huolehtii mm. tarvittavista määräaikaistarkistuksista. Käytön valvojana toimii VR Track Oy, joka toimii myös laitteiston kunnossapitäjänä.



Kuva 3. Järjestelmän laitetila asennettuna aitauksineen vaihteiden läheisyyteen.

Järjestelmän kunnossapidon ja huollon keskeisiä tehtäviä ovat maanpäällisten paineilemaletkujen irrottaminen ja varastointi kesäkaudeksi sekä asentaminen takaisin talvikautena. Lisäksi on tarvittaessa vaihdettava kuluvat osat (letkut ja putket valmistajan suosituksen mukaan vaihdettava n. 5 vuoden välein ja suuttimet n. 10 vuoden välein).



Kuva 4. Paineilemaputkisto asennettuna valmiiksi vaihteeseen 210. Osa putkistosta on asennettu maan päälle (kuvassa vaihteen etujatkoksesta katsottuna oikea puoli) ja osa on asennettu maan alle (vaihteen vasen puoli).

Jatkoa seuraa

Liikennevirasto on päättänyt jatkaa yhteistyötä Nabtescon kanssa laitteistoon liittyvien käyttökokemuksien laajentamiseksi. Järjestelmä rakennetaan Ouluun uusittaville vaihteille 330 ja 331 vuoden 2016 aikana. Havukosken projektista poiketen suuttimien asennusreiät porataan kiskoihin oikeisiin mittoihin valmiiksi jo Pieksämäen vaihdehallilla.

Tämän lisäksi järjestelmän automaattista toimintaa varten toteutetaan vaihteen asentotiedon välitys järjestelmään ensin Havukoskella ja myöhemmin Oulussa vuoden 2016 aikana.

Elastisten vaihteiden monitorointi

Nykyinen vaihderakenne sisältää hyvin vähän elastisia komponentteja. Tällä ratkaisulla on pyritty varmistamaan vaihteen kielten liikeratojen pysyvyys ja vaativan geometrian, kuten esimerkiksi vaihteen kielen ja sitä vastaavan tukikiskon keskinäisen korkeusaseman, muuttumattomuus junan yliajon aikana. Radan geometriamittauksissa ja vaihdetarkastuksissa on kuitenkin havaittu, että tämä jäykkyys rasittaa vaihderakennetta ja varsinkin sen alla olevaa tukikerrosta. Vaihderakenteen liiallisen jäykkyyden ansiosta kiskot joutuvat kovalle rasitukselle ja tukikerrokseen kohdistuu pölkkyjen kautta merkittävää dynaamista kuormitusta, joka pitkällä aikavälillä hienontaa sepeliä ja heikentää sen tukemiskykyä.

Näiden ongelmien vähentämiseksi Liikennevirasto aloitti syksyllä 2012 täysin uuden vaihderakenteen suunnittelun yhdessä TTY:n ja sveitsiläisen vaihdekomponenttivalmistaja Schwiagin kanssa. Uuden vaihderakenteen suunnittelussa pyrittiin ottamaan huomioon kaikki Suomen nykyisessä 60E1-vaihteessa havaitut ongelmat, jotka liittyvät jäykkyyteen tai kuormituksen lisääntymiseen vaihdealueella.

Prototyypivaihteiden uudet rakenneratkaisut

Uuden vaihderakenteen suunnittelulähtökohtana oli se, että vaihteen kiskot ja kielet haluttiin säilyttää samoina kuin nykyisessä 60E1-vaihderakenteessa. Tällöin vaihteen geometria pysyy muuttumattomana ja nykyisiä teräsosia pystytään hyödyntämään myös tulevaisuudessa. Kaikki muut vaihdekomponentit suunniteltiin uudelleen, koska niillä kaikilla on vaikutusta rakenteen elastisuuteen.

Suurin ero nykyiseen rakenteeseen on se, että kiskon ja pölkyn välisessä kiinnityksessä käytetään elastista välilevyä tai elastista aluslevyä koko vaihteen matkalla (kuva 1), jolla saadaan tasoitettua huomattavasti vaihteen eri alueiden välisiä jäykkyyseroja. Kielialueella aluslevyn lisäksi kiskon ja vaihdealuslevyn välissä käytetään erikoisvälilevyä, jolla ei kuitenkaan ole käytän-



Riku Varis

nössä elastisia ominaisuuksia. Toisessa koevaihteessa elastisuutta tuo myös pölkyn alapintaan asennetut pohjaimet.

Toisena merkittävänä muutoksena on vaihdealuslevyn ja pölkyn välinen Skl-jousikiinnitys kulmakappaleiden avulla. Tämä kiinnitystapa välittää vaihdealuslevyyn kohdistuvat poikittaiskuormat kulmakappaleeseen ja siitä suoraan pölkkyyn, jolloin raideruuvi ei joudu yhtä suurelle kuormitukselle kuin nykyisessä pystysuorassa raideruuvikiinnityksessä.

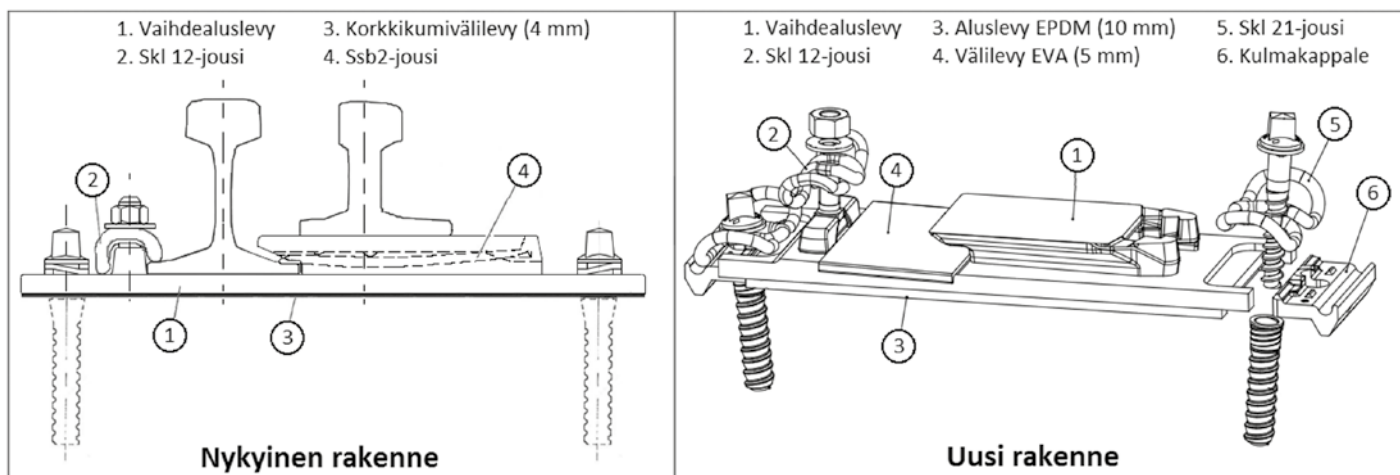
Tätä kiinnitystapaa varten oli suunniteltava myös uusi pölkkytyyppi, johon on valuvaihteessa tehty urat kulmakappaleita varten. Uudessa pölkkytyypissä on luonnollisesti huomioitu myös se, että uusi vaihdealuslevy kiinnitetään vain kahdella raideruuvilla nykyisen 4 raideruuvien sijaan. Kielisovitusalueen ulkopuolella uuden pölkyn yläpinnan rakenne muuttuu vielä hieman. Kokonaisrakenteen yksinkertaistamiseksi kiskon kallistus on välikiskoalueella ja suurelta osin risteysalueella toteutettu suoraan pölkkyssä, jolloin erillistä vaihdealuslevyä ei enää tarvita.

Uusissa vaihteissa käytetään myös onton pölkyn sisäistä vaihteenkääntölaitetta, jolloin koko vaihderakenne voidaan tukea koneellisesti. Tämä koneellisen tuennan puute kielisovitusalueella on ollut yksi nykyvaihteen suurimmista ongelmista.

Vaihteiden monitorointi

Näiden elastisten prototyypivaihteiden monitorointi on yksi osa Tampereen teknillisen yliopiston ratarakenteiden tutkimusryhmän ja Liikenneviraston yhteistyössä toteuttamaa TERA II –tutkimusohjelmaa. Monitoroinnin päätavoitteena on seurata uusien elastisempien rakenneratkaisujen toimivuutta ja hyötyjä yksittäisen junan ylityksen aikana, mutta myös pidemmällä aikajänteellä.

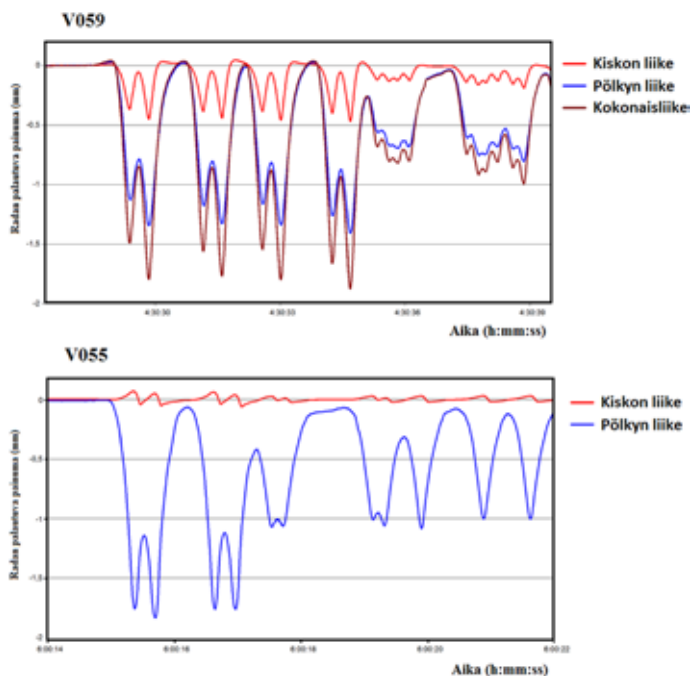
Uusien elastisempien vaihteiden vaikutuksia ratarakenteen toimintaan on tässä projektissa monitoroitu usealla eri tavalla. Monitoroinnin pääpaino on selkeästi radan pystysuuntaisen



Kuva 1. Nykyisen ja uuden kiskonkiinnitysrakenteen erot.

painumakäyttäytymisen selvittämisessä, joka nähtiin projektin alussa merkittävimäksi muuttujaksi. Pystysuuntaisen painumakäyttäytymisen lisäksi vaihteista monitoroitiin myös kiskojen kulumista sekä vaihteenkääntölaitteiden ja kääntöavustimien liikeratoja ja voima-tasoja, jotta pystytään varmistamaan uusien laitteiden turvallinen toiminta.

Uusien elastisten materiaalien vaikutusta pystyttiin tietyiltä osin analysoimaan jo heti asennuksen jälkeen. Kuva 2 havainnollistaa erikseen kiskorakenteen ja pölkyn pystysuuntaista palautuvaa painumaa yksittäisen junan ylityksen aikana sekä uudessa (V059) että nykyisessä (V055) vaihterakenteessa. Sen perusteella on hyvin helppo huomata, että elastisilla komponenteilla todellakin on merkitystä rakenteen käyttäytymiseen.

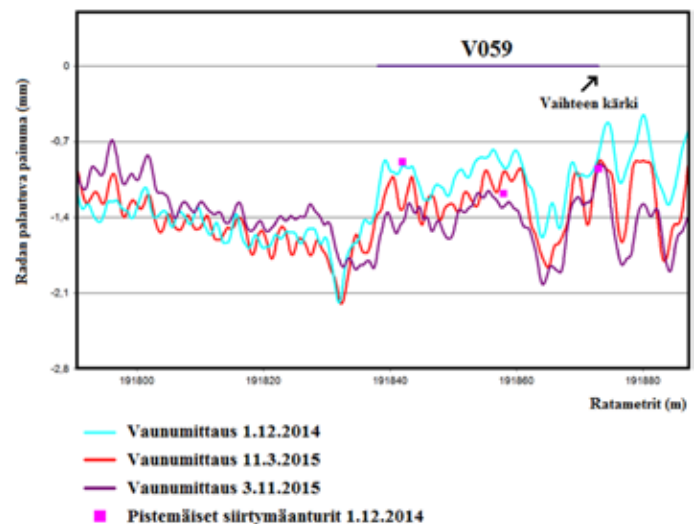


Kuva 2. Vaihteiden V059 ja V055 eri komponenttien palautuvat painumat sekä vaihteen V059 yhteenlaskettu kokonaispainuma joulukuussa 2014.

Kuten kuvasta 2 nähdään, rakenteen kokonaispainuma koostuu uudessa rakenteessa selkeästi sekä välilevyn että pölkyn pystysuuntaisesta painumasta. Pölkyn siirtymät ovat selkeästi suurempia kuin välilevyn, mutta välilevyllä on silti merkittävä vaikutus osana kokonaispainumaa. Nykyisessä rakenteessa kiskossa ei tapahdu juuri lainkaan liikettä, jolloin pölkky vastaa käytännössä yksin vaihterakenteen palautuvasta painumasta. Pölkyn liike on nykyrakenteessa hyvin samalla tasolla kuin elastisen vaihteen V059 kokonaispainuma, joten kisko painuu junan alla

kutakuinkin yhtä paljon kaikissa vaihteissa, eli noin 1,8 mm. Vaihteen elinkaaren kannalta on kuitenkin todella olennaista, että osa painumasta tapahtuu välilevyn avulla, sillä elastinen välilevy kestää toistuvaa puristuskuormitusta huomattavasti paremmin kuin sepeli, joka käytännössä vain tiivistyy ja muodostaa ajan myötä tyhjän tilan pölkyn alle. Tämän takia onkin hyvin oletettavaa, että jatkossa referenssivaihteen V055 painumat tulevat kasvamaan elastisia vaihteita suuremmiksi sepelin laadun heikentyessä.

Yksittäisen pölkyn analysoinnin ohella radan palautuvaa painumaa on mitattu projektin aikana myös jatkuvalla menetelmällä. Tällä niin sanotulla radan joustolla on suora yhteys radan jäykkyyteen ja jouston liiallinen kasvu vaihteen elinkaaren aikana indikoi näin ollen myös radan yleisen kunnon heikkenemistä.



Kuva 3. Elastisen vaihteen V059 ja sitä ympäröivän radan palautuva painuma kolmelta eri mittaukselta.

Kuvasta 3 nähdään, että alueella on tapahtunut hyvin pieniä palautuvan painuman muutoksia ensimmäisen mittauksen jälkeen, joka viittaa elastisen rakenteen toimivuuteen. Ensimmäisellä mittauksella radan palautuvassa painumassa on jo selkeästi ollut tiettyä vaihtelevuutta vaihteen alueella, joka saattaa viitata ongelmiin vaihteen asennuksessa tai siihen, että alue ei ole vielä täysin stabiiloitunut asennuksen jäljiltä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että uusien elastisten vaihteiden rakenne toimii tällä hetkellä todella hyvin. Vaihterakenne on säilyttänyt hyvin asemansa ja uudet komponentit ovat toimineet halutulla tavalla. Vaihteet ovat kuitenkin olleet radassa vasta reilun vuoden, joten rakenteen pitkäaikaiskestävyydestä ei voida vielä näiden tulosten perusteella päätellä kovinkaan paljon. Alku on kuitenkin ollut lupaava.

Lisätietoa vaihdetutkimuksesta: www.tut.fi/ratarakenteet

Betoniratapölkky korvauspölkkyinä puuratapölkkyraiteilla

Osana tutkimusohjelmaa Elinkaaritehokas rata 2 (TERA2) Tampereen teknillisen yliopiston Rakenustekniikan laitoksella on tutkittu betoniratapölkkyjen soveltuvuutta korvauspölkkyiksi puuratapölkkyraiteeseen. Tutkimuksen päätavoitteena oli saavuttaa käsitys jäykkyysominaisuuksiltaan erilaisen betoniratapölkkyjen ja betoniratapölkky-kiskonkiinnitysyhdistelmien toiminnasta puupölkkyraiteessa. Osana tutkimusta Liikennevirasto toteutti betoniratapölkkyjen koekohteen Raisioon. Kohteelle asennettiin jäykkyysominaisuuksiltaan erilaisia pölkkyjä, joiden toimintaa arvioitiin seurantamittausten avulla.



Tommi Rantala

Tutkimukset ja mallintaminen

Kiskon pystysuuntaisen liikkeen arvioimiseksi puu- ja betoniratapölkkyistä tehtiin FEM-mallit. Puuratapölkyn malli on esitetty kuvassa 1. Malleissa käytetyt parametrit määritettiin kuormituskokeista saatujen tulosten ja kirjallisuuslähteiden perusteella. Kumpikin pölkkytyyppi mallinnettiin viittä eri pölkyn pohjapainejakamaa hyödyntäen. Lisäksi mallissa vaihdeltiin alustalukuja, jotta pystyttiin arvioimaan pölkkyjen toimintaa jäykkyydeltään erilaisissa tukikerroksissa. Mallissa kuormituksena käytettiin tyhjää ja täyttä tavaravaunua.

Mallinnustulosten perusteella päädyttiin välilevyn staattiseen jäykkyyteen, jonka tulisi olla noin

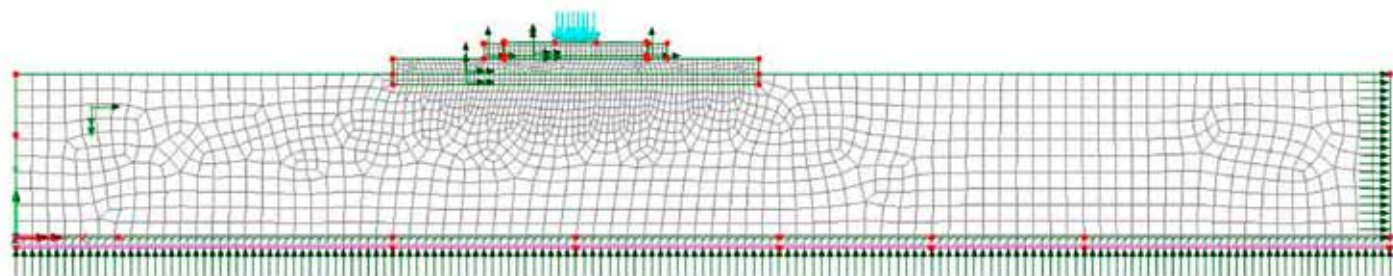
44 kN/mm sekantilla 20–95 kN. Tuloksista havaittiin myös, että välilevyn jäykkyyden tulisi olla lähes lineaarista koko kuormitusalueella. Lineaariset jäykkyysominaisuudet omaavaa välilevyä on kuitenkin mahdotonta valmistaa, johtuen osittain välilevyissä käytettävien materiaalien ominaisuuksista. Näin ollen koekäyttöön valmistettiin välilevy, jonka jäykkyys oli suurilla kuormilla lähellä mallinnettua ja pienillä kuormilla tavoiteltua alhaisempi.

Betoniratapölkkyjen koekohte Raisiossa

Liikennevirasto toteutti liikennepaikkavälille Raisio-Masku koekohteen, jonne asennettiin eri jousto-ominaisuuksia tarjoavia betoniratapölkkyjä ja betoniratapölkky-kiskonkiinnitysyhdistelmiä. Koekohteen tarkoituksena oli saada tietoa erilaisten betoniratapölkkyjen toimivuudesta puuratapölkkyraiteessa. Koekohteen yhteispituus on noin 3,2 km ja kohteelle on asennettu yhteensä 370 betoniratapölkkyä. Betoniratapölkkyjen lisäksi koekohteelle asennettiin uusia puuratapölkkyjä. Taulukko 1 esittää asennetut ratapölkkyt ja pölkkyjen asennusvuodet. Betoniratapölkkyjä on asennettu koekohteelle niin lautta- kuin hajavaihtona. Lautta- ja hajavaihtoon lisäksi kaikkia pölkkytyyppejä on asennettu myös kiskon jatkosten kohdille.

Seurantamittaukset koekohteella

TTY:llä kehitetyllä mittavaunulla mitattiin radan palautuvaa painumaa koko koekohteen matkalla. Palautuvaa painumaa mitattiin myös pistemäisesti kiskoihin kiinnitetyillä kiihtyvyysantureilla. Kiihtyvyysanturit kiinnitettiin molempiin kiskoihin kah-



Kuva 1. Puuratapölkky malli

Taulukko 1. Raisen koekohteelle asennetut ratapölkkyt.

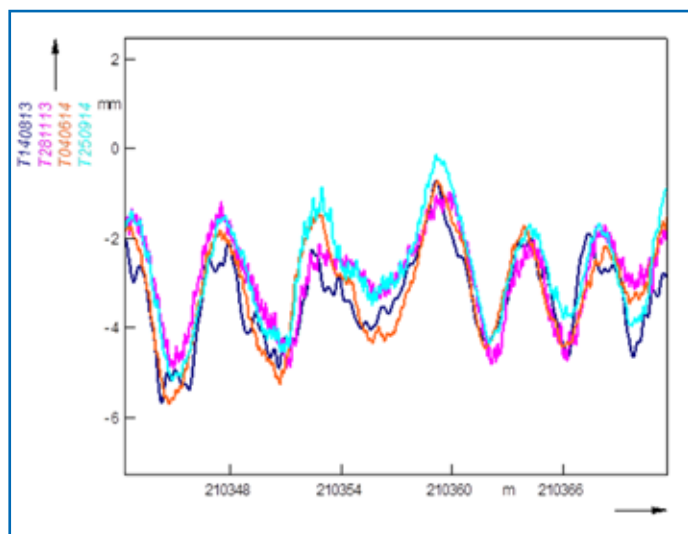
Asennusvuosi	Ratapölkky	Määrä [kpl]
2013	Tcs-betoniratapölkky	100
	Betoninen linjaratapölkky nykyisellä välilevyllä	100
	(Cstat 20/95 = 100 kN/mm)	
	Uusi puuratapölkky	87
2014	Betoninen linjaratapölkky muokatulla välilevyllä	100
	(Cstat 20/95 = 44 kN/mm)	
	Muokattu Tcs-betoniratapölkky	20
2015	Betoniratapölkky BP15 muokatulla välilevyllä	50
	(Cstat 20/95 = 44 kN/mm)	

deksan peräkkäisen ratapölkyn kohdille. Mittauksissa kuormittavana kalustona toimi ratakuorma-auto Tka7. Ratakuorma-auton akseliin kiinnitettiin kiihtyvyyssanturi, jonka avulla voitiin arvioida kalustoon kohdistuvia kiihtyvyyksiä.

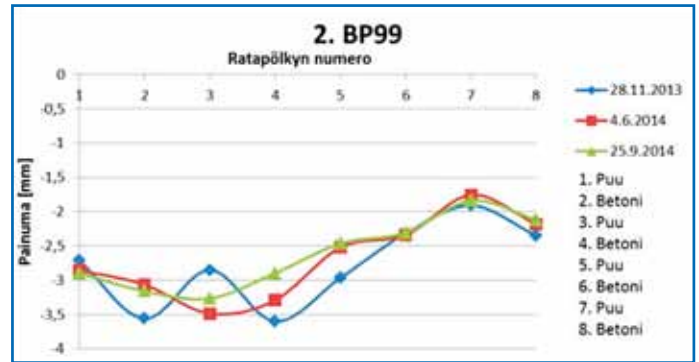
Seurantamittauksia on tehty yhteensä neljä kertaa. Ensimmäinen mittauksista tehtiin ennen uusien pölkkyjen asennusta syksyllä 2013. Toinen ja kolmas mittaus tehtiin, kun koekohteelle oli asennettu Tcs-pölkkyt, nykyisellä välilevyllä varustetut betoniratapölkkyt ja uudet puuratapölkkyt. Viimeisin seurantamittaus tehtiin hieman muokatuilla välilevyillä varustettujen betoniratapölkkyjen asennuksen jälkeen.

Seurantamittauksissa havaitut jäykkyysvaihtelut saattoivat olla hyvinkin suuria riippumatta käytetyistä pölkkyistä. Esimerkiksi kuva 2 esittää kohtaa, jossa on ainoastaan puuratapölkkyjä. Noin 30 m matkalla mitattu palautuva painuma vaihteli noin 1-5,5 mm välillä ja palautuva painuma oli hyvin samankaltainen kaikilla neljällä seurantamittauskerralla.

Jäykkyysmittausvaunun lisäksi radan palautuvaa painumaa mitattiin myös pistemäisesti kiskoihin kiinnitetyillä kiihtyvyyssantureilla. Pistemäisiä mittauksia tehtiin pölkkyjen lautta- ja hajavaihto-osuuksilla. Kuvassa 3 on esitetty pistemäisten mittausten



Kuva 2. Mitattu palautuva painuma noin 30 m matkalla neljänä eri mittauskertana. Kaikki alueella olleet pölkkyt olivat puuratapölkkyjä.



Kuva 3. Pölkkyjen hajavaihto-osuudella pistemäisesti mitattu kiskojen palautuva painuma kahdeksan peräkkäisen pölkyn kohdalla.

tuloksia hajavaihto-osuudella, jossa joka toinen pölkkyistä oli nykyisellä välilevyllä varustettu betoninen linjaratapölkky ja joka toinen oli puuratapölkky. Kuvan perusteella betoniratapölkkyt eivät käyttäytyneet puuratapölkkyjä jäykemmin.

Pistemäisten mittausten perusteella hajavaihto-osuuksilla Tcs-pölkkyjen ja muokatulla välilevyllä varustettujen betonisten linjaratapölkkyjen kohdalla mitattu palautuva painuma oli noin 0,1 mm suurempi verrattuna viereisten puuratapölkkyjen kohdalla mitattuun painumaan. Painumaero oli vielä pienempi uusien ja vanhojen puuratapölkkyjen välillä. Nykyisellä välilevyllä varustettujen betoniratapölkkyjen kohdalla palautuva painuma oli noin 0,5 mm suurempi verrattuna viereisten puuratapölkkyjen kohdalla mitattuun painumaan. Tulos on yllättävä, sillä nykyisellä välilevyllä varustettu betoniratapölkky on testatuista pölkkyistä jäykin. Tulos johtuu todennäköisesti mittausalueen kohdalla olleen tukikerroksen ominaisuuksista.

Kiskon jatkosten kohdalla tehty pölkkyjen vaihto vaikutti vain vähän palautuvien painumien suuruuteen. Ainoastaan nykyisellä välilevyllä varustetut linjaratapölkkyt näyttivät pienentävän palautuvaa painumaa jatkosten kohdalla. Palautuvan painuman pieneneminen selittyy osittain kuitenkin sillä, että neljästä mitattua jatkoskohdasta kolmessa oli keskimääräistä suuremmat palautuvat painumat ennen uusien pölkkyjen asennusta. Näin ollen kolme jatkoskohtaa saattoi olla huonokuntoisia, jolloin palautuva painuma todennäköisesti pienenee pölkkyjen vaihdon yhteydessä. Betoniratapölkkyjen kannalta kiskonjatkoskohdat ovat kuitenkin epäedullisimpia kohtia raiteessa johtuen jatkoskohdissa esiintyvistä dynaamisista kuormista. Suuret dynaamiset kuormat kasvattavat betonipölkkyjen halkeiluriskiä.

Yhteenveto

Raisen koekohteella tehtyjen seurantamittausten ja havaintojen perusteella betoniratapölkkyä ei voida todeta jäykkyysominaisuuksien osalta toimimattomiksi korvauspölkkyiksi puupölkkyraiteeseen. Havaitut eri pölkkyjen väliset jäykkyyserot olivat hyvin pieniä, varsinkin kun huomioidaan raiteessa muista syistä esiintyvät jäykkyysvaihtelut. Tuloksia arvioitaessa on kuitenkin huomioitava seurantajakson lyhyys, minkä avulla on hankala arvioida pidemmän aikavälin kehitystä. Seurantamittauksia jatketaan vuoden 2016 aikana.

Radan merkit ja merkinnät

Valtion rataverkon raiteiden merkitseminen astuu uuteen aikaan keväällä 2016. Käyttöön otetaan Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 17, Radan merkit ja merkinnät. Uusi ohje soveltuu erinomaisesti noudatettavaksi myös yksityisraiteilla.

RATO 17 täydentää radan merkkien osalta Liikenteen turvallisuusviraston määräystä, ”Ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osa-järjestelmä”, TRAFI/26494/03.04.02.00/2014. RATOssa ei toiseta määräyksessä sanottua, jotta muutos määräyksessä ei automaattisesti laukaisisi ohjeen päivitystarvetta. Halutessaan kattavan käsityksen radan merkeistä on siis tutustuttava sekä Trafin määräykseen että Liikenneviraston ohjeeseen.

Radan merkitseminen toiminnallisesti ja teknisesti samassa ohjeessa

RATO 17 kokoaa ohjeet radan merkitsemisestä ja merkkien valmistamisesta samaan ohjeeseen. Uutena painotuksena siinä annetaan ohjeita valtion rataverkon tarkoituksenmukaiseen merkitsemiseen. Tarkoituksenmukaisuuden tavoite painottaa merkkien ja merkintöjen suunnittelun merkitystä. Suunnittelun tueksi RATOssa annetaan aiempaa enemmän ja vapaamuotoisempaa ohjeistusta.

Radan auraamiseen liittyvät merkit uudistettiin kokonaan

Auraamista ohjaavat merkit ovat olleet määrällisesti erittäin suuri osa radan merkeistä. RATO:n keskeisen tavoitteen mukaisesti auraamiseenkin liittyvien merkkien määrä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Vähempi määrä merkkejä antaa enemmän aikaa maastossa olevien merkkien hahmottamiseen. ”Vanhoihin” aurausmerkkeihin myös liittyy vakava ongelma, kun merkit muodostavat sarjan, jossa yhden merkin puuttuminen tai huomaamattomuus johtaa muiden merkkien tarkoituksen muuttumiseen.

RATOssa auraamista varten on uudet merkit, joista jokaisella on itsenäinen tarkoitus. Merkit ovat aiemmasta tilanteesta poike-

ten aina yksipuolisia. Lisäksi RATOssa annetaan auraamista varten teknistä ohjeistusta auran terien ja siipien aseman suhteen. Muita maastossa olevia merkkejä hyödynnetään antamalla niille auraamista ohjaavat tarkoitukset. Esimerkiksi Vaihteen merkki tarkoittaa, että auran terät on oltava nostettuna 50 m ennen ja jälkeen sitä.

Nopeusmerkin käyttäminen muuttuu

Nopeusmerkillä on merkittävä nopeus vähintään 10 km/h ja enintään 70 km/h. Nopeusmerkkejä yli ”8” ei siis käytetä. Toiminnallisesta liikennöintiin liittyvästä tilapäinen nopeusrajoitus -käsitteestä on RATO 17:ssä luovuttu. Tarvittaessa tilapäinen nopeusrajoitus merkitään Nopeusmerkillä sen merkitsemisestä annettujen kyseisten ohjeiden mukaisesti.

Nopeusmerkkiä jatkossa käytetään osoittamaan nopeutta, 1) jota perinteinen kalusto, jonka akselipaino on enintään 160 kN, voi käyttää tai 2) JKV-järjestelmän JKV-veturilaitteiden osoittamaa nopeutta, jos se on edellä sanottua pienempi, tai 3) Liikenneviraston erikseen määräämä nopeutta. Melko useissa tilanteissa tullaan varmaankin päätyämään Liikenneviraston määräämään nopeuteen. Tästä esimerkkinä Helsingin liikennepaikka, jossa **Nopeusmerkkien** määrä väheni erittäin merkittävästi, kun kaikkia mahdollisia lyhyeen matkaan kohdistuvia ”nopeuden nostoja” ei merkitty. Samalla merkkien asentamistyö Helsingissä helpottui huomattavasti.

Merkki sai uuden merkityksen

Liikennepaikka päättyy -merkki saa takaisin RATO 17 (1.4.2006) mukaisen nimensä ja tarkoituksensa. Liikennepaikan vaihtotyön raja -merkki poistuu. Merkin tekninen tunniste T-165 pysyy samana ja merkki on samanlainen. Muutos on, että merkillä ei ole toiminnallista merkitystä vaihtotyön ohjaamisessa. Merkki osoittaa liikennepaikan fyysisen rajan. Merkkejä tulee siirrettäväksi noin 43 kappaletta ja samalla on huomioitava mahdolliset siirtoihin liittyvät liikenteenohjausmenettelyjen muutokset.



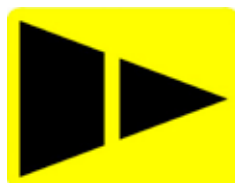
Nosta terät



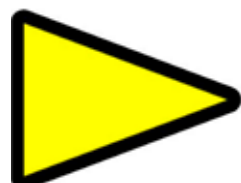
Nosta terät pistemäinen este



Laske terät



Sulje siipi



Sulje siipi pistemäinen este



Avaa siipi



Liikennepaikka päättyy

Seismerkki poistuu

RATO ohjeistaa **Seismerkistä**, että ”Uutta **Seismerkkiä** ei saa asentaa” ja että ”Olemassa olevat **Seismerkit** on poistettava 1.1.2017 mennessä”. Merkkejä rataverkolla on reilut kymmenen kappaletta, niistä viisi Riihimäen liikennepaikalla. Riihimäen **Seismerkit** liittyvät raideryhmäkohtaiseen raideopastimeen, jolla ei enää ole raideryhmä-tarkoitusta. Muiden merkkien osalta niiden toiminnallinen tarve on tehdyssä tarkastelussa todettu vähäiseksi. Vaihtotyön turvallisuuteen **Seismerkin** poistamisella ei ole nähty vaikutusta.



Seismerkki

Vaihteen vai raiteen rajamerkki?

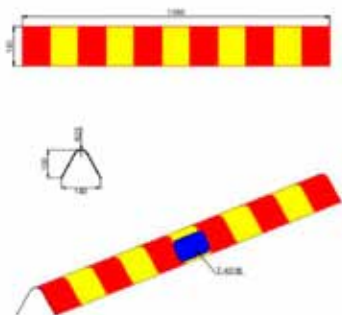
RATO 17 antaa vastauksen pitkään auki olleeseen kysymykseen, merkitäänkö ja onko merkitty lähinnä tekniseen tarpeeseen vaihteeseen rajamerkki vai liikennöinnin tarpeisiin raiteen rajamerkki. Jatkossa, kun RATOssa on erikseen **Vaihteen rajamerkki** ja **Raiteen rajamerkki**, tuota kysymystä ei enää ole. On myös selvää, kumpi edellä mainituista asioista on merkitty.

Vaihteen rajamerkki on asennettava kohtaan, jossa toisiaan lähestyvien raiteiden aukean tilan ulottumat korkeudella 1000 mm kiskon selän tason yläpuolella kohtaavat toisensa.



Vaihteen rajamerkki

Raiteen rajamerkki osoittaa kyseisen raiteen käyttöpitouden päättymisen/alkamisen. Merkin yhteydessä voidaan käyttää **Raidennumeromerkkiä** ja merkin voi asentaa toiminnallisesti tarkoituksenmukaiseen kohtaan raidetta.



Raiteen rajamerkki

Radan merkitsemisen onnistumisen varmistaa hyvä suunnittelu

Suunnittelu on jatkossa tehtävä RATO mukaiselle pohjalle. Näin asennustyötä tekevät saavat työnsä tueksi aina samat tiedot samassa muodossa. Mallipohja myös varmistaa, että suunnittelussa tulevat huomioiduksi kaikki merkin asentamiseen liittyvät yksityiskohdat. Suunnitelmien yhdenmukaisuudella halutaan varmistaa radan merkitsemisen yhdenmukaisuutta.

Suunnittelun onnistumista varmistetaan myös koulutuksella. Liikenneviraston ja Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) yhteistyönä tullaan jo aiemmin toteutetulla tavalla kevään 2016 aikana tarjoamaan radan merkitsemisen peruskoulutus ja kyseisen peruskoulutuksen jo saaneille RATO 17 ohjeiden muutoksiin painottuva täydennyskoulutus. Peruskoulutus kestää kolme työpäivää, jonka jälkeen ohjeiden tuntemista ja niiden soveltamisen osaamista mitataan kokeella. Kokeen läpäiseminen on tarpeen, jotta voi menestyksellisesti tehdä radan merkitsemisen suunnittelutyötä. Täydennyskoulutuksen kestoksi on suunniteltu yksi työpäivä.

Suunnittelun tueksi annetaan kaksi pääohjetta: ”Suunnittele asentaminen ensisijaisesti siten, että maahan asennettavia perustuksia on mahdollisimman vähän” ja ”Pyri siihen, että merkkejä ja merkintöjä kokonaisuudessaan on mahdollisimman vähän”. Näitä kahta pääohjetta täydentämään suunnittelijaa ohjeistetaan usein muodossa, ”Huomaathan, että ...”.

Radan merkkien ja merkintöjen maahan asennettavien perustusten tarve vähenee merkittävästi erityisesti seurauksena ohjeesta: ”Huomaa, että raiteen oikea ja vasen puoli ovat samanarvoiset riippumatta siitä, joudutaanko käyttämään suunta- nuolta”. Alla olevan kuvan mukaisessa tilanteessa on usein ollut ainakin kaksi perustusta.

*Taisto Tontti
VR Track Oy*



Kuva Mikael Anttonen

Routimisen ennustaminen rataverkolla

Ratojen routiminen aiheuttaa Suomessa lähes vuosittain merkittäviä ylimäärisiä kustannuksia ja liikenteellisiä haittoja. Routimisen seurauksena esimerkiksi joidenkin rataosuuksien liikennöintinopeuksia joudutaan kevättalvisin rajoittamaan, mikä aiheuttaa junaliikenteen matka-aikojen kasvua ja myöhästymisiä. Mitä tärkeämmillä rataosilla routahaittoja esiintyy, sitä suurempia kerrannaisvaikutuksia routimisesta aiheutuu. Haittojen ja kustannusten minimoimiseksi on tärkeää, että tuleviin routatalviin osataan nykyistä paremmin varautua. Varautuminen voidaan hoitaa sitä tehokkaammin, mitä paremmin tulevan talven haitallisen routimisen laajuutta pysytään ennakoimaan /ennustamaan. Liikennehaittoja aiheuttava routiminen on kuitenkin varsin monen tekijän yhteisvaikutusten tulos. Ennusteiden luotettavuuteen vaikuttaa suuresti pidemmän aikavälin sääolosuhteiden ennustettavuus, minkä lisäksi routimisprosessin etenemistä ja radan routavaurioiden syntyä säätelevät useat ratarakenteen ja pohjamaan ominaisuudet. Näin ollen routimishaittojen analyttinen ennakoiminen liikenteen hallinnan kannalta riittävän aikaisessa vaiheessa on erittäin vaikea tehtävä. Toimiva kristallipallo olisi enemmän kuin tervetullut, mutta sellaista ei ole vielä löytynyt.

Routimisen ennustaminen

Talven ja kevään aikana laaditaan routimisennusteita, joissa ennakoitaan roudan aiheuttamien liikennehaittojen laajuutta, ajallista ajoittumista sekä sijaintia rataverkolla. Ensimmäinen ennuste tehdään yleensä tammikuussa ja ennustetta päivitetään ja osin tarkennetaan helmikuulta toukokuun alkupuolelle saakka. Ennusteissa rataverkko on jaettu vyöhykkeisiin keskimääräisen ilmatorasituksen mukaan. Ennuste sisältää arvion routanopeusrajoitettujen raidekilometrien määrän kehittymisestä koko rataverkolla ja kullakin ennustevyöhykkeellä kevään aikana sekä tietoa ja arvioita roudan tunkeutumissyvyyden etenemisestä rataverkolla. Keskeisenä lähtötietona ennusteissa on esitetty myös säähavaintoasemilla mitatut (ilman) pakkasmäärät ja ennuste pakkasmäärien kehityksestä huhtikuun alkuun saakka.

Routimisennusteiden laadinnassa tärkeänä lähtötietona on kokemus rataosuuksien ja yksittäisten paikkojen routakestävyydestä. Kokemusperäistä tietoa on kerätty järjestelmällisesti vuodesta 2003 lähtien, jolloin routarekisterin ylläpito on aloitettu. Routapaikkarekisterin tiedonkeruu tapahtuu pääosin ratojen kunnossapitäjien havaintojen perusteella. Kunnossapitäjät raportoivat routakohteista routailmoituksilla, joista käy ilmi routavaurioalue sekä mahdollinen kiilauspaksuus ja nopeusrajoitus. Tämän lisäksi kunnossapitäjät esittävät arvion mahdollisista routimisen syistä sekä voivat antaa vapaamuotoisesti lisätietoja routapaikasta. Vuosittain routakauden lopuksi laaditaan Roudan



Marja Isohaka
VR Track Oy



Heikki Komulainen
VR Track Oy

hallintaraportti, jossa saatua tietoa analysoidaan ja verrataan edellisvuoden havaintoihin.

Roudan hallintaraporttiin on kerätty tiedot kaikista toimenpiteistä vaatineista routapaikoista kevästä 2003 lähtien. Tiedoista on helppo havaita, että tietyt rataosat routivat herkemmin kuin toiset ja tietyt samat paikat routivat lähes vuosittain. Sellaisia routimisherkkiä osuuksia, jotka routivat haitallisesti jo sääoloiltaan normaaleina talvina (F2), on tällä hetkellä rataverkolla 70 – 250 raidekilometriä. Rataosan routivuuteen vaikuttaa esimerkiksi alus- ja päällysrakenteen kunto, kuivatuksen puutteet ja rakennekerrospaksuus. Eniten routimista tapahtuu vanhoilla peruskorjaimattomilla rataosilla. Joka vuosi potentiaalisia routapaikkoja häviää korjaustoimenpiteiden myötä, mutta toisaalta joka vuosi ilmaantuu myös täysin uusia routapaikkoja. Useimmiten uudet routapaikat ovat vanhojen routapaikkojen läheisyydessä.

Ratojen routimiseen liittyvissä tutkimuksissa on havaittu, että routanousu aiheutuu yleensä valta- osin pohjamaasta tai pengertäyttestä. Radan rakennekerrokset routivat hyvin vähän tai eivät ollenkaan, vaikka materiaali olisi laboratoriossa todettu routivaksi. Samantyyppisiä havaintoja voi tehdä myös routarekisteriin kerätyistä aineistoista. Leudoimpina talvina routaraja ei ulotu pohjamaahan saakka kuin harvoilla alueilla. Tällöin

suuri osa routapaikoista on pistemäisiä tai hyvin lyhyitä epäjatkuvuus- tai erityiskohteita, esimerkiksi siltapaikkoja tai tunnelien suita, eikä pitkiä routarajoituksia tarvita. Ankarampina talvina ($F \geq 2$) routaraja tunkeutuu vanhoilla radoilla yleisesti pohjamaahan saakka ja nopeusrajoitusten lukumäärät ja pituudet kasvavat eksponentiaalisesti. Kaikkein pahimpina routatalvina jopa kokonaisille rataosille on jouduttu asettamaan nopeusrajoitus.

Ratojen routivuustietojen lisäksi olennaisessa osassa routimisennusteen laadinnassa ovat säähavaintoasemilta säätiedot (Ilmatieteen laitos) sekä mittaustiedot roudan tunkeutumissyvyydestä. Routimisennusteiden lähtötietoina käytetään mitattuja pakkasmäärä- ja lumensyvyystietoja sekä ennusteita pakkasmäärän kehittymisestä talven ja kevään aikana. Mittaustiedot roudan tunkeutumissyvyyden etenemisestä ovat tärkeänä apuna ennakointaessa, miten laajalti routa pääsee tunkeutumaan useimmiten routivaan pohjamaahan. Kuten edellä todettiin, roudan tunkeutumissyvyydellä on merkittävin vaikutus routaongelmien laajuuteen. Routamittausten avulla saadaan selville myös roudan sulamiskauden alku ja sulamisen eteneminen.

Ennusteiden kehittäminen

Routimishaittojen määrä rataverkolla on varsin monen tekijän summa ja siksi hankala ennustaa. Routaennusteiden luotettavuus on huomattavan riippuvainen keskipitkien sääennusteiden

osuvuudesta. Sään vuodenaikaisennusteiden yleensä heikohko luotettavuus heikentää etenkin keskitalvella tehtävien routimisennusteiden osuvuutta. Kehitys- ja tutkimustyötä pitkien ja keskipitkien sääennusteiden luotettavuuden parantamiseksi tehdään koko ajan sekä Suomessa että ulkomailla.

Säätietojen lisäksi ennusteiden tarkkuuteen vaikuttavat oleellisesti tiedot rataverkon kunnosta ja routakestävydestä. Rataosan routimisherkkyyden arviointia varten tulisi olla käytävissä kattavat tiedot tukikerroksen ja muiden rakennekerrosten kunnosta ja iästä, rakennekerrospaksuus, routasuojaus ja sen ikä, pohjamaan routivuus (maalaji), muut routimisherkkyyteen oleellisesti vaikuttavat seikat sekä ajantasaiset tiedot korjatuista osuuksista ja kohteista. Erityisesti oleellista olisi saada ajantasaiset tiedot perusparannetuista rataosista, routapaikkojen korjauksista ja kuivatusolojen kunnostuksesta, sillä tämän tiedon puutteellisuus vaikeuttaa tällä hetkellä merkittävästi ennusteiden tarkkuuden parantamista. Arvioitaessa roudan aiheuttamia liikennehaittoja, on myös oleellista tietää, miten vilkkailla rataosilla routimista on odotettavissa ja mitä liikennettä rajoitukset erityisesti hidastavat.

Routimisennusteiden tarkkuuden parantamiseksi olisi oleellista parantaa tietämystä ratojen routimisprosessin etenemisestä. Nykytiedon perusteella tunnetaan melko hyvin eri tekijät, jotka vaikuttavat routimiseen, mutta ei välttämättä sitä miten tai minkä verran kullakin tekijällä on vaikutusta. Suomessa on tehty jonkin verran tutkimusta ratojen routimisesta, mutta edelleen tarvitaan syvällisempää tarkastelua mm. ilmasto-olojen vaikutuksesta routimiseen. Routaan liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä ei tule unohtaa leutoinakaan vuosina. Rappeutuvalla rataverkolla muhii vuosien 2010–2011 kaltainen routapommi, joka vain odottaa puhjetakseen sopivaa talvikautta.

Ilmastonmuutoksen myötä keskilämpötila tulee väijäämättä nousemaan ja etenkin talvet tulevat lämpenemään, mutta sään ääri-ilmiöiden esiintyvyyden ennustetaan kasvavan. Näin ollen kylmiä talvia on edelleen odotettavissa.

UPS. Ensiluokkainen suorituskyky ja huoleton hallinta.



ABB:n huippulaatuinen UPS-järjestelmä on yksinkertaisesti alansa paras. Se on innovatiivinen UPS-ratkaisu, jonka elinkaaren aikaiset kokonaiskustannukset ovat alhaiset ja jonka käyttö on erittäin yksinkertaista. Suurten, modulaaristen UPS-järjestelmien valmistaja tuo käyttöösi ratkaisun, joka on helposti skaalautuva ja yksinkertainen ylläpitää. Sen käytettävyys ja energiatehokkuus ovat omaa luokkaansa. Kaikki tämä ilman monimutkaisia järjestelyjä. Ota selvää, miten ABB:n UPS-järjestelmät voivat hyödyttää yritystäsi, käymällä osoitteessa www.abb.fi/ups

ABB Oy
Asiakaspalvelukeskus: 010 22 21999
Sähköposti: ups.palvelut@fi.abb.com

Power and productivity
for a better world™



Matalat meluesteet

Rautateiden meluntorjunta Euroopassa

Melu on niin EU:ssa kuin muuallakin tunnustettu saasteeksi, jonka torjuntaan ollaan panostamassa entistä enemmän. Kansalaisten ja viranomaisten tietoisuus melun tuomista haitoista on lisääntynyt siinä määrin, että standardeja ja lainsäädäntöä on eri puolilla uudistettu ja kiristetty nopeaan tahtiin. Useissa maissa varsinkin pohjoisessa Euroopassa melun torjunta on aiemmin hoidettu melun kohteena olevissa rakennuksissa ja rakenteissa. Nyt vastuu on enenevässä määrin siirtynyt infrastruktuurista vastaaville tahoille kuten teiden ja rautateiden rakentajille ja hallinnoijille. Pelkätään Euroopassa rautateiden meluntorjuntaan käytetään vuosittain satoja miljoonia euroja - ja jo suunnitelmissa olevissa hankkeissa ollaan miljardiluokassa yksinomaan Euroopassa. Tällä hetkellä haetaan elinkaarikustannuksiltaan tehokkaita ja kestävän kehityksen mukaisia ratkaisuja.

Matalan meluesteen toimintaperiaate

Alle 200 km:n tuntinopeudella liikkuvien junien pääasiallinen melu on pyörien ja kiskojen tuottamaa. Tehokkain tapa vähentää lähteen meluvaikutusta on joko vähentää siitä syntyvää ääntä tai vaimentaa syntynyttä melua ja estää sen leviäminen mahdollisimman lähellä lähdeä sijoitetuilla meluesteillä. Passiivisia menetelmiä äänen vaimentamiseksi ovat joko äänen eristäminen tai sen absorboiminen - ja paras tulos saadaan näiden yhdistelmällä. Koska matala melueste sijoitetaan hyvin lähelle äänen lähdeä, on sen tuottama melutason lasku varsin hyvin ennakoitavissa. Toisaalta on käynyt ilmi, että kaikki nykyiset meluesteiden laskentamallit eivät sovellu matalille meluesteille vaan antavat todellisuutta huomattavasti heikommat tulokset melun vaimentumiselle.

Perusteet matalan meluesteen käytölle

Melun torjunnan lisääntyminen on vaikuttanut siihen, että eri maiden viranomaiset ja muut julkiset tahot ovat alkaneet etsiä ongelmaan kestävän kehityksen mukaisia ratkaisuja. Perinteiset korkeat meluesteet ovat usein luoneet maisemallisia ja esteettisiä haittoja. Lisäksi niiden jättämä hiilijalanjälki on matalaa



Kari Häyrinen
Soundim Oy

meluestettä selvästi korkeampi johtuen käytetyn, usein ei-kierrätettävän materiaalin määrästä sekä mm. asennukseen tarvittavista raivaus- ja perustustöistä. Matala melueste on lisäksi mahdollista asentaa kohteisiin (esim. taajamat tai haastavat maastot), missä ei ole mahdollisuutta viedä meluesteitä ratajohtopylväiden ulkopuolelle tai missä maisemalliset arvot estävät perinteiset meluaidat.

Matalien meluesteiden nykytila

Ratkaisuja matalille rautateiden meluesteille on haettu Euroopassa jo 1990-luvun alusta, mutta toistaiseksi käyttöönotto on ollut hyvin rajallista ja

EU:n alueella on olemassa vain muutama kaupallinen ratkaisu. Nämä pääosin pohjaavat betonisiin elementteihin vaatien edelleen perustusten tekemistä ratapenkan läheisyyteen. Tämä taas hidastaa esteen asentamista ja tekee aidan sijoittamisen liikennöidyille rataosuuksille vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi. Kiinteiden matalien esteiden on nähty myös vaikeuttavan tai estävän esimerkiksi ylideiden kuljetusten läpiviemistä rataverkostossa. Matalien meluesteiden tarve onkin nähty myös EU-tasolla ja näiden omaa standardia alettu harkita korkeiden aitojen standardoinnin rinnalle. Suomi on tässä kuitenkin edelläkävijä Euroopassa ja se on tietävästi ainoa maa, jolla on viranomaisen tekemä tuotevaatimus matalalle ratameluesteelle.

Matalien meluesteiden vaatimukset Suomessa

Suomessa matalaksi meluesteksi määritellään este, joka mahtuu ATU:n (avoimen tilan ulottuman) ulkopuolelle mutta kuitenkin sen 'ulkoreunojen' sisäpuolelle. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että aidan yläreuna voi olla enintään 110 cm korkea mitattuna kiskojen pinnasta. Esteen on oltava myös madallettavissa leveiden kuormien tai kunnossapidon mahdollistamiseksi. Muita riittävän äänenvaimennuskyvyn lisäksi tärkeitä ominaisuuksia ovat mm. asennettavuus liikennöidyille rataosuuksilla, turvallisuus niin rakentamisen kuin liikennöinnin aikana, kaapeleiden sijoittaminen sekä vandalismin esto tai vaikeuttaminen. Koska vaatimukset täyttäviä kaupallisia ratkaisuja ei ollut, käynnistettiin Liikenneviraston aloitteesta hanke, jonka lopputuloksena syntyi Soundim Rail -meluaita.

Soundim Rail -meluaita

Soundim Rail -meluaita perustuu täysin kierrätettävistä materiaaleista tehtyihin aitaelementteihin, missä yhdistyvät VTT:llä mitatut hyvät äänen absorptiokyky ja äänen eristävyys. Ylälaidaltaan 80 cm kiskojen pinnasta olevalla aidalla on kenttämittauksissa päästy parhaimmillaan jopa 12 dBA:n vaimennuksiin (mittausstandardi SFS EN ISO-3095) ohi kiitävälle matkustajajunalle. Vaimennus vaihteli junan tyypin ja pituuden mukaan (testiä vain 60 m) mutta keskiarvoisesti vaimennus oli kuitenkin noin 10 dBA.



Kuva 1: Kehärata 2015 (Jukka Näräkkä)



Kuva 2: Meluaidan asentaminen (Jukka Näräkkä)

Soundimin ääntä absorboivaa materiaalia sisältävä aita-elementtiratkaisu on aiemmin mainittuja betoniratkaisuja huomattavasti kevyempi ja siten helpompi asentaa (tai tarvittaessa purkaa) jopa ilman raskasta konekalustoa. Aita asennetaan ruuvipaaluilla ratapenkkaan eikä sille tarvitse tehdä erillistä perustusta ja tämä taas mahdollistaa nopean ja vaivattoman asentamisen myös liikennöidyille rataosuuksille. Aita on madallettavissa innovatiivisen saranaratkaisunsa avulla ja rakenne sisältää itsessään kourun mahdollisia kaapelointeja varten. Aidan asentaminen silloille ja muille vastaaville rakenteille on myös mahdol-



Kuva 3: Meluaitaa siltarakenteessa (Kari Häyrinen)

lista. Rakenteensa vuoksi aita on myös helppo purkaa ja vaikka uusiokäyttää. Vandalismin ehkäisemiseksi kiinnitysosat on piilotettu rakenteisiin sekä metalliverkko vaikeuttaa aitojen töhrimistä.

Äskettäin avatun Kehäradan meluesteet toteutettiin Soundim Rail raidemeluesteellä (yhteensä 2,4 km).

Useat Soundim Railin ominaisuudet on tähän mennessä patentoitu jo mm. Suomessa, USA:ssa, Venäjällä ja Japanissa. Vuonna 2012 tämä Soundimin meluaitaratkaisu palkittiin Kansainvälisen rautatieliiton (UIC) innovaatiopalkinnolla.

TOIMINNALLISEN TURVALLISUUDEN KOULUTUS toukokuussa 2016 HELSINGISSÄ

Kymmenes Suomessa järjestettävä toiminnallisen turvallisuuden henkilösertifiointiin tähtäävä Functional Safety Certification Course antaa valmiudet ymmärtää ja toimia toiminnallisen turvallisuuden standardien vaatimusten mukaisesti monimutkaistuvassa turvakriittisessä ympäristössä.

Luennoitsijana toimii Dr. Michel Houtermans (RISKNOLOGY), jolla on pitkä kokemus sekä turvallisuuteen liittyvien järjestelmien kehittäjänä ja konsulttina sekä kansainvälisenä luennoijana.

Kurssin ja viimeisenä päivänä järjestettävän tentin kieli on englanti. Tentin läpäissemiä on mahdollista anoa henkilökohtaista sertifiointia. Sertifioijana toimii TÜV SÜD.

SAFETY ADVISOR

Rautatiejärjestelmän ohjauksen ja toiminnallisen turvallisuuden ammattilainen



Safety Advisor Oy – www.safetyadvisor.fi / Training – 044 530 1230 – matti.katajala@safetyadvisor.fi

Pysäytyslaite uudella kääntölaitteella

Pysäytyslaite on turvalaite, jonka avulla vapaasti vierivä kalusto voidaan pysäyttää hallitusti.

Idea kaluston mukaan lähtevästä pysäyttävästä raiteensulusta syntyi vuoden 2005 alkupuolella. Ideaa lähdettiin jalostamaan ja sitä tutkittiin alkuun teoriassa ja pienoismallikokein.

Samana vuonna pysäytyslaitteelle suunniteltiin ja toteutettiin käsikäyttöinen kääntökaniikka, jossa käyttövoima tuotettiin käsiasettimella. Pysäytinlaitteen saa asentaa kulkutieraille. Pysäytyskenkien oikeudet omistaa Liikennevirasto

Pysäytinkengistä suunniteltiin ja tehtiin kaksisuuntainen versio, joka pysäyttää kaluston molemmista suunnista. Samalla parannettiin kitkaelementin kiinnitystä pysäytinkenkään.

Moottoroitu kääntö vähentää ratapihalla tapahtuvaa liikkuamista, joka on yksi suurimmista tapaturman aiheuttajista ratapiha henkilökunnalle. Automatisoinnin ansiosta tarvitaan vähemmän henkilökuntaa sekä saadaan parannettua turvallisuutta.

Alkuperäinen ratasmekanismi oli kallis ja monimutkainen toteuttaa sekä pysäytyslaitteen perinteinen kääntölaite sovellus vaati pidemmät pölyt, jotka ovat kalliimmat ja vievät tilaa ratapihalla. Perinteinen kääntölaite vaatii enemmän huoltoa ja on kalliimpi kuin uusi yksinkertaisempi sovellus. Perinteinen kääntölaite jälkeenpäin asennettuna vaatii asetinlaitteeseen kohtuullisen suuria muutoksia.

Aukean tilan ulottaman muutos antoi mahdollisuuden uudenlaiseen kääntötapaan. Aloitettiin ideointi, miten voitaisiin



Tommi Latva
VR Track Oy

yksinkertaistaa rakennetta. Haluttiin saada alennettua kääntölaitteella varustetun pysäytinlaitteen kustannuksia. Haluttiin vähentää kunnossapidon tarvetta. Haluttiin saada pysäytyslaitteen käyttöä lisättyä.

Pysäytinlaitteen periaatekuva uudella kääntölaitteella. Uusi kääntölaite järjestelmä voidaan asentaa suoraan radalla olevaan vakiopölyväliin. Asentaminen ei vaadi erikoistyökaluja kuin kiskonporaukseen. Kääntölaite toimii 24V DC sähköllä ja on huoltovapaa. Kääntölaitetta on testattu Hyvin-käällä kiilalukkovaihteessa yli kaksi vuotta kaikissa vallitsevissa sääoloissa ja tähän mennessä tehtyjä kääntöjä on kertynyt jo yli 4000 kappaletta

ilman minkäänlaista häiriötä kääntölaitteessa. Ohjauslogiikkana toimii Pluto PLC-ABB järjestelmä, jota on käytössä rataverkolla yli sadassa sovellutuksessa. Tasoristeyksissä, Vaihteiden paikallislupa automaatioissa, JKV-ohjauslinjoissa, Siltojen turvalaitteissa, asetinlaite liittynöissä. Pluto yksiköllä voidaan ohjata 4-8 pysäytinlaitetta riippuen muihin järjestelmiin liittyvistä rajapinnoista esim. asetinlaitteet tai muiden kriittisten prosessien ohjausrajapinnat. Ohjauslogiikka valvoo pysäytinlaitteen kenkien asentotietoa kiskoilla. Pysäytinlaitteen kenkien irtoaminen katkaisee valvontasilmukan, joka ilmaistaan myös ohjauslogiikalle. Liityntä asetinlaitteisiin tehdään turvalaiteperiaatteiden mukaisesti.

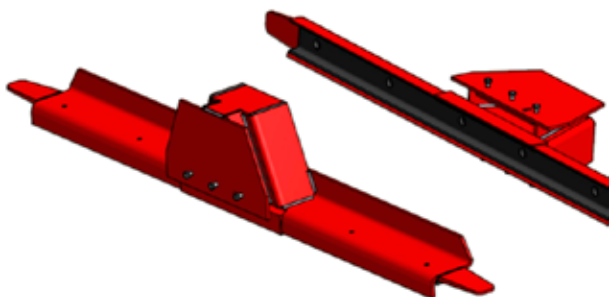
Ohjauslogiikkaa voidaan ohjata paikalliskääntöpainikkeilla, kauko-ohjaus yksiköllä, langattomilla vetokytkimillä, tabletilla, ym.



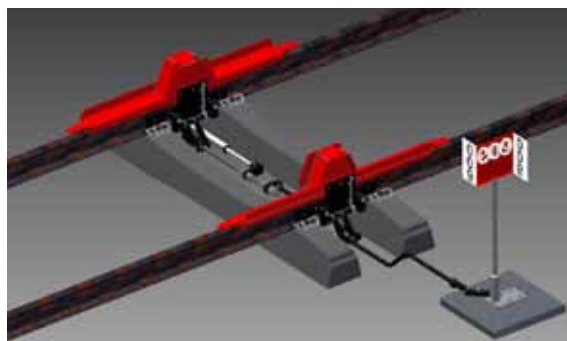
Käsikäyttöinen pysäytyslaite



Pysäytinlaite perinteisellä kääntölaitteella Kontiomäellä.
Kuva Tero Savolainen



Kaksisuuntainen pysäytyskenkä. Kuva Tero Savolainen



Käsikäyttöinen pysäytyslaite. Kuva Tero Savolainen



Kääntölaitteen moottori asennettuna kiialukkovaihteeseen.
Kuva Tero Savolainen



Pysäytyslaite uudella kääntölaitteella. Kuva Esko Kaijansinkko



Pluto ohjauslogiikka. Kuva Pentti Koskinen



**Rakennusurakointi
Eero Latomäki Oy**

**SILTOJEN RAKENTAMISTA
JA KORJAUSTA**

Messukylänkatu 46, 33700 TAMPERE p. 0400 535 064

RATAKAIVIN OY

Kattavat palvelut rautatie-
rakentamiseen ja rataver-
koston kunnossapitoon.

- Pöllinvaihdot
- Kiskonvaihdot
- Kaivuutyöt
- Lumityöt

GSM 040 531 0042

RATAKAIVIN OY
Hirvimäentie 30-27
39360 Komi

TAKO – Länsi-Suomen kauko-ohjauksen modernisointi

TAKO-projekti sai alkunsa jo vuonna 2009, jolloin silloisen Ratahallintokeskuksen aloitteesta järjestelmää määriteltiin ensimmäistä kertaa. Määrittelyjä tarkennettiin vuonna 2013 ja silloin käynnistettiin myös varsinainen järjestelmän hankinta. Käynnissä olevan hankkeen sopimus allekirjoitettiin kilpailutuksen päätteeksi alkuvuodesta 2014. Hankkeen toteuttajaksi valittiin Mipro Oy.

TAKO-projektissa modernisoidaan nykyinen Tampereella sijaitseva TAIKA- kauko-ohjausjärjestelmä. Muutoksen yhteydessä liikenteenohjaus siirtyy Viinikkaan. Viinikassa oleva nykyinen ns. laskumäen ohjausrakennus laajennetaan ja modernisoidaan tulevan ohjauskeskuksen tarpeisiin. Modernisoinnin yhteydessä kauko-ohjattava alue laajenee pohjoisessa Seinäjoelle ja idässä Pieksämäelle saakka. Kokonaan uusina alueina kauko-ohjauksen piiriin tulevat Tampereen ja Seinäjoen ratapihojen ohjaukset.

Uusi järjestelmä otetaan käyttöön vaiheittain seitsemässä eri vaiheessa, niin että järjestelmä on kokonaisuudessaan käytössä huhtikuussa 2018. Ohjaus siirtyy vaiheittain Viinikkaan käyttöön-ottojen edetessä. Artikkelin kirjoitushetkellä TAKO-järjestelmän käytössä ovat rataosat Lielähti–Rauma, Kokemäki–Mäntyluoto sekä (Turku)–(Toijala). Järjestelmä on käytössä Viinikassa väliaikaisessa ohjaustilassa ja rakenteilla olevaan uuteen ohjaussaliin käyttö siirtyy loppuvuodesta 2016.



TAKO- järjestelmän rakentamisen tilanne vuoden 2016 alussa.

Vaatimuksista toteutukseen

Järjestelmän ohjelmistokehitys käynnistyi tilaajan vaatimusten läpikäynnillä ja toiminnallisella määrittelyllä. Vaatimusten pohjalta kehitettiin kokonaan uusi ohjausympäristö, joka mahdollistaa ohjausalueiden dynaamisen käytön erilaisissa käyttötilanteissa. Normaalisessa ohjaustilanteessa käytetään junanumeroon ja junan aikatauluun perustuvaa kulkutieautomaatiikkaa. Tärkeimpänä tavoitteena oli mahdollistaa automaatiikan käyttö myös poikkeustilanteissa, esimerkiksi silloin kun junat eivät ole aika-



*Sami Hyyryläinen
Mipro Oy*

taulussa ja junakohtaukset siirtyvät suunnitelluista. Automaatiikan reittien muutos mahdollistettiin toteuttavaksi suoraan elementtipohjaisesti ohjauskuvasta ilman monimutkaisia valikkorakenteita. Tämän lisäksi junan ohjelmoitu reitti näytetään ohjauskuvassa, mikä myös osaltaan helpottaa liikenteenohjaajaa tilanteen hallinnassa. Toteutusta ja toimintoja käytiin läpi ja hiottiin lukuisissa käyttötapalavereissa. Palavereissa oli mukana Finrailin, Liikenneviraston sekä Mipron edustajia. Eri organisaatioiden asiantuntijoilla on ollut merkittävä rooli järjestelmän toimintojen kehittämisessä. Ohjelmistojen vaatimuksenmukaisuus todettiin FAT-testeissä keväällä 2015.

Simulaattori osana järjestelmätoteutusta

Järjestelmätoteutukseen sisältyy playback- sekä simulaattoritoiminnot. Simulaattoria voidaan käyttää liikenteenohjaajien perehdytykseen koulutuksessa ja jatkossa erityyppisten liikennetilanteiden simuloimissa. Simulaattorin avulla on mahdollista todentaa esimerkiksi kulkutieautomaatiikan parametrien toiminta ennen niiden siirtämistä tuotantoympäristöön. Playback-toimintoa voidaan käyttää apuna muun muassa poikkeustilanteiden selvittelyssä. Simulaattoritoiminnot tulevat kattamaan koko TAKO-alueen.

Integraatio lisääntyy

TAKO-projektin yksi iso tavoite on integroida kauko-ohjaus kiinteämmäksi osaksi liikenteenohjauksen muita työkaluja. Tavoitteena on, että TAKO-projektin aikana järjestelmään toteutetaan useita uusia rajapintoja muihin järjestelmiin. Rajapintojen avulla voidaan vähentää useiden eri järjestelmien käyttöä liikenteenohjaajan työssä. Esimerkiksi turvalaitevirian ilmoitus voidaan jatkossa tehdä kauko-ohjausjärjestelmän kautta POHA-järjestelmään, josta se välitetään automaattisesti turvalaitekunnossapidolle. JETI-rajapinnan kautta on mahdollista välittää ratatyön suojaamiseen liittyvää paikka- ja tilatietoa järjestelmien välillä. Integraatio rautateiden puhelinjärjestelmään mahdollistaa esimerkiksi puhelun avaamisen junan kuljettajalle suoraan kauko-ohjausjärjestelmän junanumeroilmaisun kautta. Tarkoituksena on myös, että junan tarkka reitti rataverkolla välitetään jatkossa LIIKE-järjestelmältä kauko-ohjaukseen, jolloin kauko-ohjausjärjestelmän kulkutieautomaatiikkaa ei enää tarvitse ohjelmoida kauko-ohjauksen työkaluilla. Edellä mainituissa integraatioissa on oleellista yhteinen rataelementtien tarkkuudella toteutettu kuvaus rataverkosta ja sen topologiasta. Näin ollen TAKO-järjestelmän nimistön tulee olla yhteinen LIIKE-järjestelmän Trakedia-tietokannan kanssa.



Järjestelmätoteutukseen sisältyy simulaattoritoiminnot, joita voidaan käyttää liikenteenohjaajien koulutukseen ja erityyppisten liikennetilanteiden simulointiin. Simulaattoritoiminnot tulevat kattamaan koko TAKO-alueen.

Rakentaminen etenee

Projektin seuraava suurempi ponnistus tulee olemaan Tampereen ratapihan liittäminen kauko-ohjauksen piiriin. Liityntä releasetinlaitteisiin (Siemens SpDrS) toteutetaan haasteellisessa ympäristössä, jossa junat liikkuvat ympäri vuorokauden. Kauko-ohjaukseen siirtyminen mahdollistaa jatkossa ratapihan toimintojen automatisoinnin. Ratapihan ohjaus TAKO-järjestelmän kautta alkaa aikataulun mukaisesti loppuvuodesta 2016 uudesta Viinikkaan rakennettavasta ohjaussalista.

Rakentaminen jatkuu kevääseen 2018, jolloin (Riihimäki)–(Tampere) liitetään viimeisenä rataosana järjestelmään.

Ajoissa kotiin roudankestävää rataa



Infrarakentajat sen tekee.
Alan ykkösyrietykset Suomessa: www.infra.fi

Yhdistelmäopastinjärjestelmä - kokemuksia laajamittaisesta kehitysprojeektista

Rautateiden opastinjärjestelmää lähdettiin kehittämään opasteiden yksinkertaistamiseksi, opastimien valoyksiköiden määrän vähentämiseksi ja opastimien ylläpitokustannusten pienentämiseksi LED-tekniikan avulla. Valovoimaltaan suuren LED-valoyksikön hyödyntäminen johti kevyempään opastinrakenteeseen. LED-valoyksiköillä varustetun opastimen elinkaarikustannukset ovat nykyistä hehku-lamppuopastinta pienemmät – tämän takaavat pienentynyt kunnossapitotarve ja projektin myötä kehitetty kunnossapitoa helpottava opastinrakenne.

Opastinjärjestelmän kehitysprojektin ensimmäiset askeleet otettiin jo vuonna 2007, jolloin suunniteltiin opastimen rakennetta ja opasteiden logiikkaa sekä pohdittiin muutokseen liittyviä riskejä. Ensimmäiset prototyytit pystytettiin Palokintien tasoristeykselle Jyväskylän-Pieksämäki-rataosalle vuoden 2009 alussa ja paikasta onkin tullut eräänlainen testilaboratorio kehitysprojektin myötä esiin tulleiden muutostarpeiden testaukselle. Kirkniemen liikennepaikka sai kunnian toimia isäntänä ensimmäisille oikeassa asetinlaiteympäristössä toimiville yhdistelmäopastimille ja Vuosaaren satamaradan tunneli ensimmäisenä tunneliin sijoitettavan yhdistelmäopastimen testipaikkana. Suuremmassa mittakaavassa yhdistelmäopastinjärjestelmä otettiin käyttöön Kokkola-Ylivieska-rataosan uudella kaksoisraiteella vuoden 2014 loppupuolelta alkaen ja Kehäradalla vuoden 2015 kesällä.

Näin laajamittaisessa kehitysprojeektissa on riittänyt haasteita. Esimerkiksi LED-tekniikan mahdollistama opastinrakenteen pieni koko haastaa ihmissilmän fysiikan: liian lähekkäin sijoitettujen opastinvalojen havaitseminen on hankalaa tai jopa mahdotonta näkemävaatimusten puitteissa. Teknisen kehitystyön ohessa oli oleellista ottaa huomioon myös järjestelmän tärkein ominaisuus; opasteiden selkeä havaittavuus.



*Hannu Lehikoinen
Fennia Rail Oy*



*Jussi Nieminen
Proxion Oy*

Opastinjärjestelmän uudistaminen on Suomen rataverkon mittakaavassa hyvin mittava muutos. Muutos vaikuttaa moniin toimijoihin: liikennöinnin määräyksiä ja ohjeita on päivitetty, samoin tekniset ohjeet ja vaatimukset on pitänyt päivittää ja kaikki edellä mainitut uudistukset tulee myös kouluttaa asianomaisille. LED-valoyksiköiden ohjaus ja valvonta on asettanut omat haasteensa asetinlaitteiden toiminnalle, joten opastinjärjestelmän kytkeminen asetinlaitteisiin on edellyttänyt merkittävästi suunnittelua ja testaamista.

Laaja-alaisen asiantuntijajoukon mukanaolo kehitysprojektin katselmuksilla ja riskienhallintaprosessissa on ollut ensiarvoisen tärkeää. Katselmuksilta saatiin apua muiden muassa opastimen rakenteen kehitykseen, opasteiden ulkoasuun sekä yksittäisten valoyksiköiden ominaisuuksiin. Riskienhallintaan osallistuneen työryhmän panoksen myötä järjestelmän koulutusmateriaali on saatu työstettyä lopulliseen muotoonsa.

Jatkossa kehitysprojekti keskittyy ratkaisemaan yhdistelmäopastimen lumettumisongelmaa: LED-valoyksikkö ei lämmitä opastinta riittävästi ja huonoissa sääolosuhteissa lunta kertyy opastimen pinnalle häiritsevän paljon. Samoin projektissa alusta asti mukana ollut ATU:n alakulmaan sijoitettava opastinmalli viimeistellään kuluvan vuoden aikana. Pisara-radan tarpeisiin kehitetään tunneliin sijoitettua opastimen kunnossapitoratkaisua.

Rautatieliikenteen liikenteenhallintajärjestelmien elinkaaren hallinta ja ennakoiva kunnossapito

Rautatieliikenteen liikenteenhallintajärjestelmä -käsitteellä tarkoitetaan tässä laajasti rautatieliikenteen ohjaukseen tarvittavien ohjaus- ja tietojärjestelmien, turvalaitejärjestelmien, virransyöttöjärjestelmien, tietoliikenneyhteyksien ja -laitteiden sekä erilaisten apujärjestelmien muodostamaa kokonaisuutta.

Liikenteenhallintajärjestelmien kunnossapitoon liittyy monipuolisia tehtäviä useiden eri alojen ammattilaisille ja ala muuttuu ja kehittyy voimakkaasti tekniikan ja yhteiskunnan muutosten mukana. Rautateiden liikenteenhallintajärjestelmien elinkaaren aikaisiin ennakoiviin toimiin ja kustannuksiin on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota viime vuosina. Taustalla lieenee ICT-tekniikan levittäytyminen osaksi rautatieliikenteen hallintajärjestelmiä. Järjestelmien elinkaaren hallinnan tarve alkoi tulla laajemmin tietoisuuteen viime vuosikymmenellä, kun ohjelmoitavat järjestelmät alkoivat vallata alaa ja erilaisten järjestelmien ja laitteiden määrä ja kirjo alkoivat kasvaa voimakkaasti.

Elinkaaren hallintaan kannattaa panostaa jo hankinta- ja suunnitteluvaiheessa

Hankintavaiheessa voidaan hyvällä suunnittelulla ja määrittelyllä vaikuttaa etukäteen järjestelmien käytettävyyteen ja elinkaaren pituuteen, mutta kaikkea ei ole mahdollista suunnitella ennalta. Huollolla ja elinkaaren hallinnalla on oma tärkeä osansa kokonaisuuden kannalta. Yleisesti hyväksytyjen periaatteiden mukaisesti huoltotoimintaa on järkevää kehittää vikoja ennalta ehkäisevän, ennakoivan kunnossapidon suuntaan. Tekninen tuki on tarpeen varmistaa jo hankintavaiheessa järjestelmätoimittajilta ja kunnossapitäjiltä, jotta tarvittava osaaminen on käytettävissä



Aki Luostarinen
Mipro Oy

ongelmatilanteissa ja ennakoivan kunnossapidon toiminnassa.

Hankintavaiheessa laitevalinnoilla pyritään takaamaan järjestelmille mahdollisimman pitkä elinkaari. Tietotekniikkaa ja elektroniikkaa sisältävien järjestelmien elinkaaret ovat lyhyempiä kuin perinteisillä reletekniikkaan perustuvilla järjestelmillä. Järjestelmien ja osajärjestelmien elinkaaren pituus vaihtelee muutamasta vuodesta kymmeneen vuosiin. Nykyisin järjestelmillä ohjataan ja hallitaan maantieteellisesti laajoja alueita yhdestä ohjauskeskuksesta. Mahdolliset järjestelmien käyttöhäiriöt voivat aiheuttaa junaliikenteelle suuria haittoja ja mittavia kustannuksia. Hyvien laitevalintojen lisäksi käytettä-

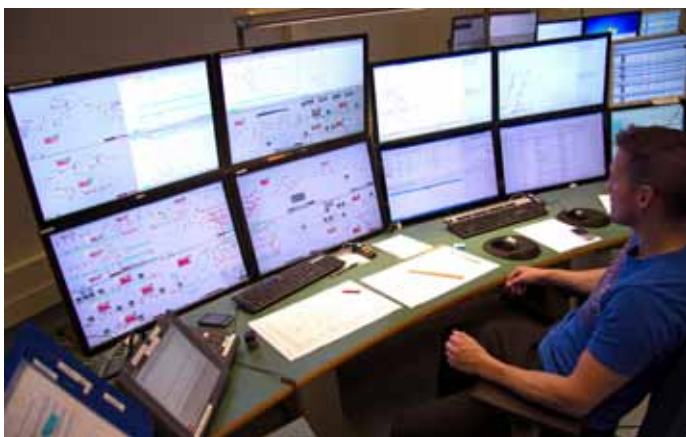
vyyden takeeksi tarvitaan suunnitelmallista, ennakoivaa kunnossapitoa ja kokonaisjärjestelmän elinkaaren hallintaa. Järjestelmien elinkaaren hallinnalla pyritään hallitsemaan kaikki kokonaisuuteen liittyvät suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapitotiedot sekä niihin liittyvät prosessit.

Elinkaaren sisältyy eri vaiheita: määrittely, suunnittelu, tuotanto, huolto ja käytöstä poisto. Elinkaaren hallinta huolehtii järjestelmä- ja tuotetietojen käytettävyydestä elinkaaren kaikissa toiminnoissa ja toimintojen rajapinnoissa. Rautatieliikenteen hallinta- ja ohjausjärjestelmien, kuten muidenkin rautatieosajärjestelmien elinkaaren hallintaan panostaminen on taloudellisessa mielessä kannattavaa, vaikka taloudellisen hyödyn mittaaminen ei aina helppoa olekaan. Hyötyä tulee, kun vioista johtuvasta epäkäytettävyydestä aiheutuvat kustannukset pysyvät kurissa ja järjestelmien elinkaari ja käyttöikä pidentyvät ennakoivan toiminnan ansiosta.

Järjestelmien elinkaaren aikana toimintaympäristö muuttuu

Monet nykyaikaiset järjestelmät tarvitsevat vain vähän varsinaisia huoltotoimenpiteitä. Säännölliset tarkastukset ja mittaukset ovat kuitenkin tarpeen ennakoinnin näkökulmasta. Järjestelmien huolto- ja vikahistoriaa tallentamalla on mahdollista suunnitella ja kehittää ennakoivan kunnossapidon toimenpiteitä järjestelmän elinkaaren aikana kokemukseen perustuen. Tekniikkojen kehittyessä ja toimintaympäristön muuttuessa voi järjestelmän elinkaaren aikana tulla aiheelliseksi tehdä päivityksiä, joilla parannetaan käytettävyyttä, turvallisuutta tai tietoturvaa.

Vanhenevia järjestelmäosia on järkevää uusia ennakoivasti ennen niiden vikaantumista. Suunnitelmallisella vanhenevien järjestelmäosien ja osajärjestelmien uusinnalla jatketaan kokonaisjärjestelmän elinkaarta ja järjestelmien käytettävyyttä voidaan jopa parantaa aikaisemmasta. Vanhenevien järjestelmäosien ennakoiva uusiminen onkin oleellinen osa ennakoivaa kunnossapitoa. Jossain vaiheessa kokonaisjärjestelmän elinkaa-



Elinkaaren hallintaan panostaminen on taloudellisesti kannattavaa. Siten vältetään muun muassa laajoja alueita ohjaavien järjestelmien käyttöhäiriöt ja niiden aiheuttamat junaliikenteen haitat.



Vanhenevien järjestelmäosien ja osajärjestelmien suunnitelmallisella uusinnalla jatketaan kokonaisjärjestelmän elinkaarta.

ren aikana voi jonkin osajärjestelmän elinkaari tulla päätökseen esim. varaosien huonon saatavuuden vuoksi. Tällöin osajärjestelmän uusinta monessa tapauksessa on järkevin ja taloudellisesti paras vaihtoehto.

Liikenteenhallinnan ja liikenteenohjauksen käytössä on useita erilaisia järjestelmiä, jotka on hankittu melko pitkän ajan kuluessa kunkin hankinta-ajankohdan vaatimusten mukaan. Niinpä saatavilla olevat lähtötiedot vaihtelevat järjestelmäkohteisesti, kuten myös saatavilla oleva tekninen tuki. Järjestelmien laitetietojen ja huolto- ja vikahistorian tallentamiseen on käytetty ja käytetään edelleen useita tietojärjestelmiä ja tiedot ovat hajallaan useassa paikassa, mikä on järjestelmän kunnossapitajan vaihtuessa ongelmallista. Oleellista onkin pyrkiä edistämään ja kehittämään menetelmiä, joilla järjestelmätietojen konfiguraation hallintaa ja kunnossapitohistoriaa saadaan pidettyä riittävän hyvällä tasolla ennakoivan kunnossapidon tarpeita varten.

Uusien tekniikoiden tarjoamat kehitysmahdollisuudet

Uudemmissa järjestelmissä on saatavissa elinkaarenhallintaa ja ennakoivaa kunnossapitoa tukevaa dataa, mutta tätä mahdollisuutta ei vielä kovin laajasti hyödynnetä. Aiempaan verrattuna tietoa on mahdollista jalostaa eri tarpeisiin aivan toisella tavalla kuin vaikkapa vielä vuosikymmen sitten. Ohjausjärjestelmien hallintaa tukevien oheisjärjestelmien toteuttaminen on teknisesti ja taloudellisesti entistä helpompaa ja kehitys etenee tällä saralla nopeasti. Tiedonkeruuta myös vanhemmista järjestelmissä on nyky menetelmillä mahdollista parantaa siten, että itse ohjaus- tai hallintajärjestelmä ei tarvitse suuria muutoksia. Liikenteenhallintajärjestelmien rinnalle on mahdollista toteuttaa esimerkiksi kunnonvalvonta- ja tilannekuvajärjestelmiä, joilla voidaan koota ja yhdistellä tietoja useista lähteistä ja järjestelmissä ja hyödyntää eri käyttäjäryhmien tarpeisiin. Useimmat nykyisistä oheisjärjestelmissä ovat verkkopohjaisia ja mobiililaitteissa käy-

Liikenteenhallintajärjestelmien rinnalle on mahdollista toteuttaa kunnonvalvonta- ja tilannekuvajärjestelmiä, joilla voidaan koota ja yhdistellä tietoja useista lähteistä ja järjestelmissä eri käyttäjäryhmien tarpeisiin.

tettäviä. Oikein käytettynä tällaisilla oheisjärjestelmillä voidaan tehostaa ja järkeistää toimintoja. Liikenteenhallintajärjestelmien käyttäjä kunnossapitäjätsaavat näin käyttöönsä uusia kokonaisuutta palvelevia ominaisuuksia, toimintoja ja dataa, joilla voidaan mm. parantaa junaliikenteen täsmällisyyttä ja turvallisuutta.

Mikäli koko ohjausjärjestelmä alkaa olla elinkaarensa lopussa, on varmasti järkevämpää kohdistaa uusinta itse järjestelmään ja huomioida toteutuksessa mahdollisesti tarvittavat liitännät tietojärjestelmiin.

Rautatieliikenteen liikenteenhallintajärjestelmissä kehityssuunta on kohti entistä suurempien tietomäärien hallintaa ja tehokasta hyödyntämistä, mikä koskee myös elinkaarenhallintaa ja ennakoivaa kunnossapitoa. On hyvä huomata, että mitkään uudet tekniikat eivät korvaa kokonaan ihmisten työpanosta järjestelmien kunnossapidossa. Niiden avulla on kuitenkin mahdollista kohdistaa käytettävissä olevat resurssit oikeisiin kohteisiin oikeaan aikaan ja samalla vähentää turhaa työtä. Laadukkaalla järjestelmien elinkaaren hallinnalla ja ennakoivalla kunnossapidolla voidaan positiivisesti vaikuttaa monella eri tavalla rautatieliikenteen kehittämiseen.

Valokuvat: Mipro Oy

Infraomaisuuden hallinta radanpidon rekistereissä

Ratainfraomaisuuden hallinnan edellytys on tietämys rataverkosta ja sen elementeistä. Radanpidon rekistereissä ylläpidetään perustietoja, joiden pohjalte lisätään kunnossapidossa kerättävää tietoa infran tilasta. Luotettava ja ajantasainen tieto on avain infraomaisuuden optimaaliseen hallintaan, toiminnan suunnitteluun ja kehittämiseen. Tässä artikkelissa keskitytään rekisterien sisältöön, ylläpitoprosessiin ja lyhyesti digitalisaation tuomiin mahdollisuuksiin.

Ratainfran perustietovarasto on Ratapurkki, jossa kaikkien rekisterien perustan muodostavat ratanumerot eli pituusmittaraidetta vastaavat linjaraiteet, sijaintiraiteet sekä aluetiedot, jotka kuvaavat mm. tilirataosien ja kunnossapitoalueiden rajat. Radanpidon rekisterit on alkujaan perustettu kunnossapitonäkökulmasta ja niiden sijaintitarkkuus on ollut metrin luokkaa, mikä on riittänyt hyvin silloiseen käyttötarkoitukseensa. Ratainfran elementin sijainti on määritetty ratakilometrisijainnin ja raiteen tarkkuudella. Tämän lisäksi niin valtakunnallisille kuin tarkemille kaistakohtaisille koordinaateille on tallennuspaikka. Liikennevirasto on selvittänyt radanpidon aineistojen koordinaattimuunnosten vaikutuksia ja rekistereissäkin tullaan siirtymään EUREF-koordinaattijärjestelmään muiden paikkatietoaineistojen tavoin.

Sijaintitiedon lisäksi ratainfran kohteiden avaintietoja ovat kohteiden yksilöivät tunnistet ja tekniset ominaisuustiedot. Rekistereissä ylläpidetään vain rataverkon perustietoja, joita hyödynnetään muissa järjestelmissä ja toimeksiantoissa mm. kuntotilojen määrittämiseen. Rekisterit sisältävät myös historiatietoa esimerkiksi vaihteen vaihdoista, kierrätyskiskoista ja päällysrakenteen uusimisesta.



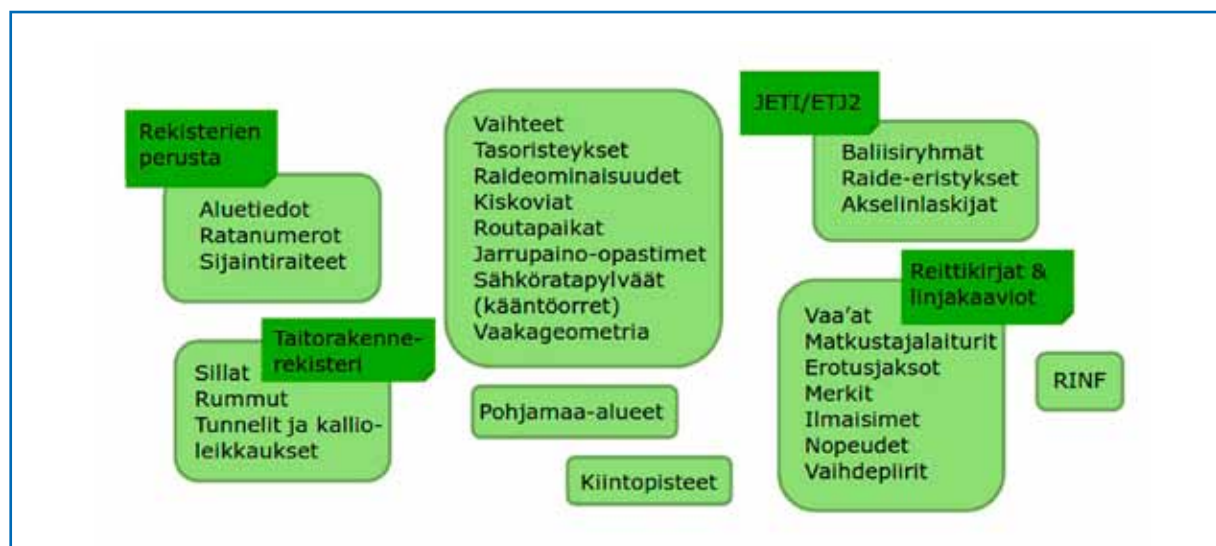
Tea Kantojärvi
VR Track Oy

Vanhimpia ylläpidettyjä rekistereitä ovat vaihde-, tasoristeys- ja siltarekisterit sekä raideominaisuustiedot kuten kiskotus ja pölkytys. Ratainfran elementtien lisäksi kerätään tietoa ongelmakohdista kuten kiskovioista, routapaikoista ja pehmeiköistä. Liikennevirastolla on myös muita rataomaisuuden rekistereitä kuten liikennepaikkarekisteri. Siltojen, rumpujen ja tunneleiden ja kalliioleikkausten tietoja ylläpidetään taitorakenerekisterissä, ja radanpidon rekisteri kattaa vain rautatiejärjestelmän vaatimat tiedot.

Uusimpia rekistereitä ei ole perustettu ensisijaisesti radanpidon tarpeisiin, mutta infraelementtien tieto on hyödynnettävissä myös kunnossapidossa ja rakentamisessa. Junaliikenteen ennakkotietojärjestelmää (JETI) varten on mallinnettu baliisit, raide-eristykset ja akselinlaskijat. Reittikirjojen ja linjakaavioiden tietosisältöä on kerätty mm. merkki-, nopeus- ja ilmaisinrekistereihin. RINF (Register of Infrastructure) on Suomessa Trafin vastuulla oleva Euroopan laajuinen rautateiden infrastruktuurirekisteri, jonka tarkoitus on tarjota rautatieyrittäjälle perustiedot rataverkon ominaisuuksista liikennöintiä varten.

Päivitysohjeella kohti laadukkaampaa rekisteritietoa

Radanpidon rekisterien ja niihin liittyvien arkistojen tietosisältö sekä vastuut tietojen toimittamisessa ja ylläpidossa on kuvattu rekisterin päivitysohjeessa. Ohje on päivitetty vuonna 2015 vastaamaan nykyistä tietosisältöä, ja se on jaettu ja selkeytetty neljään itsenäisesti käytettävään osaan. Esimerkiksi osa III käsittelee rekisteritiedon toimittamisvastuita. Siinä ehdotetaan suunnittelutoimeksiantoissa tiedon kokoajaksi ja toimittajaksi suun-



Kuva 1. Radanpidon rekistereissä hallitaan monia rataverkon perustietoja.

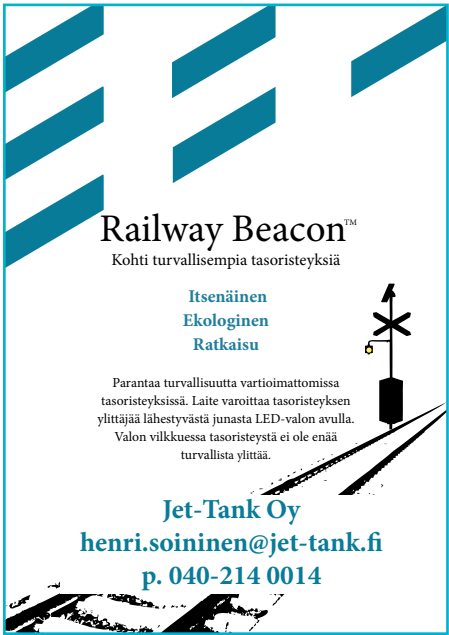
nitteluttajakonsulttia tai päävastuullista suunnittelijaa. Rakentamisprojekteissa vastuu on projektin luonteen mukaan rakennuttajakonsultilla tai alueisännöitsijällä. Päivittäisessä kunnossapidossa tiedon kerääminen on vastuutettu alueisännöitsijälle. Ohje toimii käsikirjana hankkeille, ja sen tavoite on parantaa rekisteritiedon laatua ja ajantasaisuutta. Erityisesti pitkäkestoisissa projekteissa olisi tärkeää luoda rekisteritoimitusten hallintasuunnitelma, jotta tietojen toimitus ei jää kertaluontoiseksi tapahtumaksi vasta maastotyökauden päättyessä tai pahimmassa tapauksessa monivuotisen hankkeen valmistuessa. Tietojen ajantasaisuuteen on kiinnitetty viime vuosina huomioita mm. tietoisuuden ja tietojen toimitetaan nykyään oma-aloitteisemmin.

Muutoksista ilmoitetaan nykytilanteessa sähköpostilla (ratarekisterit@ratarekisterit.fi) tai Liikenneviraston Ratapurkki-järjestelmän kautta. Rekisterin ylläpitäjä tekee muutostiedolle asiantuntijana muodollisen tarkastuksen ja selvittää mahdolliset epäselvyydet ennen tallentamista radanpidon rekistereihin. Ylläpityö sisältää myös pienehköt asiantuntija- ja tiedon jalostustehtävät. Radanpidon rekisteritietoa on saatavilla Liikenneviraston Extranetissä kaavioina, luetteloina ja hallintaraportteina. Lisäksi tietoa voi etsiä Ratapurkista ja samoja tietosisältöjä hyödynnetään osittain LIIKE- järjestelmissä, joissa ylläpito tapahtuu Trakedia-sovelluksella.

Radanpidon rekisterit uudistuvat

Digitalisaatio luo mahdollisuudet tehokkaampiin tiedontuotantoprosesseihin ja erilaisten tietojen sujuvampaan yhdistämiseen eri järjestelmissä koko väyläomaisuuden elinkaaren aikana. Uudet teknologiset ratkaisut mahdollistavat ketterät kokeilut ja rataverkolla on esimerkiksi testattu konenäköä nopeusmerkkien tunnistamiseen. Tietojen inventointi tehostuu, kun maastokäyntien tarve vähenee ja algoritmit korvaavat manuaalisen työn. Myös uusien rekisterien perustaminen ja tilatiedon kerääminen helpottuu, kun dataa voidaan tallentaa esimerkiksi liikkuvaan kalustoon kiinnitetyillä kameroilla ja mittalaitteilla.

Liikennevirasto julkaisi kolme vuotta sitten kuvauksen liikenne- ja väylätietopalveluiden vuoden 2017 tavoitetilasta. Pitkän tähtäimen tavoitteena on mm. automatisoida tiedonsiirto suunnitelmavaiheen inframalleista (BIM) perusrekistereihin ja edelleen jatkokäyttöön väyläomaisuuden hallinnan seuraaviin vaiheisiin standardoituja tiedonsiirtoformaatteja hyödyntämällä. Tavoitetilan saavuttamiseksi Liikennevirasto on käynnistävässä ratatietojen ylläpitojärjestelmän kehityshankkeen. Työvälineiden ja prosessien kehittyessä radanpidon rekisterien tietosisältö säilynee samankaltaisena. Luotettava ja ajantasainen tieto yhdistettynä rataanfran asiantuntijoiden osaamiseen on omaisuuden hallinnan ydin.



Railway Beacon™
Kohti turvallisempia tasoristeyksiä

**Itsenäinen
Ekologinen
Ratkaisu**

Parantaa turvallisuutta vartioimattomissa tasoristeyksissä. Laite varoittaa tasoristeyksen ylittävää lähestyvistä junasta LED-valon avulla. Valon vilkkua tasoristeystä ei ole enää turvallista ylittää.

Jet-Tank Oy
henri.soininen@jet-tank.fi
p. 040-214 0014



MAANRAKENNUS HANNU VUORI OY

Päivölantie 111
21930 Uusikartano
p. (02) 256 6334, 0400 157 011

Euroopan laajuisen ratarekisterin (RINF) käyttöönotto

Euroopan laajuinen ratarekisteri otettiin käyttöön loppuvuodesta 2015. Suomesta ja muista EU-maista on toimitettu ensimmäiset rekisteritiedot Euroopan rautatieviraston ylläpitämälle palvelimelle ja pian kaikilla rautatiealueen toimijoilla on pääsy katsomaan rataverkon tietoja. Rekisteriin tietoa on toimitettu 11.1.2016 mennessä Suomen lisäksi Englannista, Italiasta, Puolasta, Luxemburgista, Sloveniasta ja Tanskasta.

Ratarekisteriä (RINF tai Register of Infrastructure) ja sen perusteita käsiteltiin tarkemmin Rautatietekniikka-lehden numerossa 01/2015. Rekisterin käyttöönotto on edennyt tämän jälkeen ja rataverkon tiedot on toimitettu EU-säädösten mukaisessa aikataulussa ERA:n palvelimelle. Tammikuussa 2016 on ERA:n tuotantokanta ja käyttöliittymän ensimmäinen versio valmiina ja käytettävissä. Kuvassa 2 esitetyssä karttanäkymässä on nähtävillä toimitettujen tietojen laajuus (11.1.2016).



Kuva 1 Tietojen laajuus Euroopan rautatieviraston palvelimella 11.1.2016

Rekisteri sisältää Suomen rataverkolla tällä hetkellä kaikki toiminnalliset pisteet (rautatieliikennepaikat) sekä näiden väliset rataosuudet. Linjaraideosuuksilta tietoja on toimitettu noin 700:ltä raiteelta ja rautatieliikennepaikoilla noin 3800 raiteen osalta. Tietojen toimitusta varten Liikennevirasto on perustanut Ratapurkkiin tietokannan, jossa tiedot ovat nähtävillä. Kuvassa 2 on esitetty palvelimen makrotason näkymä tarkemmin Kehäradan ja pääradan liitosalueelta.

Seuraavana muut rataverkon haltijat

Rekisterin käyttöönoton seuraavat vaiheet ovat tietojen laajentaminen muiden rataverkon haltijoiden osalta. Aluksi rekisteriin lisätään TEN-verkkoon kuuluvien rataverkon haltijoiden raiteistot



Niko Tunninen
VR Track Oy

pääasiassa satamissa. Näiden osalta tietojen tulee olla toimitettuna Liikenteen turvallisuusvirastolle 16.3.2017 mennessä erillisten määrittelyjen mukaisesti. Tiedonsiirtoformaatti ERA:n palvelimelle on XML-muotoinen tiedosto, mutta tietojen keruu voidaan tehdä excelin avulla ja tiedostomuunnos tehdä kootusti Trafin toimesta. Yksittäisten tietojen ylläpito voidaan tehdä tämän jälkeen suoraan ERA:n palvelimella.

Haasteena rekisterin ylläpito

Rautatielain mukaisesti ratarekisteri on pidettävä ajan tasalla ja päivitettävä vähintään kolmen kuukauden välein. Rekisterin tietojen ylläpito vaatii jatkuvaa tietojen keruuta sekä ilmoitusmenettelyn toimimista hankkeilta rekisterin ylläpitäjälle. Ylläpitomenettelyistä on sovittu että isommissa hankkeissa RINF-tiedot kerätään kootusti ja toimitetaan sellaisenaan rekisteriylläpitäjälle kun taas pienemmän esim. yksittäiset vaihteen vaihdot ilmoitetaan nykyisen menettelyn mukaisesti.



Kuva 2. Karttanäkymä ERA:n palvelimelta

RINF-rekisterin jatkokehitys

RINF-rekisterin käyttöönottoa on tehty tiiviisti vuoden 2015 aikana. Paljon onkin saatu aikaan niin Suomessa, kuin Euroopassakin. Kun nyt tiedot on kertaalleen kerätty useasta maasta, seuraavat loputkin EU-jäsenet varmasti perässä. Lisäksi ERA:lla on nyt aineistoa, jonka perusteella käyttöliittymää kehitetään rekisterin käyttötarkoitusten mukaiseen suuntaan. Kuten muidenkin rekisterien osalta ovat kokemukset näyttäneet, myös RINF:n keskustellaan jo nyt yksittäisistä muutoksista sekä tietokenttien laajentamisesta.

Rautatiesiltojen innovatiivinen kunnossapito

Rautatiesiltojen korjausvelka on suurelta osin isojen ja vaikeiden siltojen kalliita toimenpiteitä. Useat sillat ovat nykyisin käytössä erilaisissa liikenneolosuhteissa, joihin ne on aikoinaan suunniteltu. Rautatiesiltojen ikääntymisestä huolimatta ne on ylläpidettävä turvallisina. Siltojen kunnossapitoon ja käyttöön jatkamiseen löydetään jatkuvasti uusia tapoja ja menetelmiä.

Tietenkin siltojen ikääntyminen ja vaatimustason muutokset ovat merkittävä haaste tulevaisuudessa. Nämä eivät kuitenkaan tarkoita aina automaattisesti taloudellisesti raskaita toimenpiteitä. Siltojen kaikissa elinkaaren vaiheissa on löydetty vaihtoehtoja korjaaville toimenpiteille. Mutta ilman innovaatioita siltojen kunnossapito olisi kallista.

Innovatiivisen kunnossapidon tavoite on löytää ratkaisuja, joilla siltojen elinkaari jatkuu puutteista huolimatta. Rautateillä liikenne on kuljettava ilman riskejä ja siltojen kunnossapidon on sopeuduttava tähän. Tätä ei kuitenkaan tehdä tinkimättä turvallisuustasosta. Perinteisesti kunnossapidon hallinta on rakenne- ja kuntotietojen hallintaa, mutta se on suurelta osin myös riskien hallintaa.

Suomessa rautateiden silloilla on muita haasteita. Yksiraiteisuus on vaikuttanut monen sillan kunnossapitokorjausten tehokkuuteen. Arvioitavia asioita on oltava myös, että tarvitaanko aina silta suunnitella sadaksi vuodeksi ja tarvitaanko kaikilla rataosilla samat vaatimukset täyttävät sillat. Uusilla silloilla nämä seikat eivät ehkä ole päätöksiin vaikuttavia asioita, mutta kunnossapidossa aina harkitaan kohdekohtaisesti suunnitteluperusteita.

Terässiltojen vahvistaminen ilman liikennekatkoja

Niitatuissa terässilloissa on havaittu kriittisimmiksi rakenteiksi raiteen alla liitokset, joissa on runsaasti vaurioituneita niittejä. Pahimmillaan vauriot ovat jo olleet näkyvissä radantarkastusmitauksissa. Seurantajärjestelmien ja tehtyjen tutkimusten takia näihin päästään käsiksi ennen pahempia seurauksia.

Ratkaisuksi on löydetty menetelmä, jossa rikkoutuneet niitit korvataan pulteilla ja vahvistetaan lisälevyillä. Innovatiivista työssä on se, että korjaustyöt on voitu tehdä ilman merkittävää häiriötä liikenteelle. Korjaustyö tehdään ratatyönä, mutta pääosin junien väleissä. Junien nopeuksia on rajoitettu työturvallisuussyistä.

Korjaustyö vaatii kuitenkin paljon suunnittelua, erityisesti työvaihesuunnittelua. Jokainen silta erilainen ja vaatii teräsrakennesuunnittelua. Turhia korjauksia on syytä välttää ja varmuuden vuoksi ei korjauksia ole tarpeen tehdä.

Terässiltojen uudenlaiset raiderakenteet

Vaurioituneisiin siltarakenteisiin liittyen, niittiliitoksia laajempi korjaustapa on uusia rikkoutuneet teräspalkit kokonaan niin, että koko siltaa ei tarvitse uusia. Teräspalkkien korvaus teräsarinalla parantaa ajettavuutta sillalla ja kunnossapito vähenee perinte-



Janne Wuorenjuuri
VR Track Oy

siin puisiin siltapölkkyihin verrattuna. Siltaan kannattaa lisätä joustomassavaluja kiskon alle sysäyksiä pienentämään, sillä vanhoilla puupölkkyillä on ollut se hyvä ominaisuus, että ne pehmentävät junan kulkua sillalla. Siltaan eikä junaan synny ylimääräisiä iskuja.

Perinteisten puisten siltapölkkyjen käyttöikä on kuitenkin vain 25 vuotta ja raiderakenteet vaativat paljon kunnossapitoa. Myös vanhoihin terässiltoihin liittyvä kunnossapito-osaaminen on Suomessa on rajallista. Erilaiset kiintoraideratkaisut voidaan tehdä mittatarkasti, joka omalta osaltaan vähentää sillan kunnossapitotarvetta

Kiskonliikuntalaitteiden poistaminen silloilta

Vanhoissa ja pitkissä silloissa on käytetty kiskonliikuntalaitteita pienentämään raiteen ja sillan lämpöliikkeiden eroista johtuvia haitallisia voimia. Kiskonliikuntalaitteet vaativat jatkuvaa kunnossapitoa ja seurantaa, aivan kuten vaihteet.

Kiskotekniikka on kuitenkin kehittynyt sen verran, että kiskonliikuntalaitteet voidaan poistaa laskemalla kiskon voimia ja liikkeitä. Kiskon kiinnitykseksi voidaan valita kiskon liukuvaa kiinnitystä, jotka laskennan perusteella määritellään.

Kunnossapidossa on kuitenkin havaittu riski, että kunnossapidossa ei tunneta kiskon toiminnan periaatetta näillä silloilla. Kiskojen kiinnityksessä olisi käytettävä oikeita kiskotarvikkeita. Tätä seikkaa parantamaan Liikennevirasto julkaisee ratatiedon extranetissä siltojen huolto- ja kiskotussuunnitelmia, jotta ne olisivat kaikkien toimijoiden käytössä.

Vanhojen siltojen taustojen kunnostus

Siltojen taustat ovat yksi merkittävimmistä kunnossapitokohteista rataverkolla. Junan siirtyessä ”kovaalta” sillalta penkereelle kaikki raidesiirtymät ja painumat ovat jatkuvan seurannan alla. Uusiin siltoihin voidaan rakentamisen aikana lisätä helposti siirtymärakenteita, yleensä siirtymälaattoja, mutta siirtymärakenteita on vaikea lisätä vanhoihin siltoihin. Näissä silloissa on yleensä korkeat taustapenkereet, radan geometria saattaa olla muuta kuin suora tai suojakiskot vaikeuttavat painumien koneellista kunnossapitoa.

Tätä haastetta varten siltojen pölkynvaihtotoita on laajennettu koskemaan myös sillan taustoja. Toimenpiteet on esitetty erillisessä päällysrakenteen työselityksessä ja tavoitteena on rakentaa sillan pään osalta rata korkeampaan laatutasoon. Tällä on voitu vaikuttaa ainakin suurimpaan osaan raiteen virheistä. Osa sillan taustoista ovat olleet ongelmallisia jo kymmeniä vuosia.

Rautatiesiltojen reunarakenteiden kehitys

Vanhat sillat ovat usein kapeita, eikä silloilla ratasepeli pysy silloilla. Reunapalkkeja on usein korotettu usein, mutta sillan kapeuteen liittyviä ongelmia tämä ei ole parantanut. Korkeat reunapalkit keräävät kaatavia vaakavoimia ja radan tehokkaan kun-

nossapidon kannalta kapea silta on erityiskohde. Pahimmillaan kapea silta ja matala reunapalkki ovat myös turvallisuusriski radalla liikkuvalla kunnossapitohenkilöstölle.

Reunarakenteita on kehitetty monessa kohteessa ja ne saatu tarpeeksi korkeiksi ja leveiksi. Hyvä ratkaisu parantaa myös sillan ulkonäköä. Silloille saadaan turvalliset kaiteet ja turvallisemmiksi kunnossapidolle. Tavoitteena on huoltovapaa silta ja radan oikea muoto sillalla.

Vesieristysten parantaminen päivissä, ei viikoissa

Vesieristykseen käyttöikä silloilla on n. 40 – 50 vuotta. Eli vesieristys pitäisi uusia 1-2 kertaa sillan käyttöiän aikana. Tämä on erittäin hankaa tehdä jatkuvan liikenteen alla ja se edellyttää suuria liikennejärjestelyjä. Rautateillä ei voida tehdä voida korjata vesieristystä samaan tapaan kuin tiesilloilla, vaan toimenpiteissä nopeus on ensisijaisen tärkeä.

Järkevintä tulevaisuudessa voisi olla, että vesieristykseen uusiminen olisi mietitty jo sillan suunnitteluvaiheessa, eli silloin jo tiedettäisiin miten eristystoimenpide tehdään. Uusia ideoita vanhoille silloille on etsitty sillan paremmasta viemäroinnistä, kuten on tehty luontoherkille alueille rakennetuille silloille tai apusiltojen käytöstä siltakannella korjaustoimenpiteiden ajaksi.

Eräs jo monessa sillassa toimivaksi osoittautunut korjaustoimenpide on uusia vesieristys esim. EPDM –matoilla. Mattojen käyttö nopeuttaa vesieristyskorjauksia merkittävästi. Koska vanhaa vesieristettä ei yleensä poisteta, on matto ”täydennys” ja toimii yhdessä vanhan vesieristykseen kanssa. Matto ei kuitenkaan sovellu kaikkialle. Suunnittelussa maton soveltuvuusharkinnassa avoimia asioita ovat mm. siltakannen tai reunapalkin mahdollisesti hankala muoto sekä pintavesiputkien ja liikuntasaumojen kohdat, joihin ei ole vielä löydetty täysin toimivaa detaljratkaisua.

Mahdollisuudet

Siltojen suunnitteluun pitäisi saada lisää kunnossapito- ja elinkaariosaamista. Tällä hetkellä siltasuunnitteluala on jakautunut enempi rakenne- ja korjaussuunnitteluun. Sellaisia suunnittelijoita, jotka osaavat molemmat osa-alueet, tarvitaan jatkuvasti lisää.

Suunnittelussa ja rakentamisessa tehty innovaatiot ei saa mennä pieleen sen takia, että kunnossapito ei osaa ylläpitää niitä kunnossa. Tämän takia on tärkeää, että innovaatioista pitää tehdä huolto- ja hoitosuunnitelmat. Siltojen hoitosuunnitelmat julkaistaan yleiseen tietoon ja sopimuksiin. Nyt asia on ratkaistu niin, että ne julkaistaan Liikenneviraston ratatiedon Extranetissä. Erityisesti innovaatioissa niiden laatiminen on tärkeää.

Vielä yksi asia tulevaisuuden asia se, mitä mahdollisuuksia tuo siirtyminen älykkäisiin siltoihin. Monitorointimenetelmät kehittyvät ja voi olla että jossain vaiheessa silta osaa jo itse kertoa koska toimenpiteet ovat taloudellisesti järkeviä suorittaa. Monitorointi myös mahdollistaa sen, että tarkastus- ja arviointikriteerit ovat tarkastajariippumattomia ja näin entistä yhteismitallisempaa.

Haasteet ja innovaatiot eivät rajoitu pelkästään siltoihin. Muita taitorakenteita, joissa innovaatioita on käytetty hyväksi on rautatietunnelit ja –rummut. Eikä innovatiivinen kunnossapito rajoitu pelkästään siltoihin, vaan koko rautatieala elää voimakasta innovaatioaikaa ja sama kehitys jatkuu voimakkaana kun tavoitteena on koko ajan taloudellisuus ja tehokkuus.

Valtion ratateknisen oppimiskeskuksen rakentaminen käynnistyy keväällä 2016

Rautatieliikenteen varmistamiseksi Suomeen tarvitaan korkea-laatuinen ratatekninen oppimisympäristö. Oppimiskeskuksen (Rokin) avulla varmistetaan rautatiealan osaaminen sekä rautatie- ja työturvallisuus kunnossapidon töissä. Osaamisen avulla voidaan myös laskea radanpidon kustannuksia erityisesti valtion rataverkolla. Kilpailutettu ympäristö on haasteellinen osaamisen jatkuvuudelle radan kunnossapidossa ja rakentamisessa. Valtion rataverkon hallinnoijan rooli osaamisen varmistamisessa kasvaa, kun yritykset ja tekijät vaihtuvat. Osaamiselle ei ole enää samalaista jatkuvuutta kuten yksitoimijaympäristössä oli aikaisimpina vuosikymmeninä.

Liikennevirasto rakentaa ratateknisen oppimiskeskuksen Kouvolaan. Oppimiskeskuksen kiivain rakennusajankohta on tänä rakennuskautena. Ratatekninen oppimiskeskus koostuu turvalaite- ja vaihdehallista, hitsaus- ja hiontahallista sekä sähkörata- ja päälysrakennealueesta. Rokin alueelle tulee myös muita koulutustoimintaa tukevia toimintoja, kuten onnettomuuksista kertova huone sekä hitsauslaboratorio. Alueen ulkorata-alueet muuttavat nykyistä käytöstä poistunutta huoltoaluetta uudeksi moderniksi oppimiskeskuksiksi. Myös uusien hallien rakentamisessa tavoitteena on, että alue toimii vuosikymmeniä valtion infraan keskittyneenä oppimisalueena ja uudisrakennukset luovat koko rautatiealan imagoa Kouvolaan.

Ratatekninen oppimiskeskus kaikkien tarvitsijoiden käyttöön

Rokin koulutustoiminta käynnistyy vuoden 2017 alkupuolella. Tavoitteena on varmistaa, että uudesta oppimiskeskuksesta tulee koko alan yhteinen osaamisen kehittämiskeskus. Suunnittelussa pääpaino on ollut kunnossapidon tarpeissa. Esimerkiksi turvalaite- ja vaihdetekniikkaa tulee alueelle runsaasti.

Alueen kaavamuutos on valmis heti keväällä 2016

Kouvolan kaupungin kanssa heti suunnittelun alkuvaiheessa todettiin, että rautatiealueen käyttötarkoitus muuttuu. Samalla uusitaan alueen kaava ja haetaan rakennuslupa osana kaavamuutosta. Alueella pidettiin viime syksynä asukastilaisuus ja kaavamuutokselle ei ole ilmennyt vastustusta kuulemisprosessissa. Alueen kaavaprosessi ja rakennuslupa ovat edenneet siten, että rakentaminen on mahdollista aloittaa heti keväällä.

Liikennevirastosta ei tule koulutuslaitos

Liikennevirasto teetti erillisen liiketoimintamalliselvityksen, jonka avulla hahmotettiin toimintaympäristöä, jossa oppimiskeskus tulee toimimaan. Selvityksen yhteydessä Liikennevirasto järjesti työpajoja sekä lähetti työpajoihin osallistuneille kyselyn, jossa arvioitiin työpajoissa esiin tuotuja ideoita. Työpajoihin ja kyselyyn vastanneet toivat esille monia uusia näkökulmia Rokin toimintaan ja korostivat esimerkiksi miten alalle saadaan uusia osaajia ja kuinka nykyaikaista digitaalista oppimista voidaan hyödyntää alan koulutuksessa.

Liikenneviraston rooli ei ole antaa koulutusta, vaan varmistaa useamman koulutuslaitoksen antaman koulutuksen laadukkuus ja työpätevyysien osalta myös koulutusten sisältö. Pienryhmäopetus ja sähköisen oppimisympäristön hyödyntäminen osaksi opetusta, samoin opettajien ammattiosaaminen nousivat esille aineistosta.

Oppimiskeskus tulee olemaan rautatieosaamisen kehittämisen keskiössä kaikille rautatiealan toimijoille, jotka toimivat valtion rataverkolla. Tavoitteena on luoda sellainen toimintamalli, joka mahdollistaa alueen monipuolisen käyttämisen sekä yritysten omaan koulutuskäyttöön sekä Liikenneviraston työpätevyysien kouluttamiseen. Esimerkiksi yritykset voivat kouluttaa omaa henkilökuntaansa alueella. Pelastuslaitokset voivat käyttää aluetta hätämaadoitusharjoitteluun ja hyväksytyt koulutuslaitokset kouluttaa Liikenneviraston työpätevyyskursseja, sekä yritykset käyttää aluetta tutkimus ja tuotekehitystarpeisiin.

Liikenneviraston uusitut työpätevyysvaatimukset opetetaan Rokissa

Liikennevirasto määrittelee Radanpidon turvallisuusohjeissa (TURO) ratatyössä tarvittavat työpätevytydet. Tulevaisuudessa Liikennevirasto myöntää valtion rataverkon työtehtävissä tarvittavat pätevytydet ja ylläpitää pätevyysrekisteriä myöntämistään työpätevytyksistä. Työpätevytyksille tulee uudet määräajat sekä kertausmenettely. Suurin osa uusista työpätevytyksistä koulutetaan Rokin alueella. Siirtymäaika ja käyttöönotto vielä tarkentuvat talven aikana. Myös Trafin esitys kelpoisuuslain muutoksista tulee lisäämään Liikenneviraston roolia turvallisuuspätevytyksissä sekä liikenteenohjauksen pätevytyksien ja koulutusohjelmien osalta. Alustavasti uudet työpätevytydet: Maarakennus, Päälysrakenne, Turvalaiteasentaja, Vaihde, Turvalaitetarkastaja, Rautatiealueen työkuone, Sillanrakennus, Ratajohto, Kytkinlaitos, Hitsaus, Hitsausmestari.

Suunnittelun toiminta-ajatuksena luoda erinomainen oppimisympäristö

Alueen työturvallisuus on ollut osa suunnittelua, tavoitteena on ollut luoda moderni koulutusalue. Rokissa voidaan oppia oikeat työtavat mahdollisimman moderneissa koulutustiloissa. Koulutukset järjestetään ja suunnitellaan siten, että teoriaopetus ja käytännön harjoittelu yhdistetään toisiinsa. Luokkatilojen suunnittelussa pyritään tukemaan pienryhmäopetusta ja hyödyntämään digitaalisen oppimisympäristön mahdollisuuksia. Hankkeen kustannusarvio on 6-8 miljoonaa euroa.

Lisätietoja hankkeesta ja työpätevytyksistä
Liikennevirasto

Janne Tuovinen

Yleiset inframallivaatimukset 2015 – kokemuksia käyttöönotosta ja kommentoinnista

YIV – Mitä, kenen toimesta ja kuinka

InfraBIM sivustolla (www.infrabim.fi) todetaan:

”Tarve yleisille inframallivaatimuksille on syntynyt suurimpien infratilaajien tavoitteesta siirtyä tietomallintamisen käyttöön. Tilaa jilla ja palvelujen tarjoajilla on oltava yhteinen näkemys siitä, mitä ja miten mallinnetaan hankkeiden eri vaiheissa. Inframallivaatimukset on tarkoitettu käytettäväksi hankintojen yleisinä teknisinä viiteasiakirjoina ja inframallintamisen ohjeina.”

Ohjeet siis paitsi helpottavat tilaajien hankintakäytäntöjä, myös ohjaavat alaa yhteisiin toimintatapoihin ja antavat konkreettisia työkaluja tietomallipohjaisen hankkeen johtamiseen.

InfraBIM-mallinnusohjeiden laatiminen ja vaatimusten kehittäminen toteutettiin vuodesta 2009 vuoteen 2014 RYM Oy:n käynnistämän PRE-ohjelman Infra FINBIM -työpaketin puitteissa. Infra FINBIM -hankkeen päätyttyä tulokset eli YIV 2014 luonnokset siirrettiin BuildingSMART Finlandin Infra toimialaryhmälle ylläpitoa, edelleen kehittämistä ja käyttöönottoa varten.

Valmistelutyöhön ovat osallistuneet seuraavat tahot: VR Track Oy, Destia Oy, Finnmap Infra Oy, Lemminkäinen Infra Oy, NCC Roads Oy, Pöyry Finland Oy, Ramboll Finland Oy, Sito Oy, Tekla Oy, Terramare Oy, YIT Rakennus Oy Infrapalvelut, Vianova Systems Finland Oy, WSP Finland Oy, A-Insinöörit Oy, Rakennustieto Oy ja Liikennevirasto. Lisäksi ohjeiden valmistelutyötä ovat tukeneet kehittämisryhmän kaupunkijäsenet Helsinki, Espoo, Vantaa, Turku, Tampere, Lahti ja Oulu. Näiden tahojen lisäksi palautetta ovat antaneet useat infra-alan toimijat ja organisaatiot.

Kuinka ohje syntyy?

Lähtökohtana ohjeiden ja vaatimusten tuottamiselle RYM PRE Infra FinBIM työpaketin puitteissa on ollut yhteisen näkemyksen syntyminen tarvittavista osakokonaisuuksista. Mallinnusohjeiden laatiminen ja vaatimusten kehittäminen toteutettiin tutkimuskonsortiossa mukana olevien 15 yrityksen toimesta. Kunkin ohjeen kirjoittamisen päävastuun kantoi yksi henkilö – toki niin, että varsinaiseen kirjoitustyöhön saattoi osallistua lisäksi kirjoittajaryhmä.

Ohjeluonnoksia kommentoitiin ja niitä muokattiin sekä lukuisissa työpajoissa, että lausuntopyyntöjen avulla. Kaikki julkaistut ohjeluonnokset ovat olleet lausunnolla infra-alan toimijoilla ja ohjeita on muokattu palautteeseen perustuen.



Marion Schenkwein
VR Track Oy

Käyttöönotto ja kommentointi – nykytila

Toukokuussa 2015 julkaistiin Yleiset inframallivaatimukset 2015, ohjeiden Osat 1-7. Rakennustietosäätiön erityispäätoimikunta buildingSMART Finland (bSF) julkaisemien ohjeiden lisäksi tällä hetkellä käytettävissä ovat luonnosvaiheessa olevat YIV osat 8-12.

Siinä missä YIV2015 julkaistujen ohjeiden käyttö hankkeilla on yleensä ollut selvää, on luonnosvaiheessa olevien ohjeiden käyttöönotosta sovittu tapauskohtaisesti tilaajan kanssa.

Varsinaisten lausuntopyyntöjen lisäksi ohjeista sekä ohjeluonnoksista on pyritty keräämään käytännön kokemuksia ja huomioita hankkeiden eri vaiheissa. Palautetta ei ole annettu määrämutoisena vaan dokumentaatio on ollut vaihtelevan tasoista hankkeesta ja kommenttien antajista riippuen.

Kohti ajantasaisempia ja vuorovaikutteisempia ohjeita?

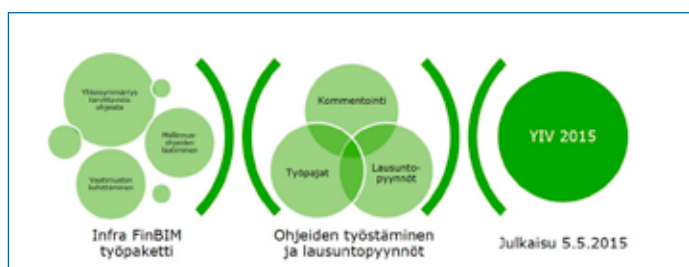
bSF Infra kehitystyöryhmässä on identifioitu tarve YIV-ohjeiston järjestelmälliselle pilotointiprosessille. Tällä hetkellä keskustellaan mahdollisuudesta käynnistää kehityshanke, jonka tavoitteena olisi YIV 2015 ohjeiden järjestelmällisen testauksen ja palautteen keräämisen järjestäminen.

Inframallintamisen käytännöt ovat kehittyneet valtavasti viimeisten vuosien aikana ja tarpeita uusille ohjeille on jo havaittu. Strukturoitu palautedokumentaatio mahdollistaisi näiden tarpeiden identifioinnin lisäksi olemassa olevien ohjeiden validoinnin ja ohjaisi päivitysten painopisteet käyttäjiä parhaiten palvelemaan suuntaan.

Nykykäytäntöä ohjeiden käyttäjät ja kommentoijat pitävät osin ongelmallisena. Kysymyksiä on herättänyt muun muassa ohjeiden kommenttien käsittelyn läpinäkyvyys – mitkä lopulta ovat perusteet kommenttien huomioimiselle tai huomioimatta jättämiselle?

Ohjeiden ja vaatimusten julkaisu PDF-muotoisena on hyvin perinteinen eikä useinkaan palvele käyttäjää parhaalla mahdollisella tavalla. Dokumentaation päivitys on työlästä eikä käytön aikainen kommentointi saatikka keskustelu käyttäjien välillä yhteisellä digitaalisella alustalla ole mahdollista.

Siirtymällä Wiki-tyyppiseen julkaisuun olisi mahdollista valjastaa käyttäjien, kirjoittajien ja kommentoijien voimavarat ja luoda vuorovaikutteinen ohjekirjasto jossa dynaamisen keskustelun lisäksi voisi jopa syntyä käyttäjien keskinäistä käytännön ohjeistusta. Tämä tulisi kuitenkin toteuttaa vaalien ohjeiden ja eritoten vaatimusten stabiiliutta, silmällä pitäen niiden toimiminen osana sopimusasiakirjoja.



Mittausperustan merkitys radan rakennus- ja kunnossapitotöissä

”**Mittausperusta** muodostuu hankkeen alueelle rakennetuista pysyvistä kiintopisteistä ja niille geodeettisin mittauksin tuotetuista tasokoordinaateista ja korkeuksista. Mittausperustan avulla sidotaan kaikki hankkeen maastossa tehtävät mittaukset käytettävään tasokoordinaatistoon ja korkeusjärjestelmään” (Liikennevirasto ohje 18/2011, Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje).

Kaiken hankkeella tapahtuvan suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon tulisi siis perustua hankkeen kiintopisteisiin ja niiden mukaisiin taso- ja korkeusjärjestelmiin. Helppoa eikä totta! Asia ei kuitenkaan käytännössä ole ihan niin yksinkertaista.

Mittausperustan merkitys

Mittausperustan kunto on ensiarvoisen tärkeää radan suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa ajatellen. Hyvä mittausperusta käsittää kunnossa olevan, koordinaateiltaan luotettavan kiintopisteen 250-300 m välein.. Kaikki radalla tehtävä toleransseiltaan tarkka mittaaminen perustuu mittausperustaan. Mikäli mittausperustassa on epätarkkuutta, siirtyvät virheet suoraan suoritettaviin mittauksiin. Tällöin jokaisesta yksittäisestä mittauksesta saadaan erilaiset tulokset riippuen siitä, mitä kiintopisteitä mittausryhmä on kulloinkin käyttänyt. Mittaus on juuri niin tarkkaa kuin mitä mittausperustan kiintopisteet ovat.

Puutteellinen tai väärin toteutettu mittausperusta aiheuttaa paljon ylimääräisiä työvaiheita koko hankkeen elinkaaren ajan suunnittelusta ylläpitoon. Tarkat mittalaitteet eivät tarkenna mitausta, jos mittaperusta on heikko.



Pasi Kråknäs
VR Track Oy

Mittausperustan nykytilanne

Rataverkon mittausperustan kiintopisteiden tilanne vaihtelee alueittain ja on monin paikoin erittäin huono. Kiintopisteitä on tuhoutunut useilla rataosilla ja uusia ei ole mitattu tilalle. Suuri osa pisteistä on maaputkipisteitä, joiden luotettavuus on paikallaan pysymisen osalta enemmän kuin kyseenalainen! Pisteet saattavat myös sijaita seläisissä paikoissa, että niiden käyttäminen mitaustöissä on lähes mahdotonta.

Koordinaatistot ja korkeus

Tie- ja ratahankkeissa koordinaattijärjestelmänä käytetään yleiseurooppalaisen ETRS89-järjestelmän suomalaista realisaatiota (EUREF-FIN). Tasokoordinaatiston projektiona käytetään ETRS-GKnn-projektiota, jossa nn on projektion keskimeridiaani. Korkeusjärjestelmänä käytetään N2000-järjestelmää. Todellisuudessa rataverkolla on edelleen käytössä lukuisia eri koordinaatistoja ja korkeusjärjestelmiä. Yleisin on KKJ-tasokoordinaattijärjestelmä ja N60-korkeusjärjestelmä, mutta variaatioita löytyy lukuisia eri kuntien alueilla. Eri järjestelmien yhteensovittaminen on ongelmallista, mutta Koordinaatteja ja korkeuksia voidaan muuntaa järjestelmästä toiseen suhteellisen tarkasti käyttämällä Geodeettisen laitoksen julkaisemia muunnoskaavoja.

Lisäksi on muistettava tutkia myös raidegeometrian laskennassa käytetyt järjestelmät. Raidegeometrioita ei voida luotettavasti muuntaa järjestelmästä toiseen muunnoskaavojen avulla, koska esim elementtien pituudet eivät säily samannomaisina ja niiden orientaatio on erilainen. Ainoa luotettava tapa muuttaa



Kuvat: Pisteet kalliolla, ratapenkassa ja sähköratapylväässä (kuvat VR Track Oy)



Kuva: Raidegeometrian nykytilan kartoitus mittausvaunulla (kuva VR Track OY)

raidegeometria toiseen järjestelmään on laskea se uudelleen. Jos kiintopisteverkkoa täydennetään ja pisteille lasketaan uuden järjestelmän mukaiset koordinaatit, on myös raidegeometria mitattava uuteen järjestelmään (nykytilageometria) tai vähintään laskettava raidegeometria uudelleen uuteen järjestelmään.

Mittausperustan täydentäminen

Pisteitä tuhoutuu maastossa ja niiden luotettavuus heikkenee vuosien saatossa. Tästä seuraa se, että hankkeelle joudutaan mittaamaan uusia pisteitä. Mikäli korvataan vain yksittäisiä pisteitä, on seärkevintä tehdä hankkeella olemassa olevien järjestelmien kanssa yhteensopivaksi. Mikäli korvataan esim kaikki rataosan pisteet uusilla pisteillä, on seärkevintä tehdä uusien järjestelmien kanssa yhteensopivaksi.

Ohjeiden mukaan ”Pisteet on rakennettava ensisijaisesti kalioon, isoon maakiveen tai kiinteään rakenteeseen”. Nykyisin käyttöpisteet koostuvat pääasiassa ratapenkereellä sijaitsevista maaputkista. Näiden ongelmana on, että ne liikkuvat herkästi sekä roudan että ratatöiden johdosta. Pääsääntöisesti useimpien rataverkolla sijaitsevien maaputkien sijainti on liikkunut 1-5 cm sekä taso- että korkeussuunnassa. Lisäksi monet maaputket ovat hävinneet kokonaan. Yleisesti ottaen maaputkien säilyvyys ja stabiilius rataverkolla on heikkoa. Käytännön näkökulmasta tarkasteltaessa maaputkia ei pitäisi sallia käytettäväksi rataverkolla muuta kuin poikkeustapauksissa.

Rataverkolla käytettävät kiintopisteet käyttöpisteiden osalta olisi syytä rakentaa sähköratapylväiden pultteihin. Sähköratapylväät ovat rataverkolla ainoa ”liikkumaton” elementti. Menetelmän suurimmat hyödyt olisivat ne, että kiintopisteet pysyisivät tallessa, löytyisivät helposti (myös talvella) sekä olisivat liikkumattomuudeltaan ja tarkkuudeltaan aivan toista luokkaa kuin nykyisin käytettävät maaputket. Mikäli käyttöpiste rakennettaisiin jokaiseen sähköratapylväeseen, olisi helppo tarkistaa joka-päiväisessä mittaustyössä, onko piste liikkunut. Pisteväli olisi noin 60 metriä, mikä mahdollistaisi tarkat mittaukset kaikissa olosuhteissa. Jotta menetelmä voidaan ottaa käyttöön, on ohjeistusta uudistettava. Ohjeistuksessa on sallittava pisteiden rakentaminen sähköratapylvään pulttiin sekä sallittava ja ohjeistettava vapaan kojeaseman käyttö mittauksissa.

Kiintopisteet ovat ”näkymätön” perustus kaikelle infralle ja niihin kannattaa ehdottomasti panostaa jos ajatellaan kokonais-kustannuksia hankkeen koko elinkaaren ajalle. Tyypillisesti kiintopisteisiin ei kiinnitetä huomiota ja niiden olemassaolo (tai puuttuminen) ohitetaan kaikessa hiljaisuudessa. Tosiasiassa monet asiat suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa tehdään useaan kertaan juuri puutteellisten/viallisten kiintopisteiden takia. Tämä asia ei korjaannu muuten kuin riittävällä valvonnalla ja kiintopisteiden merkitystä korostamalla kaikilla rata-verkon toimintasektoreilla.

Asetinlaitevaatimusten kehittäminen mallintamalla

Asetinlaitteen toiminnallisten vaatimusten ymmärtämisessä ja soveltamisessa on havaittu haasteita ja ongelmia. Ongelmien ratkaisemiseksi on analysoitu kansainvälisten vaatimusten yhtenäistämiseen tähtäävien projektien tuloksia, joiden perusteella mallintamalla vaatimukset graafisella kielellä voidaan ehkäistä vaatimuksiin liittyviä väärinymmärryksiä ja ratkaista vaatimuksiin liittyviä ongelmia aikaisemmassa vaiheessa.

Asetinlaitteen toteuttaminen toiminnallisten vaatimusten pohjalta

Liikenneviraston määrittämissä FIR asetinlaitevaatimukset -määrittelyissä on kuvattu junaliikennettä turvaavalta automaatiojärjestelmältä vaadittu toiminta tuhansien sanallisten vaatimusten avulla. Kokkola-Ylivieska-kaksoisraiteella otetaan käyttöön vuosien 2014-2017 aikana turvalaittejärjestelmä, joka on toteutettu ja tarkastettu näiden vaatimusten pohjalta. Käyttöönottotarkastajien kokemusten perusteella voidaan sanoa, että vaatimusten soveltaminen ja tulkinta ei ole ollut täysin ongelmaton, minkä takia Proxion Plan Oy on tutkinut keinoja kehittää asetinlaitteen lähtötietoja.

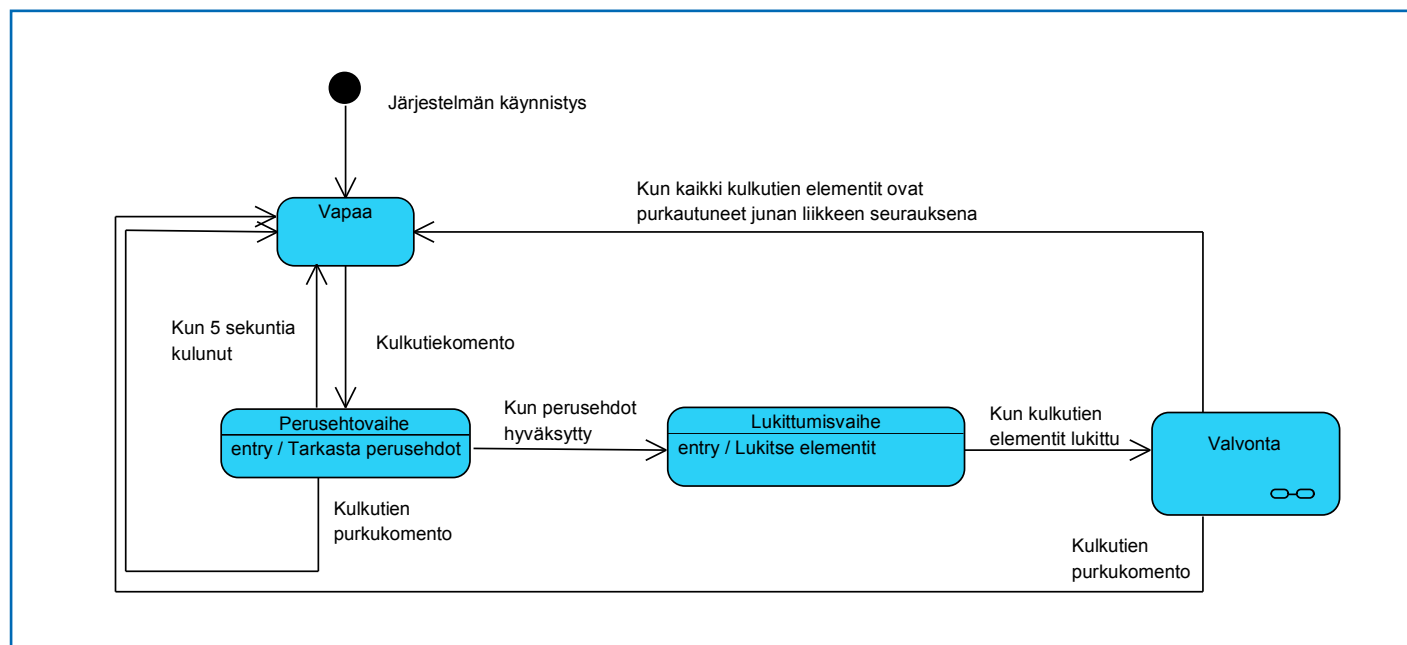


Julius Vuoriluoto
Proxion Oy

Monimutkaiselta järjestelmältä odotettu toiminta on vaikea kuvata ja ymmärtää pelkästään sanallisten vaatimusten avulla. Pitkät ja tarkkaan määritetyt termit ovat tarpeellisia vaatimusten yksiselitteisyyden takia, mutta vaikeaselkoisuus voi johtaa väärinymmärryksiin. Asetinlaitevaatimukset määrittävät, miten asetinlaitteen tulee toimia, joten niiden ymmärtäminen oikealla tavalla on ensiarvoisen tärkeää.

Suuri osa ongelmista liittyy vaatimusten ymmärtämiseen oikealla tavalla. Vaatimukset voidaan tulkita eri tavalla niin toimittajan, käyttöönottotarkastajan kuin tilaajankin edustajien toimesta. Syyllisiä etsimällä löydetään virheellisen

tulkinnan tehneet tahot, mutta tehokkaammin voimme ehkäistä virheitä kehittämällä tapoja käsitellä ongelmia ja muuttamalla olosuhteita erehdyksiä ja niiden vaikutuksia ehkäiseviksi. Näin paikallisten korjausten sijaan voimme tehdä uudistuksia yleisellä tasolla.



Kaaviossa on esitetty tilakaavio yksinkertaistetusta kulkutiestä UML-notaatiota mukaillen.

Kaaviosta voidaan päätellä esimerkiksi seuraavia asioita:

- Millä ehdoilla siirtymä voidaan tehdä tilasta toiseen
 - Mitä kussakin tilassa tapahtuu
 - Kaavion perusteella toteutetussa järjestelmässä kulkutie voisi jäädä jumiin, mikäli kaikkia elementtejä ei saada lukituksi
- Tilakaavion avulla voidaan ymmärtää vaatimusten konteksti yksiselitteisesti. Kuva on kirjoittajan tuottama.

Työkalujen hyödyntäminen asetinlaitevaatimusten esittämisessä

Yksi tapa käsitellä vaatimuksia on mallintaa ne graafisesti erilaisten kaavioiden avulla. Toiminnallisen turvallisuuden standardien, eurooppalaisten asetinlaitteiden standardointiin tähtäävien projektien tuloksien sekä asetinlaitteiden vaatimusten käsitteeseen liittyvien julkaisujen perusteella yksi keinoista on hyödyntää UML-kieltä asetinlaitteiden määrittämisessä.

UML (Unified Modeling Language) on ohjelmisto- ja järjestelmäkehitystä varten luotu, nykyään hyvin monikäyttöinen graafinen mallinnuskieli. Kielen avulla voidaan esittää järjestelmän toiminta standardisoidulla tavalla. Kehitystä ylläpitää Object Management Group (OMG), ja kielen 13 erilaista kaaviota käytetään yleisesti eri käyttötarkoituksiin. Kielen spesifikaatiossa on määritetty yksityiskohtaisesti kussakin diagrammissa käytetyt ilmaisut esimerkkeineen. Kaavioiden avulla vaatimukset ja niiden konteksti voidaan määritellä helpommin ymmärrettäviksi sekä määrittää toiminta tarkemmin kuitenkin sitoutumatta tiettyyn tekniseen toteutustapaan. Mallintamalla vaatimukset voidaan järjestelmän toimintaan liittyvät ongelmat ja epätarkkuudet havaita aikaisemmassa toteutusvaiheessa.

Visio asetinlaitevaatimuksista tulevaisuudessa

Mallintamisen avulla pyritään ratkaisemaan kaikki vaatimukseen liittyvät epäselvyydet jo järjestelmän vaatimusmäärittelyvaiheessa. Mahdollisten uusien vaatimusten toteuttamiskelpoisuutta ja monimutkaisuutta on helpompi arvioida vaatimuksista tehdyn mallin avulla. Vaatimukset kuvataan yksiselitteisesti ja selkeästi, mutta kuitenkin ymmärrettävästi, jolloin vaatimukset tulkitaan aina samalla tavalla. Toimittajan on mahdollista jo tarjouspyyntövaiheessa hyödyntää yksiselitteistä, kaikki vaatimukset kattavaa ja helposti ymmärrettävää määrittelyä järjestelmältä vaaditusta toiminnasta.

Mallintamisella voidaan kehittää eri toimijoiden kommunikaatiota liittyen järjestelmältä haluttuun ja siihen toteutettuun toimintaan. Mallintaminen on työkalu, jota voidaan käyttää tavoitteena tarkentaa vaatimuksia sekä helpottaa niiden ymmärtämistä. Kirjoittaja suosittelee mallintamisen ottamiseksi osaksi töitä, jotka liittyvät asetinlaitteen toiminnallisten vaatimusten soveltamiseen tai kehittämiseen.

Mobiililaitteiden käytön aiheuttama tarkkaamattomuus rautateillä

Tarkkaamattomuudella tarkoitetaan ajonaikaisen huomion kiinnittymistä muuhun kuin ajotehtävän turvallisen suorittamisen edellyttämiin tehtäviin. Tarkkaamattomuutta voi aiheutua muistakin syistä kuin mobiililaitteiden käytöstä, mutta mobiililaitteiden voimakkaan yleistymisen johdosta alan tutkimus on viime vuosina keskittynyt mobiililaitteiden vaikutusten tarkasteluun. Tässä tarkastelussa mobiililaitteilla viitataan perinteisiin kännyköihin, älypuheliiniin ja tablet-tietokoneisiin.



Ville Vainiomäki
Trafi

Tarkkaamattomuutta on tutkittu paljon tieliikenteessä

Täsmällisiä vastauksia mobiililaitteiden käytön turvallisuutta heikentävästä vaikutuksesta ei voida antaa tutkimusten vaihtelevista tuloksista johtuen. Tutkijat vaikuttavat kuitenkin yksimielisiltä siitä, että mobiililaitteiden ajonaikaisella käytöllä on selvästi turvallisuutta heikentäviä vaikutuksia. Tarkkaamattomuus vaikuttaa liikenneturvallisuuteen pääsääntöisesti neljällä tavalla:

- Visuaalisella vaikutuksella viitataan katseen kiinnittymiseen pois liikennetilanteesta
- Manuaalisella vaikutuksella viitataan käden irrottamiseen hallintalaitteista muun toiminnon suorittamiseksi
- Kognitiivisella vaikutuksella viitataan ajatustoimintojen kiinnittymiseen pois ajotehtävästä.
- Audiitiivinen vaikutus aiheutuu kun kuljettajan huomio ohjautuu pois ajotehtävästä ympäristön äänien johdosta.

Tieliikenteessä mobiililaitteiden aiheuttaman tarkkaamattomuuden on havaittu muun muassa hidastavan kuljettajan reagointia rajoituksiin ja esteisiin sekä lisäävän onnettomuuden riskiä. Mobiililaitteen käyttö heikentää myös jalankulkijan tilannetietoisuutta ja voi johtaa muun muassa tavallista vaarallisempiin ajoradan ylityksiin.

Tarkkaamattomuuteen on kiinnitetty huomiota myös rautateillä

Mobiililaitteiden voimakkaasti lisääntynyt käyttö sekä muutamat viime vuosina tapahtuneet onnettomuudet ovat johtaneet siihen,

että mobiililaitteiden aiheuttamaa tarkkaamattomuutta on alettu tarkastella myös rautateillä. Iso-Britanniassa tehdyssä matkapuhelimen käytön vaikutuksia veturinkuljettamiseen tarkastelevassa tutkimuksessa, todettiin johtopäätöksenä matkapuhelimen käytön heikentävän veturinkuljettajan suoriutumista tehtävästään. Keskeisimpänä vaikutuksena pidettiin opastinten ja muiden junan kulkuaan vaikuttavien signaalien havaitsemisen heikkenemistä. Myös heikentynyttä tilannetietoisuutta pidettiin merkittävänä vaikutuksena.

Mobiililaitteiden käyttö saattaa aiheuttaa tarkkaamattomuutta veturin kuljettamisen lisäksi myös muissa rautateiden liikenneturvallisuusteh-

tävissä. Liikenteenohjaajan työssä mobiililaitteen käytön aiheuttama tarkkaamattomuus saattaa aiheuttaa esimerkiksi väärää kulkuteitä sekä ratatyötilanteen lupiin ja suojauksiin liittyviä unohduksia. Ratatyöstä vastaavan tai vaihtotyönjohtajan tehtävissä tarkkaamattomuus voi vaikuttaa keskittymisen herpaantumisen lisäksi myös siten, että mobiililaitteen kiinnittäessä työntekijän näkö- tai kuuloaistin huomion, jää esimerkiksi lähestyvä kalustoyksikkö kiskoilla liikkuvalta työntekijältä huomaamatta.

Merkittävimpänä tarkkaamattomuuteen liittyvänä onnettomuutena voidaan mainita 24.7.2013 Espanjan Santiago de Compostelassa tapahtunut 79 henkilön kuolemaan johtanut ylinopeudesta aiheutunut suistuminen. Onnettomuustutkinta totesi ylinopeuden syyksi kuljettajan tarkkaamattomuuden, joka johtui juuri ennen onnettomuutta käydystä puhelinkeskustelusta. Kaliforniassa tapahtui vuonna 2008 kahden junan yhteentörmäys, jossa kuoli 25 henkilöä ja yli 100 henkilöä loukkaantui. Onnettomuustutkinnan mukaan toinen junista ohitti Seis-opasteen luvatta veturinkuljettajan keskittymisen ollessa kiinnittyneenä tekstiviestien kirjoittamiseen.

Tarkkaamattomuutta on pyritty ehkäisemään kielloin ja koulutuksin

USA:ssa ja Espanjassa on onnettomuuksien jälkeen otettu käyttöön mobiililaitteiden käyttöä koskevia kieltoja. Kieltoja on voimassa myös muutamissa muissa maissa. Myös Suomessa rautateiden eri toimijat ovat lähestyneet aihetta kielloin ja rajoituksin.

Iso-Britanniassa ei ole viranomaislähtöistä mobiililaitteiden käytön täyskieltoa. Sen sijaan eri toimijoilla on omia sääntöjä ja ohjeita aiheesta. Eri organisaatioiden käytännöt vaihtelevat mobiililaitteiden käytön täyskiellosta sallivampiin linjauksiin, joiden mukaan mobiililaitteita saa käyttää tietyissä tilanteissa, esimerkiksi veturinkuljettaja saa käyttää matkapuhelinta junan ollessa pysähtyneenä. Kuitenkin matkustajajunien kuljettajilta matkapuhelinten ajon aikainen käyttö on kielletty lähes kaikissa organisaatioissa. Iso-Britanniassa ei ole haluttu lähteä mobiililaitteiden käytön täyskieltoon viranomais määräyksiin, koska kielon valvonta on hyvin haastavaa. Lisäksi tunnistettiin matkapuhelimen hyödyllisyys viestintävälineenä muiden viestintävälineiden ollessa poissa käytöstä.

Kiellon sijaan Iso-Britanniassa on panostettu koulutukseen, jolla on pyritty lisäämään rautateiden henkilöstön ymmärrystä matkapuhelimen käytön aiheuttamasta tarkkaamattomuudesta ja sen riskeistä sekä tietoa siitä milloin matkapuhelimen käyttö on turvallista. Rail Safety and Standards Board (RSSB) laati vuonna 2010 veturinkuljettajille suunnatun matkapuhelinten käytön riskejä koskevan koulutusohjelman toimijoiden käyttöön. Myöhemmin koulutusohjelma laajennettiin kattamaan muutkin mobiililaitteet ja siitä räätälöitiin versioita rautateiden eri turvallisuustehtäviin. Koulutusohjelmien tehokkuutta tarkastelleessa jatkoselvityksessä todetaan, että monet työntekijät eivät ennen koulutusta tunnista mobiililaitteiden käytön vaikutuksia eivätkä ymmärtäneet kuinka paljon niiden käyttö voi haitata turvallisuuteen liittyvien tehtävien suorittamista.

Lähteet:

- Development of train driver education programme on mobile phone risk. RSSB Research Programme, Operations and Management. 2010. <www.sparkrail.org>. Haettu 10.11.2014.
- Development of an education programme on the risk from using mobile phones and electronic communication devices in the railway industry. RSSB Research Programme, Operations and Management. 2014. <www.sparkrail.org>
- International Railway Journal. <<http://www.railjournal.com/index.php/europe/driver-error-only-cause-of-santiago-accident-says-report.html>>. Haettu 31.10.2014.
- Luke, T., Heavisides, J & Basacik D. (2013). Management of distraction risk from mobile phones in the UK rail industry. Kirjassa Driver distraction and inattention. Ashgate, Englanti.
- Merja Penttinen. Drivers' need for information and the problem of distraction. Tarkkaamattomuus liikenteessä seminaari 7.10.2014.
- National Transportation Safety Board. Railroad Accident Report. Collision of Metrolink Train 111 with Union Pacific Freight Train LOF65-12.
- The effect of personal electronic devices on non-driving safety critical workers. RSSB Knowledge and technology transfer services S129. 2013. <www.sparkrail.org>. Haettu 6.11.2014.

Suorituskyky- ja riskiperusteinen toimintamalli Trafissa

Trafi ohjaa valvontatoimintaansa rautatietojimian toiminnan turvallisuussuorituskyvyn ja välillisesti riskien perusteella. Käytännössä Trafi muodostaa arvion kunkin asiakasorganisaationsa toiminnan suorituskyvystä ja laatii valvontaohjelmansa näiden arvioiden perusteella. Toiminnan suorituskyky on määritelty kyvyksi ja potentiaaliksi suoriutua omasta toiminnasta turvallisesti ja vaatimukset täyttäen. Jos turvallisuussuorituskyky on arviolta heikko, tämä voi indikoida kohonnutta riskitasoa. Huomionarvoista on, että Trafi ei toimintamallissaan siis arvioi välittömiä rautatietojimian operatiivisia riskejä, kuten esimerkiksi todennäköisyyttä tai seurausten vakavuutta sille, että juna suistuu raiteelta. Oman toiminnan riskienhallinta on toimijan vastuulla. Sen sijaan Trafi arvioi sitä, kuinka hyvin toimija tuntee toimintansa riskit, on varautunut niihin ja kykenee hallitsemaan niitä kokonaisvaltaisesti turvallisuusjohtamisjärjestelmänsä kautta.

Rautatieliikenteen alalla EU-tason regulaatio edellyttää kansallisilta turvallisuusviranomaisilta suorituskykyperusteisuutta. Toimintamallin avulla Trafi voi kohdentaa valvontaansa entistäkin vaikuttavammin eli juuri niihin organisaatioihin, joissa viranomaisen tuesta ja sparrauksesta on potentiaalisesti eniten hyötyä. Jos organisaation turvallisuussuorituskyky on taas todistettavasti hyvällä tasolla, siihen kohdistettavaa valvontaa voidaan keventää. Arviot kunkin organisaation toiminnan suorituskyvystä tehdään organisaatioprofilin nimisen työkalun avulla. Käytännössä organisaatioprofilin on lista erityisesti rautatieliikenteen turvallisuusjohtamisjärjestelmän suorituskykyä mittaavista arviointikriteereistä. Profilissa arvioidaan esimerkiksi organisaation riskienhallinnan, muutoksenhallinnan, sisäisen omavalvonnan ja jatkuvan parantamisen tehokkuutta ja käytännössä osoitettua vaatimustenmukaisuutta. Lisäksi Trafi huomioi profiilin laatimisessa muun muassa organisaatioon tehtyjen aiempien valvontatoimenpiteiden tuloksia. Suorituskyvyn arviointiasteikko on kolmiportainen, jolloin suorituskyky voi olla korkea, keskinkertainen tai alhainen. Organisaatioiden profiilit täyttää useista Trafirautatieasiantuntijoista koostuva yhteistyöryhmä, johon tyypillisesti kuuluu kyseessä olevan organisaation turvallisuuslupaa ja/tai -todistusta käsitellyt tarkastaja, tarkastaja, joka on osallistunut organisaation edelliseen auditointiin tai tarkastukseen ja turvallisuusanalyttikko. Tämän ansiosta profiilia muodostettaessa yhteistyöryhmällä on käytettävissään eri Trafiryksiköistä koottua monipuolista ja ajantasaista tietoa organisaation toiminnasta. Valvonnan suunnittelun ja kohdentamisen ohella organisaatioprofiileja käytetään myös kahdenvälisessä viestinnässä Trafir



Kristiina Roivainen
Trafi

kunkin rautatieorganisaation välillä. Tällä Trafi pyrkii tuottamaan lisäarvoa myös asiakkailleen, sillä kukin rautatietojimija voi halutessaan hyödyntää Trafir arviota eli organisaatioprofilin lopputulosta oman toimintansa kehittämisessä.

Suorituskyky- ja riskiperusteisen toimintamallin kehitystyö on Trafissa jatkuvaa. Tulevaisuudessa organisaatioprofilin käyttö voitaisiin esimerkiksi laajentaa siten, että myös asiakas täyttäisi oman version profilistaan Trafir arvion rinnalle. Myös toiminnan suoriutumiseen pohjautuva lupa- ja hyväksyntäprosessi voisi olla tulevaisuutta eli toimintatapa, jossa luvan tai hyväksynnän uusiminen voisi olla hyvin suoriutuvalle

organisaatiolle kevyempi. Trafi pyrkii myös varmistamaan toimintamallinsa toimivuuden monin eri keinoin. Yksi niistä on kaksivaiheinen liikenneorganisaatioiden turvallisuuskulttuurin selvitys, jonka ensimmäiset tulokset valmistuvat keväällä 2016. Selvityksen ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan useiden kymmenien liikenneorganisaatioiden turvallisuuskulttuurin nykytilaa, ja toisintamalla sama selvitys joidenkin vuosien päästä sekä vertaamalla tuloksia keskenään voidaan tehdä johtopäätöksiä myös suorituskyky- ja riskiperusteisen toimintamallin vaikutuksista turvallisuuskulttuurin kehittämiseen.

Suorituskyky- ja riskiperusteisuudesta on useita hyötyjä koko rautatiejärjestelmän turvallisuuden kehittämisessä myös ylemmällä tasolla. Suorituskyky- ja riskiperusteisessa sääntelyssä regulaatiovaatimukset asettavat toiminnalle tavoitetason tai lopputuloksen, johon tulee päästä, mutta antavat toimijalle vapauden määrittää itse, kuinka hän sen omassa toiminnassaan saavuttaa. Tärkeintä on siis päämäärä ja reitin sinne voi valita itse. Siten suorituskyky- ja riskiperusteisessa maailmassa organisaatio voi luoda juuri omaan toimintaansa ja erityispiirteisiinsä sopivan turvallisuusjohtamisjärjestelmän. Tämä mahdollistaa paremman toimintakulttuurin ja sitoutumisen turvallisuusjohtamisjärjestelmään sekä kasvattaa organisaation kypsyyttä. Lopputuloksena on parempi turvallisuuden varmistaminen ja toiminnan laatu - siis entistä turvallisempi rautatietojiminta.

Trafir suorituskyky- ja riskiperusteisessa toimintamallissa muodostetaan liikenneorganisaatioiden toiminnan turvallisuussuorituskykyä indikoivia organisaatioprofiileja. Profiilien avulla määritetään organisaatioihin kohdistettavan valvonnan tarkempi sisältö.

Rautatiesäätelyn muutokset – toimijoiden vastuu korostuu

Rautatiesäätelyn muutosten voidaan katsoa alkaneen jo 1990-luvulla, kun ensimmäiset rautateitä koskevat direktiivit julkaistiin. Alkuvaiheessa EU-sääntely kasvatti myös kansallista sääntelyä mm. EU-sääntelyn täytäntöönpanosta johtuen. EU-sääntelyn kasvu jatkui 2000-luvulle saakka, jolloin EU:ssa julkaistiin I-III rautatiepaketit sekä useita eri yhteentoimivuuden teknisiä eritelmiä (YTE) ja turvallisuussäädöksiä. 2010-luvulla EU-säädösten kasvu kuitenkin on taantunut ja uuden sääntelyn sijasta keskitytään enemmän säädösten kansalliseen täytäntöönpanoon ja olemassa olevan sääntelyn päivittämiseen. Myös kansallisen sääntelyn määrä on lähtenyt vähene- mään EU-sääntelyn kattavuuden lisääntyessä ja huomion kiinnit- tyessä mm. sääntelyn yksinkertaistamiseen ja hallinnollisen taan- kan vähenemiseen.

Kansallisella tasolla onkin viime vuosina korostunut paljon samat asiat kuin EU-sääntelyssä. Tämä on johtanut useisiin sää- döshankkeisiin, joissa sääntelyä keventämällä ja uudistamalla on pyritty saavuttamaan selkeämpi säädöskokoelma. Uuden säänte- lyn keskeisinä tavoitteina on:

- korostaa toimijoiden omaa vastuuta rautatiejärjestelmän kokonaisturvallisuudesta,
- mahdollistaa uusien innovaatioiden tehokkaampi käyttöön- otto ja
- sujuvoittaa lupa- ja valitusprosesseja.

Edellä mainitut tavoitteet ovat toimineet punaisena lankana myös Liikenteen turvallisuusviraston viime vuosien määräys- hankkeissa kuten käyttötoimintaa ja liikenteenhallintaa sekä tur- valaitteita koskevassa määräysuudistuksessa, joissa yhteensä 12 aikaisempaa kansallista määräystä korvattiin kahdella uudella määräyksellä. Sivumääräksi muutettuna tämä tarkoitti 450 sivun tiivistämistä 63 sivuun. Annetuissa määräyksissä pääpaino on EU-sääntelyssä ja kansallisesta lisäsääntelystä on pitkälti luo- vuttu. Määräysmuutoksen voidaankin katsoa täyttäneen niille asetetut tavoitteet toimijoiden oman vastuun korostamisesta ja uusien toimintamallien mahdollistamisesta. Määräysmuutos on myös lisännyt yhteistyötä toimijoiden välillä erityisesti turval- lisuuskäytännöiden hallinnan osalta. Muutos on myös velvoitta- nut toiminnanharjoittajat kuvaamaan omaa toimintaansa huo- mattavasti aikaisempaa laajemmin ja yksityiskohtaisemmin, sillä uudistuksen yhteydessä kumottujen määräysten toiminnalliset vaatimukset on velvoitettu sisällyttämään osaksi toiminnanhar- joittajien omaa ohjeistusta.

Rautatieliikenteen harjoittajien ja rataverkon haltijoiden vas- tuu rautatiejärjestelmän turvallisuudesta on selkeästi määritetty lainsäädännössä. Jotta edellä mainitut toimijat voisivat tämän vastuun kantaa ja hallita toiminnastaan aiheutuvia riskejä, on heillä oltava toimiva turvallisuusjohtamisjärjestelmä.



Jari Nieminen
Trafi

Turvallisuusjohtamisjärjestelmällä tarkoi- taan kaikkia niitä menettelyjä, jotka toiminnan- harjoittaja on laatinut omien toimintojensa tur- vallisuuksien hallinnoimiseksi. Turvallisuusjohta- misjärjestelmä tarjoaa järjestelmällisen ja syste- maattisen tavan identifioida kokonaisuuteen koh- distuvia vaaroja ja kontrolloida turvallisuusriskejä samalla ylläpitäen varmistuksen siitä, että iden- tifioitujen vaarojen ja riskien hallintatoimet ovat tehokkaita, kun järjestelmällä vaikutetaan oikei- siin asioihin.

On kuitenkin tärkeää muistaa, että turval- lisuusjohtamisjärjestelmä on vain niin hyvä kuin sen noudattaminen organisaatiossa!



Uusi TURO

Liikennevirasto otti päivitetty Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) 1.5.2015. Ohje on pitkän kehityskaaren tulos. Päivityksessä ohjeen rakennetta on selkeytetty entisest ja täsmennetty käytäntöjä varsinkin niiden asioiden osalta, joissa on ilmenyt turvallisuuspoikkeamia.

Taustaa päivitykselle

Päivitetty Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) otettiin käyttöön 1.5.2015. Päivityksen lähtökohdaksi olivat saadut palautteet aiemman ohjeen hieman heikosta luettavuudesta, muuttuneet määräykset, muiden ohjeiden tarkennukset sekä Liikenneviraston painotukset tietyissä turvallisuuskäytännöissä.

Ohjeen tavoitteena on ollut täsmentää ja selkeyttää Liikenneviraston turvallisuuskäytäntöjä, varsinkin niiden toimintojen kohdalla, joissa on ilmennyt turvallisuuspoikkeamia. Aiempaan ohjeeseen nähden tiettyjen asioiden käsittelyjärjestystä muutettiin niin, että jokainen asiakokonaisuus esitetään omina lukuna. Samalla ohjeeseen sisällytettiin kolmen muun ohjeen sisältöä.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín määräysmuutosten yhteydessä radalla tehtävien töiden vaatimukset on lähes kokonaan siirretty rataverkon haltijoiden määritettäväksi. Tähän liittyen TUROssa varmistettiin, että aiemman Trafín määräyksen radalla tehtäviä töitä koskevat asiat tulevat huomioiduksi. TUROon otettiin mukaan aineksia myös liikennöintiin liittyvistä asioista.

Jako kolmeen työtapaan

Tärkeimpänä yksittäisenä asiana oli selkeyttää radalla tehtävien töiden jakaminen kolmeen luokkaan. Näitä ovat ratatyö, turvamiesmenettelyllä tehtävä työ ja rautatiealueella tehtävä muu työ. Saatujen palautteiden ja kokemusten mukaan aiemmassa ohjeessa kyseinen asia ei ollut täysin yksiselitteisesti ymmärrettävissä. Tähän liittyen radan lähellä koneilla tehtävän työn vaatimuksia tarkennettiin mm. turvallisen työskentelyetäisyyden osalta.

Ratatyön määritelmää tarkennettiin niin, että sillä tarkoitetaan aina työtä, joka vaatii liikenteenohjauksen luvan ratatyöhön. Aiemmassa ohjeessa termiä ratatyö oli käytetty myös muissa yhteyksissä. Samassa yhteydessä tarkennettiin vaatimuksia liikennöinnin keskeyttämisestä ratatyön ajaksi.

Kokemusten perusteella ohjeeseen tarkennettiin myös ratatyöstä vastaavan tehtäviä ja roolia. Tehtävä on keskeinen rautatieturvallisuuden varmistamisessa. Tässä yhteydessä lisättiin vaatimuksia radan liikennöitävyyden varmistamisesta ennen työn päättämistä ja liikenteelle luovuttamista.

Viestintää ja tulitöitä

Radalla tehtävissä töissä laadukkaalla ja täsmällisellä viestinnällä on keskeinen merkitys turvallisuudelle. Turvallisuushavaintoihin ja -poikkeamiin liittyen ohjeeseen lisättiin vaatimus,



*Marko Tuominen
Liikennevirasto*

että kussakin työryhmässä on oltava vähintään yksi suomenkielinen taitoinen henkilö. Jokaisella työryhmällä tulee lisäksi olla nimettynä yhteyshenkilö, joka keskustelee ratatyöstä vastaavan kanssa.

Tulitöitä tehdään radalla varsin usein. TUROssa täsmennettiin, että rautatiealuetta käsitellään aina tilapäisenä tulityöpaikkana. Rautateilla kuljetetaan varsin paljon aineita, jotka ovat syttymisvaarallisia. Tulityön aikana tulityön vaara-alueella ei saa olla eikä sen läpi saa kuljettaa VAK-kalustoa eikä muuta kalustoa, jossa on helposti syttyvää tai räjähdysvaarallista materiaalia.

Pätevyysasiat murroksessa

Radalla tehtävien töiden pätevyysasiat synnyttävät usein keskustelua. Selkeästi on nähtävissä, että rautatiet työympäristönä ja sen vaarat ovat niin erilaiset muihin mm. rakentamisen kohteisiin, että rautatiepätevyysien olemassaolo on perusteltua. TUROn päivityksessä kuitenkin päädyttiin poistamaan entinen Laituri-pätevyys ja sisällyttämään sen asiasisällöt ratatyöturvallisuuspätevyyden koulutukseen.

Aiemmassa ohjeessa olleesta 14 päivän työskentelyehdosta kalenterivuoden aikana pätevyiden säilyttämiseksi luovuttiin. Perusteena tälle oli, ettei kyseisen ehdon täyttymistä pystytä jokaisen kohdalla luotettavasti varmistamaan. Samassa yhteydessä tehtiin muutoksia kertauskoulutuksiin niin, että turvamies-pätevyiden ja ratatyöstä vastaavan kertauskoulutukset toimivat samalla myös ratatyöturvallisuuspätevyyden kertauskoulutuksena. Radanpidon työpätevyyksiä koskevat asiat siirrettiin ohjeen liitteeksi. Näihin on tulossa muutoksia lähivuosina.

Käyttäjien palautteesta hyötyä

Ohjeen tarkoitus on mahdollistaa radalla tehtävien töiden turvallinen ja laadukas toteutus. Käyttäjiltä on saatu pääosin myönteistä palautetta ja ohjeen nähdään parantuneen edellisestä versiosta. Toki olemme saaneet kommentteja myös siitä, että ohjeistus on turhankin tarkkaa. Nähtävissä on, että ainakaan kokonaan uusia lisäohjeita ei ole tarpeellista laatia, vaan on syytä keskittyä hyvien käytäntöjen jakamiseen ja virheistä oppimiseen.

Ohje ei tee töitä puolestamme turvallisesti. Tärkeintä on, että ohjeessa mainittujen toimintatapojen merkitys turvallisuudelle oivalletaan ja että ohjeen käyttäjät tunnistavat oman roolinsa turvallisuuden tekijänä. Yhtenä tähän suuntaan vievänä asiana on jokaisen osaamisen jatkuva ylläpito ja kertauskoulutustemme kehittäminen. Tärkeää on myös tunnistaa mahdolliset vanhentuneet käytännöt ja niistä poisoppiminen.

Sähköiseen maailmaan

Maailma muuttuu ja TURO sen mukana. Trafín määräysmuutoksen johdosta Liikennevirasto sisällyttää mm. ratatöihin liittyvän

puheviestinnän asiat TUROon. Tämä tarkennus tehdään keväällä 2016 voimaan tulevaan TUROn päivitykseen. Myös muita pieniä tarkennuksia on luvassa.

Vuonna 2016 on käynnistynyt projekti ratatyöilmoitus- ym. lomakkeiden muuntaminen sähköiseen muotoon. Tässä yhteydessä ei puhuta esim. pdf-dokumenteista, vaan ratatyöhön liitty-

vien lupien hallinnan ja dokumentoinnin siirtämisestä Liike-järjestelmäperheen yhteyteen. Tällöin ratatyöhön liittyvä dokumentaatio toimisi koko elinkaaren samassa järjestelmässä ennakkosuunnitelmasta ennakoilmoituksen ja ratatyöilmoituksen kautta mahdolliseen liikenteen rajoite -ilmoitukseen. Aikataulua tälle ei vielä voida luvata.



Jenni Sourama ja Iiro Niemi opastivat tarkkaavaista yleisöä perinnejuna Valtterin salonkivaunussa Valtterin päivän museokierroksilla Suomen rautatiemuseossa. Oli kiintoisaa kuulla, millaisilla vaunuilla ja vetureilla matkusteltiin rautateillä vuosikymmeniä sitten.

Mietteitä alkaneelle vuodelle 2016

Vuoden 2015 loppu oli säiden puolesta lämmin ja eteläisen suomen kohdalta myös tavattoman vähäluminen. Tämän vastapainoksi 2016 vuoden alku puolestaan on käynnistynyt aivan rapsakoiden pakkasten merkeissä.

Koska maata ei ole suojaamassa lumipeitettä pitää yrittää suojailla kasveja pikkuisen keräämällä vähiä lumia arimpien kasvien juurille, ja levittelemällä havuja sen verran kuin niitä löytyy käytettäviksi näin kaupunkiympäristössä.

Hiihtokelejä joudutaan vielä ainakin jonkin aikaa odottamaan, koska lumitilanne ei vielä salli varsinaisten ”metsälätujen” käyttämistä, enkä ihan lyhköiselle keinolumiladulle jaksa motiivoida itseäni.

Vaikka lämmityskuluissa syksyn aikana tulikin kohtalaisen suuret säästöt, on tämä onni ainakin toistaiseksi takana, ja sähkömittari pyörii aika huikeaa vauhtia näillä pakkasilla, joten nyt saa vain nöyrästi odotella minkälaiseksi seuraavat sähkölaskut muodostuvat. Nopeasti kiristyvät pakkaset ovat olleet syynä myös viimepäivinä kovin usein tapahtuneisiin junien myöhästymisiin. Näistä olen itsekin saanut kokemusta työmatkoillani jo useitakin kertoja.

Ihan yleisesti tämä keskitalvi on ollut monenlaisten myrskyjen aikaa. Hallituksen yritykset saada aikaiseksi paljon kohuttu kilpailukykyloikka vaikuttavat kangertelevan edelleen pahasti.

Minusta vaikuttaa, että monessa asiassa on lähdetty eteneeseen niin kovalla vauhdilla, ettei suunnittelemiseen ja asioiden valmisteluun ole ehditty käyttää tarvittavaa aikaa, jolloin tuloksetkin ovat vaikuttaneet vähintään huiskaisemalla tehdyiltä.

On tehty nopeita ratkaisuja. Kohta sitten yhtä nopeasti peruttu näitä ja tehty taas uusia yrityksiä hiukan uusilla painoituksilla. Tämän tyyppinen toiminta on omiaan rapauttamaan hallituksen toimien uskottavuutta.

Tietysti on niin, että ellei mitään yritä, ei mitään saa valmiiksi, mutta usein on parempi ensin pysähtyä miettimään asioita ja niiden vaikutuksia huolella, ennen kuin alkaa näitä toteuttamaan.



VR: n ajankohtaiset

VR: n tilanne vaikuttaa kokonaisuutena varsin mielenkiintoiselta. Liikenneministeriö on ilmaissut kiinnostusta avata matkustaja kaukoliikennettä kilpailulle todella nopealla aikataululla.

Huhut kertovat, että jo kuluvana vuona 2016 alkaisi kilpailuun valmistautuminen ja jo vuonna 2017, tai ainakin tämän hallituskauden aikana olisi raiteilla muitakin liikennöitsijöitä, kuin VR. Tämä aikataulu vaikuttaa minusta varsin haasteelliselta, suoraan yltiöpäiseltä. Jo HSL: n lähiliikenteen kilpailutuksen tähänastiset tapahtumat ovat näyttäneet selkeästi, että ihan älyttömän nopeasti asiaa ei voida menestyksellä hoitaa.

Kilpailutuksen peruslähtökohta on, että ensinnäkin täytyy olla useita liikenteen järjestämiseen pystyviä ehdokkaita. Toisekseen tilaajalla täytyy olla varsin laaja ja asiantunteva organisaatio pystyäkseen laatimaan tarjouskilpailussa vaadittavat spesifikaatiot, puhumattakaan siitä, että saatujen tarjousten asettaminen paremmuus-/edullisuusjärjestykseen on erittäin suuri ja rautaista ammattitaitoa vaativa tehtävä.

Mielestäni on erittäin todennäköistä, että esimerkiksi nykyisin Euroopassa toimivat kansainväliset liikenneoperaattorit tarjoavat liikennettä hyvinkin toisenlaisella konseptilla kuin VR, ja silloin vertailun tekeminen ei ole mikään helppo juttu.

Toivon tietysti, että näissä murroksissa löytyy taho, joka pystyy riittävästi kontrolloimaan sekä kalusto-, että junaturvallisuutta. Nythän tämä erittäin tärkeä asia on osaltaan VR:n monopoliaseman johdosta toteutettu varsin selkeästi ja vastuut ovat helposti kohdennettavissa.

Siinä vaiheessa kun Suomen rataverkolle tulee useita toimijoita, syntyy helposti sellainen tilanne, että vastuu näistä ensiarvoisen tärkeistä asioista hämärtyy ja saattaa joissakin rajatapauksissa kadota kokonaan.

Toinen merkittävä riskitekijä tilanteessa on, että nykyistä ammattitaitoinen henkilöstöä voi kadota alalta, eikä uusia henkilöitä saada, kuin perinpohjaisella koulutuksella. Tästä on pahimmillaan mahdollista syntyä pysyvä vaje henkilöstön suhteen, joka helpostikin voi aiheuttaa hankaluuksia, kun liikennettä mahdollisesti aletaan jälleen elvyttämään rataosilla, joilla liikenne tulee näillä näkymin hiljenemään merkittävästi.

VR on uudistanut etätyöskentelyn ohjeistustaan, minusta oikein positiiviseen suuntaan. Uusi ohjeistus mahdollistaa etätönn tekemisen edellistä joustavammin. Toivon todella, että tämä todella toimii, ja ihmiset saadaan työskentelemään järkevällä tavalla välttämättä ”turhaa” junissa istuskelua.

VR myös on laajentanut esimiehen luvalla sairauspoissaolo käytäntöä koskemaan koko konsernia. Onhan ollutkin aika hölmöläisen hommaa lähteä kipeänä hakemaan sairauslomaa joskus pitkänkin matkaa päästä löytyvältä työterveysasemalta, kun tautina on selkeästi päivän/parin kestävä ”romuska”.

Tällä on varmaankin saavutettavissa myös merkittäviä säästöjä työnantajalle, tosin haittana näen, että jo nyt aikamoisten paineiden alla työskentelevät esimiehet saavat yhden lisätehtävän, kun heidän vastuulleen tulevat tämän sinänsä kannatettavan muutoksen aiheuttamat toimenpiteet käytännön tasolla.

Timecon käytön ohjeistusta on päivitetty vuodenvaihteessa, jossa ei varsinaisesti periaatteisiin ole tullut merkittäviä muutoksia.

Talouskatsaus

Taloudesta näin keskellä keskitalvea ei ole juurikaan uusia näkemyksiä sitten marraskuun. Huomattavaa on, että kansainvälisessä mielessä talous kasvaa iloista vauhtia. Käsittääkseni Eurooppa on jopa merkittävällä kasvu-uralla.

Suomen suhteen näkymät jatkuvat totutun harmaissa merkeissä, joten kevättä täytyy odotella tämänkin tiimoilta, ennen kuin suunta alkaa selkenemään.

Työmarkkinakuulumisia

Työmarkkinoilla odotan todella värikästä vuotta 2016. Nythän ovat päättymässä TYKA sopimusta mukailevat työehtosopimukset, ja olletikin jos hallituksen kaavailemat pakkolait tulevat todella voimaan, alkavat syksyllä todella haastavat neuvottelut uusien työehtosopimusten kohdalla.

RTL:n osalta on vielä sopimatta nykyisen TES:n viimeisen korotuksen jakaminen. Tässä on kyseessä todella vain n. 14 € kuukausikorotuksesta, mutta sovittava tästäkin vähästä tietysti on.

Järjestöjen asiat

RTL: lä on takana ensimmäinen vuosi PARDIA:n suorana jäsenenä. Opettelemista tässä on aika paljon ollut, mutta pääosin asiat ovat sujuneet kitkattomasti. Kuluva vuosi on sitten minusta vasta sellainen normaali vuosi tällä käytännöllä ja varmaan muutoksia tulee jossain määrin näkymään myönteisellä tavalla toiminnassa.

Oikein mukavaa alkutalvea ja hyviä hiihtokelejä toivottaa.

Erkki Helkiö

Muutosten tuulet puhalttaa...

Vuosi 2016 etenee kovaa vauhtia kohti tulevaisuutta ja suurten muutosten aikaa. Kovasta muutospuhurista huolimatta haluan toivottaa kaikille lukijoille hyvää alkanutta vuotta. Seuraavat vuodet tulevat varmasti pitämään sisällään historiallisia muutoksia, joita tällä hetkellä voimme vain arvailla.

Juttua kirjoittaessani pohditaan parhaillaan miten saataisiin yhteinen näkemys syntymään työmarkkinaosapuolten kesken ja sitä kautta yhteiskuntasopimus aikaiseksi. Pääministeri Sipilä joukkoineen on päättänyt taata neuvotteluosapuolille työrauhan keskeyttämällä pakkolakien valmistelun.

Sopimusneuvotteluissa neuvotellaan ainakin työnantajasi-
kulojen leikkaamisesta, lomien lyhentämisestä, lomarahojen leik-
kaamisesta, sairausajan palkan alentamisesta, arkipyhistä, työ-
eläkemaksujen osittaisesta siirtämisestä työntekijöille. Toivotta-
vaa olisi, että sopimusneuvotteluissa ei unohdeta työntekijöiden
merkitystä yrityksille. Työntekijöiden edustuksen vahvistaminen
yrityksen hallinnossa ja tiedonsaantimahdollisuuden lisääminen
rakentaisi pohjaa luottamukselle ja myös sille, että molemmat
osapuolet ymmärtävät tilanteet paremmin ja käsittävät taloudel-
liset näkökulmat faktoista. Yleissitovuus jakaa kuitenkin mielipi-
teitä, mutta yhdessä neuvottelemalla ja sopimalla päästään var-
masti parempaan lopputulokseen kuin pakottamalla.

Kattojärjestöjen neuvottelijoilla pitää kiirettä kun samaan
aikaan yhteiskuntasopimusneuvottelujen kanssa neuvotellaan
Uudesta Keskusjärjestöstä (UK). UK hanke puhuttaa myös tällä
hetkellä ja maaliskuun alussa ollaan tilanteessa, jossa keskusjär-
jestöt päättävät hankkeeseen osallistumisesta. Pardia tekee omat
päätöksensä asiasta myös maaliskuulla ja Pardian ylimääräinen
edustajakokous tekee lopullisen päätöksen toukokuun alulla.
Mielipide liitojen ja yhdistyksien osalta UK:n liittymisestä tai liit-
tymättä jättämisestä on tehtävä myös lähikuukausien aikana.



Haluan vielä lopuksi kertoa, että H. Roosin Säätiön tilaama
tutkimus Asenteet Mallillaan (AseMa) on valmistunut. Tutkimuk-
sen tavoite oli VR:n henkilöstön työturvallisuuden parantaminen,
selvittelemällä työturvallisuusasenteita, asenteissa esiintyviä
vaihteluja ja erilaisten asenteiden taustoja. Tutkimuksella halut-
tiin tuottaa uutta tietoa asenteiden johtamiseen ja kehittämiseen
sekä työohjeisiin, koulutukseen ja perehdytykseen.

Tutkimuksen keskeisimmäksi ja työturvallisuuskulttuurin
tehokkaimmiksi kehittämisaikeiksi nousivat ohjeet, kiireen hal-
linta, esimiestyö ja vuorovaikutus sekä työturvallisuushavaintoil-
moitukset. Tutkimustuloksia tullaan hyödyntämään VR konser-
nissa ja sen liiketoiminnoissa työturvallisuuden kehittämiseksi.
Näiden tutkimustulosten perusteella tehdään kehittämissuunni-
telma asennejohtamisen ja työturvallisuuskulttuurin kehittämi-
seksi VR-konsernissa.

Yhteistyöllä kohti parempaa
Johanna Wäre

“Sinulla voi olla tottumuksia, jotka heikentävät sinua. Muutoksen
salaisuus on keskittää kaikki voimasi, mutta ei vanhan vastusta-
miseen, vaan uuden rakentamiseen.”

— Sokrates

Ihminen ja liikenne - kumpi on kumpakaikin varten?

Mikähän siinä on, kun Turussa on aina kylmä ainakin silloin, kun siellä järjestetään Ratatapahtuma? Mieltä lämmitti kuitenkin, kun jo junan ikkunasta huomasin höyryävän oman ikätoverini Tampellan väliraskaan tavarajunaveturin. Tv1 nro 933 oli vanha junatuttu jo viimekesäiseltä matkalta Toijalasta Valkeakoskelle.. Olihan ikätoverillani kavereitakin. Samoilla raiteilla lepäilivät yksityisomisteinen Suomen vahvin veturi ja VR Groupin isänmaan toivo Sr3 pohjosiin olosuhteisiin rakennettu veturi. Molempia on tulossa lisää, kun aika on.

Sisällä Logomossa Rata 2016 seminaarissa olimme varmistamassa osaamistamme rautatieliikenteen osalta. On osattava vetää oikeasta narusta, kuten tilaisuuden avajaisissa opimme. Lavalle oli rakennettu kellopeli. Pelinappuloina oli pari kymmentä eri äänistä ja -muotoista kelloa, joista syntyi aivan järkevänoloista musiikkia. Turun kellonsoittajien oli vain osattava vedellä oikeista naruista. Yksi ratapäivien teema oli turvallisuus. Vahinko ei tule kello kaulassa. Tekniikkaakin kellonsoittamisessa tarvitaan. Yhteiskuntasuhteissa hyvä kello kauas kuuluu. Tässä oli esitelty koko rataseminaarin ohjelma yhdessä telineessä ja yhtä soittoa.

Kauas kuuluva ääni on myös avaustilaisuuden juontajalla. Hänen äänensä kuulemme rautatieasemilla kertomassa, milloin juna tulee, lähtee tai myöhästyy. Suomen liikenneoloissa on vielä parantamisen varaa. Hyvin menee, mutta menköön, on vasta toiveajattelua. Näin kulimme liikenne- ja viestintäministerin antavan ymmärtää. Yksityistä pitää ja monopoleista on pyrittävä irti. Kilpailua pitää edistää tarjoamalla kaikille liikennöitsijöille käyttöön rautateitä, kalustoa ja huoltotiloja.

Oravanpyörässä olemme menossa lujaa. Turun ja Helsingin väli pitäisi taittua junalla tunnissa. Muutenhan se menisi, mutta kun rata on mutkallinen eivätkä koneet kestä moista menoa. Väliasemiltakin pitäisi ottaa kansaa kyytiin, mutta tunnissa ei ehdi. Onko poimittava rusinat pullasta ja jätettävä jauhot suuhun?

Junilla pitäisi päästä moneen paikkaan nopeasti ja halvalla. Ratojen rakentaminen kuitenkin maksaa. Junalla ajellaan mielellä siellä, missä on ihmisiä ja tavaraa kuljetettavana. Joillakin radoilla ei haluta ajaa kuin maksusta. Joillakin radoilla ei ajella vaikka maksettaisiin.

Junat kulkevat nopeasti. Yhteiskunnan pyörät pyörivät hitaasti. Suunnittelua tehdään vuosiksi eteenpäin jopa jälkipolville. Puupölkkyt kiskoja alla vaihtuvat betoniin ja muovii. Inhimilliset erehdykset junaliikenteessä vähenevät, jos siirrytään

juniin, joissa ei ole kuljettajaa. Digitaalisuus pelittää. Junien pituudet pitää mitoittaa laiturien pituuksiin ja junien rappuset pitää laittaa lähelle laiturin korkeutta. Jos rappuset sopivat yhteen Riihimäen laitureiden kanssa, ne repeytyvät irti jo Hyvinkään laitureilla. Turvallisuutta haetaan tunneleihin ja siltoja on vahvistettava. Päälle käynti ja päälle puhuminen on asemilla ikävää, mutta radan päälle rakentamista harrastetaan esimerkiksi Tampereella. Ruotsissa Götan kanava on rakennettu monin paikoin maantien päälle. Tasoristeykset pitäisi poistaa. Radalla kävelijöiden suhteen tapahtuvaa luonnollista poistumaa ei kuitenkaan toivota.





Logomon pääaulasta avautui hyvä näkymä ulkonäyttelyalueelle. Vasemmalla Sr3 ja oikealla Dr18. Kuva Markku Nummelin.