

RAUTATIE TEKNIikka

Suomiradan kyydissä
Tampereen ratikan
kunnossapitoa

3 - 2022

LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA:
IAF -ratatekniikan messut
ERTMS:n historiaa
Betoniratapölkkyjen koekohde
Kööpenhaminan S-Banen
MEERI radantarkastusvaunu
Radan ja turvalaitteiden kunnossapitoa

RAIDELIIKENTEEN TEKNISTEN JA TOIMIHENKILÖIDEN LIITTO RTTL RY
RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

RAIDEINFRAN ASIAANTUNTIJAT

**Kunnossapito, Päälysrakenne,
Sähköistys, Vahvavirta,
Turvalaitteet, Suunnittelu,
Asiantuntijapalvelut, Mittaukset**

RATATEK WWW.RATATEK.FI

eTrain

Junaelektroniikan asiantuntija
Rautatiekaluston elektroniikkajärjestelmien
suunnittelu ja huoltopalvelut.

040 6855 685 / www.etrain.fi



Raidekaluston laatutuotteet:



SPICER®
Gelenwellenbau



camira
style with substance



VOITH
Engineered reliability.

www.unilink.fi

**Rautatiejärjestelmän
ammattilainen**

SAT *koulutuspalvelut*

Koulutus-, henkilöstö- ja asiantuntijapalvelut
www.satkoulutuspalvelut.fi



Rautatiepalvelut

Teemme arviointeja kaikille
rautatiejärjestelmän rakenteellisille
osajärjestelmille (infrastruktuuri, energia,
ohjaus, hallinta ja merkinanto) sekä liikkuvalla
kalustolle.

- Rautateiden ilmoitetun laitoksen
(Notified Body) palvelut
- Rautateiden nimetyn laitoksen
(DeBo) palvelut
- Riippumattoman arviointilaitoksen
(ISA) palvelut
- Kolmannen osapuolen
asiantuntijapalvelut

Lisätietoja:
Mika Riihimäa
Puh. 040 555 3630 MikaRiihimaa@eurofins.fi

www.eurofins.fi/ee/railways

SATEBA=
FINLAND

**PIDETÄÄN
SUOMI
RAITEILLAAN**

Tahdotko varmistaa, että matkustaminen raitteilla on mukavaa ja turvallista
vaativissakin olosuhteissa? Jatkuvan tuotekehityksemme tuloksena syntyvät
edistykselliset ja huoltovapaat betoniset linja- ja vaihdelpölyt sekä betoniset
tasoristeykset.

Meiltä saat monipuoliset ratkaisut juna-, raitiovaunu- ja metrolilikenteeseen sekä
teollisuuden tarpeisiin. Ota yhteyttä, niin kerromme lisää.

Markku Järveläinen, puh. +358 40 547 1597 • Petri Tampio, puh. +358 40 538 0001
markku.jarvelainen@sateba.com petri.tampio@sateba.com

Kuulumme kansainväliseen SATEBA-konserniin. finland.sateba.com

EPF
ELECTRIC POWER FINLAND OY

**SÄHKÖNJAKELUN
AMMATTILAINEN**

www.epf.fi

- Sähkönjakelu
- Turvalaite-, vahvavirta- ja sähköratatyöt
- Muuntamot
- Koestus- ja käyttöönottopalvelut
- Suunnittelu

PALLASOJA
www.pallasoja.fi

SAFETRACK -tuotteet, maahantuonti, myynti ja huolto

ARKOS
Projektinjohtoa ammattitaidolla

www.arkos.fi

Φ Kraus & Naimer

Insinööritoimisto PROFUND OY

Suomalainen, riippumaton, Geotekninen
asiantuntijapalvelu

https://profund.fi
Linnankatu 16, 20100 Turku

E POIKALA-PALVELUT OY

Välisuora 75, 46800 MYLLYKOSKI
Puh. 05 381 1024, 050 331 5612
fax 05 381 1109

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

Lumikko

RAUTATIE TEKNIikka

RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

Aikakausmedia ry:n jäsen
34. vsk ISSN-L 1237-1513
ISSN 1237-1513 (painettu)
ISSN 2242-3893 (verkkajulkaisu)

Julkaisija:
Raideliikenteen Teknisten ja Toimihenkilöiden Liitto RTTL ry

Päätoimittaja:
Laura Järvinen
Puh. 040 866 4959
laura.jarvinen(at)grk.fi

Tilaukset ja yhteystietojen muutokset:
www.rautatietekniikka.fi
Pyynnöt postituslistalta poistamiseksi: jari.aikas(at)vr.fi.

Toimituskunta:
Hannu Heikkilä
Erkki Helkiö
Juha Kansonen
Miia Kari
Jukka Leino
Matti Maijala
Risto Nihtilä
Markku Nummelin
Janne Wuorenjuuri
Johanna Wäre
Jari Äikäs

Talous:
Erkki Kallio

Ilmoitukset:
Varparus Oy, Esko Vartiainen
Puh. 0400 508 450
esko.vartiainen(at)varparus.fi
Mäntytie 5, 00200 Helsinki

Taitto:
Eero Laaksonen

Painopaikka:
PunaMusta, Tampere 2022



Suomen uusin veturisarja:
DR19 2832 koeajossa
Kouvossa. Kuva Markku
Nummelin, 14.6.2022

TÄSSÄ NUMEROSSA

Pääkirjoitus	5	Riskienhallinta rautatieympäristössä - operaattorin näkökulma	40
IAF 2022 -RATATEKNIKAN MESSUT.	6	Matkustajalaiturien pidentämistarpeita erityisesti lähijunaliikenteessä	44
"Suomiradan kyydissä"	12	Pielisjoen ratasilta	48
Vuoden raideliikenneteko - osallistu kilpailuun!	15	MEERI radantarkastusvaunu	52
ERTMS:n pitkä historia - 30 vuotta kehitetty, mitä on saatu aikaan?	16	Siltakuulumisia maailmalta ja terveisiä IABMAS- tapahtumasta	56
Rataverkon kunnossapito	20	Pohjoismainen rautatieseminaari Tampereella.	60
Betoniratapölkkyjen koekohde Uudenkaupungin radalla ...	22	Kansainvälinen rautatieliitto UIC 100 vuotta	62
Tampereen Ratikan Full Service - Täydellistä kunnossapitoa.	24	VR FleetCaren uusi toimitusjohtaja Otso Ikonen esittäytyy	65
Raitiotien kunnossapitoa tamperelaiseen tapaan	28	Kalle Kallion suururakka valmis	66
Kööpenhaminan S-Banen - kohti automaattiliikennettä ...	32	Päälähtämismiehen palsta	68
Rautatieturvallisuuden kunnossapidon näkymiä vuonna 2022.	36	Puheenjohtajan palsta	69
		Kolumni	71

SmartCare

Kunnossapidon uudet ja älykkäät ratkaisut

Digitaaliset ratkaisumme
tuottavat reaaliaikaista tietoa
raidekaluston ja -infran
kunnosta sekä toiminnasta.



www.vrfleetcare.com

VR FLEETCARE

TÄRKEÄÄ ASIAA

Kuluneen vuoden tapahtumat näyttävät vaikuttavan tulevaisuuteen pitkällä aikavälillä. Talouden merkit ovat huolestuttavat. Väistämättä tilanteella on vaikutuksia myös infrahankkeisiin ja rautateihin. Kaikki menneet tarkastelut liikenteen kysynnästä sekä hankkeiden tarpeellisuudesta ja kustannustasosta menevät ja pitääkin mennä nyt syyniin. Muutosvauhti on nyt vain ollut niin nopea, että niiden välittömät ja välilliset vaikutukset tulevat aiheuttamaan uusia haasteita. Toivottavasti muutokset ja niiden vaikutukset pystytään kuitenkin toteuttamaan hallitusti ja päätökset tehdään harkitusti.

Muutaman vuoden voimakas tiputus rautatiealan markkinoissa vaikuttaa myös osajien määrään ja yritysten elinkelpoisuuteen. Alalle ei ole valmiita osajia, joten alanvaihtajien määrä saattaa kasvaa ja näitä osaamisen kapeikkoja ja puutteita joudutaan paikkaamaan myöhemmin. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että jo hankintavaiheessa kuin myös projekteissa mietitään sitä, kuinka osaaminen pystytään säilyttämään. Toisaalta, kun rakentaminen lähtee taas jossain vaiheessa kunnolla vauhtiin, osajia ei olekaan riittävästi. Myös väyläverkon kunnossapito on pystyttävä varmistamaan, muuten huonojen vuosien jälkeen odottaa vielä valtavampi korjausvelka.

Mieleenpainuvia uutisia kaiken keskellä oli, että EU on herätellyt taas ajatuksia raideleveyden muuttamisesta Suomessa. Tietysti ymmärrettävää maailmantilanteen vuoksi, mutta olisihan se aikamoinen savotta. Toteutus itsessäänkin olisi haastavaa. Hieman samantyyppisten asioiden kanssa Digirata on painiskellut, kun toteutuksessa joudutaan miettimään rataverkon ja kaluston muuttamisen yhteensovittamista, eikä siitä helppoa tulisi.



Maailmantilanteeseen ei kannata kuitenkaan takertua liikaa. Haasteet on tehty ratkaistaviksi ja kaiken keskellä on tärkeää keskittyä myös niihin hyviin asioihin. On hienoa, että koronapandemia näyttää viimein hiipumisen merkkejä ja olemme pystyneet palaamaan jo normaaliin toimintaan. Monta asiaa on opittu tuolta ajalta, ja näistä monet ovat jääneet arkeemme pysyvästi. Kaiken keskellä kannattaa muistaa myös oikeasti tärkeät asiat. Nauttikaa elämästä ja antakaa aikaa rakkaillenne. Elämä on liian lyhyt murehtimiseen.



IAF 2022 -RATA- TEKNIIKAN MESSUT

Münsterissä Saksassa järjestettiin 31.5.–2.6.2022 kansainväliset IAF-ratatyökonemessut. Tapahtuma toteutettiin nyt 28. kerran, nyt kuudennen kerran peräkkäin samassa paikassa Münsterissä. Aiemmat näyttelyt järjestettiin siellä 2003, 2006, 2009, 2013 ja 2017. Koronan takia väliksi edellisestä tapahtumasta muodostui peräti viisi vuotta. Näytteilleasettajia oli nyt runsaat 120 ja näyttelyraiteita noin kolme kilometriä. Sisänäyttelyt olivat kahdessa messuhallissa. Tapahtuman slogan oli nyt ”Raide tulevaisuuteen”. Selvät megatrendit ratatyökoneissakin olivat hiilijalanjäljen pienentäminen, digitalisaatio ja tietomallit.

Münsteristä messujen vakiopaikka

IAF-tapahtuma (Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik, International Exhibition for Track Technology) järjestettiin ensimmäisen kerran Frankfurtissa 1955. Tämän jälkeen niitä on pidetty eri kaupungeissa Saksassa, Itävallassa, Ranskassa ja Sveitsissä, vuodesta 2003 alkaen kuitenkin Münsterissä, josta on löydetty oiva paikka. Siellä messuhallit sijaitsivat näyttelykäyttöön varsin helposti rajattavan laajan yksityisratapihan vieressä.

Suomeenkin tuleva kone mukana

Näytteillä oli runsaasti eri valmistajien tukemiskoneita. Destian uusi Matisa B 66 UC-D oli esillä väliaikaisilla normaaliraitteisilla teleillä. Kone toimitettiin heti messujen jälkeen Suomeen, ensin normaaliraideteleillä Rostockiin, missä se sai alleen ennen laivausta Hankoon omat leveäraidetelinsä.

Puolalaisen KZN Biezanówin markkinoille tuoma uusi KZN Switcher-vaihtenkuljetusjärjestelmä, missä lähtökohdat ovat suomalaisten vaihtenkuljetusvaunujen ja vaihtenvaihtokoneiden kaltaisia.

Modernien tukemiskoneiden ohjausjärjestelmät kosketusnäyttöineen ovat kehittyneet huomattavasti digitalisoinnin myötä. Monet toiminnot on automatisoitu, mutta koneiden käyttö on mahdollista vaikkapa jonkun sensorin vikatilanteessa myös pienemmällä automatisointiasteella.

Käytännössä uusimmilla tukemiskoneilla pystyttäisiin jo nyt tekemään tuentatyö ilman nuotitusta. Tämän ominaisuuden laajamittaiseen käyttöönottoon on kuitenkin vielä matkaa, sillä suomalaisen tuentakonekalusto on ominaisuuksiltaan ja lisävarusteiltaan eri vuosikymmeniltä. Lisäksi rataverkon mittapisteverkoston tulee olla kunnossa, jotta tarvittava tarkkuustaso saavutettaisiin.

Suunta uusiin energiamuotoihin ja ympäristöystävällisyyteen

Konekannassa oli aiemmasta silmiinpistävä muutos sähkö- ja akkukäyttöön ja jopa vetyyn. Tämä koski ennen kaikkea pienempiä käsikoneita, mutta myös kaikkein suurimpia ratatyökoneita. Uudet kiskosahat, porakoneet, käsituenta-



Plasser & Theurerin DGS 62 NG- raidestabilisaattori.



Jättimäinen Unimat 09-4x4/4S BR Dynamic E3. Koneen pituus on 68,9 m ja paino 285 tonnia. Suurin nopeus on 100 km/h sekä omin voimin kulkiessa että hinattaessa.

Matisan konepajaharjoittelijoiden 2021–22 restauroima tukemiskone; mallia valmistettiin 1945–1954. Koneen paino on kahdeksan tonnia ja pituus 4,6 m. Koko antaa kontrastia nykyajan suurm koneille.

koneet yms. olivat valtaosiltaan akku-käyttöisiä. Käsityökoneet on kehitetty samalla entistä hiljaisemmiksi ja miellyttävimmiksi käyttää. Nämä mahdollistavat entistä paremmin työn teon meluherkkinä aikoina, kuten asutuksen lähellä yöllä. Pienkoneille on kehitetty akkuyksiköitä, joita voidaan käyttää hyvin erityyppisissä koneissa eivätkä ole konekohtaisia.

Näyttelyssä oli esillä ensimmäistä kertaa vetykäyttöinen ratatyökone.



Suomeen messujen jälkeen tuotu Matisan B 66 UC-D-yleistukemiskone. Kahden pölkyn tukemiskone sopii sekä vaihte- että linjatukemiseen.

Vetykäyttöinen MG11-jyrsinkone. Siinä on telien välissä kiskojen jyrsin-, hionta- ja mittausyksiköt. Kone on suunniteltu sopimaan myös ahtaisiin ukottumiin, kuten metroradoille. Raideleveys voi olla 1000–1668 mm. Vetysäiliöt ovat koneen sisällä.

Kyseessä oli Linsingerin kiskoajurinkone MG11. Kone kulkee normaalisti vedyllä, mutta siinä on myös 60 kWh akusto, jonka avulla kone voi tarvittaessa liikkua. Vety on varastoitu koneen suurpainesäiliöihin. Koneesta on olemassa myös pelkkä akkuversio, missä pääakkujen varauskyky on 443 kWh ja vara-akkujen 90 kWh.

Plasserin lippulaiva näyttelyssä oli Unimat 09-4x4/4S BR Dynamic E3 -tukemiskone. Siinä sähkömoottoreita käytetään niin koneen liikkumiseen kuin tuentapäiden liikkeisiin. Sähköenergia otetaan joko virroittimella suoraan ajojohdosta tai tuotetaan sähköttömillä radoilla dieselaggregaateilla. Kone on erityisesti tarkoitettu suurnopeusvaihteiden tehokkaaseen kunnossapitoon lyhyissä liikennekatkoissa.

Esillä oli myös yksinomaan sähkökäyttöinen kiskopyöräkai-vinkone. Se kykenee työskentelemään akkulatauksellaan kahdeksan tuntia. Näytteillä oli myös sähköllä kulkevia työkoneneiden apuvaunuja.

Digitaalinen kaksonen

Digitaaliseksi kaksosiksi kutsutaan kohteesta tiedon analysoinnilla kehitettyä virtuaalista mallia. Monilla osastoilla tuotiin esiin digitaalisen kaksosen toteuttaminen ennen ratatöihin menoa. Digitaalinen kaksonen tarjoaa eri mittauksien pohjalta yleiskuvan kohteesta, mutta myös tarkempaa analyysia. Se vähentää mm. tarvetta manuaalisiin maastotarkastuksiin, koska tilannetta voidaan tarkastella sähköisesti.

Radan kunnossapidon digitaaliset kaksoset ovat vielä kuitenkin kehitysvaiheessa. Esimerkiksi tarkat määrittelyt tälle vielä puuttuvat. Rakentamisessa on pidemmällä periaate ”ensin digitaalisesti, vasta sitten todellisuudessa”. Kuitenkin modernit työkalut tarjoavat tehdystä työstä ja työskentelyolosuhteista dataa suoraan rekistereissä hyödynnettäväksi, esim. termiittihitsauksessa käytettävä lämmitin kertoo lämpötilat ja käytetyn lämmityssajan.

Stabilointi tukemisen yhteydessä

Valtaosassa eurooppalaisia tukemiskoneita on sivutiivistimet ratapölkkyjen ulkopuolisen tukikerroksen tiivistämiseen, näin myös messuilla olleissa koneissa ja suomalaisissa koneissakin. Sivutiivistimiä käytetään kuitenkin ulkomailla Suomea laajemmin. Esimerkiksi Ruotsissa on havaittu modernin nopean kaluston huojuntaa, jonka osasyys oli tukikerroksen vajeissa tiiviydessä.

Messuilla oli esillä myös uuden teknologian stabilisaattori. Tiivistystarve on noussut Suomessakin entistä voimakkaammin esille kesällä 2021 sattuneen hellekäyrästä johtuneen Vesangan suistumisen johdosta.

ETCS:ään varaudutaan

ETCS-kulunvalvontajärjestelmän rakentamisen edistyessä niin Suomessa kuin ulkomailla, tarvitaan myös ”keltaisiin koneisiin” nämä laitteet, mikäli niillä liikennöidään jatkossakin itsenäisesti junina. Raskaissa ratatyökoneissa on joko varattu tila tulevalle ETCS-laitteelle, kuten Suomeenkin messujen kautta tullessa koneessa, tai joissakin tapauksissa ne on asennettu jo valmiiksi.



Pandrolin CD200 IQ- kone Fastclip-kiskonkiinnitysten nopeaan irrotukseen ja kiinnitykseen.

Koneita kuormien käsittelyyn

Kiskopyöräkai-vinkoneet ja varsinkin nosturit kaksitieratkaisulla pistivät silmään. Koneet ovat yhä monipuolisempia. Tarjonnassa on kaksitietoisia nostureita, kaivinkoneita, robottivetureita, hyvin erilaisia ratatyökoneita ja kuljetusvälineitä.

Suomen ja muun Euroopan välillä näissä koneissa on yllättävän paljon eroja. Euroopassa näyttää olevan tyypillistä, että kisko-pyöräkai-vinkoneilla vedetään paineilmajarrullista kalustoa ja koneissa on kuljettajaventtiili sekä jarrujohto. Esimerkiksi CAT kone on hyväksytetty 220 tonnin kokonaispainon vetoon. Valtaosassa kiskopyöräkoneista kumipyörät eivät olleet lainkaan kontaktissa kiskojen kanssa. Kiskopyöräien käyttö oli toteutettu hydraulimoottoreilla. Suomessa käytännössä kaikissa kiskopyöräkai-vinkoneissa kumipyörät vetävät kiskon pinnasta. Lähes kaikissa esillä olleissa koneissa oli lyhyt, mutta erittäin kokea perä, eli niiden perä ei ylitä kalustoulottumaa käännettäessä. Koneiden perän kääntösäde on tyypillisesti 1500–1600 mm. Suomessa kalustoulottuman puolileveys on 1700 mm. Koneissa oli eurooppalaisena erikoisuutena apukuljettajan penkki. Apukuljettajana toimii junaturvallisuus pätevä henkilö, kun ajetaan opastimien mukaan. Suomessa ei-liikennöivät ratatyökoneet toimivat vain suljetulla ratatyöalueella.

Kiskojen hitsaus ja tarkastaminen

Messuilla oli esillä usean toimittajan liikuteltavia leimuhitsauskoneita, joilla voidaan hitsata jatkoshitsi maastossa niin, että inhimillisillä tekijöillä on pienempi vaikutus hitsin laatuun. Esillä oli myös hitsausrobotteja, joilla pystyy hitsaamaan niin kiskojen kunnossapitohitsauksia kuin kaarijatkoshitsejäkin. Nämä robottihitsauslaitteet on toteutettu lankahitsausmenetelmällä. Lisäksi esillä oli rautatievaunuun rakennettu koneistus- ja hitsauskone, jolla vikapaikka tunnistettiin, vika poistettiin koneistamalla, korjattiin hitsaamalla ja paikka viimeisteltiin hionnalla ja kaikki siis täysin koneellisesti.

Hitsauksessa ollaan siirtymässä tiedonhallinnassa automaattisen tiedon tuottamiseen, jossa hitsauslaitteisiin on lisätty anturointia, jolla saadaan kaikki tärkeimmät hitsausparametrit talteen ja lopuksi ne siirretään pilveen, jossa mittaus- ja tarkastusloket ovat tallessa ja missä työstä vastaava työnjohtaja tai hitsauskoordinaattori voi hyväksyä hitsit. Myös hitsien suoruuden mittaus on liitetty samaan järjestelmään ja hyväksymismenettelyyn.

Ultraäänitarkastuslaitteiden osalta on tapahtumassa suuri tekninen murros, kun laitteilla voidaan tallentaa tarkastustulokset ja tarkastuksen aikana voidaan seurata virheiden syvyysjaintia. Tällaisia laitteita oli esillä useita, niin käsin työnnettäviä kuin perässä vedettäviäkin. Lisäksi oli pyörrevirtaan ja magneettihajavuon mittauksiin perustuvia mittalaitteita, joilla on mahdollista havaita ja luokitella vierintäväsymissärojä.

Uutta raideteknologiaa

Päälysrakennetekniikassa messuilla vastaan ei tullut käänteentekeviä uutuuksia. Näyttääkin siltä, että varsinaiset ratatekniset uutuuudet pyritään esittelemään Berliinissä kahden vuoden välein järjestettävillä Innotrans-messuilla ja Münsterissä ehdoton pääpaino on niin raskaissa kuin keveissäkin ratatyökohteissa. Esillä oli jonkin verran komposiittiratapölkkyjä, muttei enää ainoatakaan puuhun perustuvaa ratkaisua!

Seuraavat messut

Kaiken kaikkiaan tapahtuma puolustaa hyvin paikkaansa ratatyökoneiden laajana esittelytilaisuutena. Seuraavan kerran IAF järjestetään vajaan kolmen vuoden kuluttua 20.–22.5.2025.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin

Kiitokset kommenteista muilta messujen kävijöiltä Väyläviraston ryhmästä eli Hannu Heikkilä, Miia Kari, Marko Lehtosaari, Erkki Mäkelä, Teemu Poussu, Henri Seppälä ja Simo Toikkanen.



Akkukäyttöinen kiskosaha esittelykäytössä.

Tervetuloa RATA2023-seminaariin!

RATA2023 on Väyläviraston järjestämä raideliikenteen seminaari, joka pidetään Tampere-talossa 17.–18.1.2023. Seminaari on suunnattu raideliikenteen ammattilaisille, rautateistä kiinnostuneille sekä opiskelijoille.

Tilaisuudessa on kaikille yhteinen avajaisseminaari, teemaseminaareja sekä näyttely. RATA2023-seminaarin teema on tulevaisuus raiteilla.

Alustusten teemat liittyvät muun muassa raideliikenteen digitalisointiin, fossiilittomaan liikenteeseen sekä kyberturvallisuuteen, mutta mukana on myös rautatietekniikkaan, rataomaisuuden hallintaan ja ratahankkeisiin liittyviä aiheita - vain joitakin mainitaksemme.

Molempina seminaaripäivinä on lisäksi luvassa englanninkielisiä alustuksia näistä samoista teemoista.

Seminaari-ilmoittautuminen on alkanut.

vayla.fi/rata2023



Väylävirasto
Trafikledsverket

Hyppää mukaamme kehittämään ratainfraa!

Katso uramahdollisuudet sivuiltamme

afry.com/fi-fi/ura

Making Future



AFRY
AF PÖYRY

”SUOMIRADAN KYYDISSÄ”

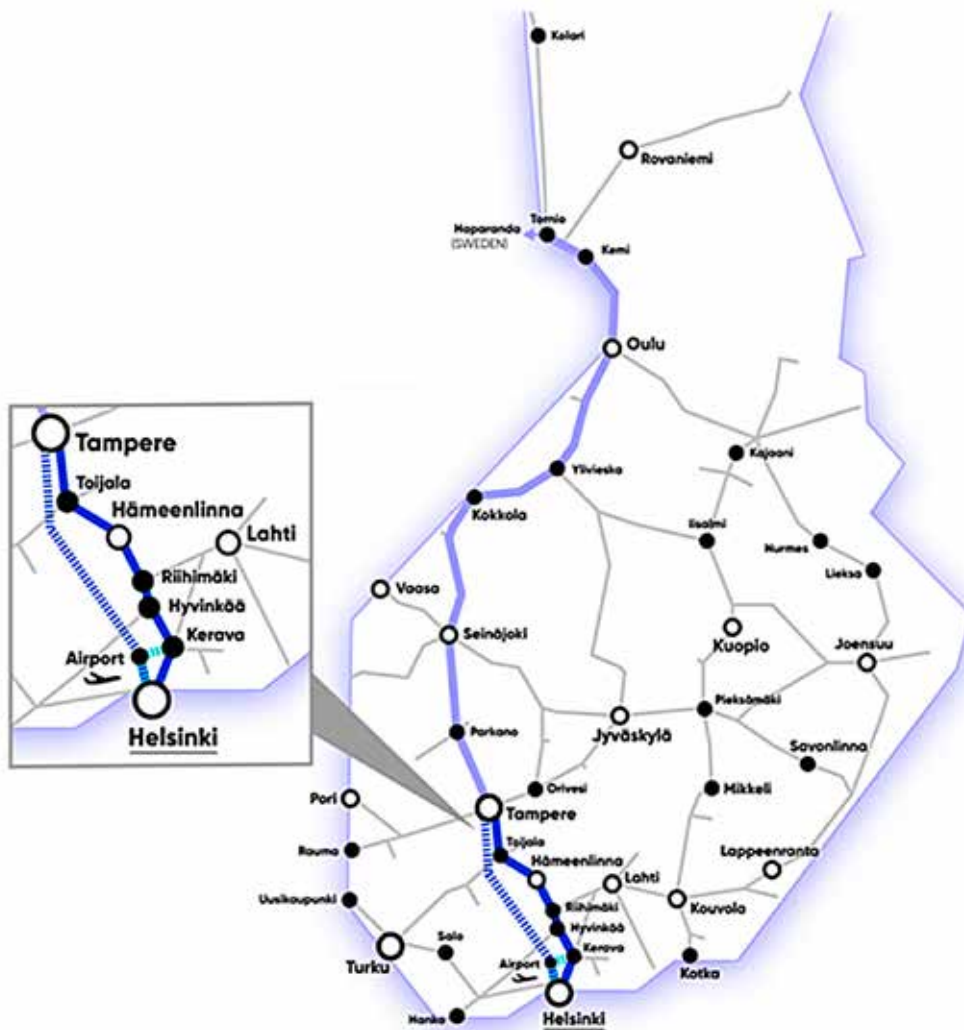
Yhtiön toimialana on Helsingin ja Tampereen väliseen Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta kulkevaan raideyhteyteen liittyvä raideliikenneinfrastruktuurin suunnittelu rakentamisvalmiuteen asti. Yhtiön tehtävään kuuluu myös laatia näkemys rakentamisvaiheen yhtiö- ja rahoitusmallista.

Suomi-rata Oy:n perustamiskokous pidettiin 4.12.2020. Yhtiöllä on 22 omistajaa, joista viisi suurinta ovat Suomen valtio, Helsingin kaupunki, Finavia Oyj, Tampereen kaupunki sekä Vantaan kaupunki. Osakkaat ovat sitoutuneet rahoittamaan suunnitteluvaihetta kymmenen vuoden ajaksi.

Aloitin yhtiön palveluksessa kesäkuun lopussa 2021 ja toimitusjohtaja Timo Kohtamäki pari kuukautta myöhemmin. Kesälomien jälkeen, vuonna 2021, käynnistimme ensimmäiset selvitykset. Yhtiössä on tällä hetkellä viisi työntekijää. Yhtiön omien työntekijöiden määrä tulee pysymään pienenä, ja sen vuoksi tulemme työllistämään runsaasti konsultteja ja asiantuntijoita eri vaiheissa.

Suunnittelutehtävä jakaantuu kahteen osaan

Lentorata on uusi nopea 30 kilometrin pituinen kaksiraiteinen ratayhteys Helsingistä Lentoasemalle. Se erkanee Pasilan jälkeen pääradasta, kulkee 28 kilometrin matkan tunnelissa Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta ja liittyy pääraataan Kytömaalla, Keravan pohjoispuolella, Kerava-Lahti oikoradan erkanemiskohdassa. Lentoradalta on siis yhteydet sekä pääradalle pohjoiseen että Lahden oikoradalle.





Lentorata on kaukoliikenteen rata ja osa Helsingin ja Tampereen välistä tunnin juna -yhteyden ja Itäradan kehittämistä.

Lentorata on jo merkittävässä maakuntakaavaan ja toukokuussa käynnistyi ympäristövaikutusten arviointi (YVA) ja linjaussuunnitelman laadinta. Yhtiö sai kolme hyvää suunnittelu- ja hankintapäätös tehtiin 6.4.2022. Konsultiksi valittiin Sitowise Oy ja heidän alikonsulttina toimii Ramboll Finland Oy. Turvalaite- ja sähköratasuunnittelusta vasta Proxion Oy ja Flou Oy laatii hankearvioinnin. Yhteisviranomaisen perusteltu päätelmä toivotaan saatavan joulukuussa 2023. Lentoradan YVA:ssa tutkittavat hankevaihtoehdot ovat:

VE1 Lentorata

VE2 Pääradan 5. ja 6. lisäraide

VE3 Pääradan 5. lisäraide

VEo Hanketta ei toteuteta

YVA:n jälkeen on tarkoitus edetä yleissuunnitelmavaiheeseen, jolloin tehdään myös maa- ja kallioperätutkimuksia.

Yhtiö haki vuoden 2021 haussa CEF2 tukea YVA ja linjaussuunnittelu sekä yleissuunnitelma vaiheille. Hyvästä hakemuksesta huolimatta suunnitteluhankkeelle ei myönnetty tukea. Komissio sai runsaasti hakemuksia budjettiin nähden ja tällöin todennäköisyys sille, että hyvät hankkeet jäävät ilman rahoitusta, kasvaa. Suomi-rata Oy aikoo tehdä hakemuksen uudestaan seuraavalla, syyskuussa 2022 avautuvassa haussa.

Vantaa/Riihimäki - Tampere yhteysvälin vaihtoehtoina on rakentaa joko lisäraiteita ja mahdollisesti oikaisuja nykyiselle pääradalle tai kokonaan uusi suurnopeusrata. Esiselvitykset näiden linjausvaihtoehtojen osalta ovat valmistuneet. Sitowise Oy on tutkinut uuden suurnopeusradan reittivaihtoehtoja ja Ramboll Finland Oy nykyisen pääradan kehittämismahdollisuuksia.

Suurnopeusradan pääsuuntaselvitys Vantaa-Tampere työ käynnistettiin elokuussa 2021 ja tausta-aineistona ja lähtökohdina käytettiin Väyläviraston vuonna 2019 käynnistämää esiselvitystä ”Nopea Helsinki–Tampere-ratayhteys”. Selvityksen laatiminen keskeytettiin, kun tuli tieto hankeyhtiön perustamisesta. Työssä on tutkittu useita toisistaan poikkeavia ratalinjausvaihtoehtoja Lentoradan ja Tampereen välille. Ratalinjavaihtoeh-

Miksi Suomirata?

Pääradan varrella asuu noin puolet suomalaisista. Lisäksi sen vaikutusalueella sijaitsee yli puolet Suomen työpaikoista ja yli 70 prosenttia koulutus-, tutkimus- ja innovaatiotoiminnasta.

Työvoiman parempi liikkuvuus lisää talouden tuottavuutta. Se takaa yrityksille sopivaa työvoimaa ja työntekijöille osuvamman työpaikan. Kaupunkirakenteen tiivistäminen ja ihmisten ja eri toimijoiden lisääntyvä vuorovaikutus luo kasvua kiihdyttäviä innovaatioita.

Kestävämpi tapa liikkua: junaliikenteestä tulee aito vaihtoehto yhä useammalle suomalaiselle.

Sujuva ja kapasiteetiltaan riittävä päärata on osa huoltovarmuutta ja parantaa Suomen kilpailukykyä uudessa tilanteessa, jossa Suomi on Euroopan reunalla.

Seuraa hankkeen etenemistä sivuiltamme <https://suomirata.fi/> ja tilaa uutiskirje! Voit seurata meitä myös LinkedInissä, Twitterissä, Facebookissa ja Instagramissa tilillä @suomirata

toja esiteltiin neuvotteluissa vaikutusalueen kuntien ja liittojen sekä puolustusvoimien kanssa. Ratalinjoille tehtyjen vaikutusten arviointien sekä vuorovaikutuksen perusteella on päädytty kahteen päävaihtoehtoon. Vaihtoehtoisissa on pyritty kiertämään tai alittamaan tunneleilla mm. Natura-alueita ja yhdyskuntarakenteita. Pisin yhtenäinen tunnelijakso sijoittuisi Lempäälän ja Tampereen välille. Lisäksi työssä on tarkasteltu vaihtoehtoa, jossa 300 km/h mitoitettu suurnopeusrata liittyy nykyiseen pääraataan Lempäälän eteläpuolella. Tässä vaihtoehdossa säästyttäisiin pitkältä ja kalliilta tunneliosuudelta.

Sitowise Oy:n projektipäällikkönä toiminut Seppo Veijovuori toteaa työstä seuraavaa: ”Helsinki-Vantaa lentoaseman ja Tampereen rautatieaseman välisen suurnopeusradan esiselvityksen tekeminen on ollut suunnitteluryhmällemme ainutlaatuinen tehtävä. Työn alussa määritettiin useita mahdollisia linjausvaihtoehtoja ja työpajatyöskentelyn arvioinnin ja karsinnan perusteella vaihtoehdot saatiin puristettua kahteen päävaihtoehtoon. Työ on sisältänyt myös laajan vuorovaikutuksen alueen sidosryhmien kanssa, joka on osaltaan ohjannut linjausvaihtoehtojen suunnittelua.”

Suurnopeusrata kulkisi kolmen maakunnan ja useiden kuntien läpi ja sillä olisi suuri merkitys maankäyttöön. Suurnopeusradan varrella olisi 20-25 yleiskaavaa, jotka tulisi olla lainvoimaisia ennen yleissuunnitelman hyväksymistä.

Riihimäki - Tampere yhteysvälin kehittämiselvityksessä on hyödynnetty Liikenneviraston 2018 laatimaa yhteysvälin tarveselvitystä. Työssä on selvitetty toteuttamiskelpoiset radan oikaisukohdat nopeuden nostoa varten Riihimäki-Tampere yhteysvälinä ja tutkittu lisäraiteiden mahtuvuutta sekä niiden vaikutuksia. Selvityksen projektipäällikkönä Ramboll Finland Oy:llä toiminut Janica Solehmainen kertoo työstä seuraavaa:

”Riihimäki-Tampere yhteysvälin kehittämiselvityksessä haasteena oli nopeuden nostaminen suurnopeusradan vaatimalle tasolle. Nykyisen Pääradan mutkaisuus, sen ympäröivät vesistöt ja sijoittuminen merkittävästi kasvussa olevalle alueelle

rajoittavat uusien lisäraiteiden toteuttamista huomattavasti nopeammille nopeuksille nykytilanteeseen verrattuna. Teknisistä haasteista huolimatta yhteistyö tilaajan ja toisen selvityksen konsultin kanssa on ollut antoisaa. Yhteistyötä ja yhteensovitusta on tehty tiivistä, ja se myös näkyy selvityksen sujuvassa etenemisessä.”

Selvitykset ovat toimineet lähtötietoina linjausvaihtoehtojen vaikutustenarvioinnissa.

Hankkeen rahoitus ja vaikutusten arviointi

Valtiovarainministeriö ja liikenne- ja viestintäministeriö teettivät yhdessä selvitykset suurten ratahankkeiden rahoituksesta ja investointimahdollisuuksista, jotka sisälsivät liikennetarkastelut, käyttäjämaksujen arvioinnin, kiinteistöomaisuuden hyödyntämisen yhtiöiden rahoituksessa sekä mahdolliset yhtiö- ja rahoitusmallit. Tässä työssä laadittuja liikennetarkasteluita hyödynnettiin vaikutustenarvioinnissa. Selvitystä laatii Flou Oy. Työn tavoitteena on verrata Helsinki–Tampere-välin uutta suurnopeusrataa nykyisen pääradan kehittämiseen. Molemmassa hankkokokonaisuudessa on oletuksena, että Lentorata toteutuisi ja sitä arvioidaan siltä osin, kun se vaikuttaa linjausvaihtoehtojen vaikutuksiin ja kannattavuuteen. Työssä vaadittiin liikenneennusteet suurnopeusradan matka-aikalaskentojen perusteella sekä liikennöintimalli. Työssä arvioidaan suorien liikenteellisten vaikutusten lisäksi laajempia taloudellisia vaikutuksia. Alueiden välisissä kilpailukykyä ja vetovoimaa mittaavissa tutkimuksissa saavutettavuus on keskeinen kilpailukykyä ja vetovoimaa selittävä tekijä. Alueen kasautuminen voi muuttua sekä matka-aikojen lyhenemisen seurauksena että alueen ja lähialueiden maankäytön kasvun seurauksena. Kasautumisvaikutukset leviävät talouteen kolmen eri mekanismin, työmarkkinoiden kohtaanon, toimitusketjujen jakamisen ja muilta yrityksiltä oppimisen kautta.

Selvityksen laatimiseen osallistunut FLOU Oy:n toimitusjohtaja Taina Haapamäki toteaa selvityksestä seuraavaa: ”Ymmärrys liikenteen taloudellisista vaikutuksista on syventynyt Suomessa viime vuosina hallinnonalan kehityshankkeiden ansiosta. Tuoretta tietoa on päästy hyödyntämään linjausvaihtoehtojen arvioinnissa. Suunniteltavan linjauksen valinta on yksi keskeisistä liikennejärjestelmän suunnittelun valinnoista Suomessa. Valinta vaikuttaa liikkumisen mahdollisuuksiin, tapoihin ja vaikutuksiin merkittävimpien työssäkäyntialueiden välillä ja isoon

osaan Suomen henkilöliikenteen kansainvälisistä matkaketti-juista. Liikenteellisiä analyysejä on lisäksi hyödynnetty osana liiketoiminnallisia tarkasteluja: yhteistyö on ollut palkitsevaa ja poikkeuksellisen yhteistyö on nostanut esiin laajasti näkökulmia.”

Tavoitteenamme on tarkastella suuren ratahankkeen vaikutuksia mahdollisimman laaja-alaisesti. Laajempia taloudellisia vaikutuksia tutkitaan myös kansainvälisiin hankkeisiin vertailujen kautta ja niiden toteutuneisiin vaikutuksiin. Muun muassa tätä työtä tekee Boston Consulting Group.

Tehtyjen selvitysten perustella voidaan jo todeta, että kumpikin vaihtoehto lisää tavara- ja henkilöliikenteen kapasiteettia, mutta suurnopeusrata on selvästi nopeampi vaihtoehto, mikä myös lisää junamatkustajien kokonaismäärää. Uusi suurnopeusrata mahdollistaisi junavuorojen lisäämisen pääradalla, kun kapasiteettia vapautuu.

Suurten ratahankkeiden rahoituksesta ja investointimahdollisuuksien selvityksen alustavien laskelmien mukaan hanke tulisi tarvitsemaan julkista rahoitusta ja tästä syystä loppupäätelmissä julkisesti omistettu hankeyhtiö nähdään parhaana vaihtoehtona toteutusmalliksi.

Suomirata teettää omat tarkemmat laskelmat uusien lähtötietojen pohjalta. Myös kiinteistö- ja maa-aluepotentiaalista teetetään oma jatkoselvitys.

Rakentamisen aikaisten päästöjen arviointi on myös tärkeää ja yhtiö teettää selvityksen esiselvitysten tuloksilla millaisia eri linjausvaihtoehtojen rakentamisen aikaiset päästöt olisivat oletettuna toteutusajakohtana huomioiden rakennusteknologian kehitys.

Megahankkeiden kesto on pitkä ja eri suunnitteluvaiheissa syntyy paljon tietoa. Yhtiössä mietimme tällä hetkellä myös sitä, millaisilla digitaalisilla toimintamalleilla ja järjestelmän toiminnallisuuksilla voisimme hyödyntää synnytettyä ja olemassa olevaa tietoa koko hankkeen elinkaaren ajan. Onnistunut kokonaisvaltainen tiedonhallinta vaatii hyvän tiedonhallinnan prosessin määrittelyn ja sitä tukevan teknologisen ratkaisun.

Linjausvaihtoehtojen esiselvitykset valmistuvat kevään aikana ja vaikutusten arvioinnit syksyllä. Yhtiöllä on valmius tehdä omistajille päätösesitys syksyn 2022 aikana siitä, kumpaa linjausvaihtoehtoa edistetään suunnittelun osalta.

Teksti: Siru Koski

Ratasuunnittelu ammattilaisten käsissä



The Smart City Company

Olemme ratatekniikan suunnittelun ammattilaisia. Vankka kokemuksemme raideliikennejärjestelmien turvallisuudesta ja riskienhallinnasta tuovat lisäarvoa asiakkaillemme.

www.sitowise.com

SITOWISE

Vuoden raideliikenneteko - osallistu kilpailuun!

Rautatietekniikka-lehti etsii jälleen ehdokkaita **Vuoden raideliikenneteko** -palkinnon saajaksi. Vuoden raideliikenneteko voi olla tuote, saavutus tai jokin muu raideliikennealan kehitystä eteenpäin vievä teko, jolla on ollut merkittävä vaikutus alaamme. Vuoden raideliikenneteko voi liittyä esim. turvallisuuden, taloudellisuuden, tehokkuuden tai käytettävyyden parantamiseen. Lähetä ehdotuksesi lehden päätoimittajalle [laura.jarvinen\(at\)grk.fi](mailto:laura.jarvinen(at)grk.fi) viimeistään **30.11.2022**.

Lehden toimituskunta valitsee ehdokkaiden joukosta palkinnon saajan. Kaikkien ehdotuksen tehneiden kesken arvotaan yksi **100 euron lahjakortti**. Vuoden raideliikenneteko julkistetaan RATA 2023 -seminaarissa ja siitä laaditaan artikkeli Rautatietekniikka-lehden numeroon 2/2023. Rautatietekniikka-lehti haluaa näin tukea raideliikennealan kehittymistä nostamalla esille raideliikenteen kehittämisessä otetut harppaukset ja niiden takana olevat tekijät.

Rautatietekniikka-lehden toimituskunta



SUNDSTRÖM 

Rautateiden
rakentamispalvelut
meiltä!

www.sundstroms.fi



ERTMS:n pitkä historia – 30 vuotta kehitetty, mitä on saatu aikaan?

Eurooppalaisen junien kulunvalvonnan ETCS:n kehitys alkoi Kansainvälisen rautatieliiton UIC:n ideoimana ja vetämänä 1989. Hiukan myöhemmin mukaan tuli yhteiseurooppalaisen rautateiden radiojärjestelmän GSM-R:n kehitys samoin UIC-vetoisena. Myöhemmin molempien kehitystyö yhdistettiin ERTMS-nimellä tunnetuksi sateenvarjohankkeeksi.

Spesifikaatioiden kehityshankkeita aloitettaessa visiot olivat selkeitä ja aikataulu-

tavoitteet vain muutaman vuoden mittaisia. Kolmekymmentä vuotta on kulunut, ja vieläkin spesifikaatioiden kehitys jatkuu. Ovatko järjestelmät jo vanhentuneita spesifikaatioiden vasta kypsyessä oikeasti toteutuskelpoiselle tasolle?

ERTMS (European rail traffic management system) tarkoittaa yleiseurooppalaista yhteentoimivaa raideliikenteen hallintajärjestelmää.

Alkusykäys

UIC:n infraosastolla oli 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa turvalaitteita käsittelevä asiantuntijaryhmä, jonka jäsenenä olin. Ryhmän vetäjä oli Ruotsin rautateiden SJ:n Bengt Sterner. Hänen ehdottamanaan käynnistyi yhteiseurooppalaisen junien kulunvalvonnan kehitys. Jo aivan alkuun oli visiona kolme tasoa, jotka vastasivat nykyisiä ETCS-tasoja niiden perustoiminnoilla. Ruotsin kansallinen pistemäinen kulunvalvonta EBICAB 700 oli ETCS-tason 1 kehityksen mallina. Sterner oli myös tämän ruotsalaisen kulunvalvonnan ”isä”.

UIC markkinoi alkuun uutta innovaatiota järjestämällä vuosittain ERTMS-seminaareja ympäri Eurooppaa. Ne olivat tilaisuuksia, joihin osallistui parhaimmillaan lähes tuhat osanottajaa - sekä laitetoimittajia että asiakkaita.

ERTMS/ETCS-järjestelmävastuu siirtyi UIC:lta Euroopan unionin rautatievirasto ERA:lle 2000-luvun alussa. Myös ERA on jatkanut ERTMS-seminaariperinnettä.

Haasteita on riittänyt

ERTMS/ETCS:n kehitys käynnistyi asiakasvetoisesti, mikä ei ollut laitetoimittajien mieleen. Sieltä suunnalta jarrutettiin

kehitystyötä. Tavoite oli ylläpitää toimittajien omia kansallisia kulunvalvontatuotteita niin pitkään kuin mahdollista ja hidastaa kansainvälisen kilpailutilanteen syntyä.

Kun toimittajat huomasivat, että jarrutus ei onnistu, niin 1990-luvun lopulla lähtivät myös laitetoimittajat aktiivisesti mukaan kehitystyöhön.

Vaikka ETCS-tekniikkaa on kehitetty tällä hetkellä jo yli 25 vuotta, ei tekniikka ole kaikilta osin vielä valmista. ETCS-spesifikaatioiden eri versiota on vuosien varrella lukuisia. Perustekniikkaan on tullut täydennyksiä, ja vanhojen versioiden vikoja on korjattu. Nykyinen perusversio on ns. Baseline 3, ja siitäkin on lukuisia alaversioita.

Ensimmäiset pilottihankkeet Sveitsissä

SBB:n Peter Winter tuli UIC:hen Bengt Sternerin seuraajaksi ETCS-kehityksen vetäjäksi 1990-luvun lopulla. Hänellä oli kunnianhimoinen tavoite saada ensimmäinen ETCS-tason 2 pilotti Sveitsiin. Hän lähes onnistui siinä, sillä Sveitsin ensimmäinen ETCS-tason 2 rataosa otettiin käyttöön Mattstetten–Rothrist-välillä vuonna 2004.



Lontoon Thameslink-projektin ERTMS-testilaboratoriossa vierailmassa kansainvälisen turvalaiteinsinöörien yhdistyksen IRSE:n tekninen komitea ITC. Kirjoittaja kuvassa edessä keskellä.

ProRailin ERTMS-testilaboratorio sijaitsee Amersfoortissa. Vasemmalla on testaajan ja liikenteenohjaajan työpiste, keskellä toimiva veturilaitteisto ja oikealla on veturiin ohjaamo yksinkertaistettuna.



ETCS-tason 2 tekniikkaa rakennettiin Sveitsiin seuraavaksi Lötschbergin tunneliin vuonna 2007, ja toinen tärkeä projekti oli Gotthardin tunneli 2016. Vuonna 2015 valmistui myös ETCS-asennus kahdelle rataosalla.

Sveitsissä oli tehty päätös jo vuonna 2011 varustaa koko rataverkko ETCS-tekniikalla vuoteen 2015 mennessä. Kyseessä oli kuitenkin ETCS-tason 1 supistettu versio LS, Limited supervision. Tekniikassa ei valvota jarrutuskäyriä samalla tarkkuudella kuin tason 1 täysjärjestelmässä tapahtuu. Projekti toteutui lähes aikataulussa. Tavoite oli myöhemmin täydentää kulunvalvontajärjestelmä tasoon 2 vuoteen 2025 mennessä. Projekti on edennyt, mutta ei aikataulussa.

ERTMS/ETCS-tason 2 käyttöönoton aikataulusta keskustellaan Sveitsissä parhaillaan. SBB teki vuonna 2021 tappiota 325 miljoonaa Sveitsin frangia. Kustannussäästöjä tarvitaan. Yhtenä toimenpiteenä saattaa olla, että koko rataverkon kattavan ERTMS/ETCS-tason 2 rakentamista lykätään, ja se alkaa todennäköisesti vasta vuonna 2030.

Ensimmäiset suuremmat implementoijat

Espanja ja Italia ovat olleet eturintamassa suunnittelemassa ja rakentamassa ERTMS/ETCS-tekniikkaa rataverkolleen jo 1990-luvulla. Molemmilla mailla oli käynnissä suurnopeusrataverkon rakennus, ja uusi kulunvalvontatekniikka oli sopiva ratkaisu heidän tarpeisiinsa.

Espanjassa ensimmäiset ETCS-rataosat olivat suurnopeusratalinjat Madrid–Lerida vuonna 2002 ja Cordoba–Malaga vuonna 2007. Käyttöön otettiin näillä linjoilla sekä tason 1 että 2 ETCS-tekniikkaa.

Italian suurnopeusrataverkolle tuli ensimmäinen ETCS-tason 2 järjestelmä käyttöön vuonna 2005 Rooma–Gricignano-välille. Seuraava linja oli Torino–Novara vuonna 2006. Firenze–Milano-väli valmistui 2008.

Ruotsi on myös ollut ensimmäisiä todellisten ERTMS/ETCS-projektien toteuttajia. 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä käynnistyi rakentaminen neljällä rataosalla: Botniabana (valmistui 2010), Ådalsbana (2012), Västerdalsbanan (2012) ja Haparandaban (2013).

Näiden projektien haasteiden ja viivästymisten jälkeen ERTMS:n rakentaminen meni Ruotsissa jäihin pidemmäksi aikaa. Seuraavat suunnitellut käyttöönotot ovat Malmbana ja Södra stambana. Trafikverket on tuoreilla verkkosivuillaan kertonut, että ERTMS otetaan käyttöön näillä radoilla ”viimeistään 2026”.

Varovaiset aloittajat

Ranskaan tuli ensimmäinen ETCS-tason 2 laitteilla varustettu suurnopeusratalinja käyttöön 2007, mutta sen jälkeen on tullut käyttöön vain yksi uusi linja vuonna 2011.

Saksan ensimmäinen ETCS-ratalinja tuli käyttöön Luxemburgin rajalta Mannheimiin vuonna 2010. Saksakaan ei ole ollut nopea rakentaja, sillä todellisia ETCS-ratoja on käytössä vasta neljä. Saksassa laajalti rakennettu kansallinen jatkuvatoiminen kulunvalvonta LZB on teknisesti vähintään ETCS-tason 2 veroinen, joten pikaista uudehkojen järjestelmien laajaa korvaustarvetta ei ole.

Tanskan jättiprojekti ”Resignalling”

Tanskassa uusitaan kerralla koko rataverkon turvalaitteet, rakennetaan koko rataverkolle ETCS-tasoa 2 sekä päivitetään GSM-R-radioverkko soveltumaan ERTMS-tekniikan tiedonsiirtoon. Tanskan rataverkon vanhimmat käytössä olevat turvalaitteet ovat vuodelta 1912, ja yli puolet turvalaitteista on iältään yli 50-vuotiaita. Uusinta on osin ”pakkoinvestointi”.

Suunnitteluprojekti oli käynnistynyt 2000-luvun alkupuolella. Rakentamisvaiheen konsulttityö tilattiin vuonna 2009. Kerralla tehtiin 12 vuoden mittainen konsulttisopimus neljän yhtiön kanssa.

Turvalaitteusinnan kokonaishinnan piti olla alun perin noin 2,5 mrd. €. Tämä budjetti on ylittynyt runsaasti. Koko hankinnan hinta alkuperäisen hankintapäätöksen mukaan piti olla 3,2 mrd. € sisältäen tarvittavat oheistyöt. Tanskan rataverkon koko on noin kolmasosa Suomen rataverkon pituudesta.

Kaukoliikenteen rataverkon ERTMS-laitetoimitusten hankintasopimus tehtiin vuonna 2012. Koko rataverkon kaukoliikenneradat piti olla alkuperäisen aikataulun mukaan varustettuna ETCS-tasolla 2 vuonna 2021 sekä Kööpenhaminan kaupunkiradat CBTC:llä 2019. CBTC on lähinnä metrokäyttöön tarkoitettu radiopohjaista ERTMS/ETCS:ää vastaava järjestelmä. CBTC-radat ovat olleet käytössä vuodesta 2021 lähtien kaupallisessa liikenteessä, mutta ensimmäisiä ERTMS-ratoja otetaan parhailaan käyttöön, ja koko rataverkon laitteiden pitäisi olla käytössä vuoteen 2030 mennessä.

ERTMS-spesifikaatioiden mukaan liikenteenohjausjärjestelmän ja veturilaitteen välisen tiedonsiirron radioyhteys on GSM-R. Tämä 90-luvun tekniikka on datasiirto-ominaisuudeltaan hyvin rajallinen. Suurilla ratapihoilla tästä aiheutuu kapasiteettiongelmia. Tanskassa on ongelma pyritty ratkaisemaan laajen-



Thameslink-rata on varustettu ERTMS/ETCS-tasolla 2, ja osalla ratalinjaa on käytössä automaattiajo tasoa GoA 2. Se on puoliautomaattinen, eli vaatii kuljettajan junan ohjaamossa.

tamalla perus-GSM-R-tekniikkaa pakettikytkentäisellä GPRS-datasiirolla.

Suuri ongelma on Tanskassa ollut myös uusi operointikonsepti eli liikenteenhoitotapa, joka oli kehitettävä, kun näkyvät opastimet jäivät pois radanvarresta. Järjestelmän turvallisuus-
hyväksyntä on myös osoittautunut odotettua vaativammaksi.

Projektissa vuosia asiantuntijana toimineen kollegani näkemys mukaan on tapahtunut monia suuria yllätyksiä:

- Kaikki osapuolet ovat aliarvioineet projektin monimutkaisuutta.
- Realismiin on havahduttu vasta käyttöönottojen alla.
- Organisaatioiden yhteistyö ja kommunikaatio ei ole toiminnut. Kommunikaatio on muuttunut kiistelyksi ja riitelyksi.
- Osaoptimointia tapahtuu jatkuvasti.
- Tilaaajan osaamattomuus on ollut ongelma.
- YTM- ja EN-hyväksyntäprosessia ei ole osattu hoitaa oikein.

Tanskassa on korkean tason tavoitteena kaksinkertaistaa rautatieliikenteen vuosittainen matkustajamäärä vuoteen 2030 mennessä. Resignalling-projekti ei tähän yksin riitä, mutta se on tärkeä lenkki usean toimenpiteen ketjussa.

Norjan BaneNOR tulee perässä

Norjassa on käynnissä täysin vastaava turvalaitteiden uusimisprosessi periaatteessa samalla konseptilla, mutta yli viiden vuoden vaihesiirrolla. Norjalaisilla on siten paremmat onnistu-
mismahdollisuudet. BaneNOR:lla on ollut mahdollisuus oppia tanskalaisten kollegoiden virheistä, mutta lisäksi ETCS on nykyisin valmiimpi järjestelmä. Norjalaiset käyttävät asetinl-
aitteosuudessa uusia yhteiseurooppalaisia turvalaiterajapintojen EULYNX-määrittelyspesifikaatioita.

Norjan rataverkon ERTMS-ohjelman on suunniteltu jatkuvan vuoteen 2033.

Alankomaat

ProRail julkaisi maaliskuussa 2022 koko rataverkon katta-
van tulevan digitaalisen turvalaite- ja kulunvalvontajärjestel-
män hankinnan tarjouskilpailun tuloksen. Thales Group nousi

tämän kilpailun voittajaksi. Kyseessä on pitkäaikainen sopimus, jonka kesto on enintään 37 vuotta. Laitetoimitusten kesto on 12 vuotta, ja yhtiöllä on kunnossapitovastuu 25 vuotta. Sopimuk-
sen enimmäisarvo on 420 miljoonaa euroa.

Sopimus sisältää keskusturvalaitejärjestelmän pohjautuen ERTMS/ETCS-tason 2 Baseline 3:een.

Alankomaiden rautatieverkko on pääosin varustettu kansal-
lisella junien kulunvalvontajärjestelmällä (ATB). Se on peräisin 1950-luvulta, ja kyseessä on mitä suurimmissa määrin uusimis-
investointi.

Alankomaissa Betuweroute, High-speed line Zuid Amsterda-
mista Belgian rajalle, Hanzelijn sekä Amsterdamin ja Utrechtin
välinen rata on jo varustettu aiemmin vanhemmilla ERTMS-ver-
sioilla. ProRailin mukaan: "Tulevaisuudessa ERTMS on Hollan-
nin rautatieverkon digitaalinen alusta. Se on ratkaiseva uusille
innovaatioille ja lisää myös luotettavuutta, täsmällisyyttä ja tur-
vallisuutta."

Thales on vastuussa osaamisen toimittamisesta laitteiston
parametrointiin sekä asetinlaitteille että RBC:lle. Thales on vel-
voitettu kouluttamaan kouluttajia, jotka kouluttavat hollantilai-
sia insinööritoimistoja. Nämä tekevät varsinaisen asetinlaitteita
ja ETCS:ää koskevan suunnittelutyön, ei laitetuottajia. Järjes-
telmää kutsutaan nimellä "Open engineerin" (Avoin suunnit-
telu). Tämä selittää yllä mainitun edullisen sopimushinnan.
"Open engineerin" voisi olla myös Suomessa hyödynnettävä
oppi.

Onko ERTMS vanhentunut jo valmistuessaan?

Ei. ERTMS on hyvä pohja jatkokehitykselle, ja sen päälle on
mahdollista rakentaa laajennuksia, esimerkiksi junien auto-
maattiajo.

Turvalaitteiden tekniikkasukupolvilla on pitkät elinka-
ret. Sama koskee yksittäisten asetinlaitteiden elinikäodotuk-
sia. Mekaanisella asetinlaitteella 100 vuoden käyttöikä ei ole
ollut mahdoton, mistä esimerkkinä ovat Saksan ja Britannian
yhä käytössä olevat mekaanisten asetinlaitteiden määrät. Sveit-
sin rautatiet SBB on asettanut elinikätaavoitteeksi releasetin-
laitteilla 60 vuotta ja tietokoneasetinlaitteilla 40 vuotta. Näihin

verrattuna 20 vuoden kehitysaika on vielä ymmärrettävä, koska käyttöön tuleville ETCS-laitteillekin odotetaan vuosikymmenien elinkaarta.

ERTMS-projektien tunnettuja haasteita

- Siirtymäkaudella tarvitaan joko rataa tai kalustoon kaksoisvarustus, eli ETCS:n kanssa rinnan on käytössä vanha järjestelmä. Koko maan rataverkkoa tai liikkuvaa kalustoa ei saa hetkessä vaihdettua kansallisesta järjestelmästä ERTMS/ETCS:ään. Eri maissa on valittu eri tavat siirtymävaiheelle. Suomessa kalustoa kaksoisvarustetaan käyttäen perus-ETCS:n veturilaitteistossa sovitustiedonsiirtomodulia STM. Se osaa lukea kansallisen JKV:n baliiseja ja välittää tiedon ETCS-veturilaitteistolle.
- Suuret kustannukset. Ruotsin kokemusten mukaan veturin/junayksikön laitteiston asennus- ja hyväksyntäkustannukset ovat noin 200–400 tuhatta euroa. Tämä kustannus kuuluu periaatteessa kaluston omistajalle, mutta esimerkiksi Tanskassa maksaa rataverkon haltija myös kalustokustannukset. Mikäli liikkuva kalusto kulkee maasta toiseen, ovat hyväksyntäkustannukset vielä suuremmat, koska toistaiseksi vaaditaan maakohtaiset hyväksynnit. ERA tosin pyrkii yksinkertaistamaan menettelyä.
- ETCS-tason 2 radoilla on koko kalusto, myös työkoneet oltava varustettu ETCS-veturilaitteilla.
- Eräissä maissa ovat vanhat kansalliset järjestelmät teknisesti samantasoisia kuin ETCS. Niiden aikaistettu uusinta kansainväliseen yhteentoimivuusvaatimukseen perustuen on aiheuttanut kritiikkiä. Tällaisia maita ovat esimerkiksi Saksa, Ranska ja myös Ruotsi. Myös Suomen JKV on teknisesti monessa suhteessa parempi kuin ETCS-taso 1. Näissä maissa ETCS vain harvoin tuo toivottua ratakapasiteetin lisäystä.
- Uusien järjestelmien lastentaudit aiheuttavat kritiikkiä matkustajilta. Luvattu liikenteen täsmällisyyden parannus ei yleensä toteudu pitkäköön aikaan uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen.
- Kansallisia kulunvalvontajärjestelmiä on kehitetty ottamaan huomioon paikallisen kaluston erityispiirteet ja myös ilmasto-olosuhteet. ERTMS/ETCS-spesifikaatioon on hyvin vaikea saada lisättyä näitä vaatimuksia. Tästä on Suomelakin kokemuksia. Näiden toimintojen pois jääminen usein aiheuttaa nopeus- tai kapasiteettirajoituksia nykytilanteeseen verrattuna.
- Kun on kyseessä tietokonepohjaiset järjestelmät, uusien spesifikaatio-/ohjelmistoversioiden kehitys on tarpeen. Haasteena on versioiden yhteensopivuuden hallitseminen. Kaikkien uusien veturilaitteversioiden olisi kyettävä toimimaan vanhan speksiversion ratalaitteiden kanssa. Kaikkia uuden veturilaitteversion ominaisuuksia ei useinkaan saada hyötykäyttöön yhteensopivuusrajoitusten takia.
- Uusien veturilaitteiden ja ratalaitteiden testaus on laaja ja siten kallis tehtävä. Todellisessa käyttöympäristössä se on mahdotonta. Liikennekatkoksia tarvitaan tähän yli operaattoreiden sietokyvyn. Onneksi simuloidun testiympäristön käyttö sertifioituissa testilaboratorioissa on yleistymässä. Ideaalinen mahdollisuus testaukseen on uudisradoilla, joilla myös koko asetinlaitejärjestelmä on uusi.



ATO-painikkeita tarvittaneen tulevaisuudessa myös muihin juniin kuin vain Thameslinkiin, joka on toistaiseksi ainoa ATO:lla varustettu ERTMS-rata. Olen itse painanut tuota keltaista painiketta ja laittanut kyseisen junan liikkeelle siihen luvan saatuani.

Mitä tulossa?

ERTMS/ETCS-järjestelmästä puhuttaessa saa usein käsityksen, että se olisi jotenkin uusi ja edistyskellinen. Kyseessä on kuitenkin vain laajennus ja täydennys entisiin tekniikoihin. Eräistä nykyisistä vuosikymmeniä vanhoista kansallisista junien kulunvalvontajärjestelmistä löytyvät samat toiminnallisuudet kuin ERTMS/ETCS-tekniikan tasoista 1 ja 2. Vasta taso 3 tuo selkeästi uusia toiminnallisuuksia. Sen toteutuminen käytännön tasolle on tosin vuosien, ellei vuosikymmenien päässä.

ERTMS ei korvaa asetinlaitteita. ERTMS:n pohjalla on yleensä erillinen asetinlaite, mutta radiopohjaisessa ERTMS/ETCS-tekniikassa asetinlaitetoiminnot voidaan integroida samaan laitteistoon radiosuojastuskeskuksen kanssa.

Turvalliteknikan siirtyminen radasta junaan operaattorin vastuulle on varmasti toteutumassa. Radiopohjaiset ERTMS/ETCS-tasot 2 ja 3 ovat tästä konkreettisia esimerkkejä. Ulkolaitteet, vaihteenkääntölaitteita lukuun ottamatta, voidaan eliminoida, kun opastintiedot välitetään radioteitse ilman näkyvän opastimen tarvetta tasolla 2 ja kun junan paikannuskin tapahtuu junan ilmoittamaan tietoon perustuen tasolla 3. Vasta taso 3 tuo oikeita toiminnallisuus- ja kustannusparannuksia. Toivotavasti se tekniikka valmistuu nopeammin kuin tällä hetkellä arvelen.

Suomen Digirata-hankkeessa on ymmärretty, että haaste on suuri. Osaavia resursseja tarvitaan paljon. Hankkeen suunniteltu kokonaisaikataulu vaikuttaa väljältä, mutta mielestäni se on todellisuudessa kunnianhimoinen. Rahoitus saattaa kuitenkin olla suurin haaste, vaikka taustalla osin onkin pakollinen vanhojen järjestelmien uusimisinvestointi.

Teksti ja kuvat: Lassi Matikainen

RATAVERKON KUNNOSSAPITO

Rataverkon kunnossapitoa on kilpailutettu vuodesta 2004 alkaen. Suomi on jaettu kahteentoista urakka-alueeseen päällysrakenne- ja turvalaitekunnossapidon osalta, sähköradan kunnossapidon osalta Suomi on jaettu neljään alueeseen (ks. kuva 1). Kunnossapitourakat on pääsääntöisesti hankittu sopimushalleilla, joissa kaikki kunnossapitoon liittyvät työt, ml. huollot, tarkastukset, suunnittelu, viankorjaus, raportointi, kuuluu urakoitsijalle. Tälläkin hetkellä osa voimassa olevista kunnossapitosopimuksista on edellä mainitun kaltaisia kokonaishintaurakoita, mutta viime vuosina on otettu käyttöön myös mm. kunnossapidon allianssimalliset urakat kunnossapitoalueilla 1.

ja 2. Lisäksi Pohjois-Suomessa on jo usean vuoden ollut käynnissä projektinjohtomallinen urakka, jossa tilaaja ja projektinjohtokonsultti suunnittelee vuosittain alueella toteutettavat toimenpiteet ja jotka hankitaan pääsääntöisesti erikseen kilpailutettujen puitesopimusten kautta. Tällä hetkellä edellä mainittuja kunnossapitourakoita toteuttaa Destia Rail Oy, NRC Group Finland Oy sekä GRK Rail Oy

Urakoitsijoiden velvoitteisiin kuului aiemmin myös ylläpitää mm. suorittamiensa kunnossapitotoimenpiteiden tietoja ja rakentaa oma tietojärjestelmänsä, johon mm. kunnossapidon toteutum tiedot rekisteröityvät.

Kunnossapitourakoiden valvonnan Väylä hankkii rataisännöintisopimuksilla, jotka ovat pääsääntöisesti olleet kestoltaan viisivuotisia. Suomi on jaettu neljään rataisännöintialueeseen, kullekin on kilpailutettu oma sopimus ja niihin on sisällytetty mm. päällysrakenteeseen, sähköraataan, maankäyttöön, taloudenhallintaan liittyviä tehtäviä. Turvalaitekunnossapidon valvonnassa on siirrytty malliin, jossa valvonta toteutetaan Väylän oman henkilöstön toimesta.

Kunnossapitotiedot Väylän järjestelmiin

Väylävirastossa on noin viiden vuoden ajan kehitetty voimakkaasti ratainfrastruktuurien hallintajärjestelmää, jonka avulla jatkossa saadaan mm. kunnossapidon suoritustiedot tallennettua Väylän järjestelmiin. Näitä tietoja urakoitsijat pystyvät jatkossa käyttämään hyödyntämällä Väylän omia työkaluja, mutta myös rakentamalla rajapintoja Väylän järjestelmistä omiinsa.

Ratainfrastruktuurin hallintajärjestelmä RAIDE pitää sisällään neljä eri kokonaisuutta: Ratakohteet (RATKO), Kunnossapito (RAIKU), Ylläpidon ohjelmointi (RYHTI) ja Materiaalinhallinta (RAHTI) (ks. kuva 2.).



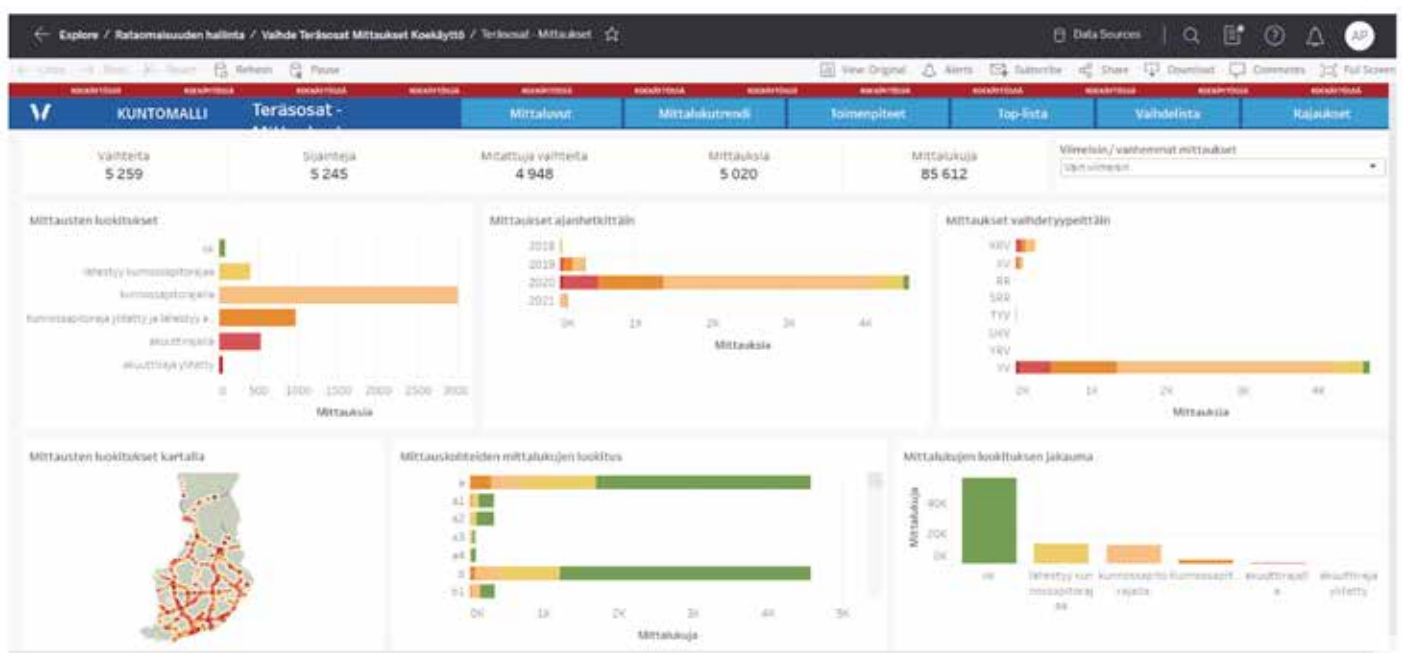
Kuva 1. Kunnossapito- ja isännöintialueet.



Tällä hetkellä esimerkiksi RAIKU pitää sisällään merkittävän määrän kunnossapitourakoitsijoiden tuottamaa toteumatietoa. Tulevaisuudessa järjestelmissä käsiteltävän tiedon määrä tulee merkittävästi lisääntymään, kun esimerkiksi koneellisen radantarkastuksen tiedot saadaan täysimääräiseen käyttöön, ratainfra-kunnonvalvonnan tietoa hyödynnetään ja mm. parhaillaan pilotoitava kunnossapitourakoiden valvontatyökalu otetaan käyttöön. Edellä kuvatun kaltaisten suurten tietomasojen käsittelyyn on Väylän analytiikkaympäristöön toteutettu mm. kunnossapidon valvonnassa hyödynnettäviä raportteja (kuva 3.).

Kuva 2. Näkymä ratainfra-tietojen hallintajärjestelmään.

Teksti: Jukka P. Valjakka



3. Analytiikkaa vaihteiden mittauksiin liittyen.

Betoniratapölkkyjen koekohde Uudenkaupungin radalla

Väylävirasto toteutti vuonna 2013 Uudenkaupungin radalle betoniratapölkkyjen koekohteen. Osana tutkimusohjelmia Elin-kaaritehokas rata 2 (TERA2 2013-2016), Elin-kaaritehokas väylänpito (ETEVÄ 2017-2020) ja Nopeat sekaliikenne- ja rata- (NOSERA 2021-) Tampereen yliopiston Rakennustekniikan lai-

toksella on tutkittu betonipölkkyjen soveltu-
vuutta korvauspölkkyiksi puupölkkyraiteeseen. Tutkimuksen päätavoitteena on ollut saavut-
taa käsitys jäykkyysominaisuuksiltaan erilais-
ten betoniratapölkkyjen ja betoniratapölkky-
kiskonkiinnitysyhdistelmien toiminnasta
puupölkkyraiteessa.

Tausta

Suomessa vähäliikenteisillä radoilla ratapölkkyt ovat tällä het-
kellä pääosin kreosoottikyllästettyjä mäntypuuratapölkkyjä. Kasvanut ympäristötietoisuus on johtamassa kreosootin kiel-
tämiseen kyllästysaineena Euroopan Unionin alueella. Korvaa-
via vaihtoehtoja voi olla puuratapölkkyjen kyllästäminen vaih-
toehtoisella kyllästysaineella tai pölkky materiaalin vaihtaminen
kokonaan toiseen.

Yhtenä korvaavana materiaalina voi olla betoni. Sepelitu-
kikerroksellisessa raiteessa betoniratapölkkyistä saadut käyttö-
kokemukset ovat pääsääntöisesti erittäin hyviä. Aikaisemmin
betoniratapölkkyjä ei ole pidetty soveltuviksi korvauspölkkyiksi
puupölkkyraiteeseen, suurimpana syynä puu- ja betonipölkky-
jen rakenteelliset jäykkyyserot. Viime vuosina tehtyjen tutki-
musten perusteella betonipölkkyt voivat kuitenkin soveltua sora-
tukikerrokselliseen raiteeseen kuin myös korvauspölkkyiksi puu-
pölkkyraiteeseen.

Betonipölkkyissä käytettävän välilevyn jäykkyys on olennai-
nen tekijä ajatellen radan pystysuuntaista jäykkyyttä. Tällä het-
kellä tyypillisesti Suomessa betonirata-
pölkkyissä käytettävän Zw 900 NT välile-
vyn jäykkyys on noin 100 kN/mm kuor-
mitusvälillä 20-95 kN. Kirjallisuusselvi-
tyksen, betoni- ja puuratapölkkyille teh-
tyjen laboratoriokeiden sekä mallinta-
misen avulla päädyttiin tulokseen, jonka
mukaan betonipölkkyissä käytettävän väli-
levyn optimijäykkyys on noin 44 kN/mm,
mikäli betonipölkkyjä käytettäisiin puu-
pölkkyraiteessa.

Koekohde

Koekohde sijaitsee Uudenkaupungin
radalla välillä Raisio-Mynämäki. Raide on
sekatukikerroksellista puupölkkyraidetta

ja tukikerroksen sekä erityisesti pohjamaan ominaisuuksista
johtuen radan jäykkyys on suhteellisen alhainen. Betonipölkkyjä
on asennettu koekohteelle useana eri vuonna. Pölkkyjen asen-
nusvuodet ja määrät on esitetty taulukossa 1. Taulukossa esitet-
tyjen pölkkyjen lisäksi alueelle on asennettu kahdella eri kylläs-
tysaineella kyllästettyjä puuratapölkkyjä sekä pieni määrä syn-
teettisiä ratapölkkyjä.

Betonisia linjaratapölkkyjä asennettiin sekä tällä hetkellä
Suomessa tyypillisesti käytetyllä välilevyllä että joustavammalla
erityismitoitettulla välilevyllä varustettuna. BP17-pölkkyt ovat
lähes puupölkkyjen mitoilla valmistettuja betonipölkkyjä ja ne
oli varustettu erityismitoitettulla välilevyllä. Pölkkyjen lähes puu-
pölkyn mitoilla valmistamisella pyrittiin muun muassa helpotta-
maan raiteen tuentaa. Koekohteelle asennettiin myös Ruotsissa
kehitettyjä Tcs-betonipölkkyjä, jotka nimenomaan on suunni-
teltu korvauspölkkyiksi puupölkkyraiteeseen. Tutkimuksen alku-
vaiheessa kuitenkin havaittiin ongelmia Tcs-pölkkyjen pitkäai-
kaiskestävyydessä, minkä johdosta pölkkyjen tarkempaan seu-
rantaan ei keskitytty.

Asennusvuosi	Ratapölkky	Määrä [kpl]
2013	Tcs-betoniratapölkky	100
	Betoninen linjaratapölkky nykyisellä välilevyllä ($C_{stat\ 20/95} = 100\text{ kN/mm}$)	100
2014	Betoninen linjaratapölkky muokatulla välilevyllä ($C_{stat\ 20/95} = 44\text{ kN/mm}$)	100
	Muokattu Tcs-betoniratapölkky	20
2015	Viherpölkky muokatulla välilevyllä ($C_{stat\ 20/95} = 44\text{ kN/mm}$)	50
2017	BP17 muokatulla välilevyllä ($C_{stat\ 20/95} = 44\text{ kN/mm}$)	700
	Kehäpölkky	5
	Korvauspölkky (betoninen)	20

Taulukko 1. Uudenkaupungin radan koekohteelle asennetut betoniratapölkkyt.



Kuva 1. Palautuvan painuman mittaus kuormittavan kaluston ollessa Tka 7.

Seurantamittaukset

Koekohteella on tehty seurantamittauksia vuosittain vuodesta 2013 lähtien. Seurantamittauksissa on tarkasteltu muun muassa radan palautuvaa painumaa eli radan jäykkyyttä, betoniratapölkkyjen pohjapainejakautumaa, pölkkyjen vastaanottamia kuormia ja kiskojakosten geometrian muutoksia. Mittauksissa kuormittava kalusto on vaihdellut mittauskerrasta riippuen ja kalustona on toiminut Tka 7, täyteen lastattu Uad-sepe-livaunu, Dv12- ja Sr3-veturi.

Radalla tehtyjen jäykkyyksmittausten perusteella hajavaihdettuna betonipölkkyjen ja puupölkkyjen kohdalla määritetyissä palautuvissa painumissa ei ollut havaittavissa merkittävää eroa. Esimerkiksi Sr3-veturin kuormittamana joustavammalla välilevyllä varustettujen linjaratapölkkyjen kohdalla keskimääräinen palautuva painuma oli 2,4 mm ja ympäröivien puupölkkyjen kohdalla 2,6 mm. Vastaavasti BP17-pölkkyjen kohdalla palautuva painuma oli 3,2 mm, joka on sama kuin ympäröivien puupölkkyjen kohdalla mitattu palautuva painuma. Näin ollen hajavaihdettuna betonipölkkyjen ei ole havaittu aiheuttavan merkittäviä jäykkyyksmuutoksia puupölkkyraiteessa. Lauttavaihdettuna betonipölkkyjen havaittiin kuitenkin jonkin verran jäykistävän rataa. On kuitenkin huomioitava, että betonipölkkyt saattaisivat ottaa vastaan ympäröiviä puupölkkyjä suuremman liikennöivän kaluston aikaansaaman kuormituksen, jolloin raiteen suuntaiset painumaerot tasoittuisivat. Suoraan kuorman alla olleiden pölkkyjen vastaanottamaa kuormitusta mitattiin kiskoista venymäliuskojen avulla kuvan 2 mukaisesti. Mittausten perusteella puu- ja betonipölkkyt ottivat keskimäärin lähes yhtä suuren kuormituksen vastaan, joskin raiteen suunnassa yksittäisten pölkkyjen vastaanottamissa kuormissa saattoi olla suurtakin vaihtelua. Tyypillisesti suoraan kuorman alla olevat pölkkyt vastaanottivat noin 40-50 % akselipainosta, joskin joillain mitta-alueilla suoraan kuorman alla olleet pölkkyt ottivat keskimäärin jopa edellä mainittua pienemmän osuuden kuormituksesta vastaan. Kuormien jakautumiseen vaikuttaa osaltaan radan jäykkyys, sillä joustavilla alueilla kuormat jakautuvat raiteen suunnassa pidemmälle alueelle, jolloin yksittäisen ratapölkky vastaanottama kuorma pienenee. Esimerkiksi puupölkkyt vastaanottivat suurimmalta akselipainoltaan 170 kN olevan Dv12-veturin kuor-

mittamana keskimäärin 86 kN ja betonipölkkyt 84 kN kuorman alueella, jossa joka toinen mitatuista pölkkyistä oli puupölkky ja joka toinen pehmeällä välilevyllä varustettu linjaratapölkky. Vastaavasti esimerkiksi BP17-pölkkyjen hajavaihtoalueella toisessa mittapisteesä betonipölkkyt vastaanottivat keskimäärin 79 kN ja puupölkkyt 64 kN kuorman. Sen sijaan toisella BP17-pölkkyjä sisältäneellä mitta-alueella puupölkkyt ottivat betonipölkkyjä suuremman kuorman vastaan. Puupölkkyjen keskimäärin vastaanottama kuorma oli 70 kN ja betonipölkkyjen vastaanottaman kuorman ollessa 58 kN. Näin ollen, vaikka betonipölkkytyyppi pysyi samana, saattoi betonipölkky ottaa yhdellä mitta-alueella puupölkkyä suuremman kuorman vastaan, kun taas toisella alueella tilanne oli päinvastainen.

Seurantamittauksissa arvioitiin myös betonipölkkyjen pohjapainejakautumaa. Tulosten perusteella pohjapaine oli keskittynyt tyypillisesti noin 900-1000 mm matkalle pölkyn päähän ja näissäkin tapauksissa useimmiten hieman enemmän kiskon sisäpuoliselle alueelle, kuin kiskon ulkopuoliselle alueelle. Sen sijaan niin sanottua pölkkyjen keskeltä kantamista ei havaittu seurantamittauksissa.

Niin betoni- kuin puupölkkyjenkin osalta kiskojakokset ovat ongelmallisimpia. Geometriamuutokset puupölkkyjatkoksissa oli keskimäärin hitaampia verrattuna betonipölkkyjatkoksiin, joskin osa betonipölkkyjatkoksista on toiminutkin puupölkkyjatkosten kaltaisesti.

Yhteenveto

Vuodesta 2013 alkaen tehtyjen seurantamittausten perusteella kaikki koekohteelle asennetut eri jousto-ominaisuudet omaavat betonipölkkyt ovat toimineet niin jäykkyyden kuin kuormitusten vastaanottamisen kannalta melko hyvin. Jopa nykyisellä välilevyllä varustetut linjaratapölkkyt ovat toimineet vähintäänkin tyydyttävästi. Näin ollen tulosten perusteella betoniratapölkkyt toimivat tarvittaessa korvauspölkkyinä puupölkkyraiteessa ainakin olosuhteissa, joissa radan kokonaisjäykkyys on alhainen, kuten Uudenkaupungin radan koekohteella on. Betonipölkkyjen vastaanottamat kuormat ja rasitustasot eivät olleet poikkeuksellisen suuria ja eivät merkittävästi poikenneet puupölkkyjen vastaanottamista kuormista.

Teksti ja kuvat: Tommi Rantala



Kuva 2. Suoraan kuorman alla olevien pölkkyjen vastaanottaman kuormituksen mittausjärjestely.

TAMPEREEN RATIKAN FULL SERVICE – TÄYDELLISTÄ KUNNOSSAPITOA



Vuosi ratikkaliikennettä tuli täyteen Tampereella 9.8.2022, vaunujen kunnossapitoa on tehty jo vähän pidempään. Kokonaisuutta ajatellen vaunujen kunnossapito on onnistunut todella hyvin. Käytettävyys on ollut koko liikennöinnin ajan todella hyvällä tasolla ja mikä tärkeintä, matkustajat ovat tyytyväisiä.

Tampereen Raitiotie Oy tilasi 19 raitiovaunua vuonna 2017 sen jälkeen kun oli päätetty, että Tampereelle rakennetaan raitiotiejärjestelmä. Tilausta täydennettiin myöhemmin niin, että toimitettavien raitiovaunujen määrä on ollut 20 vaunua. Vaunujen toimittajaksi valittiin Skoda Transtech, joka valmisti Smart Artic X34 vaunut Kajaanissa Otanmäen tehtaalla ja hoitaa myös vaunujen kunnossapidon. Vaunujen kunnossapito Tampereella tehdään niin sanotulla Full Service -sopimuksella, johon sisältyy kaikki vaunujen tarvitsema kunnossapito jopa koko niiden 40:n vuoden elinkaaren ajan.

Tampereen Smart Artic X34 -raitiovaunu. Kuva Pasi Tiitola, Tampereen Raitiotie Oy

Kunnossapitosopimus kattaa vaunujen huollot, viankorjauksen, pyörien kunnossapidon, vaurio- ja ilkivaltakorjaukset sekä puhtaanapidon ja siivouksen. Sopimuksen sisältö on laaja, jotta kalusto pysyy turvallisena, liikennekelpoisena ja matkustajaystävällisenä. Hervannan varikolla työskentelee 20 vaunukaluston kunnossapidon ammattilaista.

Vaunujen kunnossapidon Full Service sopimus on vaunut suunnitelleen ja valmistaneen Skoda Transtech:n kanssa kattava. Vaunujen elinkaaren hallinta on järjestetty kokonaisvaltaisesti ja kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset ovat hyvin ennustettavissa. Valmistajalla on kalustosta paras asiantuntemus ja kyky reagoida nopeasti yllättäviin tarpeisiin. Sillä on myös kyky tehdä vaunujen kunnossapito tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. Vaunujen ja niiden kunnossapidon kehittäminen on aktiivista ja molempien osapuolien intressissä, kertoo Tampereen Raitiotie Oy:n kalustopäällikkö Ali Huttunen.

Sopimusmalli mahdollistaa joustavuuden

Tampereella lähdettiin rakentamaan raitiotieliikennettä ja kaluston kunnossapitoa täysin alusta. Tästä johtuen kaikki on ollut uutta ja monta asiaa on jouduttu ratkaisemaan vähän ”lenosta”. Sopimusmalli tukee tätä, koska nyt ei tarvitse ratkaista kenelle mikäkin kunnossapidon osa-alue kuuluu. Vielä riittää toki paljon kehitettävää, sillä Tampereen Raitiotie Oy on tilannut viisi uutta vaunua rataverkon kasvaessa ja myös nämä vaunut liitetään Full Service sopimuksen piiriin.

Seurantaa määräaikaishuolloissa

Vaunuja huolletaan määritellyn huolto-ohjelman mukaisesti. Huolloissa seurataan kuluvia osia ja tarvittaessa huolto-ohjelmaa päivitetään. Seuranta ja analysointi on tarpeen, koska vaunut ja myös rataverkko ovat uusia. Vaunun osien kulumista pystytään tarkasti ennustamaan vasta kun havaitaan, miten ajaminen osia käytännössä kuluttaa.

Pienin huolto on kuukauden välein tehtävä nopea vaunun tarkastus ja täydennyksiä sisältävä toimenpide. Vaunun luotettavan kunnan varmistamiseksi siinä käydään läpi turvallisuuden ja liikennekelpoisuuteen liittyviä kohteita.



Tampereen Hervannan raitiotievarikko.
Kuva Pasi Tiitola, Tampereen Raitiotie Oy



Raitiovaunu huollossa. Kuva Mika Halme,
Skoda Group

Seuraavat huollot ovat kolmen kuukauden välein tehtävä ja siitä seuraava vuoden välein tehtävä. Vuosihuoltoja on aloitettu tekemään tämän vuoden keväällä ja ne ovat toistaiseksi sisällöltään suurimmat vaunujen ennakko- ja peruskorjaukset ovat edessä sitten tulevana vuosina.

Autoilijat totuttelevat ratikkaliikenteeseen

Vaunuissa esiintyi heti käyttöönoton jälkeen uudelle kalustolle tyypillisiä ”lastentaudeiksi” kutsuttavia pieniä vikoja, olivathan vaunut täysin uutta suunnittelua ja ensimmäisiä rakennettuja yksilöitä. Vaunuihin on tehty tarvittavia muutoksia ja parannuksia, esimerkiksi kymmeniä ohjelmistopäivityksiä. Vikamäärät on saatu laskemaan ja vaunut ovat toimineet liikenteessä luotettavasti. Kehitystyö jatkuu yhdessä Tampereen Raitiotie Oy:n kanssa ja vaunuihin tuodaan muutosten lisäksi jatkuvasti myös uusia ominaisuuksia.

Raitiovaunuliikenne on ollut uutta Tampereella, se on vaahtunut totuttelua, eikä myöskään onnettomuuksilta ole välttytty. Yksittäisiä pienempiä ja suurempia kolareita on liikenteessä tapahtunut. Suurilta onnettomuuksilta on onneksi välttytty.

Tyypillisessä kolarissa auto ajaa vaunun eteen, jolloin keulan rakenteet vaurioituvat. Useimmissa tapauksissa selvittää puskurin, keulapaneelien ja ajovalojen vaihdolla, mutta on myös ollut tapauksia, joissa keulan rakenteisiin on tullut isompia vaurioita. Tuulilasi on myös altis osumille suuren kokonsa vuoksi ja niitä onkin jouduttu vaihtamaan jo muutamia.

Tampereen raitiovaunun matkustamo. Kuva Samu Rytkönen, Tampereen Raitiotie Oy

Nopea korjattavuus tavoitteena

Oman ongelmansa muodostavat liian lähelle raiteita jätetyt pysäköidyt autot ja esimerkiksi työmaa-aidat. Nämä ovat aiheuttaneet vaurioita vaunujen kylkiin ja oviin. Kylkipaneelien vaihto on tehty helpoksi, joten uusien paneelien asentaminen on nopeaa. Vaurioituneet paneelit pääsääntöisesti maalataan ja käytetään uudelleen varaosina. Vaunujen virroittimia on vaurioitunut sähköradan sekä ulkopuolisten sähköradalle aiheuttamien vaurioiden vuoksi. Useimmissa tapauksissa sähköradan ajolanka pääsee ajautumaan virroittimen hiilikaarien alle, jolloin virroitin takertuu ajolankaan ja repeytyy irti vaunusta. Virroittimen lisäksi tämäntyyppinen onnettomuus aiheuttaa usein myös vaurioita muille kattorakenteille, kuten kattopaneelille ja muulle katolle asennetulle tekniikalle.

Ilkivalta työllistää kunnossapitoa

Ilkivalta ja vahingot vaunussa työllistävät kunnossapitoa merkittävästi paljon. Vaunuissa kaikki pinnat ovat alttiita pahantekijöille. Suurin ongelma on tusseilla ja maaleilla piirtäminen vaunun sisäseiniin ja lattioihin. Useimmiten tussia tai maalia on todella hankalaa tai mahdotonta saada poistettua. Vaunuihin on myös tehty graffiteja ulkopintoihin jopa päätepysäkin lyhyen käynnön aikana, vaikka kuljettaja on havainnut asian ja pyytänyt henkilöitä lopettamaan maalauksen.

Ikkunoita, ovia, seinäpaneeleita ja penkkejä naarmutetaan paljon. Ikkunoita naarmutetaan tyypillisesti jollakin terävällä esineellä ilman mitään tarkempaa suunnitelmaa, eli puhtaasti pelkästä vahingoittamisen ilosta. Turhauttavaa lisätyötä kunnossapidolle on esimerkiksi aiheuttanut matkustaja, joka päätti potkaista lähtiessään ohjaamon lasisen oven rikki.





Penkkejä vaurioituu tahattomien vahinkojenkin vuoksi, mutta paljon joudutaan vaihtamaan myös ilkivallan seurauksena. Penkkien asennus on suunniteltu nopeaksi, ja hyvä niin, koska niitä vaihdetaan viikottain.

Vähän pyörien vaurioita

Pyörien kulumista seurataan mittauksilla huoltojen yhteydessä. Kaikkien vaunujen pyörät on kertaalleen profiloitu uudelleen. Sopivaa profilointiväliä selvitetään vielä, koska pyörien kulumisesta saatua dataa on vielä vähän. Pyörien vaurioita on ollut todella vähän. Vaunuja on noussut kiskoilta muutaman kerran kolareiden tai vaihteissa esiintyneiden ongelmien vuoksi. Tällaisten tapausten jälkeen vaunun pyörät tarkastetaan ja tarvittaessa profiloidaan uudelleen sorvilla. Ilkivaltaisesti kiskoille jätetyt tavarat tai kivet eivät ole aiheuttaneet pyörille sellaisia vaurioita, joita olisi ollut tarve korjata.

Tampereen vaunujen puhtaanapitoon satsataan, jotta uusi kalusto pysyisi siistinä ja houkuttelevana. Vaunuihin tehdään päivittäin tekninen tarkastus ja sisäsiivous. Ulkopesu tehdään tarvittaessa, sillä vaunut likaantuvat varsinkin kesäaikaan todella vähän ulkopuolelta. Siivous ja puhdistus onkin yksi kunnossapidon tärkeimmistä osa-alueista, sillä ne vaikuttavat heti matkustajatytyväisyyteen.

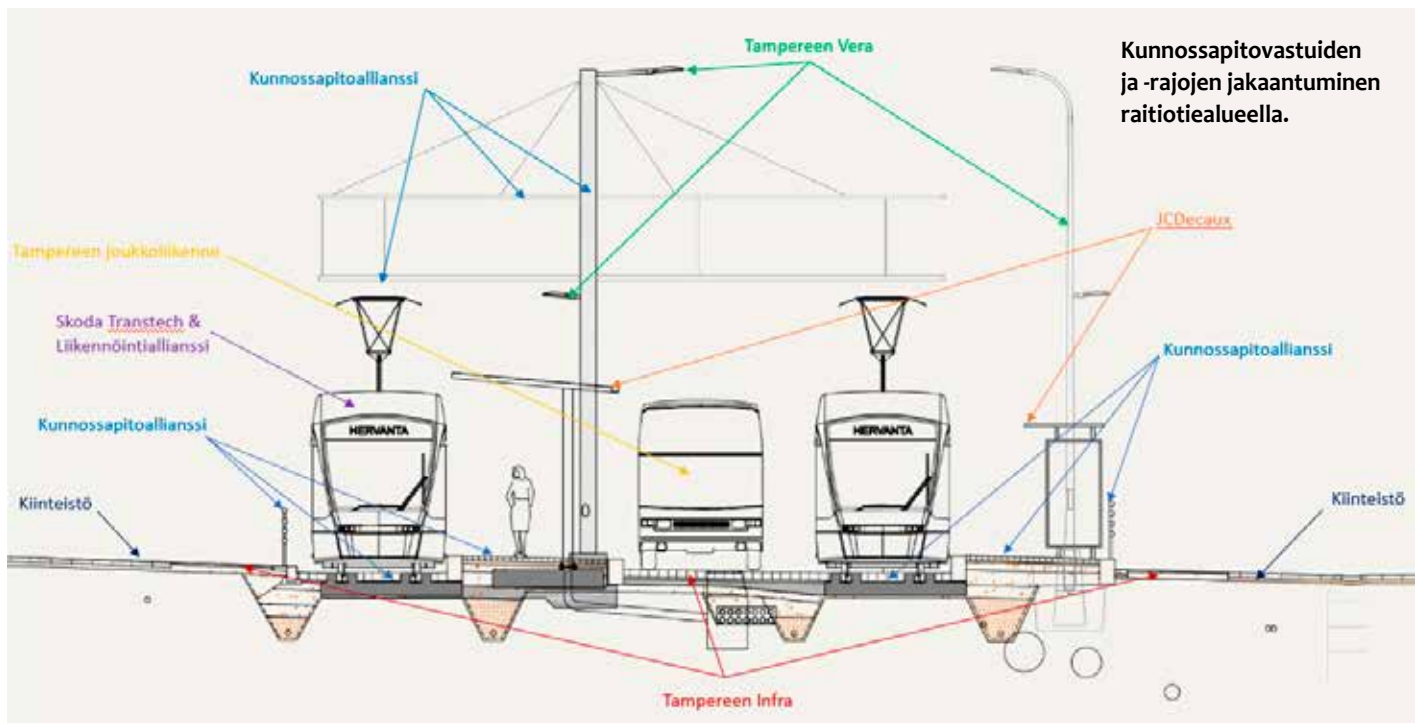
Kunnossapito digitalisoituu

Tietotekniikkaa hyödynnetään nykyään aina vain enemmän myös kaluston kunnossapidossa. Tampereen vaunujen toimintaa voidaan seurata etänä, tallentaa ja asettaa hälytyksiä eri järjestelmien toiminnasta. Tiettyjä toimintoja voidaan myös ohjata

Smart Artic -raitiovaunun ohjaamo, Kuva Samu Rytönen, Tampereen raitiotie Oy

etänä. Vaunuissa on tarkka paikkatietojärjestelmä jota hyödynnetään esimerkiksi automaattiseen paikkatietoon perustuvaan pyörien laipan voiteluun. Myös kuljettajaa tukevia järjestelmiä on lisätty. Vaunu esimerkiksi valvoo ettei kuljettaja avaa vahingossa pysäkillä väärän puolen ovia. Vaunujen sisäkamerat tukevat perinteisen tallentavan kameravalvonnan lisäksi esimerkiksi matkustajalaskentajärjestelmää. Dataa siirretään vaunuista pilvipalveluihin ja analysoidaan sekä muodostetaan raportteja automaattisesti. Raportoinnin automatisointi tarkentaa ja varmentaa päätöksentekoa. Vaunujen huoltotarvetta voidaan tulevaisuudessa optimoida kerätyn ja analysoidun datan perusteella. Reaaliaikainen tieto on sekä kunnossapitäjän että kaluston omistajan käytettävissä. Tampereen raitiotie Oy on valinnut yhden vaunun testialustaksi, jossa voidaan ennakkoluulottomasti testata uusia innovaatioita ja kehittää nykyisiä järjestelmiä. Digitalisaatio ottaa isoja harppauksia ja tehostaa kunnossapidon toimintaa.

Teksti: Mika Halme



RAITIOTIEN KUNNOSSAPITO TAMPERELAISEEN TAPAAN

Kunnossapitoa ympäri vuorokauden - Kunnossapitoallianssi varmistaa radan toimivuuden ja ehkäisee vikatilanteet ennen niiden vaikutusta liikennöintiin.

Mikä on Kunnossapitoallianssi ja mitä raitiotien kunnossapitoon sisältyy?

Tampereen raitiotien Kunnossapitoallianssi aloitti toiminnan vuonna 2019 allianssimallilla. Kunnossapitoallianssin muodostavat Tampereen Raitiotie Oy, NRC Group Finland Oy ja YIT Suomi Oy.

Kunnossapidon sisältö on rakentunut kehitysvaiheen aikana ja vastuita on tarkennettu matkalla turvallisuusnäkökulma edellä kaupungin eri kunnossapitäjien välillä. Ensimmäisen kunnossapitojakson on tarkoitus alkaa vuonna 2023, nyt kun raitiotien ja sen läheisyydessä olevien järjestelmien kunnossapitorajat, vastuut ja sisältö on saatu määritettyä eri toimijoiden välillä.

Kunnossapidon sisältöön kuuluu raitiotiejärjestelmän kunnossapito, mikä sisältää sähköratajärjestelmän, päällysrakenteen, sillat ja taitorakenteet sekä osan raitiotievarikon tehtävistä. Normaalin raitiotiejärjestelmän kunnossapidon lisäksi kunnossapitäjä huolehtii radan puhtaanapito- ja kausihoitotehtävistä sekä raitiovaunujen raivauksesta.

Miten uuden raitiotien kunnossapito eroaa vanhan raitiotien kunnossapidosta?

Uuden raitiotiejärjestelmän kunnossapito eroaa merkittävästi vanhan kunnossapidosta. Vanhaan raitiotiehen verrattuna vastarakennetussa raitiotiessä on huomattavasti vähemmän korjaavaa kunnossapitoa, sillä kiskoa ei tarvitse vielä vaihtaa, rata on juuri tuettu ja asfaltointitarve on vähäinen. Kaikki tekniset käyttöosat ovat vasta elinkaarensa alussa, joten huolto on lähinnä ennakkoivaa ylläpitoa ja määräaikaistarkastuksia.

Kausihoitotehtäviä modernissa raitiotiessä on runsaasti, kun rakennetaan viihtyisää ja kaupunkikuvallisesti kaunista raitiotietä ahtaaseen kaupunkiympäristöön. Tämä vaatii kunnos-

sapidolta paljon kehitystyötä ja testausta, sillä kaikkiin työvaiheisiin ei ole välttämättä saatavilla konetta tai laitetta suoraan katalogista. Lisäksi työtavat ja -menetelmät eivät ole aina suoraan sopivia toiseen raitiotiekaupunkiin tai rautateihin verrattuna, mikä vaatii työntekijöiltä paljon uuden opettelua ja sopeutumista.

Kausihoito

Lumityöt, liukkaudentorjunta, kadun pesu ja viheralueiden hoito on jaettu Tampereella useamman toimijan kesken. Raitiotien kunnossapitäjä huolehtii palvelutasosta eriytetyn kaistan, raitiotiepysäkkien, raitiotievarikon ja sekaliikennekaistan uran puhtauden osalta.



Raitiovaunun kiskoille palautus sivusiirtotekniikkaa hyödyntäen.

Unimogin yleisin talvivarustelu on Rascon sirotin ja Kalbacherin lumiharja.





Lumityöt sekaliikennekaistalla toteutetaan pääasiallisesti niin, että kadun kunnossapitäjä auraa ajoradan, minkä jälkeen raitiotien kunnossapitäjä puhdistaa uran samalla kun raitiotiepysäkit ja eriytetyt kaistat harjataan puhtaaksi. Hiekan käyttöä vältetään raitiotiekaistalla mahdollisuuksien mukaan ja suolan sijasta liukkaudentorjunnassa käytetään ympäristöystävällisiä formaattipohjaisia jäänsulatusaineita kiskon elinkaaren pidentämiseksi.

Puhtaanapidossa käytetään samoja kadun kunnossapitajia. Kadun- ja raitiotiepysäkkien pesun sekä uran puhdistuksen lisäksi tehtäviin sisältyy myös kiskokaivojen puhdistukset, joiden kautta on hallittu myös osa sivukatujen ja kevyenliikenteen väylien hulevesistä. Graffitien poistossa on huomioitu asiakkaiden viihtyvyys siten, että eri alueilla on eri puhdistusajat, esimerkiksi raitiotiepysäkeiltä graffitit poistetaan vuorokaudessa.

Viherhoitotehtäviin kuuluu mm. nurmiradan nurmikon leikkuu, rikkakasvien poisto ja puiden kuorikkeiden uusiminen. Nurmikkoa leikataan ATU-alueella liikennekatkon aikaan Unimogin rakennetulla Mulagin leikkuupäällä ja perässä vedettävällä

Unimogin perässä 2-tie vaunut, mitkä on varusteltu 15m³ vesisäiliöillä ja pumpputekniikalla nurmiradan kastelua ja kadun pesua varten.

Mulag-Gödde leikkurilla. ATU-alueen ulkopuolinen nurmikko hoidetaan liikennöintiaikana radio-ohjattavalla nurmikonleikkurilla. Radio-ohjattava leikkuri on valittu turvallisuussyistä, jolloin leikkaajan ei tarvitse mennä lähelle vastaan tulevaa ratikkaa. Nurmikko kastellaan liikennekatkon aikana Unimogin perässä vedettävillä säiliövaunuilla, joita on mahdollista käyttää myös kadun pesussa ja liukkaudentorjunta-aineen levittämisessä.

Alueet, joihin ei näillä koneilla päästä hoidetaan akkukäyttöisillä raivaussahoilla ja lehtipuhaltimilla. Tällä työjärjestelyllä kunnossapitäjä häiritsee mahdollisimman vähän radan läheisyydessä asuvia asukkaita yöaikaan melulla.

Teksti: Santeri Heinonkoski

HYVÄÄ PATAA.

Meillä ratasuunnittelu(kin) on rautaista tiimityötä. Luodaan yhdessä kestävämpää liikkumista!

Nouse kyytiin: finnmap-infra.fi

We are SOLWERS

**Finnmap
Infra**



Tiedätkö mistä ratarakenteen ongelmat johtuvat?

Ratarakenteen kunnan heikkeminen johtuu monista tekijöistä. Tunnistamme ratarakenteiden ongelmat ja ehdotamme parhaat kunnossapitotoimet niiden hoitamiseksi.

Loram Finland Oy on johtava ratarakenteiden kunnan diagnostiikan ja integroidun analyysin asiantuntija sekä kunnossapitoratkaisujen osaaaja Suomessa ja maailmalla. Mittaus- ja diagnostiikkapalveluidemme avulla saat ennakoivat, täsmälliset ja optimoidut kunnossapitoratkaisut ratarakenteiden ongelmiin.

LORAM Finland
RATARAKENTEIDEN DIAGNOSTIIKAN PALVELUT

Lisätietoja: Mika.A.Silvast@Loram.com
puh. 050 5430 008 / www.loram.com
Loram Finland Oy Åkerlundinkatu 2 A 33100 Tampere

©2022 Loram Technologies, Inc.



GRK Rakentaa infran



KÖÖPENHAMINAN S-BANEN – KOHTI AUTOMAATTILIKENNETTÄ

Kööpenhaminan S-Banen vastaa Suomessa Helsingin lähiliikenneverkkoa, lähinnä HSL-alueella. Junaliikenteen kulunvalvonta on siellä juuri saatu kokonaan viestiliikennepohjaiseksi ja seuraava vaihe on liikenteen automatisointi. S-Banenin verkolla liikkuvia junia kutsutaan S-juniksi (tanskaksi S-tog).

S-Banen-lähijunaverkko

Ratapituus on 170 km. Rataverkko on erillinen kaukoliikenneverkosta; raideyhteydet niiden välillä on toteutettu vain ratatyöliikennettä varten. Tasavirralla (1500 V) toteutettu sähköjärjestelmäkin on eri kuin muulla verkolla, missä käytetään Suomesakin tuttua 25 kV 50 Hz sähköistystä. Matkustajia S-junissa on 110 miljoonaa vuodessa ja määrän odotetaan kasvavan merkittävästi, etätöistä huolimatta. S-Banen-järjestelmä avattiin Kööpenhaminassa jo 1934. Tanskan valtiollinen rautatieyhtiö DSB hoitaa liikenteen ja tulee omistamaan uudet junatkin.

Uusi junien kulunvalvontajärjestelmä

S-Banenin radiopohjainen opastimetön kulunvalvontajärjestelmä (CBTC, Communication Based Train Control) otetaan käyttöön koko verkolla 26.9.2022. Ensimmäinen pilottisuus

Kööpenhaminan lähiliikennejuna Dybbølsbron asemalla.

saatiin käyttöön jo 2016. Keskusta-alueella CBTC otettiin käyttöön tammikuussa 2022.

CBTC on kaupunkiliikenteeseen kehitetty järjestelmä, siinä missä muulle rataverkolle toteutetaan vastaavista lähtökohdista ETCS tason 2 järjestelmiä. Se on jo useissa kaupungeissa, mm. Lontoossa ja Madridissa, luotettavaksi ja toimintavarmaksi todettu. Tanskassa rataverkonhaltija Banedanmark rakentaa Kööpenhaminan lähiliikenteeseen CBTC:n ja muualle edellä mainitun ETCS tason 2. Mielenkiintoista tässä on, että valtion rataverkolle rakennetaan kaksi eri järjestelmää.

CBTC on toiminut ensimmäisillä linjoilla erinomaisesti. Tsemällisyys on parantunut selvästi. Vikojen määrä on vähentynyt, koska verkossa ei ole enää mekaanisten laitteiden (opastimet yms.) vikoja. Työn onnistuminen on perustunut jatkuvaan riskienarviointiin ja -hallintaan. Kulunvalvontajärjestelmä on edellyttänyt merkittävää uusien osajien rekrytointia Banedanmarkille.

Kohti automaattiliikennettä

Seuraavassa vaiheessa ensimmäinen linja muutetaan kuljettamattomalle automaattiliikenteelle 2029 ja koko nykyinen 86 aseman verkko on automatisoitu 2037. Lisäksi S-verkkoa laajennetaan 2031 Roskildeen. Kehitystyössä on selvittävänä kaupallisten 5G-verkkojen käytön mahdollisuus viestinvälityksessä.



WC:n huuhteluvedeksi. Rakennuksen jäähdytys tapahtuu meriveden avulla. Fasadi on tehty samalla tiilivärillä ja tyypillä kuin monet vanhat rautatieasemat Tanskassa. Vaikka torni on suunniteltu turvallisuus edellä, on kuitenkin varatila poikkeustilanteisiin toteutuksessa toisaalle.

Näkymä liikennetornin katolta. Etualalla veturivarikko ja sen takana metrovarikko. Tausta-alueelle rakennetaan ”Rautatiekaupunki”-niminen kaupunginosa.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin

Väylät kuntoon – Suomi nousuun

INFRA



TAKAAMASSA TURVALLISINTA RAIDELIIKENNETTÄ

Mipro on vuosien aikana modernisoinut lukuisia ratapihoja Suomessa ja Virossa.

Monipuoliset ja modulaariset asetinlaite- ja liikenteenohjausjärjestelmät varmistavat ratapihojen tehokkaan operoinnin.

COTS:iin perustuva arkkitehtuuri takaa helpon laajentumisen myös tulevaisuudessa.

Your partner in **safety**

mipro.fi

HALUATKO TEHDÄ TYÖKSESI JOTAKIN MERKITYKSELLISTÄ?

Swecolla tulevaisuus ei ole kaukana, sillä suunnittelemme sitä jo tänään.

Olemme Suomen ja koko Pohjois-Euroopan johtava raideliikenteen asiantuntija.



Lue lisää sweco.fi/ura

SWECO 

RATOJEN TALVIHOITOON

- RAITEIDEN SULATUS JA PAAKKUJEN POISTO



Biohajoava rae: Eco-Melter S

Perinteinen pikkurae: TR JÄÄPOIS CC

Biohajoava liuos: Eco-Melter L

Väyläviraston luvat kaikille aineillemme!

Heti varastosta!

- MM. ASEMALAITURIT JA TASORISTEYKSET TR JÄÄPOISVAUNU



+ Ilmakumirenkaat, pumppu, ladattava akku.

+ Mahtuu huoltoautoon.

+ Työleveys n. 1,5 m. Säädetty.

+ Liuossäiliö 25 l.

TRWays

Maaliikenneväylien talvihoidon asiantuntija

Meiltä jo yli 10 vuotta ympäristölle sopivampia aineita!

www.tietapio.fi; trways@tietapio.fi; mob. 040 505 4592.

Rautatieturvallaitteiden kunnossapidon näkymiä vuonna 2022

1. Rautatieturvallaitteiden kunnossapidon markkinoista

Väylävirasto hankkii kaikkien väylämuotojen kunnossapitotöitä kilpailuttamalla ulkoisilta kunnossapitourakoitsijoilta, eikä sillä ole omaa tuotantoa kunnossapidossa. Tämä pätee myös rautatieturvallaitteiden kunnossapitoon, joka hankitaan yhdessä rataaitekunnossapidon kanssa alueittain kahdelletoista radan kunnossapidon alueelle.

Vuonna 2022 rautatieturvallaitteiden kunnossapidossa toimii kolme kunnossapitourakoitsijaa: Destia Rail Oy, GRK Rail Oy ja NRC Group Finland Oy. Vuosittain kilpailuun tulee yksi tai kaksi kunnossapitoaluetta ja kilpailua tällä kunnossapidon markkinalla on käyty pian 20 vuotta. Tämä markkinaehtoinen tilaaja-tuottaja-malli on eurooppalaisittain harvinainen ja se on tässä muodossa käytössä lähinnä vain Suomessa ja Hollannissa, kun taas muissa maissa rataverkon haltijan omatuotannon tai laite-toimittajan rooli on suurempi kuin meillä, jossa laite-toimittaja-riippumattomalle kunnossapidolle on luotu kilpailulliset markkinat.

2. Asennetun kannan ylläpidon haasteista

Rautatieturvallaitteiden asennetun kannan laitteet ovat 1960–2020-luvuilta releasetinlaitteista tietokoneasetinlaitteisiin, joten kunnossapidossa joudutaan ylläpitämään erilaisten tekniikoiden kunnossapito-osaamista. Uusien alalle tulevien kunnossapitoasentajien kouluttamisessa vanhempaan reletekniikkaan tarvitaan kunnossapitourakoitsijoilla mestari-kisälliperehdytystä, jonka tukemiseen Väylävirasto pyrkii hankinnoiltaan.

Releasetinlaitteiden ylläpidossa ja muutoksissa tärkeää on laite-toimittajien kyky toimittaa uusia releitä ja releryhmiä tai kunnostaa olemassa olevia. Varaosatoimituksia on edelleen saatu 2020-luvulla Siemens Mobility GmbH -yhtiöltä Saksan Braunschweigista (DrS ja Spurplan) ja Ganz Transelektro Közlekedési Berendezések Gyártó Kft -yhtiöltä (Domino 55 ja 70) Unkarin Bajasta. Releasetinlaitteiden elinkaari venyy helposti yli 50 vuoden, jos varaosia on saatavilla. Varaosien tekoon riittää tietotaito ja hienomekaaniset metallikomponentit, joiden tuotantoa ylläpidetään, jos liiketoiminta pysyy laite-toimittajille riittävän kannattavana. Muihin maihin toimitettu asennettu kanta auttaa tämän tekniikan ylläpidossa myös Suomessa.

Tietokoneasetinlaitteiden kunnossapidossa varaosien tuotanto on riippuvaista ajankohdan elektroniikan komponenttien

saatavuudesta. Niinpä 1980-luvulla suunnitellut ja 1990-luvulla Suomeen toimitetut Alstomin (ent. Bombardier, ent. Adtranz, ent. ABB Signal) ruotsalaiset Ebilock 850 -tietokoneasetinlaitteet ovat tulleet elinkaarensa päähän, ja ne on otettu pois käytöstä Riihimäki–(Tampere)- ja (Tampere)–Seinäjoki-rataosalta. Näin ruotsalaisten asetinlaitteiden aika Suomen rataverkolla on toistaiseksi päättynyt. Ruotsalaiset L. M. Ericsson -puhelin-yhtiön rautatieliiketoiminnan suunnittelemaat Ebilock 850 -tietokoneasetinlaitteet perustuivat puhelinkeskustekniikkaan ja niitäkin aiempiin ensimmäisen sukupolven Ebilock 750 -tietokoneasetinlaitteisiin, jotka olivat Ruotsissa nimellä ”Ställverk modell 75” (asetinlaitemalli 75) maailman ensimmäinen tietokoneasetinlaitteet.

Tietokoneasetinlaitteet tulevat tekniikkana pian 50 vuoden ikään, ja vaikka niille 25 vuoden elinkaari on jo pitkä, on sen pidentäminen 30 tai 40 vuoteen oikein ajoitetuilla elinkaarivuosinnoilla mahdollista, mikäli asetinlaitekokonaisuudessa korvaavia osia on saatavilla laite-toimittajalta. Osien tuotanto useimmiten loppuu, kun alkuperäisiä tai vastaavia elektroniikkakomponentteja ei ole enää saatavilla varaosatuotantoon. Rautatieturvallaitteiden varaosahallinta ja saatavuuden varmistaminen ovatkin tärkeitä.

3. Rautatieturvallaittekunnossapidon materiaalit ja varaosavaraston hallinta

Suomen rataverkon asetinlaitejärjestelmät ovat monen aikakauden tekniikkaa ja näin ollen käytettävissä varaosissa on melkoisesti kirjavuutta ja osittain saatavuusongelmia, eikä osien ristiin käyttöä ole monessakaan erikoisosassa. Pahimmillaan puutteet varaosissa voivat aiheuttaa mittavia liikennehäiriöitä, jos osia ei saada viankorjaukseen ajoissa. Väylävirastossa on kunnossapidon nykytilan parantamiseksi tehty lukuisia kehitystoimenpiteitä: varaosien hallinnassa käytetään VIVO-järjestelmää, kunnossapidolle on perustettu oma turvalaitemateriaalivarasto Pieksämäelle (PIKE) sekä toteutettu useita korjaus- ja huoltohankintoja eri materiaalien kunnossapitoon.

Pilvipalvelualustalla turvalaitekunnossapitäjien käytössä ajasta ja paikasta riippumattomasti selainkäyttöliittymän avulla hallittavan rautatieturvallaitteiden varaosahallintajärjestelmän eli VIVO-järjestelmän avulla varaosien hallinta pysyy ajan tasalla kunnossapitäjien ja pääkäyttöpäalvelun saumattoman yhteistoiminnan avulla. Tarvittavien varaosien sijaintitietoja voi selata yli oman kunnossapitoalueen. Järjestelmä siten mahdol-



Pieksämäen turvalaitekunnossapidon varasto PIKE

listaa kunnossapitorajat ylittävän yhteistyön materiaalien käsittelyissä ja siirroissa.

Pieksämäellä sijaitseva kunnossapidon turvalaitemateriaalivarasto otettiin käyttöön vuoden 2020 aikana ja varasto on osoittanut tarpeellisuutensa jo monesti niin kunnossapidon kuin hankkeiden käytössä. Varastossa säilytetään pääosin käytöstä purkautunutta materiaalia, mutta täysin käyttökelpoista materiaalia. Osa materiaaleista kunnostetaan ja huolletaan ja osa palautuu sellaisenaan käytettäväksi.

Väylävirastolla on tällä hetkellä turvalaitemateriaaleihin liittyviä huolto- ja korjaushankintoja viisi erilaista ja lisähankintoja kartoitetaan. Huoltoa ja korjausta tehdään Siemensin SpDrS60-VR releryhmille, Siemensin 125Hz:n raidereleille, puominkäntölaitteille ja moottoreille, erilaisille pienemmille virransyöttölaitteille (tasasuuntaajat, invertterit) sekä vaihteen sähkökääntölaitteille.

4. Turvalaitekunnossapidon valvonta Väyläviraston omana työnä

Rataverkon kunnossapito vaatii asiantuntevaa valvontaa ja kunnossapidossa on perinteisesti hankittu palvelua konsultti-toimeksiannoin osana rataisännöinnin palvelukokonaisuutta. Tähän kuitenkin tuli muutos vuonna 2020, kun turvalaitekunnossapidon valvonnassa siirryttiin virkamiestyönä toteutettuun malliin ensiksi Pohjois-Suomessa. Vuoden 2021 aikana rekrytoitiin myös muille alueille virkamiesvalvoja. Tällä hetkellä valvontaa suoritetaan kolmella alueella virkamiestyönä, ja viimeinen Itä-Suomen alue siirtyy tähän malliin vuoden 2023 alusta. Valvontatoiminnan sisäistämällä ja toteutetulla muutoksella haettiin Väyläviraston oman osaamistason nostamista ja tilannekuvan kehittämistä turvalaitekunnossapidosta ja elinkaarihallinnasta.



iLOQ S50

5. Laitetilojen lukitusuudistus varmistaa turvallisuutta

Väylävirastossa on käynnistetty hanke koko rataverkon infran laitetilojen lukituksen muuttamiseksi. Lukitusuudistus viedään hankinnan laajuuden takia läpi kolmessa vaiheessa ja nyt käynnissä olevassa vaiheessa uusitaan asetinlaitetilat sekä sähköradan syöttö- ja välilytkinasemat.

Hanke käynnistettiin vuoden 2020 aikana lukituskonsultin hankinnalla tulevan lukitusjärjestelmän määrittämiseksi ja tarjouspyyntöaineiston laatimiseksi. Kilpailutuksen kautta lukitusmuutoksen toteuttajaksi valikoitui Caverion Oy ja lukitusjärjestelmäksi mobiilipohjainen iLOQ S50-järjestelmä. Ensimmäisen vaiheen n. 480 kohdetta ovat käytössä marraskuun 2022 aikana.

Lukitusuudistuksen vaiheiden kaksi ja kolme määrittely aloitetaan vuoden 2023 aikana ja koko hanke on valmiina vuoden 2026 loppuun mennessä. Vaiheessa kaksi uusitaan varoituslaitosten, kojujen, liikuvan kaluston valvontalaitetilojen ja pääradan kaappien lukitukset sekä vaiheessa kolme loput ratainfran lukitukset.

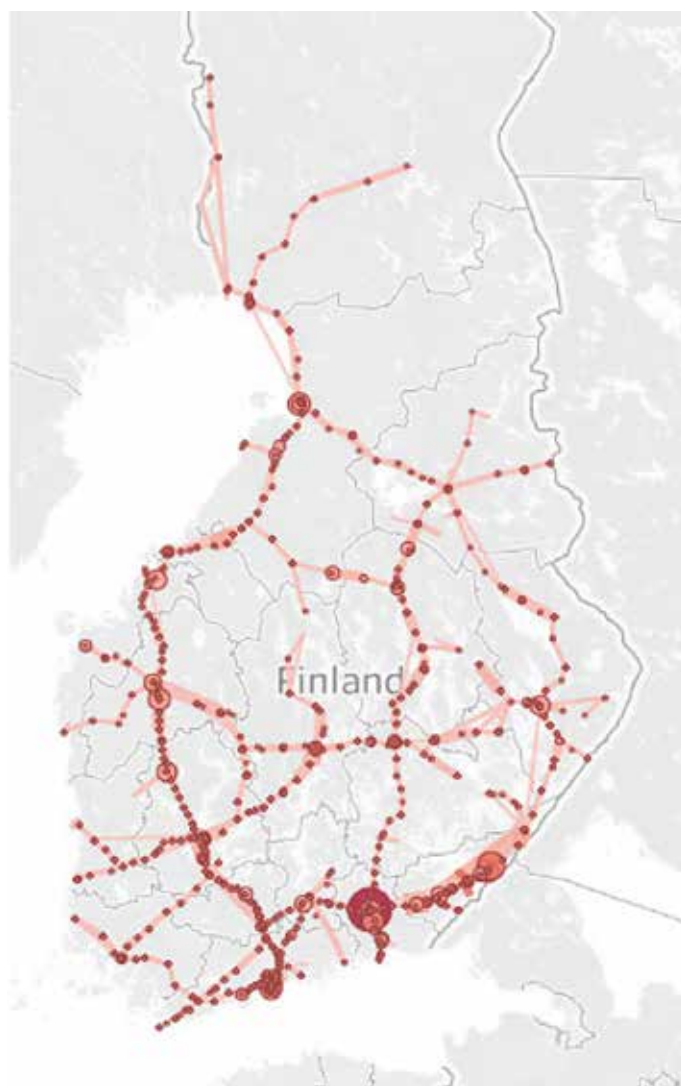
Rautatieturvalaitetilojen lukitusuudistus osaltaan varmistaa laitetilojen turvallisuutta, kun pääsy tiloihin on nykyistä valvotumpaa ja nykyaikaisen pääsynhallinnan avulla entistä valvotumpaa.

6. Rautatieturvalaitteiden omaisuudenhallinnasta

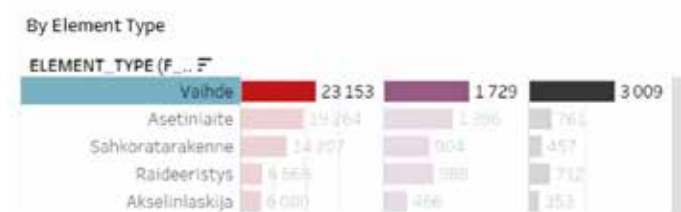
Väylävirastolla on käynnissä useita kehityshankkeita rataverkon omaisuudenhallintaan liittyen. Yksi näistä on vuodesta 2016 asti käynnissä ollut RAIDE-hanke eli rautainfratietojen hallintajärjestelmä. Rautainfratietojen hallintajärjestelmä RAIDE pitää sisällään neljä sovellusta, nämä ovat Ratakohteet (RATKO), Kunnossapito (RAIKU), Ylläpidon ohjelmointi (RYHTI) ja Materiaalinhallinta (RAHTI). RATKO on master-tietovarasto, johon

kerätään kaikki määritellyt omaisuuslajit, ja joka näin ollen toimii perustana koko ratainfrastruktuurin hallintajärjestelmälle.

Turvallisuuden osalta on aloitettu keräämään sekä määrittelemään tarvittavaa tietokantaa turvalaitejärjestelmistä sekä -komponenteista. RATKOn tietokannan sekä RAIKU-sovelluksen valmistuttua pystytään keräämään kohde- ja komponenttikohdaisesti huolto-, tarkastus- sekä vikatietoja. Tietojen siirtyminen kootusti järjestelmiin auttaa kunnossapidon kehittämistä sekä suunnittelua tulevaisuudessa. Tietoja voidaan käyttää hyödyksi mm. ennakoidussa kunnossapidossa sekä huoltosyklien ja -ajankohtien määrittelyssä. Tiedot tuovat lisäksi hyötyä järjestelmien sekä komponenttien omaisuuden- ja elinkaarenhallintaan.



Tableau'n karttanäkymä junaliikenteeseen vaikuttaneista vioista.



Tableau'ssa näkyvät myöhistymiset omaisuuslajeittain sekä elementteittäin.

Väylävirastolla on käytössä myös Tableau-analytiikkaportaali. Tableau'ssa pystytään hyödyntämään ja yhdistämään eri järjestelmistä saatavaa tietoa. Tällä hetkellä Tableau'hon on esimerkiksi rakennettu näkymä, joka käsittelee elementtien vikaantumisia sekä miten elementtien viat ovat vaikuttaneet junaliikenteeseen. Tämän näkymän avulla pystytään havaitsemaan eniten vikaantuneet laitteet sekä eniten junaliikenteen täsmällisyyteen vaikuttaneet viat. Näin vikoihin ja tarvittaviin toimenpiteisiin pystytään reagoimaan entistä paremmin. Kun järjestelmistä saadaan tietoa ulos, niin Tableau'ssa niitä voidaan koota ja jäsenellä helpommin käsiteltävään muotoon. Näkymiä luodessa lähinnä mielikuvitus on rajana.

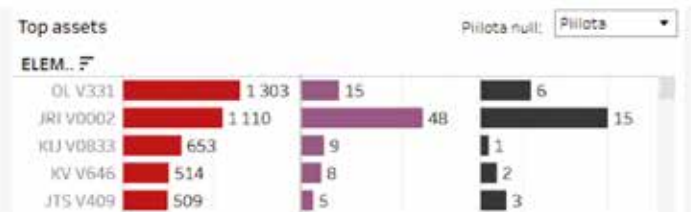
7. Reaaliaikaisen kunnonvalvonnan kehityshankkeet

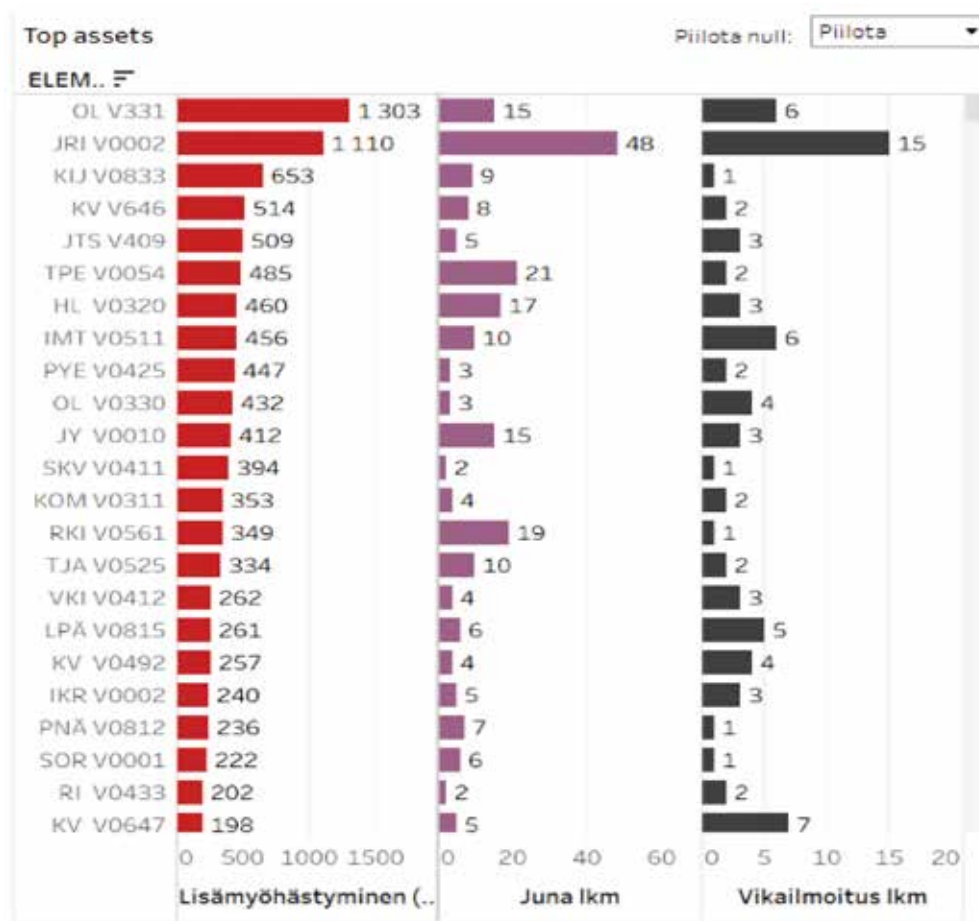
Kunnossapidossa on käynnissä reaaliaikaisen kunnonvalvonnan kehityshankkeita. Näissä hankkeissa mitataan reaaliaikaisesti vaihteiden kääntövirtoja sekä raidevirtapiirien virta- ja jännitearvoja. Mittaustuloksista pyritään havaitsemaan poikkeavuuksia normaaliin toimintaan, jolloin mahdollisia vikatilanteita pystyttäisiin ehkäisemään ennakoidusti. Lisäksi häiriön aikana mittaustuloksia voidaan hyödyntää myös vian paikallistamiseen sekä viankorjaukseen. Esimerkiksi vaihteen aukiajoilmaisutilanteissa pystytään mittaustuloksista katsomaan mistä vaihteenkääntölaitteesta ilmaisu tuli ilman varsinaisia asetinlaitteen lokitietojen hakemista ja näin ollen edesauttamaan viankorjausta. Raidevirtapiirien mittauksien avulla voidaan haarukoida mahdollista vikapaikkaa yhdistelemällä mittaustietoja sekä mittaustietojen perusteella poissulkemaan eri vaihtoehtoja.

Tulevaisuudessa järjestelmät, data, reaaliaikainen kunnonvalvonta sekä datan analysointi tulevat olemaan aiempaa paremmin hyödynnettävissä sekä tärkeämmässä roolissa kunnossapidon tekemisessä ja kehittämisessä.

8. Digirata-hanke muuttaa myös rautatieturvallaitetekniikkaa

Suomalaista rautatieturvallaitetekniikkaa, sen kunnossapitoa ja investointeja määrittää nyt 2020–30-luvuilla mitä voimakkaammin Digirata-hanke, joka tulee 2030–40-luvuilla uudistamaan koko nykyisen asetinlaittekannan 2030-luvun uuteen tekniikkaan ja nykyisen junakulunvalvonnan (JKV) yhteentoimivaan eurooppalaiseen junakulunvalvontaan ERTMS/ETCS-tekniikkaan. Digirata-hankkeen myötä rautatieturvallaitteiden tekniikka keskittyy nykyistä voimakkaammin harvoin tietokonesaleihin, ja rataverkolle hajautettujen laitteiden määrä vähenee, muttei poistu. Radioverkkopohjaisen modernin ERTMS/ETCS-ratkaisun myötä kunnossapitoon tulevat uudet FRMCS-radioverkot ja radiosuojastuskeskukset, joiden kunnossapito perustuu ohjel-





Eniten vikaantuneet ja junaliikenteeseen vaikuttaneet vaihteet.

malliseen tietoliikenneverkkoanalysointiin ja laitetoimittajakoh-
tasiin vikadiagnostiikkaratkaisuihin eli alkuperäisten laitetoimittajien rooli kasvaa kunnossapidon ohjelmistoissa ja osaamisessa.

Tulevat ERTMS/ETCS-tason 3 tekniikat, jotka voimakkaammin siirtävät radan rautatieturvalaitetekniikkaa kuten akselinlaskentaa ja raidevirtapiirejä pois radasta junaan ja junan kokonaisuuden hallinnan järjestelmiin (engl. TMS Train Integrity Monitoring Systems), ovat vielä kehitysasteella, eivätkä tämän tekniikan tuotteet ole vielä laajasti kaupallisesti saatavilla markkinoilla. Tämän vuoksi perinteiset raiteen vapaailmaisun tekniikat säilyvät vielä pitkään kunnossapidossa myös Digirata-hankkeen toteutuksissa.

Rautatieturvalaitteiden kunnossapito vaatii Digirata-aikakaudellakin kenttäkunnossapidon osaajia huolehtimaan ratalaitetekunnossapidosta, eivätkä suurempiin laittiloihin keskitetyt radiosuojastuskeskuksen (engl. RBC Radio Block Centre) ja asetinlaitteiden kokonaisuudet tule toimimaan ilman kunnossapitoa ja kunnossapidon osaajia. Digirata-hankkeen muutos tietokoneasetinlaitteista radioverkkopohjaisen junakulunvalvonnan ja tietokoneasetinlaitteiden toiminnalliseen kokonaisuuteen ei sittenkään ole niin valtava muutos kunnossapidossa. Suomessa 1990-luvulla aloitettu muutos releasetinlaitteista tietokoneasetinlaitteisiin oli tätäkin suurempi kunnossapidon tekninen ja toiminnallinen muutos.

Kouvola–Kotka/Hamina-rataosalla toteutetaan FRMCS-verkkotekniikan valmistumista odotellessa ERTMS/ETCS-tason 2 koerata hyödyntäen kaupallisia mobiiliverkkoja. Koeajojen aikaan toteutettavalla kunnossapidolla varmistetaan maastokoeajojen sujuvuutta. Ensimmäisen kaupallisen ERTMS/ETCS-tason 2 radan eli Tampere–Pori/Rauma-rataosalla sijaitsevan EKA-radon kunnossapitotapaa pohditaan jo, ja kunnossapitovaatimuksia ollaan nyt kokoamassa Digiradan DOORS-vaatimustenhallintajärjestelmään.

Uusi tekniikka ja uudet mahdollisuudet vikadiagnostiikassa haastavat kunnossapitoakin uuteen ajatteluun ja kunnossapidon lähtökohtien uudelleentarkasteluun. Kunnossapidon keskiössä ovat aina asiakastarpeet eli rautatieliikenteenharjoittajien palvelutarpeet rautatieliikenteen sujuvuudelle. Teollisuudessa laajasti käytetty luotettavuuskeskeisen kunnossapidon (engl. RCM Reliability Centered Maintenance) malli voisi edelleen tehostaa rautatieturvalaitteiden kunnossapitoa, jota Suomen rataverkolla toteutetaan jo nykyaikaisin menettelyin ja korkeatasoisten osaajien toteuttamina.

Teksti: Aki Härkönen, Iiro Hämäläinen ja Kristian Granlund

Riskienhallinta rautatieympäristössä - operaattorin näkökulma

Vuonna 2008 työskentelin ilmailun parissa Blue1-nimisen yhtiön turvallisuusjohtajana. Tehtäväni puolesta osallistuin melko usein kansainvälisiin viranomaisten tai yhdistysten järjestämiin turvallisuusfoorumeihin, joissa tapasin esittää kysymyksiä.

Eräässä Euroopan Ilmailun Turvallisuusviranomaisen järjestämässä tilaisuudessa, nousin ylös yleisön joukosta ja kysyin kohteliaasti tapahtuman vetäjältä ”Mitä turvallisuus oikeastaan on, onko se pohjimmiltaan vain tunne vai jotain konkreettista, joka voidaan määritellä?”. Kysyin tätä koska olin nähnyt aiheesta niin monia vaikeaselkoisia ja ympäröityä määritelmiä.

Ilmeisesti kysymys oli monen muunkin mielessä, koska sali hiljentyi hetkeksi kuin veitsellä leikaten (tässä kohtaa poskeni alkoivat mitä luultavimmin hieman punoittaa) - puheenjohtaja vastasi, **Turvallisuus on riskienhallintaa** ”Safety is Risk Management” ei sen enempää eikä vähempää. Mielestäni tämä oli harvinaisen selkeä ja ymmärrettävä määritelmä ja kiitin vastauksesta.

Riskienhallinta

VR:llä Rautatieturvallisuuden riskienhallinta perustuu VR:n riskienhallintapolitiikkaan (Y36284/040/19) ja turvallisuuspolitiikkaan (Y31033/040/18).

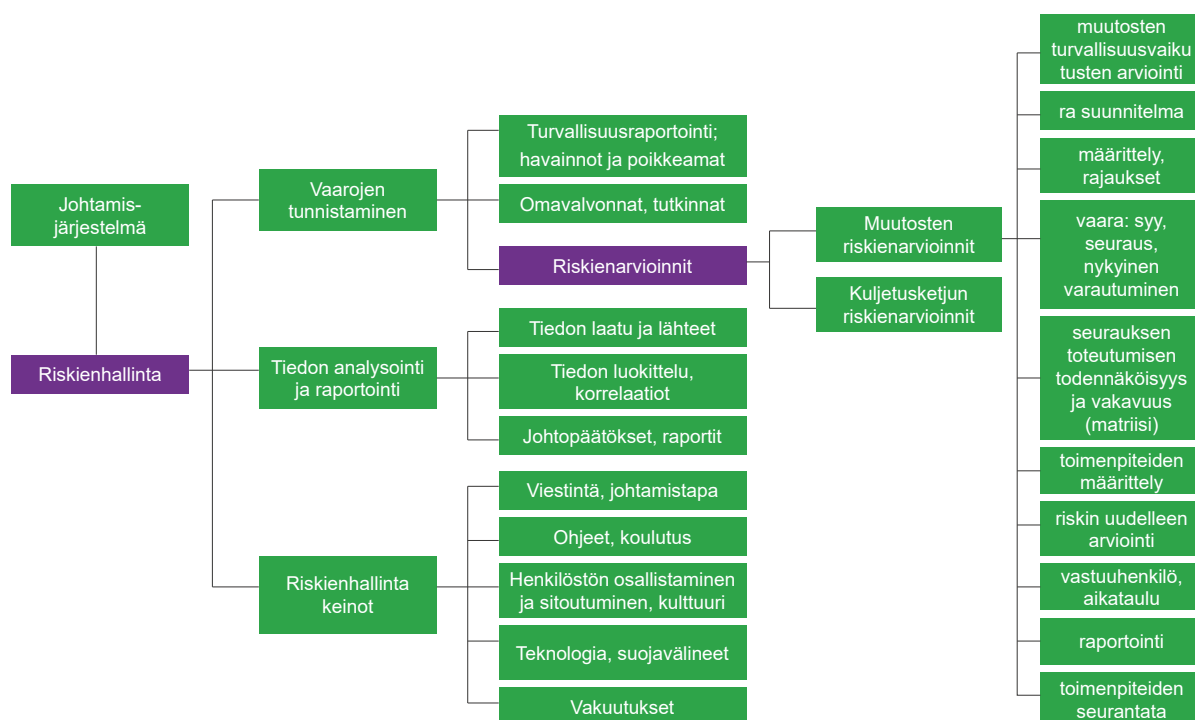
Yleisesti ottaen riskienhallinta tarkoittaa kaikkia yrityksen **toimia** vaarojen tai ongelmien, näihin liittyvien riskien ja näistä aiheutuvien vahinkojen välttämiseksi tai pienentämiseksi. Sen avulla varmistetaan, että turvallisuuteen kohdistuvat riskit tunnistetaan, arvioidaan ja niitä hallitaan **ennakoivasti**.

Hyvä riskienhallinta on suunnitelmallista ja systemaattista – ja se tukee päätöksentekoa.

Toiminnot, joista riskienhallinta koostuu, perustuvat suurelta osin EU:n asettamiin vaatimuksiin. Rautatieoperaattorin tulee toiminnassaan tunnistaa nämä vaatimukset ja huomioida ne Turvallisuuden Johtamisjärjestelmässä.

Riskienhallinta voidaan jakaa kolmeen osaan: **vaarojen tunnistamiseen, riskien analysointiin ja raportointiin sekä riskienhallinta keinoihin**.

Kaikki vaiheet ovat tärkeitä, jos jossain epäonnistutaan riskienhallinta ei toimi kunnolla.



Kirjoittajan tapa kuvata toimintoja; mistä riskienhallinta koostuu ja miten asiat nivoutuvat toisiinsa.

Esim. vaikka riskit tunnistettaisiin ja analysoitaisiin laadukkaasti – ilman hyvää raportointia ja toimenpiteiden toteutusta kaikki jää ainoastaan tunnistamisen tasolle. Toisaalta hyväkään raportointi ei ole hyödyllistä, jos se perustuu väärin lähtötietoihin tai olettamuksiin.

Vaarojen tunnistaminen

Uhat muuttuvat ajansaatossa - operointiympäristö / olosuhteet muuttuvat, prosessit kehittyvät ja teknologia kehittyi - riskienhallinnan pitää elää ajassa ja huomioida muutokset sekä varautua myös tulevaisuuden uhkakuviin.

Mistä tiedämme, että olemme tunnistaneet kaikki vaaratekijät, joita toimintaamme tai muutokseen kohdistuu? Vaaroja ja uhkia voidaan tunnistaa eri lähteistä ja eri keinoin, esim. turvallisuusraportoinnin avulla (kuten turvallisuushavainnot, turvallisuuspoikkeamat), erityyppisillä omavalvonnoilla (kuten esimiesvalvonnat, railerit, auditoinnit) ja tietenkin riskienarvioinneilla.

Usein riskienarvioinneissa käytetty menettely vaarojen tunnistamiseen on aivoriivi (brainstorm), muitakin menetelmiä on olemassa. On helppoa todeta mihin kaikkeen muutos voi vaikuttaa ja miettiä pala palalta näihin liittyviä uhkia, mutta on haastavaa tunnistaa eri toimintojen yhteisvaikutuksia ja ennustaa tulevia muutoksia toimintaympäristössä. Nykyisin operoimme monitoimijaympäristössä ja vaarojen tunnistamista onkin järkevää tehdä yhdessä sidosryhmien ja asiakkaiden kanssa.

Vaarojen tunnistamisen yhteydessä on hyvä pitää mielessä tiedon nelikenttä ja pyrkiä mahdollisuuksien mukaan tavalla tai toisella varmistumaan, ettei joitain olennaista jää vaille huomiota. Millainen lähestymistapa tai prosessi vaarojen tunnistamiseen on paras, riippuu arvioitavasta kohteesta ja osallistujista.

Turvallisuustiedon analysointi

Analyysi tarkoittaa normaalisti ongelman pilkkomista osiin, jotka ratkaisemalla kokonaisongelma voidaan ratkaista. Tiedon analysoinnilla tarkoitetaan eri aineistojen (esim. Tuumasta saatava data, turvallisuuskyselyt, auditointihavainnot jne.) järjestelmällistä läpikäymistä, tulosten esittämistä eri muuttujien suhteen sekä johtopäätösten tekemistä niiden perusteella.

Rautatiemaailmassa analyysi voi kohdistua yhteen tapahtumaan tai suureen joukkoon tapahtumia.

Analysoinnissa pyritään tekemään tiedosta merkityksellistä, sellaista, jonka avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä.

Ennen analyysin tekoa pohditaan mitä sillä halutaan selvittää ja pyritään varmistamaan olemassa olevan tiedon (datan) luotattavuus, sikäli kun se on mahdollista.

Nykyisin käytössämme olevia tilastollisia työkaluja ovat esim. Excel ja PowerBi, joiden avulla tapahtumia voidaan luokitella ja etsiä korrelaatioita sekä tuottaa erilaisia tilastoja, graafeja ja mittareita - ajanjakso ja paikka huomioiden - tällöin korostuu se, **onko tieto luokiteltu oikein ja järkevästi**.

Analyysistä tuotettu tieto ja hyvin raportoidut johtopäätökset palvelevat siten, että niiden avulla **toimenpiteitä / resursseja osataan kohdistaa oikeisiin asioihin**.

Ilman analysoitua tietoa turvallisuustoimenpiteet ovat vertauskuvainnollisesti ”haulikolla ampumista” toivoen, että joku hauli osuisi oikeaan kohteeseen.

Riskienhallinta keinot

Riskejä pyritään ensisijaisesti poistamaan ja välttämään. Jos tämä ei ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista, sen jälkeen riskejä pyritään minimoimaan tai siirtämään.

Riskejä hallinnoidaan ennakoivilla toimenpiteillä, jotka kohdistetaan analyysin perusteella oikeisiin kohteisiin esim. koulutuksilla, ohjeilla, viestinnällä/ kommunikoinnilla, työvälineillä, suojavälineillä, toimintamallien kehittämällä, vakuutuksilla ja erityisesti koko henkilöstöä osallistamalla turvallisuuden huomioimiseen sekä laadukkaalla turvallisuusjohtamisella.

Riskienarvioinnit

Kaikkeen toimintaan liittyy uhkia / riskejä. Täysin riskitöntä operointi on ainoastaan silloin, kun sitä ei ole. Riskeihin voidaan vaikuttaa, jos ne ensin tunnistetaan ja niiden suuruus voidaan arvioida.

Riskin suuruuden perusteella toimenpiteet osataan kohdistaa suurimpiin riskeihin.

Riskienarviointi ei ole salatiedettä vaan keino toteuttaa jatkuvan parantamisen periaatetta työpaikkalähtöisesti.

Operatiiviset riskienarvioinnit voidaan jakaa a) **muutoksiin liittyviin riskienarviointeihin** ja b) **prosessin (eli kuljetusketjun) riskienarviointeihin**.

Vuosisuunnitelma

Vuoden alussa tehdään riskienarviointien vuosisuunnitelma, joka täydentyy vuoden kuluessa. Suunnitelma hyväksytään Johdon katselmuksessa.

Tiedämme, mitä tiedämme Esim. tiedämme - että poikkeamia sattuu usein ryppäinä	Emme tiedä, mitä tiedämme tapahtumista meillä on olemassa paljon dataa ja luokittelua, mutta emme ehkä osaa hyödyntää hallussamme olevaa tietoa riittävästi
Tiedämme, mitä emme tiedä tiedämme ettemme tiedä - mistä tämä johtuu, mitkä asiat vaikuttavat ilmiöön	Emme tiedä, mitä emme tiedä onko jokin asia, mitä emme ole huomioineet ja jolla on merkittävä vaikutus ilmiön syntyyn?



Tiedon nelikenttä

Toiminnassa tapahtuvat muutokset ovat osin tiedossa ja ennalta suunniteltuja, mutta käytännössä uusia arviointeja tulee vuoden mittaan eteen hyvinkin nopealla aikataululla – mikä kertoo nopeasta toimintaympäristön muutoksesta.

Vuonna 2021 Rautatielogistikassa tehtiin yhteensä 117 riskienarviointia, näistä 85 oli tiedossa vuoden alussa. Arvioinnit liittyivät mm. tavaraliikenteen kuljetusketjuun, toimintamallien muutoksiin, pysäytyskenkiin, VAK:kiin, työturvallisuuteen, RO-ysintyöskentelyyn, junapainojen ja -pituuden kasvattaminen ja AEO:hon. Asiakkaiden ja sidosryhmien kanssa yhteistyössä riskienarviointeja tehtiin 39 kpl. Riskienarvioinnin pohjalta määriteltiin 284 turvallisuutta parantavaa toimenpidettä.

Riskienarviointitapahtuman suunnittelu

Riskienarviointityöpajaa suunniteltaessa **osallistujien valinta** on onnistumisen kannalta erittäin tärkeää. Aiheesta riippuen mukaan pitää saada sellaisia henkilöitä, joilla on asiasta riittävä asiantuntemus ja käytännönläheisyys, jotta vaaroja kyetään oikeasti tunnistamaan ja toimenpiteitä määrittelemään. (PAT-periaate = päättäjät, asiantuntijat, toteuttajat osallistuvat kaikki riskienarviointiin).

Esihenkilöt, työnopastajat, työsuojeluvaltuutetut ja/tai luottamushenkilöt ovat arvioinneissa käytännössä lähes aina mukana ja heidän osaamistaan arvostetaan.

Iso osa arviointityöpajan suunnittelua on sopivan ajankohdan löytyminen kaikille osallistujille. Osallistujien määrä ja arviointiin varattava aika tulee olla riittävä.

Ennen varsinaista riskienarviointia määritellään: arvioinnin tavoite, nykytilan kuvaus, muutoksen kuvaus, oletukset ja rajaukset – jotta kaikille syntyy yhteinen näkemys arvioitavasta asiasta ja keskustelu ei lähde ns. sivuraiteille. Yhteinen aika saadaan käytettyä tehokkaasti.

Riskienarvioinneissa arvioidaan esim. muutokseen liittyviä: **vaaratilanteita, näiden syitä, mahdollisia seurauksia ja ole-massa olevaa varautumista**. Näiden pohjalta arvioidaan **riskin vakavuus ja todennäköisyys** numeraalisesti riskimatriisiin poh-jautuen. Jos riskin suuruus on kohtalainen, merkittävä tai sie-tämätön tai jos muuten nähdään tarpeelliseksi, niin **määritel-lään toimenpiteitä, joilla riskin suuruutta voidaan pienentää**. Toimenpiteiden määrittelyn jälkeen arvioidaan riskin suuruus uudelleen. Jos riski on hyväksyttävissä, **sovitaan vastuuhenkilö**, joka vastaa toimenpiteen toteutuksesta ja **aikataulu**, jolloin toi-menpide on viety maaliin. **Toimenpiteiden toteutuksia valvo-taan säännöllisesti sovituissa foorumeissa**. Kaikki riskienarvi-oinnit ja toimenpiteet kirjataan nykyisin Tuuma-järjestelmään, jossa niiden statusta on helppo valvoa.

Riskimatriisi on apuväline arvioida riskin suuruutta. Matrii-sin käyttö ei kuitenkaan ole kaikissa tapauksissa tarkoituksen-mukaista ja tunnistetuille uhkille voidaan määritellä toimen-piteitä ilman matriisinkin käyttöä, esim. jos kohteelle asetettu vaatimustenmukaisuus ei täyty, tällöin toimenpide tarvitaan joka tapauksessa ja luokittelusta ei ole hyötyä lopputuloksen kannalta.

Luokka	1 Erittäin vähäinen	2 Vähäinen	3 Kohtalainen	4 Suuri	5 Erittäin suuri
Henkilö-vahinko	Tapaturma, josta ei aiheudu poissaoloa	Lievä tapaturma, josta aiheutuu poissaoloa	Vakava tapaturma, poissaolo yli 30 pv	Pysyvä vamma	Kuolema tai useita kuolemia
Ympäristö-vahinko	Vähäisiä ympäristö-vahinkoja, lievää haittaa, korjattavissa	Merkittäviä ympäristö-vahinkoja, kohtalaista haittaa, korjattavissa	Suuria ympäristö-vahinkoja, huomattavaa ja laajaa haittaa, korjattavissa	Erittäin suuria ympäristö-vahinkoja, pitkävaikutteisista haittaa, vaikeasti korjattavissa	Pysyviä ympäristöhaittoja
Omaisuu-svahinko	Vähäisiä omaisuusvahinkoja, alle 50.000€	Merkittäviä omaisuusvahinkoja 50.000-100.000 €	Suuria omaisuusvahinkoja 0.1-1.0 M€	Erittäin suuria omaisuusvahinkoja 1.0 M€-5.0 M€	Erittäin suuria omaisuusvahinkoja yli 5.0 M€

Riskin vakavuus, VR:n käyttämä menetelmä

Luokka	1 Erittäin vähäinen	2 Vähäinen	3 Kohtalainen	4 Suuri	5 Erittäin suuri
Erittäin todennäköinen 10 kertaa vuodessa	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön	Sietämätön
Yleinen Vähintään kerran vuodessa	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön
Satunnainen Vähintään kerran 10 vuodessa	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Merkittävä
Harvinainen Vähintään kerran 50 vuodessa	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
Erittäin harvinainen Harvemmin kuin kerran 50 vuodessa	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen

Riskin todennäköisyys, VR:n käyttämä menetelmä

Sietämätön	- Suunnitellut riskienhallintatoimet tulee toteuttaa ennen toiminnan jatkamista. - Säännöllinen seuranta johtoryhmässä. - Riskin poistamiseksi tai pienentämiseksi voidaan tehdä eritasoisia toimenpiteitä tai varautumissuunnitelma, jos riskin hallintaan ei ole keinoja.
Merkittävä	- Riskin välitön poistaminen tai pienentäminen suunnitelluin toimenpitein on välttämätöntä. - Raportointi johtoryhmälle kvartaaleittain.
Kohtalainen	- Riskin välitön poistaminen tai pienentäminen suunnitelluin toimenpitein on välttämätöntä. - Raportointi johtoryhmälle kvartaaleittain.
Vähäinen	- Riskiä tarkkaillaan. - Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita. - Seuranta vuosittain
Merkityksetön	- Riski tiedostetaan, ei toimenpiteitä. - Seuranta vuosittain

Riskin suuruuden edellyttämät toimenpiteet, VR:n käyttämä menetelmä

Muutoksen turvallisuusvaikutusten arviointi

EU asetus edellyttää operaattoreilta Muutosten turvallisuuden arviointia. Jos muutos tunnistetaan rautatieturvallisuuden kannalta merkittäväksi, riskienarviointi tulee suorittaa YTM (Yhteinen turvallisuusmenetelmä) asetuksen mukaisesti. Tämä on melko työläs ja tarkoin määritelty menettely ja onneksi se koskee vain pientä osaa muutoksista.

Tällaisissa tapauksissa tehty riskienarviointi tarkastetaan aina Traficomien hyväksymän ulkopuolisen ISA (International Standards of Auditing) tarkastuslaitoksen / tarkastajan toimesta.

Avain riskienhallinnan kehittymiselle on koko henkilöstön sitoutuminen turvallisuuden huomioimiseen. Hyvän turvallisuuskulttuurin myötä kaikkiin haasteisiin löytyy ennemmin tai myöhemmin oikeat keinot.

Teksti: Aki Tuominen



Riskienarviointi voi olla joskus hikistä hommaa. Kuvat Poiksillasta, RO-yksintyöskentelyn riskienarvioinnin kenttäkatselmuksesta 22.3.2022.



Kahdella Sm5-yksiköllä ajettu Y-juna Siuntiossa. Standardikorkeudella (550 mm) oleva matkustajalaituri mahdollistaa esteettömän poistumisen vain osasta junaa, toisen yksikön jäädessä osin matkustajalaiturin ulkopuolelle. Raiteella

R462 sijaitsevan matkustajalaiturin pituus on 112 m, josta standardikorkeudella olevan osuuden pituus on n. 50 m. Kahdesta Sm5-yksiköstä koostuvan junan kokonaispituus on n. 150 m. Kuva: Jouni Kiviniitty, Siuntio 20.4.2020.

Matkustajalaiturien pidentämistarpeita erityisesti lähijunaliikenteessä

Suomen henkilöliikennekalusto uudistuu vähitellen. Kaukojunakalustoa on uudistettu hankkimalla uusia kaksikerroksisia matkustajajunaunja ja HSL-alueen liikenteessä on otettu käyttöön 2010-luvulla uusia Sm5-kaupunkijunia. Kaluston uudistuminen kuitenkin jatkuu: lähijunaliikenteessä on tarkoitus ottaa lähivuosina käyttöön uusi aiempia Sm-yksiköitä pidempiä SmX-yksiköitä. Myös yöjunaliikenteessä käytettyjen junien pituus on kasvanut. Siten työn keskeisiä tavoitteita oli selvittää,

miten uudistuva kalusto sopii rataverkolla käytössä oleviin matkustajalaitureihin.

Väylävirasto tilasi alkuvuodesta 2022 selvityksen rataverkolla sijaitsevien matkustajalaiturien pituuksista. Selvitys oli osa Väylävirastossa laadittavaa laajempaa henkilöliikennepaikkojen kartoitustyötä, jonka puitteissa tuotettiin ”Henkilöliikennepaikkojen luokittelu ja nykytila”-raportti (Väyläviraston julkaisuja 8/2022).

Selvityksessä tarkasteltiin sähköistetyillä sekä lähitulevaisuudessa sähköistettävillä henkilöliikenteen rataosuuksilla sijaitsevien matkustajalaitureiden pituuksia. Sähköistämättömät, dieselmoottorivaunuin liikennöivät rataosuudet rajattiin tarkastelun ulkopuolelle. Poikkeuksen muodostivat kuitenkin lähitulevaisuudessa sähköistettävät rataosat Karjaa–Hanko ja Iisalmi–Ylivieska. Lähtökohtana oli arvioida matkustajalaitureiden pituuksien nykytila: täyttävätkö matkustajalaiturit nykyliikenteen asettamat vaatimukset vai esiintyykö jossain pituuspuutteita. Samalla tarkastettiin, onko jollakin liikennepaikalla ylipitkiä eli nykyiseen tarpeeseen nähden merkittävästi pidempiä matkustajalaitureita.

Työn lähtökohdat ja nykytilan analyysi

Työn lähtökohtana käytettiin Väyläviraston ”Ratateknisissä ohjeissa”, RATO 16:ssa määritellyjä matkustajalaitureiden pituuksia. Nykyhetkellä käytössä olevia junapituuksia verrattiin matkustajalaitureiden pituuksiin ja selvitettiin, onko niissä tunnistettavissa selkeitä puutteita. Samalla tarkastettiin matkustajalaitureiden korkeusvaatimusten täyttymistä: mitkä matkustajalaiturit täyttävät standardikorkeuden (550 mm) vaatimuksen ja missä on vielä käytössä matalia (265 mm) matkustajalaitureita.

Junapituudet arvioitiin rataosakohtaisesti avoimesta datasta saadun tiedon perusteella. Työssä kiinnitettiin erityistä huomiota lähi- ja yöjunien pituustietoihin, sillä lähtöoletuksena oli, että rataverkon henkilöliikennepaikkojen matkustajalaiturit ovat kaukoliikenteen junille muutamaa, jo ennalta tiedossa ollutta poikkeusta lukuun ottamatta riittävän pitkät. Etelä-Suomen lähiliikenteessä tulee lähivuosina liikennöimään aiempaa pidempiä kalustoyksiköitä uusien SmX-junat tullessa käyttöön. SmX-junien työpituutena käytettiin selvityksessä 110 m. Yksi SmX-yksikkö on siten keskimäärin kahden nykyisin lähiliikennereiteillä käytettävän Sm2- tai Sm4-yksikön pituinen.

Yöjunaliikenteessä tunnistettiin eräillä liikennepaikoilla matkustajalaitureiden palvelutasopuutteita. Kaikilla liikennepaikoilla yöjunat eivät mahdu kokonaan matkustajalaituriin ja esimerkiksi Tornio–Itäisellä ja Ylitorniolla junaa joudutaan siirtämään, jotta kaikki matkustajat pääsisivät nousemaan matkustajalaiturin kohdalta vaunuun. Merkittävimmät, yöjunaliikenteen käytössä olevat matkustajalaitureiden pituuspuutteet kohdistuivat Pohjois-Suomeen reiteille Kemi–Kolari ja Kemi–Kemijärvi. Toisaalta aiemmin lakkautetun yöjunaliikenteen jäljiltä tunnistettiin joitakin liikennepaikkoja, joiden matkustajalaiturit olivat nykyiseen liikenteeseen nähden liian pitkät. Niiden lyhentäminen ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista.

Matkustajalaitureiden pituudelle asetettu tavoitetilä ja tehdyt havainnot

Työssä asetettiin tavoitepituudet eri junalajeittain. Tavoitepituus perustui arvioon liikenteen kehityksestä sekä siitä, millaisia junia reiteillä tulisi käyttää. Asetetut junalajikohtaiset tavoitepituudet esitetään taulukossa 1.

Taulukosta 1 nähdään matkustajalaitureille asetettujen tavoitepituuksien olevan osin melko samanlaiset kuin taulukossa 1 esitetty, RATO 16:n ohjeen mukaiset matkustajalaituripituudet. Lähi- ja kaukojunaliikenteessä matkustajalaitureiden tavoitepituus muodostettiin rataosakohtaisesti sen mukaan, millaista liikennettä rataosalla on tulevaisuudessa tarpeen liikennöidä. Siten esimerkiksi Helsingin ja Riihimäen välisellä reitillä varaudutaan kolmen SmX-yksikön juniin, kun taas Riihimäen ja Tampereen välisellä reitillä riittää kaksi SmX-yksikköä. Lähijunaliikenteen piiriin liitettiin tarkastelussa sähköistettävät rataosat Karjaa–Hanko ja Iisalmi–Ylivieska.

Kaupunkijunaliikenteessä matkustajalaitureiden tavoitepituudet olivat enimmäkseen riittävät. Nykytilassa muutamat havaitut puutteet korjaantuvat lähivuosien ratahankkeissa. Merkittävimmät puutteet havaittiin Rantaradalla Kerassa ja Kauniaisissa, joiden matalat matkustajalaiturit eivät täytä nykyisiä, saati tavoitetilan vaatimuksia. Tilanne kuitenkin korjaantuu Espoon kaupunkiradan valmistuttua arviolta vuonna 2028. Haasteellisin tilanne on kuitenkin jatkossakin Siuntiossa, jossa kaupunkijunien käyttämä matkustajalaituri on vain osin 550 mm standardikorkeudella ja kokonaisuudessaan liian lyhyt, siten, että yhdestäkin Sm5-yksiköstä pääsisi esteettä poistumaan matkustajalaiturille. Koska kalustokierron takia Siuntioon päättyviä vuoroja joudutaan ajamaan kahdella Sm5-yksiköllä, on kahden yksikön pituinen kokoonpano liian pitkä mahtuakseen kokonaisuudessaan matkustajalaituriin.

Lähijunareittien matkustajalaitureiden pituuksissa tunnistettiin asetetussa tavoitetilassa eniten puutteita. Rataosilla Helsinki–Riihimäki ja Helsinki–Lahti matkustajalaitureiden pituuksissa varauduttiin jopa 330 m pituisiin, kolmella SmX-yksiköllä ajettaviin vuoroihin. Tämä aiheutti usealla liikennepaikalla, mm. Järvenpäässä, Jokelassa ja Hyvinkäällä pituuspuutteen. SmX-kalustolla liikennöitäessä pituuspuutteita ilmeni myös reiteillä Riihimäki–Tampere ja Riihimäki–Lahti–Kouvola, etenkin pienemmillä liikennepaikoilla. Esimerkiksi Riihimäen ja Tampereen välisillä pienemmillä liikennepaikoilla tulisi varautua tulevaisuudessa kahdella SmX-yksiköllä liikennöitäviin juniin. Muutamilla muilla reiteillä tulisi varautua vähintään yhdellä SmX-yksiköllä liikennöitävään vuoroon. Siten esimerkiksi Karjaa–Hanko ja Kouvola–Kotka-rataosilla matkustajalaiturit ovat liian lyhyet. Pidennystarpeita todettiin myös sähköistettävillä rataosuuksilla Karjaa–Hanko ja Iisalmi–Ylivieska, joilla siirryttäen sähköistyksen valmistuessa dieselmoottorivaunuista Sm-kalustoon (Kuva 1).

Taulukko 1.

Työssä matkustajalaitureille asetettu tavoitepituus

Junalaji	Matkustajalaiturin tavoitepituus
HSL-alueen kaupunkijunaliikenne	250 m
Lähijunaliikenne	120 m, 250 m tai 350 m
Kaukojunaliikenne	250 m tai 350 m
Yöjunaliikenne	450 m
Kansainvälinen liikenne	450 m



Kuva 1. Lähijunien matkustajalaiturien pidentämistarpeet (kartassa punaisella) tavoitetilassa.

Kaukojunareiteillä matkustajalaitureiden pituuksien todettiin olevan enimmäkseen riittävät. Merkittävimmän poikkeuksen muodostivat Lempäälän ja Tervajoen matkustajalaiturit, jotka jäivät alle asetetun tavoitepituuden. Lempäälässä alle asetetun tavoitepituuden jäi tosin vain itäinen, 170 m pitkä matkustajalaituri läntisen matkustajalaiturin ollessa 252 m pituisena riittävän pitkä. Pitäisyyttä tunnustettiin työssä asetetuina ehdoin tarkasteltuna myös mm. Hankasalmen, Kesälahden, Muhoksen, Paltamon, Simpeleen, Utajärven ja Vaalan liikennepaikoilta (Kuva 2).

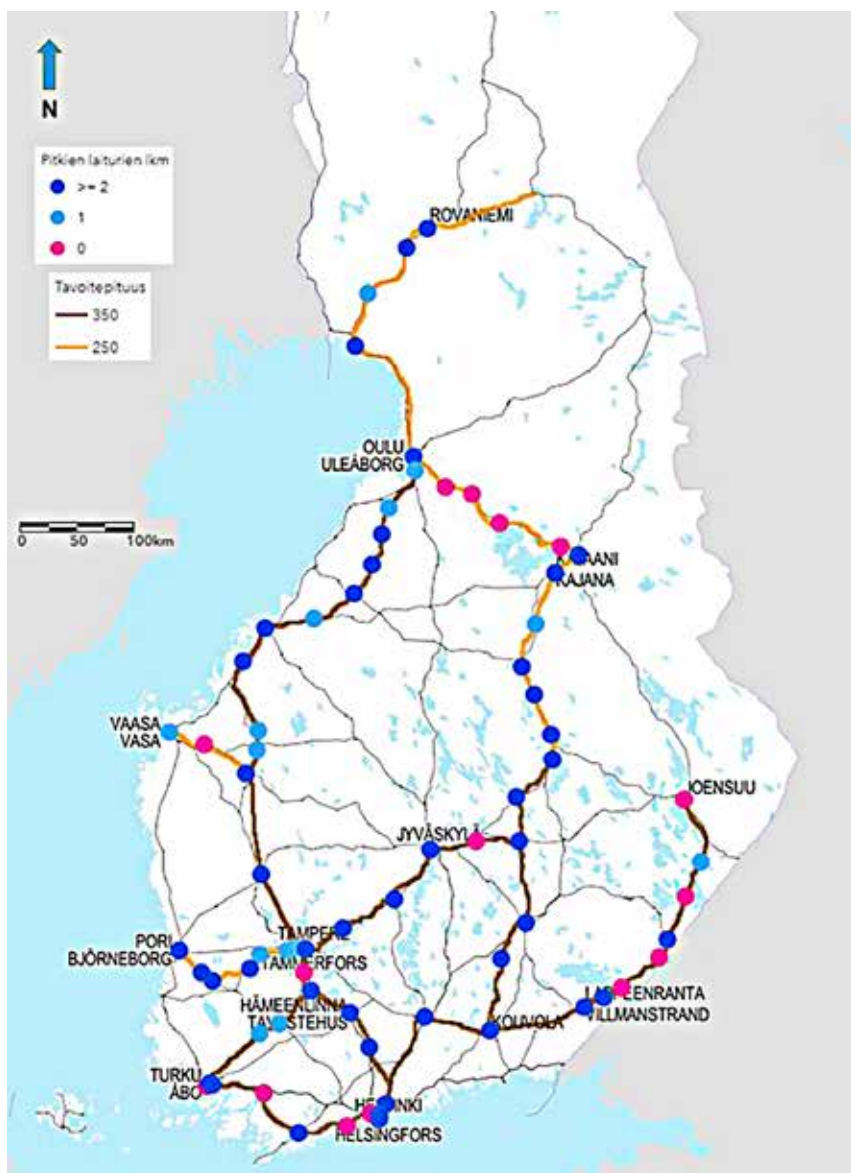
Yöjunareiteillä matkustajalaitureiden pituudet tavoitetilassa vaihtelivat paikkakunnittain. Pääsääntöisesti matkustajalaiturien pituus oli riittävä. Esimerkiksi Tampereella ja Parkanossa yöjunat mahtuvat hyvin pysähtymään 500 m ja 600 m pitkällä matkustajalaitureilla. Sen sijaan Pohjois-Suomessa tunnustettiin useilla liikennepaikoilla puutteita. Merkittävimmät puutteet olivat reitien Kemi–Kolari ja Kemi–Rovaniemi–Kemijärvi pienimmillä liikennepaikoilla. Erityisesti nousivat esiin Tornio–Itäisen ja Ylitornio. Etenkin vilkkaampien yöjunareiteille osuvien liikennepaikkojen pidentäminen voi olla tulevaisuudessa hyvin tarpeellista, sillä yöjunien pituus on kasvanut ja kehityksen oletetaan jatkuvan lähivuosina.

Kansainvälisen liikenteen reiteillä matkustajalaitureiden pituuksissa ei tavoitetilassa havaittu puutteita. Kansainvälisen liikenteen käyttämiä matkustajalaitureita on vain muutamalla suurimmalla liikennepaikalla.

Lopuksi

Tehty selvitys antoi kattavan käsityksen rataverkon matkustajalaitureiden nykytilasta ja etenkin lähi- ja yöjunaliikenteen reiteillä havaituista puutteista. Osa puutteista korjaantuu vähitellen eri perusparannushankkeiden yhteydessä. Espoon kaupunkirata sekä liikennepaikkojen perusparannukset tulevat muuttamaan tilannetta. Perusparannushankkeista huolimatta rataverkolle jäänee puutteita, joihin joudutaan lähivuosina puuttamaan, etenkin kaluston uudistumisen yhteydessä. Selvitys ilmestyy Väyläviraston julkaisuna kevään 2022 aikana.

Teksti: Jouni Kiviniitty



Kuva 2. Kaukojunaliikenteen matkustajalaiturien pidentämistarpeet (kartassa punaisella) tavoitetilassa.

Radalle tehty

A 922 Rail Litronic kaivukone rautateille

Täydellisesti ratakäyttöön sovellettu hydraulikonsepti yhdistettynä Liebherr LIKUFIX- kytkentäjärjestelmään muuntavat tästä ratakaivukoneesta suorituskyvyltään joustavan ja vakaan millä tahansa rakennustyömaalla.

www.liebherr.com

LIEBHERR

Ratakaivukone



Liebherr-Finland Oy Ab • Pakkasraitti 8 • 04360 Tuusula • Phone +358 9 8366030
info.lfi@liebherr.com • www.facebook.com/LiebherrConstruction • www.liebherr.fi

Siltojen tarinoita



Kuva 1. Pielisjoen silta on toinen rataverkkomme nostosilloista.

PIELISJOEN RATASILTA

Suomen rataverkolla on jäljellä vain muutamia nosto- tai kääntösilloja. Osa alkuperäisistä kääntösilloista on lukittuna paikoilleen. Nostosilloja on rataverkolla vain kaksi. Vuonna 2011 valmistunut Tikkalansaaren nostosilta Kuopion pohjoispuolella sekä vuonna 1985 valmistunut Pielisjoen nostosilta Joensuun ratapihan pohjoispäässä.

Alun perin Karjalan rataa päätettiin jatkaa Joensuusta Nurmeksen kauppalaan vuonna 1898. Tällöin lähdettiin tutkimaan kahta eri reittiä, kulkien joko Pielisjoen itäpuolta tai Pielisjoen länsipuolta. Lopullinen päätös vuonna 1906 linjauksesta oli näiden kompromissi. Ratalinjaus kulkisi läntistä linjausta pitkän, mutta kuitenkin pohjoisempaan oleva Pielisjärvi kierretäisiin itäpuolelta. Tämä tarkoitti Pielisjoen ylitystä kaksi kertaa, Joensuussa ja pohjoisempaan Uimasalmessa. Kaikkiaan rataosalle tehtiin 30 terässiltaa, joissa oli yhteensä 40 jännettä.

Ratalinjan suunnitteluperusteista on kirjoitettu, että rataosan suunnittelussa maksimikaarresäteenä oli 450 m, suurin nousu 0,012. Kiskopainona käytettiin 22,343 kilon kiskoa. Näin

rataosan Joensuu – Nurmes ratapituudeksi saatiin optimoitua 160,3 kilometriä.

Rataa ja Pielisjoen ratasillan alusrakenteita päästiin rakentamaan heti tammikuussa 1907. Jo seuraavan vuonna saapui sillan teräsosat Joensuuhun, ja päästiin aloittamaan siltakaarien kokoonpano.

Kun terässilloja alettiin rakentamaan aikoinaan rataverkolle 1850-luvulla, ei ollut omaa tähän tarkoitukseen olevaa konepajateollisuutta. Sillat tilattiin yleensä ulkomailta, yleensä Englannista, Belgiasta, Saksasta, Ranskasta tai Itävaltasta. Alkujaan siltatehtailta tilattiin vain teräosien valmistus koeeasennukseen ja siltojen asennus tapahtui Suomessa kotimaisin voimin suomalaisten siltainsinöörien valvonnassa. Suurimpien siltojen asennuksissa oli tapana, että valmistajan edustaja asiantuntijoinen oli kutsuttu rakennuspaikalle. Suomessa kehittyi 1900-luvun alkupuolella omaakin konepajateollisuutta, mutta kaikki teräs ja terästuotteet oli hankittava edelleen ulkomailta aina 1960-luvulle asti, kunnes Rautaruukki Oy perustettiin.

Suomeen syntyi ensimmäinen siltojen hankkija 1900-luvun alussa. Yhtiö nimeltä Kone ja Silta Oy ja sillä oli omat tehtaat Helsingissä. Kone ja Silta Oy:stä sanottiin monen vuosikymmenen vuoden ajan, että sillä oli monopoliasema suomalaisessa sillanrakennuksessa. Yhtiöllä oli ajan kuluessa monta



nimeä, myöhemmin siitä tuli Oy Wärtsilä Ab:n Helsingin tehdas. Vuonna 1987 nämä toiminnot myytiin Valmet Oy:lle.

Pielisjoen alkuperäisen ratasillan rakensi siis Kone ja Silta Oy. Teräkset tähän ja muihin Joensuu–Nurmes-rataosan siltoihin hankittiin Saksasta. Levyt, lattateräkset, kulmateräkset, I- ja U-tangot hankittiin kaikki eri tehtailta. Ensimmäinen hankintaerä sisälsi Pielisjoen ratasillan ja pienempien levypalkkisiltojen osia, toinen hankintaerä sisälsi muut rataosan merkittävät sillat.

Alkuperäisessä sillassa oli neljä elliptistä ristikkojännettä, kukin jännemitaltaan 36 metriä. Neljän ristikkosillan paino oli yhteensä 297 tonnia. Tämän lisäksi keskelle jokea asennettiin kääntyvä osa. Levypalkkirakenteisen tasavartisen kääntösillan pituus oli 33,4 metriä. Kääntösillan levypalkit painoivat yhteensä 65 tonnia. Uiton ja veneilyn kulkuaukoksi jäi 2x12 metriä. Sillan kokonaispituus oli 183,4 metriä. Silta valmistui vuonna 1908.

Pielisjoen ratasillassa vanhat ristikkojännitteet uusittiin heikkokantoisina vuonna 1966. Vanhat jännitteet korvattiin kaideansaristikkoilla. Ristikot kasattiin siltapaikan lähellä Pielisjoen rannalla ja ne asennettiin uittamalla proomuilla entisten tukirakenteiden varaan.

Rataosalla uusittiin myös muut terässillat, Lieksan, Uimasalmen, Mikonsalmen ja Halijoen terässillat, 1970-luvulla perusrannuksen yhteydessä. Teräsrakenteet näihin siltoihin valmisti ja asensi samainen ja edellä mainittu yhtiö Valmet Oy, Järvenpään tehdas, entinen Wärtsilä Oy ja entinen Kone ja Silta Oy.

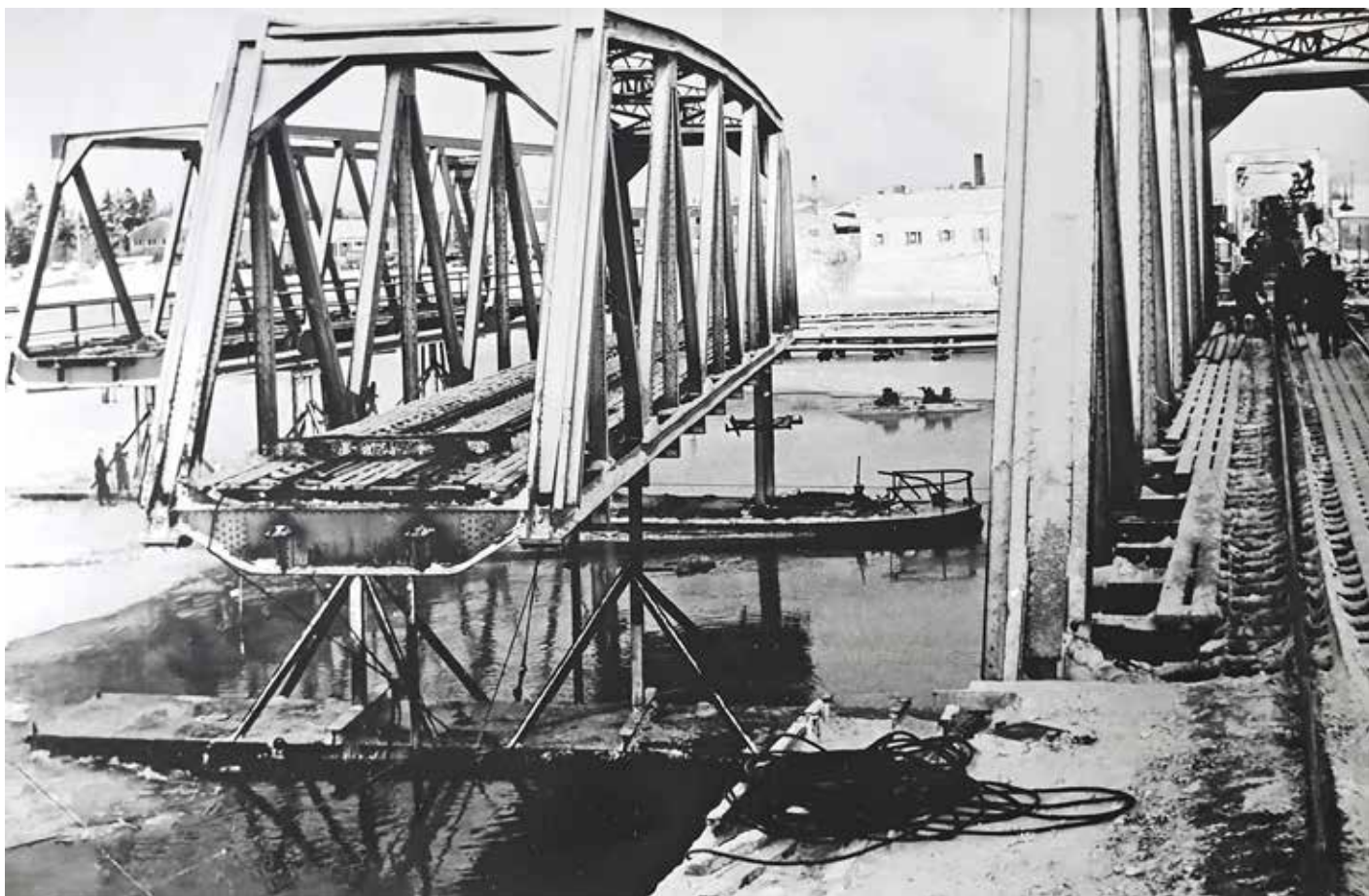
Kuva 2. Vanha Pielisjoen ratasilta (Kuva kirjasta *Teräs siltojen rakennusaineena*).

Pian tämän jälkeen käytiin keskustelua, että kääntösilta oli käynyt ahtaaksi kasvaneelle laivaliikenteelle. Myös vanhan aikainen kääntökoneisto oli aiheuttanut ongelmia. Samoihin aikoihin oli havaintoja, että sillan kiviset tukirakenteet olivat syöpyneet vesirajan alapuolelta, eikä vanhojen alusrakenteiden korjaaminen ollut enää kannattavaa. Siltaa lähdettiin uusimaan vuonna 1984 ja urakan tuli olla valmis seuraavana vuonna.

Uutta siltaa lähdettiin toteuttamaan uudelle ratalinjalla vanhan sillan viereen noin 20 metriä alavirran puolelle. Koska ristikkojännitteet olivat melko uusia, ne päätettiin säilyttää ja siirtää uittamalla sivusuunnassa uuden ratalinjan mukaiselle paikalle uusille betonisille alusrakenteille. Kääntösillan paikalle tuli uusi 35,4 metrin nostosilta ja sen teräsristikko uittettiin proomuilla paikoilleen. Ristikon kokoaminen tapahtui noin 1,5 kilometrin päässä siltapaikasta.

Täysin suunnitelmien mukaan siltajännitteiden siirto uudelle paikalle ei onnistunut. Kun ensimmäinen ristikkojännite oli saatu siirrettyä paikoilleen, siirtolautta upposi. Uuden siirtolautan hankinnan ja pienen viivästyksen jälkeen muut jännitteet saatiin siirrettyä ongelmitta. Yksi jänniteistä voitiin siirtää maanvarassa kiskoja pitkin siirtovaunuilla.

Myös nostosillan ristikkorakenteisen jännteen siirrossa proomulla oli ongelmia. Talvella 1985 pääsivät jäät yllättämään työmaan, ja uusi silta juuttui jäihin muutaman kuukausien ajaksi. Lopulta se proomu saatiin irti jäistä ja ristikko saatiin nostettua



Kuva 3. Sillan uitto uuteen paikkaan (Kuva: Kirjoittajan arkisto).

raidenosturein paikoilleen. Ensimmäinen juna pääsi ajamaan sillan yli 1.6.1985. Junaliikenne oli siltatöiden ajan vaikeuksista huolimatta pysähdyksissä vain viisi päivää.

Urakka jatkui vielä syksyyn vanhan sillan tukirakenteiden ja laivajohteiden purkutyöllä. Vanhat siirretyt ristikkojänteet maallattiin seuraavana vuonna.

Sillan kokonaispituus piteni hieman, kun toiselle maatuella rakennettiin teräsbetoninen kehäsilta jalankulku- ja pyöräilytietä varten sillan pohjoisessa reuna-aukossa kulkevan kadun rinnalle.

Valmistuessaan silta oli rataverkon ainoa nostosilta. Silta maksoi aikoinaan 14 miljoonaa markkaa. Kustannuksista vastasivat yhdessä VR, TVL ja Joensuun kaupunki. Vuonna 2011 valmistui Tikkalansaareen nostosilta Kuopioon, kun Päivärannan läppäsilta korvattiin uudella avattavalla sillalla ja vesiliikenne siirrettiin uuteen paikkaan.

Kuva 4. Teräsjänteen nostoa (Kuva kirjasta *Teräs siltojen rakennusaineena*).





Kuva 5. Sillassa on havaintoja irronneista niiteistä ja levyistä, joita on korjattu sitä mukaan, kun niitä on havaittu.

Uuden sillan alla laivaväylä on nyt 24 metriä leveä ja nostosillan alikulkukorkeus on 12,5 metriä. Sillalta poistui rakentamisen jälkeen kääntöjä suorittava henkilökunta, kun uusi ohjauskeskus asennettiin tiesillan yhteyteen yli kilometrin päähän. Koska sillalla oli myös jalankulku-uloke, vaati nostojen aikana myös jalankulkijoiden valvontaa. Tämä toteutettiin nykyaikaisesti asentamalla siltaan kameroita.

Vanhoista silloista on jatkuvasti ollut havaintoja irronneista niiteistä. Vuonna 2004 tehtiin ensimmäiset havainnot ja korjaukset, joiden perusteella vuonna 2008 ristikon alakulmista tuulisteiden irronneita niittejä korvattu pulteilla jänteiden 1 ja 2 kohdalla. Sillalle tehdyn pölkynvaihdon yhteydessä irronneita niittejä löytyi lisää. Viimeisimmät tarkastushavainnot liitosvaurioista ovat vuodelta 2021.

Terässilloille on tehty paljon kantavuuslaskentaa- ja tutkimuksia viime vuosina, myös Pielisjoen sillalle. Ne antavat yleensä hyvän kuvan kuinka raskaita junia voidaan terässilltojen yli kuljettaa. Mutta mielenkiintoista näissä terässilloissa on myös historia. Miten ne on rakennettu, miksi ne on rakennettu ja miten niitä on kunnossapidetty ja korjattu? Pielisjoen rata-silta on hyvä esimerkki sillasta, jossa sen tarinat vaikuttavat nykyisinkin sillan käyttöön.

Lähteet

Väyläviraston ja Sweco Infra & Rail Oy:n arkistot

Valtion Rautatiet – kirjat

Teräs siltojen rakennusaineena, Oulun rakennetekniikan laboratorio, Osat 1 ja 2.

Teksti ja kuvat: Janne Wuorenjuuri (ellei muuta mainita)

Kuva 6. Purjehduskaudella siltaa avataan useasti.



MEERI radantarkastusvaunu

Radantarkastus

Keskeisintä rataverkon turvallisuuden ja luotettavuuden varmistamisessa on radantarkastus. Radantarkastusten tuloksia käytetään Väylävirastossa kunnossapidon ohjaukseen, rataisännöinnissä kunnossapidon valvontaan, investoinneissa valvojien toimesta töiden vastaanottoon ja tärkeimpänä itse kunnossapidossa radan kunnan varmistamiseen. Tässä kuvataan tarkemmin nimenomaan koneellisen radantarkastuksen nykymallia.

Koneellinen radantarkastus hoidetaan Suomessa Väyläviraston kilpailuttamana palveluna, MERMECin toimesta MEERI-radantarkastusvaunulla. Koneellista radantarkastusta tehdään useimmissa maissa erityisesti tähän tarkoitukseen rakennetuilla mittaus- ja tarkastusvaunuilla, mutta tarkastusta voidaan tehdä myös muuhun kalustoon asennetuilla mittalaitteilla. Tarkastustyö tehdään useissa maissa edelleen rataverkon haltijan tai operaattorin omana työnä, mutta tarkastukset, analysointi ja jopa töiden suunnittelu voidaan myös hoitaa palveluna.

Liikennejärjestelmässä rautateillä on keskeinen rooli, eikä pelkästään kohonneiden polttoainekustannusten takia. Tehokkaasti toimiva rautatiejärjestelmä edellyttää sujuvasti toimivaa kunnossapitoa, mikä taas on mahdollista vain oikea-aikaisesti tuotetuilla radan mittauksilla ja tarkastuksilla. Pohjoisissa olosuhteissa kunnossapidon toimenpiteiden oikea-aikaisuus on keskeistä sekä talviolosuhteiden että niukkojen resurssien takia. Mittauksista kustannustehokkaaseen kunnossapitoon ja turvallisesti liikennöitä-

vään rataverkkoon päästään, kun tarkastusjärjestelmä hoidetaan kokonaisvaltaisesti. Jotta tarkastustulokset saadaan siirtymään kunnossapitotyöksi, tarvitaan yhteistyötä infran omistajan, mitaajan, tulosten jakelun ja varsinaisen kunnossapidon kesken.

MEERI -radantarkastusvaunu

Radantarkastuspalvelu toteutetaan Suomessa Väyläviraston ohjeiden mukaisesti, joista tärkein on erityisesti RATO 13 Radantarkastus. Lisäksi noudatetaan normia CEN 13848 Railway applications/Track - Track geometry quality. Muut ohjeet, normit ja määräykset luovat pohjan erityisesti toiminnalle liikkuvana kalustona.

Radantarkastusvaunu MEERI on suunniteltu MERMECin toimesta ja rakennettu Italiassa. Suomessa MEERI on laajentanut tarkastuksia valtavasti, onhan MEERIssä tämän hetken tiedon mukaan enemmän erillisiä mittalaitteita kuin yhdessäkään yhden vaunun kokoisessa tarkastusvaunussa koko maailmassa.

MEERI kuuluu MERMECin ROGER tarkastusvaunusarjaan. Omalla moottorilla liikkuvia ROGER -vaunuja on toimitettu maailmanlaajuisesti useille rautatieoperaattoreille, infran haltijoille ja viranomaisille. MEERI on malliltaan ROGER 800 eli hybridi, mikä mahdollistaa sekä diesel- että sähkövedon jopa 160 km/h nopeuteen asti ja käytännössä kaikkien mittausjärjestelmien integroinnin samaan vaunuun. Jos rataverkolla on sähköistämättömiä osuuksia vain vähän, voidaan mallisarjasta toteuttaa myös sähkö/akku -hybridi.



Jokainen ROGER -sarjan vaunu räätälöidään kulloisenkin asiakkaan teknisten vaatimusten mukaiseksi. Samoin MEERI on suunniteltu täyttämään Väyläviraston vaatimukset. Ensimmäistä kertaa MERMECin historiassa MEERI -vaunua operoi MERMEC itse. MERMEC on tähän asti kehittänyt ja rakentanut mittaus- ja tarkastustekniikkaa ja siirtänyt sitten valmiit vaunut asiakkaiden omistukseen ja operointiin. Väyläviraston palvelusopimuksen myötä MERMEC säilyy MEERIn omistajana ja tarjoaa kokonaisvaltaisesti radantarkastuspalvelun. MEERI on myös ensimmäinen ROGER -mittavaunu, mikä on rakennettu 1524 mm:n raideleveydelle.

Tarkastuksista

MEERIn mittauksista tärkein eli turvallisen rautatiejärjestelmän perusta on edelleen raidegeometria. Näitä kaikkein kriittisimpiä raidegeometrian parametrejä eli suureita ovat korkeuspoikkeama, nuolikorkeus, raideleveys, kallistus ja kierous. MEERI kykenee mittaamaan näiden lisäksi lukuisia muita suureita, kuten esim. ajolangan korkeuden, kulumaa ja siksikin, kiskon poikittais- ja pitkittäisprofiilin sekä optisesti kiskon vierintäväsymissäröt. Lisäksi voidaan tarkastaa ultraäänimittauksella kiskon sisäisiä vikoja ja ulottumamittauksella esim. tunnelin tai avoradan ominaisuuksia. MEERI on myös varustettu automaattisilla kuvausjärjestelmillä, joilla kuvataan sekä päällysrakennetta, ajolankaa että kuljettajan näkymää.

Raidegeometrian ja vaihteiden mittausjärjestelmä (TGMS) on opto-inertiaalinen, kontaktiton järjestelmä. Laser-valolla valaistaan kisko, jota kamera kuvaa, jäljempänä tästä esimerkki. Järjestelmällä pystytään mittaamaan raiteen todellinen geometria ilman kontakti- ja varsinkin kolmipistemittauksen haasteita. Toisaalta koskettamaton mittaus edellyttää kiskon näkyvyyttä mittauspisteiden kohdalta, mikä on haasteellista esim. tasoristeyksissä korkealle tulevan laippaurakumin tai vaikka hiekkakasan kohdalla tai lumiaikaan, jos mitattavalla raiteella ei ole riittävästi liikennettä tai lumitöistä on liian pitkä aika.

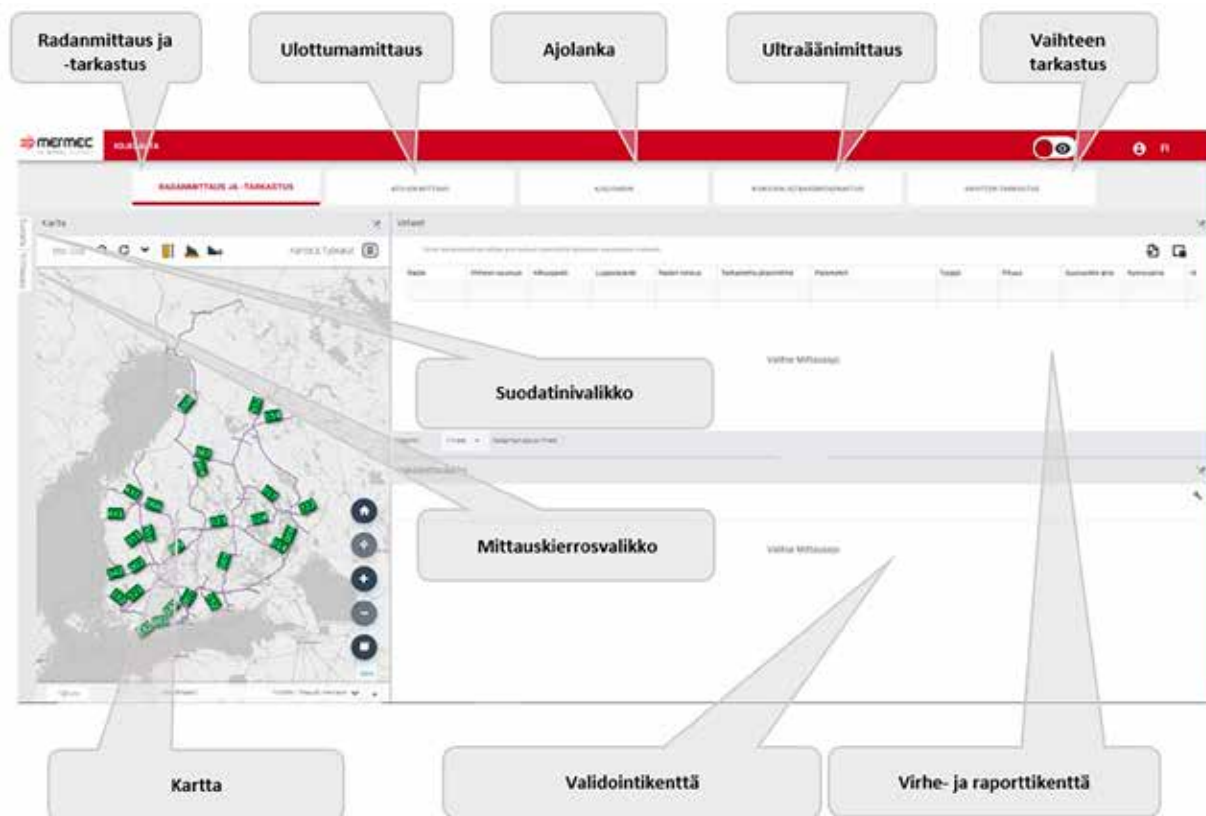


Lumitilanne pääraiteella aseman kohdalla

MEERIn myötä Väylävirasto on ottanut käyttöön raidegeometrian nykynormien mukaiset aallonpituusalueet, virherajat ja esitystavan. Erityisesti nuolikorkeuden ja korkeuspoikkeaman uudet aallonpituusalueittaiset käyrät ja näiden mukaiset virheet tuovat mittauksen tulosten esitystapaan ja tulkintaan uutta. Osa raportoiduista suureista on ensisijaisia mitattuja suureita ja osa näistä mitatuista suureista johdettuja arvoja.

Tulosten käsittelyyn MERMEC on kehittänyt RAMSYS WEB -käyttöliittymän, jonka avulla kaikki tulosten tarvitsijat voivat tarkastella tuloksia suoraan ja ladata raportteja itselleen. Esimerkkinä kokonaan uudesta mahdollisuudesta on kuljettajanäkymän selaaminen samasta kohdasta, josta käyttäjä tarkastelee raidegeometrian käyrää.





MEERIn ajolangan mittauksista (OHLMS) voidaan mainita kuluman mittaus ja ja myös kuvausjärjestelmät, joiden avulla esim. mitattujen tulosten luotettavuutta voidaan arvioida. Ajolangan mittaus perustuu vastaavaan tekniikkaan kuin raidegeometrian mittaus eli laser-valolla näytetään mitattava kohta ja kameroilla kuvataan.

MEERIn mitatessa lähetetään aina mittausajon päätyttyä kunnossapitäjille ja muille tulosten tarvitsijoille tiedoksi sähköposti, jossa kerrotaan tarkemmin mittausreitti, raporttien nimet ja mahdolliset vakavampien virheiden paikat. Käytäntö on kehitetty, jotta kunnossapito pystyy mahdollisimman nopeasti reagoimaan tar-

RAMSYS WEB pääkäyttöliittymä

vittavin toimin. Toistaiseksi kunnossapito ei ole voinut tulla MEERIn mittauksiin mukaan Covid-19 pandemian aiheuttamien riskien takia.

Lisänä MEERIn rinnalle MERMEC on kehittänyt nyt koeajovaiheessa olevan erillisen kontaktimittaukseen kykenevän varamittavaunun, jota voidaan tarvittaessa käyttää varajärjestelmänä esim. MEERIn rikkoutumistapauksessa.

Kuvat ja teksti: Matti Levomäki ja MERMEC



MEERI mittausmatkalla



NORMIOPASTE

RADAN MERKIT JA KIINNITYSTARVIKKEET

- Radan merkkien valmistus digitaalisesti tulostamalla ja leikkaamalla ainoana Suomessa
- Erikoiskiinnikkeet suoraan varastosta
- Dibond Traffic komposiittilevy nyt radan merkkeihin. Kysy mallipala!

www.normi.fi



mankinen

monipuolista ratatyökoneiden
valmistusta, huoltoa ja korjausta

www.mankinen.fi , puh. 0108358900
Tehtaankatu 9, 11710 Riihimäki



Leca®



Kevyesti lujaa jo 70 vuotta

Leca®-kevytsora on todistetusti pitkäikäinen ja kevyt – painoa vain viidennes kiviainekseen verrattuna! Monipuolisin ja kustannustehokkain kevennysratkaisu vuosikymmenten ajalta myös ratarakentamiseen.

Leca.fi



Siltakuulumisia maailmalta ja terveisiä IABMAS-tapahtumasta

Kansainvälinen silta-alan järjestö IABMAS (International Association for Bridge Maintenance and Safety) järjesti suurkonferenssin 11.-15.7.2022. Koolla oli siltojen kunnossapidon, tarkastusten, monitoroinnin ja hallintajärjestelmien osajia sekä tieteellisen taustan

Organisaatio järjestää kansainvälisen konferenssin joka toinen vuosi, tällä kertaa järjestyksessään 11. konferenssi pidettiin heinäkuussa 2022 Barcelonassa Espanjassa.

Barcelonan konferenssiin osallistui 305 asiantuntijaa, jotka olivat 37 eri maasta. Tällä kertaa osallistujien määrä jäi tavalista pienemmäksi, koska koronarajoitukset estivät osallistujien matkustamisen monesta maasta. Esimerkiksi kiinalaiset eivät saaneet lupaa lainkaan matkustaa Eurooppaan ja Espanjaan. Yhteensä 603 esitelmäehdotuksesta tilaisuudessa nähtiin lopulta 380 asiantuntijaesitystä. Suomesta tilaisuuteen osallistuivat Janne Wuorenjuuri Sweco Infra & Rail Oy:stä sekä tutkijaryhmä VTT:stä.

Janne Wuorenjuuren esitys oli "Developing risk-based and multi-objective optimization approach to railway bridge management in Finland" eli millaisia kriteerejä Suomessa harkitaan ja käytetään rautatiesiltojen korjausten ohjelmointiin. VTT:n ryhmän esitys oli otsikoltaan "Feasibility study on the intelligent bridge combined with smart monitoring techniques"

Konferenssien teemana on siltojen ylläpito, turvallisuus, hallinta, elinkaaren kestävyys ja innovaatioita. Aiheet käsittelevät siltojen suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa, turvallisuutta, luotettavuutta ja riskinarviointia, elinkaaren hallintaa ja

osajia oppilaitoksista että käytännön osajia konsulttien ja väyläomistajien maailmasta. Tavoitteena oli jälleen "Bridging the gap between theory and practise" eli Sillan rakentaminen teorian ja käytännön välillä.

kestävyyttä. Lisäksi esillä on standardointia, analyttiset mallit, sillanhallintajärjestelmät, käyttöiän ennustaminen, ylläpito- ja hallintastrategiat, rakenteellinen monitorointi, rikkomattomat testausmenetelmät ja kenttätestaukset, siltojen parantaminen ja korjaus, väsymiseen ja korroosioon liittyvät ilmiöt, äärimmäiset kuormat sekä tiedon käyttö, tietotekniikka ja tekoäly siltoja varten.

Taas on siltamaailmassa tapahtunut kehitystä monella rintamalla. Maailmalla suunnitellaan uusilla tekniikoilla yhä pitempiä siltoja. Turkin Istanbulissa valmistuu maailman pitkäjänteisin silta. Ensimmäistä kertaa päästään jännemitassa yli kaksi kilometriä, kun 1915 Çanakkale -silta valmistuu nykyisen Turkin tasavallan 100 vuotisjuhliksi. Sillan jännemitaksi on valittu juhluvuoden kunniaksi juuri 2023 metriä. Nykyinen jännemittaanäytys on 1991 metriä Japanissa olevalla Akashi Kaikyo sillalla. Turkissa myös sillan pylonien korkeus on valittu tärkeän päivämäärän mukaan, sillä maaliskuun 18. päivä on Turkissa kansallinen sodan muistopäivä. Pylonien korkeus on 318 metriä. Silta on osa turkkilaista hanketta, jossa rakennetaan uutta moottoritietä yli 300 kilometriä. Sitä mainostetaan osana silkkitietä Pekingistä Lontooseen.

Muallakin lyödään ennätyksiä. Kiinalaiset ovat kehittäneet uutta tekniikkaa kaarisiltojen rakentamiseen. Aiemmin kaarisillat on tehty pääsääntöisesti teräksestä, mutta nyt Kiinassa pyritään yhä pitempiin jäntheisiin liittorakenteisilla kaarilla. Kaaren tai kaarien teräsputket täytetään betonilla. Teräsrakenteisilla kaarisilloilla on päästy 552 metriin, mutta nyt vuonna 2022 on avattu Longtan uudella tekniikalla rakennettu kaarisilta, jonka jänne on 600 metriä. Seuraavalla Kiinassa suunnitteilla olevalla kaarisillalla tulee olemaan jännemittaa yli 700 metriä. Esitystä pitänyt professori piti siltatyypin etuina mm. taloudellisuutta, rakentamisen nopeutta ja apurakenteiden tarpeen pienemistä.

Siitä huolimatta, että uutta tekniikkaa otetaan käyttöön jatkuvasti sekä uusien siltojen rakentamisessa että olemassa olevien siltojen kunnossapidossa, myös siltoihin liittyvät tarpeet ovat kasvaneet. Voidaan ehkä väittää, että tekniikka ei ole pysy-

nyt mukana tarpeiden kasvaessa. Useassa luennossa oli esillä, että ääriolosuhteet, kuten ilmastonmuutos ja CO2 pitäisi ottaa haltuun paremmin. Huoli kasvaa myös ikääntyvistä silloista ja kuinka saadaan riittävästi rahoitusta niiden korjauksiin, kunnossapitoon ja tutkimuksiin. Haasteita tuntui olevan tällä kertaa enemmän kuin ratkaisuja.

Siltojen kunnan hallinnan tulevaisuuden trendejä ja visiota ovat mm. tarkastusten automatisointiin liittyvät tavoitteet. Uudet tarkastuslaitteet monipuolistuvat jatkuvasti. Lisääntyvän tietomäärän ja kehittyvien kaupallisten työkalujen hallintaan tarvitaan uusia työkaluja. Paljon tarkastustietoa tuottavat mm. tehokkaammat dronet, kamerat, tietokonenäön algoritmit ja syväoppimisen menetelmät.

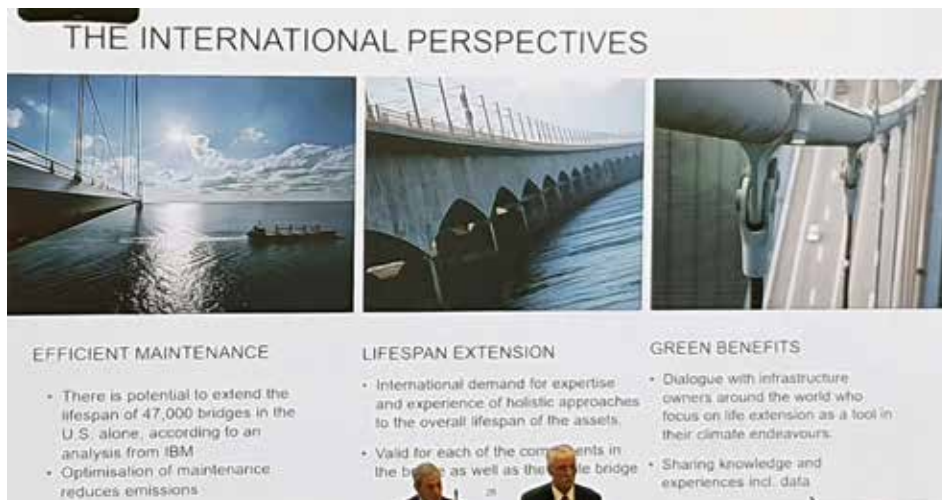
Uusia verkkopohjaisia alustoja kehitetään niin, että niitä voidaan jatkuvasti päivittää uusilla ominaisuuksilla ja moduuleilla ja josta paikan päällä työskentelevien tarkastajien ryhmät ken-



1	1915 Çanakkale Bridge	2022		Türkiye	2.023
2	Akashi Kaikyo Bridge	1998		Japan	1.991
3	Yangsigang Yangtze River Bridge	2019		China	1.700
4	Nansha Bridge	2019		China	1.688
5	Xihoumen Bridge	2009		China	1.650
6	Great Belt Bridge	1998		Denmark	1.624

Esitys maailman pitkäjänteisimmästä sillasta, joka valmistuu Turkkiin.

Maailman pitkäjänteisimmät sillat.



tällä hyötyvät enemmän. Mukaan tulee sekatodellisuuden työkalujen kehittäminen ja lisätyn todellisuuden tekniikat, erilaiset tarkastuslaitteiden välillä toimivat, kuten anturit ja BIM-mallit.

Ennakoivan ylläpidon hallintaa kehitetään tehokkaammaksi, jotta se ulottuu tehokkaammin myös päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin. Myös päätöksenteon kehittäminen on tärkeää, kun interventiotyyppin ajankohdan ja tyyppin lisäksi otetaan huomioon paremmin siihen liittyvä kustannushyötysuhde.

Yksi sillantarkastustekniikka, joka puuttuu vielä Suomesta, mutta jo melko yleinen maailmalla on tietomallien, drone kuvauksen ja konenäön yhdistäminen vauriokartoituksessa. Tietomallia käytetään tarkastuslentojen ohjelmointiin, drone lentää sillan pinnat itsenäisesti ja järjestelmällisesti läpi kuvaten kaikki pinnat. Konenäkö sitten tunnistaa vauriot ja laatii siitä raportin asiantuntija jatkoarviointiin. Toisaalta Suomesta puuttuu niin isoja siltoja, joista saisi tällä tavalla kerättyä vauriotietoa. Tällä menetelmällä säästetään esitysten mukaan työpäiviä, apuvälinekustannuksia sekä riskinottoa tarkastuksissa.

Siltojen hallinnasta ja siltojen tarkastuksista oli havaittavissa kaksi erilaista lähestymiskulmaa. Isoja siltoja varten on yleensä perustettu erilliset yhtiöt huolehtimaan siltojen kunnosta. Näin esimerkiksi Tanskan suurilla silloilla. Heille siltojen tarkastaminen ja hallinta tarkoittaa yhden sillan hoitoa, valvomista ja kunnan optimointia. Yleensä huoltotyötä tehdään täys-

päiväisesti. Kun tätä vertaa ison siltajoukon tarkastus- ja hallintaprosesseihin, on ero suuri. Jokainen silta ei saa samaa huomiota päivittäin, tai edes vuosittain. Olisi hyvä pysähtyä miettimään, mitä voisimme oppia siltajoukkojen kunnossapitoon yksittäisen ison sillan kunnossapidosta.

Rautatiesilloista oli seminaarissa aiempaa vähemmän esityksiä. Yhteistä esityksissä oli tutkimukset käyttöä jatkamiseksi. Yleensä peruste käyttöä jatkamistarpeelle oli se, että silta on joko liian arvokas uusittavaksi tai se on liikenteellisesti niin hankalassa paikassa, että sen uusimista pidettiin mahdollisena. Yleensä esityksissä olevat sillat ovat hyvin vanhoja. Verrattuna Suomeen, monissa maissa ollaan valmiimpia käyttämään enemmän resursseja seurantaan, monitorointiin ja tutkimustyöhön sillan säilyttämiseksi. Toisaalta riskinotto tuntuu suuremmalta, kun tunnetuista isoistakin ongelmista huolimatta halutaan siltaa edelleen käyttää.

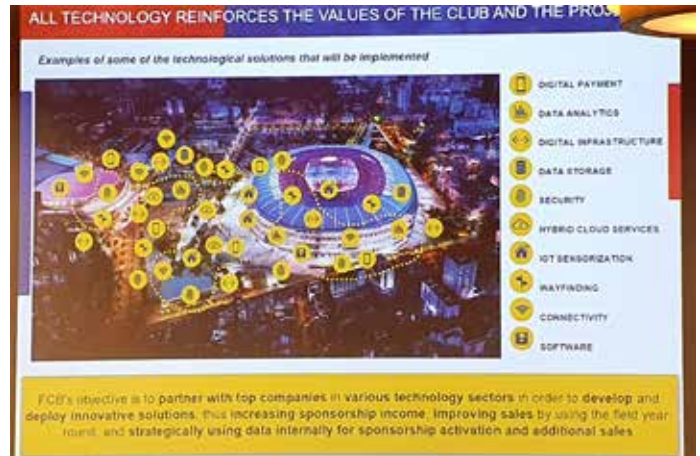
Ehkä yllättävin aihepiiri kokouksessa oli tutkimukset vedessä kelluvista tunneleista (SFT = Submerged Floating Tunnel). Esityksiä oli jopa enemmän kuin rautatiesilloista. Euroopassa näitä tunneleita on tutkittu ainakin Italiassa ja Norjassa, maailmalla mm. Japanissa, Koreassa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Vaikutelma oli, että tällaisia rakenteita halutaan yhä enemmän. Italiassa on tutkittu rautatietunnelia, jossa junat kulkisivat jopa 300 kilometriä tunnissa. Tekniikkaa on kehitty-



Rautatiesiltoja koskevat esitykset koskivat pääosin hyvin vanhojen siltojen elinkaaren jatkamista.



Uudistushankkeen projektipäällikkö esittelemässä uusittua stadionia.



Uusi Camp Nou tulee olemaan myös digitaalinen elämys katsojille.

nyt ja tietoa on kerätty paljon niin, että tällaiset rakenteet alkavat monessa maassa olla suunnitelmissa jo varteenotettava vaihtoehto. Myös näiden tunneleiden kunnossapitoa ja elinkaarinäkökuja on tutkittu. Suurimmat haasteet ovat olleet tunnelin paikalla pysyminen sekä tunnelin ja rannan liitoskohdat. Näihinkin tuntui olevan jo ratkaisuja.

Luentojen lisäksi konferenssiin sisältyi avajaiset, gaalailallinen ja kohdevierailut. Barcelonassa oli kokousviikolla lähes 40 astetta lämmintä, mikä vaati erikoisjärjestelyjä ja totuttelua kaikilta.

Yksi vierailukohde oli jalkapalloseura FC Barcelonan stadion Camp Nou. Seura on käynnistämässä mittavan modernisointihankkeen kuuluisalla stadionillaan ja seuran 20 hehtaarin suuruisella urheilupuistollaan. Hankkeen projektipäällikkö sekä pääarkkitehti esittelivät hanketta vieraille. Hankkeessa on paljon yhtymäkohtia raidehankkeisiin. Naapuriasukkaat otetaan mukaan suunnitteluun, heille rakennetaan palveluita ja kauppajoja lähelle. Myös digitaalisuus ja ympäristöasiat on hankkeessa keskeisiä tavoitteita.

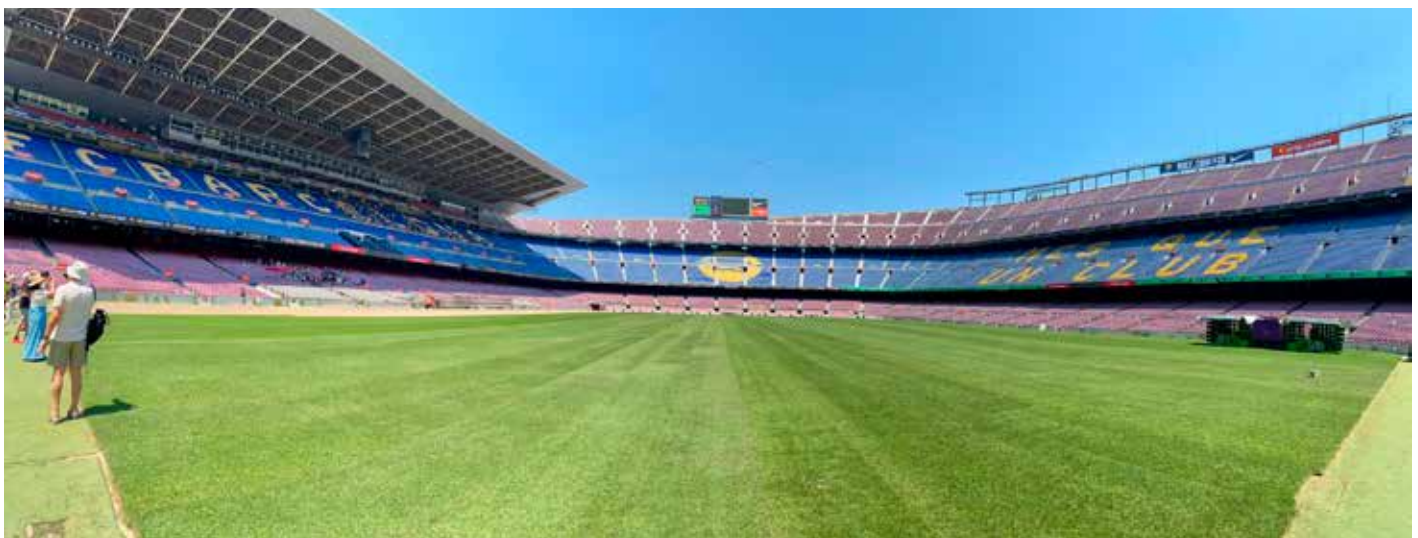
FC Barcelona käyttää kotistadioninsa laajentamiseen 900 miljoonaa euroa. Tällä nostetaan katsojakapasiteetti stadionilla 105 000 katsojaan. VIP vieraille tulee jopa 12 000 paikkaa. Neljän vuoden hanke tehdään samalla kun jalkapalloa pelataan stadionilla lukuun ottamatta kautta 2023–2024, jolloin FC Bar-

celona pelaa yhden kauden evakossa olympiastadionilla. Peli-päivät ja niitä edeltävät päivät rauhoitetaan rakentamiselta, joten rakentaminen kotipelin ympärillä on hyvin rikkonaista. Vaiheistus optimoidaan niin, että stadionilla on mahdollisimman suuri kapasiteetti aina käytössä. Jokaiselle rakennusvaiheelle on määritetty erikseen tavoitekatsojakapasiteetti.

Stadion tulee olemaan suurelta osalta katettu, mutta ei kokonaan. Kattoon tulee 300 metriä pitkä nykyaikainen näyttö. Uudella stadionilla halutaan siellä vieraileville tarjota elämyksiä sekä pelipäivinä että niiden ulkopuolella. Alue museo- ja kaupakierroksineen houkuttelee päivittäin lähes 15 000 maksavaa vierasta, tulevaisuudessa seura haluaa tarjota kävijöille vieläkin paremmat puitteet. Siltakonferenssivieraat päästettiin hankesittelyjen jälkeen alueen VIP kierrokselle, joka museo- ja katso-mokierroksen lisäksi ulottui kentälle asti.

Seuraava IABMAS -konferenssi järjestetään Tanskassa 2024. Sitä seuraavan tilaisuuden hakijamaat olivat Sri Lankan, Kanadan ja USA:n kansalliset järjestöt. Valinta osui tällä kertaa Floridan Orlandoon, jossa konferenssi siis järjestetään vuonna 2026.

Teksti ja valokuvat: Janne Wuorenjuuri



Kentällä Camp Noulla.

Pohjoismainen rautatieseminaari Tampereella

21. Nordic Railway Seminar (NRS) kokosi noin 130 rautatiealan huippuammattilaista kymmenestä eri maasta koolle seuraamaan yli 60 esitystä tieteellisestä tutkimuksesta, uusista teknisistä innovaatioista sekä ajankohtaisista suurista hankkeista.

Pitkän kokoontumisrajoitusten täyteen odotuksen jälkeen Tampereen yliopiston tutkimuskeskus Terra pääsi järjestämään pohjoismaisen rautatieseminaarin NRS:n. Seminaari vietettiin 21.6.–22.6.2022 Tampereella Tornihotellin konferenssituloissa, jotka ovat aiheeseen sopivasti rakennettu vanhoihin veturitalleihin. Paikalle saapui noin 130 osallistujaa yli 10 eri maasta kuuntelemaan, esitelmöimään ja verkostoitumaan. Osallistujia saapui yliopistoista, tilaajaorganisaatioista sekä lukuisista alan yrityksistä.

Kalustomallinnuksesta kansainvälisiin megaprojekteihin

Seminaarin esitysaiheiden kirjo oli hyvin laaja. Rautatietekniikan esityksiä oli kattavasti kiskosta pohjamaahan. Esillä oli perinteisen rautatietekniikan kehitystä, kuten kiskojen, pölkkyjen ja vaihteiden vaurioitumisen tutkimusta. Myös uusien tek-

nologioiden hyödyntämistä oli vahvasti esillä, kuten koneoppimisen hyödyntämistä kiskovikojen ennakkointiin ja uusiutuvien energialähteiden optimointiin. Aiheet eivät olleet maakohtaisia, vaan eri maille yhteisiä tutkimusaiheita löytyi paljon. Esimerkiksi rautatieliikenteen aiheuttamaan värinää liittyen esityksiä oli kolmesta eri maasta. Kalustopuolelta esillä oli muun muassa kaupallisen kaluston hyödyntäminen mittauksissa sekä kaluston kulkuominaisuuksien mallintaminen.

Teknisten esitysten lisäksi ohjelmaan kuului ajankohtaisten suurten raideliikennehankkeiden esittelyjä. Kotimaisista tulevaisuuden hankkeista esillä olivat mm. Suomi-rata sekä Tampereen ratikka. Kansainvälisistä projekteista saatiin kuulla Rail Baltican osalta tulevaisuuden suunnitelmia. Suurten hankkeiden haasteet ja tekniikkaan keskittyvien esitysten esittelemät ratkaisut täydensivät hyvin toisiaan, ja toivat esille selvän tarpeen jatkuvaan tutkimukseen ja kehitykseen rautateillä. Seminaarin nettisivuilla <https://events.tuni.fi/nrs2022/programme/> voi tutustua esitysaineistoihin ja esitysten tiivistelmiin.

Mahdollisuus verkostoitua

Esitysten asiasisällön lisäksi tärkeä osa seminaareja on verkostoituminen. Seminaariosallistujilla oli luentotauoilla mahdollisuus tutustua sekä esilleasettajiin että muihin kanssaosallistujiin. Näyttelytilassa oli tutkimuskeskus Terran, mittauslaitetoimittaja Geotrimin, komposiittipölkkytoimittaja Renosin



Avajaisluentoa oli kuuntelemassa täysi sali rautatieammattilaisia. Kuva Mikko Sauni.



sekä kunnossapitoyhtiö VR Fleetcare esittelypisteet. Näiden lisäksi Tornihotellin etupuoella vanhan kääntöpöydän vieressä konsulttiyhtiö Proxion esitteli kiskoilla kulkevaa 5G-mittaus-autoaan.

Ensimmäisen seminaaripäivän päätteeksi osallistujat pääsivät vaihtamaan kuulumisia ja nauttimaan erinomaisista maisemista illallisella ravintola Näsinneulassa. Illallisen viihdemusiikista vastasi paikallisista muusikoista koostuva vaskikvintetti Mansepräss. Kesäinen sää innosti varsinkin kansainvälisiä vieraita tutustumaan Tampereen keskusta illallisen yhteydessä. Illallisjärjestelyjä oli tukemassa Vossloh Cogifer Finland Oy.

Seminaarin järjestäminen vaati paljon työtä, mutta kaikki nähty vaiva lopulta palkittiin. Järjestävä taho toteaa: ”Pandemia pakotti siirtämään seminaaria useaan kertaan. Päätimme, ruotsalaisia kollegoja konsultoiden, järjestää seminaarin vasta sitten, kun matkustaminen on taas mahdollista. Seminaarin tärkein tehtävä on nimittäin aina ollut rautatiehämisten kokoontuminen yhteen eikä virtuaalikonferenssia pidetty siksi tarkoi-

Esittelytilassa oli mahdollisuus tutustua esille asettajiin ja luoda uusia kontakteja. Kuva Riku Varis.

tuksenmukaisena tapana tämän seminaarin toteuttamiseen. Lopulta matkustusrajoitukset olivat poissa ja Tampere sekä Suomen kesä pääsivät tarjoamaan parasta antiaan. Jälleennäkemisen riemua oli selvästi havaittavissa ja muutenkin seminaari sujui hienosti. Palaute on ollut kaikin puolin positiivista”, kertoo järjestelytoimikunnan puheenjohtaja TkT Heikki Luomala tutkimuskeskus Terrasta.

Seuraavan kerran NRS järjestetään Ruotsissa Tukholmassa 2024, jolloin KTH:n yliopisto isännöi tapahtuman. Tuleva NRS kannattaa pistää korvan taakse ja seurata tiedostusta tapahtuman lähestyessä, sillä esillä on taas tuoreimpia tutkimustuloksia sekä ajankohtaisimmat suuret rautatiehankkeet ja niiden tekijät.

Teksti: Mikko Sauni



Seminaari-illallinen järjestettiin ravintola Näsinneulassa. Musiikkinumerosta vastasi paikallinen vaskiviisikko. Kuva Mikko Sauni.

KANSAINVÄLINEN RAUTATIELIIITTO

UIC 100 VUOTTA

Kun Kansainvälinen rautatieliitto UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) perustettiin 1922 oli jäseniä 51. Nykyään heitä on 194. Satavuotisjuhlia siirrettiin alkuvuodesta 2022 ensin koronan ja sitten Ukrainan sodan puhkeamisen takia. Juhlavuoden avausta vietettiin vihdoin etätilaisuudella 5.5.2022.

Standardisointitarve syntyi jo varhain

Kansainvälinen rautatieliitto syntyi teknisten ja liikenteellisten ratkaisujen yhtenäistämistarpeesta. Jo 1800-luvun puolella oli järjestetty useita kansainvälisiä rautatiealan kongresseja yhtenäistämisen edistämiseksi. Standardisointitarve oli ilmeinen.

Vuonna 1882 perustettiin Conférence Internationale pour l'Unité Technique des Chemins de Fer eli "Kansainvälinen kongressi rautatietekniikan yhtenäistämiseksi". Seuraavassa konferenssissa Bernissä 1886 päätettiin mm. liikkuvan kaluston vetokytkinten ja puskinlaitteiden standardisoinnista. Samalla päätettiin myös vaunujen ovien ja kaappien avaimista; näin syntyi normaaliraideverkon yhtenäinen avainjärjestelmä. Leveäraideverkolle tuli puolestaan aivan oma "kolmioavaimensa" vaunujen lukituksiin.

Vuonna 1876 Brysseliin oli perustettu kansainvälinen liikkuvan kaluston vaihdon yhteenliittymä, joka vastasi pääasiassa tyhjiä tavaravaunujen kotiuttamisesta, vaurioiden korjauksesta sekä bonusten ja vakuutuskorvausten maksamisesta. Jäseniä olivat Saksan, Itävalta-Unkarin, Belgian, Ranskan, Alankomaiden ja Sveitsin rautatiet, jotka pystyivät toimittamaan toisilleen liikkuvaa kalustoa. Järjestelmä pysyi kuitenkin monimutkaisena, joten Italian rautateiden vaikutuksesta sovittiin Stresassa vuonna 1921 tavaravaunuja koskevasta International Wagon Regulations (RIV)-yhteenliittymästä ja matkustajavaunujen osalta International Coach Regulations (RIC)-toiminnasta. Ne molemmat toimivat vastavuoroisen käytön periaatteella. RIC toimii edelleen UIC:n hallinnoimana, mutta RIV on korvattu 2006 uudella sopimuksella, vaikkakin lyhenne RIV on yhä käytössä kansainvälisen liikenteen tavaravaunuissa.

Rautatieliiton synty

Kansainvälisen rautatieliiton perustanut Pariisin konferenssi pidettiin 17.–20.10.1922 Ranskan rakennusinsinöörien seuran päämajassa. UIC perustettiin hallitusten välisellä sopimuksella. Se ei kuitenkaan ole varsinainen hallitusten välinen järjestö, vaan puhtaasti rautateiden yhteisö. Liiton säännöt hyväksyttiin 21.10.1922.

Saksan viestintäministeri Karl von Stieler korosti konferenssin henkeä seuraavasti: "Työmme on uudistaa sodan katkaise-

mien eurooppalaisten hallintojen välisiä siteitä, hallintomme on päättänyt auttaa siteiden luomisessa kaikin tarvittavin keinoin. UIC on kaikkien Euroopan rautatiehallintojen yhdistys".

Liitto aloitti virallisesti toimintansa 1.12.1922. Perustettaessa UIC:hen liittyi 51 jäsentä 29 eri maasta. Suomi, kuten myöskin esim. Viro ja Ruotsi olivat perustajajäseniä. Mukaan liittyi alusta alkaen myös heti mm. Japani ja Kiina eli alusta alkaen järjestö oli maailmanlaajuinen. Pian mukaan tulivat Neuvostoliitto, Lähi-Idän maita ja Pohjois-Afrikan maita.

UIC:n jäsenet

Nyt jäseniä on 194 viidestä maanosasta. VR:n jakaannuttua 1995 sekä VR-Yhtymä että Ratahallintokeskus jatkoivat jäseninä. Siten Suomesta UIC:n jäseniä ovat nykyään Väylävirasto ja VR.

UIC:ssä on jäseninä sekä rautatieliikennöitsijöitä että radanpitäjiä. Päätoimipiste sijaitsee Pariisissa. Päättävä taho on kahdesti vuodessa kokoontuva yleiskokous, jossa Suomenkin edustajat ovat yleensä mukana. Lisäksi eri maanosilla on omat alueen asioita linjaavat kokoukset kahdesti vuodessa. UIC:n pääjohtajana toimii François Davenne.



UIC:n pääjohtaja François Davenne.



UIC-tunnus on ollut näkyvästi esillä myös rataaksoissa. Nykyään Euroopassa käytetään euronormien mukaisia tunnuksia, vaikka taustalla on UIC:n standardointityö.

UIC on ollut melkoisessa muutoksessa 2000-luvun alussa. Toiminnan selkeä painopiste oli aikaisemmin Euroopassa. Yhteisölle muodostui kuitenkin taloudellisia ongelmia ja ratkaisuksi tuli onnistuneesti toiminnan laajentaminen maailmanlaajuisiksi.

Aikanaan kokoukset olivat varsin pitkiä, varsinkin kun otetaan mukaan matkustukseen kulunut aika. Kirjoittajakin kävi aikanaan UIC:n kokouksissa siten, että matkat Pariisiin tehtiin junalla ja laivalla. Kokousmatka vei siten kokonaisen viikon. Yleiskokouksia on kierrätetty eri maissa ja niiden järjestämistä on pidetty arvovaltaisena tapahtumana. Aikanaan Rautatiehallituksen iso kongressisali toteutettiin, koska Suomi isännöi tällaista kokousta ja tarvittiin riittävän edustava kokoustila.

Työryhmät toiminnan perustana

UIC:n toiminta perustuu pitkälti lukuisten eri työryhmien toimintaan. UIC järjestää niille yleiset puitteet. Esimerkiksi Väylävirasto on osallistunut viime aikoina hallinnollisten kokousten lisäksi tutkimustoimintaan, turvallisuusryhmiin, työturvallisuustoimintaan, HOFiin eli inhimillisten tekijöiden huomioimiseen, tasoristeysturvallisuuteen, ilmasto- ja ympäristöryhmiin, melu- ja värinäryhmiin, turvalaiteryhmään, tilastoryhmään, taitorakenneryhmään, sanastoryhmään ja viime aikoina erityisesti ETCS (junien kulunvalvonta) -työhön ja varsinkin sen radiojärjestelmäryhmiin.

UIC:n määrelehdet

Melkoinen osa maailman rautateistä on tehty vuosien saatossa UIC:n määrelehtien ja standardien mukaan. Näihin perustuvat myös monet euronormit, esimerkiksi nykyiset kiskotyypit. UIC:llä on ollut yhteensä noin 670 määrelehteä (Leaflet), joista tekniikkaa koskevia noin 400. Niitä on tehty ja päivitetty jo lähes 100 vuoden ajan. Ne käsittelevät niin ratarakenteita, liikkuva kalustoa kuin liikennöintiäkin. Euroopassa euronormit ovat syrjäyttäneet määrelehdet, vaikkakin normien pohjana ovat edelleenkin UIC:n julkaisut. Määrelehdet ovatkin nykyisin International Railway Solutions eli IRS-julkaisuja, joita hyödynnetään maailmanlaajuisesti.

UIC:n manifesti

Juhlavuoden kunniaksi UIC on julkaissut manifestin alan edistämiseksi. Siinä painotetaan rautateiden palvelujen jatkuvaa kehittämistä konkreettisilla toimenpiteillä. Tärkeä kokonaisuus manifestissa on aikajanat eri asioiden edistämiseksi. Sen sisältöä jaetaan monilla kentillä, kuten somen kautta.

UIC mukana kriisienhallinnassa

Rautatieliitto on joutunut sopeutumaan myös poikkeustilanteisiin, viimeksi sotaan Ukrainassa. Venäjä ja Valko-Venäjä suljettiin UIC:n aktiivisesta toiminnasta maaliskuussa 2022 Ukrainan hyökkäyssodan vuoksi. Asiaa käsitellään seuraavan kerran UIC:n yleiskokouksessa joulukuussa 2022.

Vuoden 2022 valitettava tarve on ollut UIC:n kautta rakentaa yhteistyöverkosto kevään 2022 pakolaiskuljetusten koordinoimiseksi Ukrainasta länteen. Ryhmä otti myös roolia humanitaaristen kuljetusten järjestämiseen.

High Level Exchange

UIC järjestää jäsenmaidensa kanssa johdon tapaamisia. Tänä vuonna näitä korkean tason tapaamisia on Saksan, Ranskan ja Puolan rautateiden kanssa. Tapaamista on kaavailtu Suomeen vuoden 2023 alkuun, alun perin tämä piti pitää jo 2022 alussa, mutta pandemia esti sen. Tapaamisten tavoitteena on parantaa entisestään jäsenmaiden rautateiden ja UIC:n yhteistyötä ja tiedonvaihtoa.

Muita yhteisöjä

Toki monia muitakin kansainvälisiä järjestöjä toimii rautatiealalla. CER (The Community of European Railway and Infrastructure Companies) perustettiin 1988 ajamaan eurooppalaisten rautateiden etuja. Liikennöitsijöistä riippumattomien raitinfranhaltijoiden (kuten Suomen Väylävirasto) edunvalvontayhteisö EIM (European Rail Infrastructure Managers) perustettiin syksyllä 2002. Suomesta VR on CER:in ja Väylävirasto EIM:in jäsen molempien ollessa edellä kerrotusti myös UIC:ssä. Lisäksi toiminnassa on epävirallisia alueellisia yhteenliittymiä, pohjoismaisista ehkä merkittävimpana NIM (Nordic Infrastructure Managers) eli rataverkonhaltijoiden yhteenliittymä, joka mm. järjestää NBIU- ja NEIU-kurssit. NIM on toiminut kymmeniä vuosia, tällä nimellä vuodesta 1995 ja sitä ennen ”Ratajohtajien kokouksena”.

Rautatietekniikan kehitystyö jatkuu

UIC:lla on suuri rooli mm. uuden junien kulunvalvontajärjestelmän ja varsinkin sen radiotekniikan kehittämisessä. Toinen laaja kokonaisuus on ilmastomuutoksen hillintään vaikuttaminen rautatieliikennettä edistämällä.

Tulevaisuudessakin Suomen on pysyttävä kansainvälisessä kehityksessä hyvin mukana. Pyörää ei kannata keksiä uudelleen. Aktiivinen osallistuminen UIC:n työhön on tässä mitä tärkeintä. UIC toimii myös kansainvälisenä teknisenä tukitoimintona. EU:n tasolla UIC tarjoaa tekniikan apua myös EIM:lle ja CER:ille.

UIC:lla on runsaat 130 työryhmää edistämässä ohjeistusta ja rautatieliikenteen edistämistä. UIC on jäsentensä summa!

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin



KRAO

60° 52' 18.7028"

26° 41' 9.16275"



VASTUULLISESTI

KOULUTUS

YHDESSÄ

ASIAANTUNTIJAT

UUDISTUEN

SIMULAATTORIT

KRAO.FI



Akut haastaville kuormille!

Meiltä saat Softin nikkeli-kadmium-pohjaiset paikallisakut aina 1700 Ah kokoon asti. Useat levytekniikat mahdollistavat tarpeen mukaisen akkuvalinnan.



www.celltech.fi

VR FleetCaren uusi toimitusjohtaja Otso Ikonen esittäytyy

Taustasi?

Olen toiminut koko työurani ajan teollisuudessa erilaisissa tehtävissä. Aloitin Helvarilta ja valaistusosalta, jonka jälkeen siirryin ABB:lle. ABB:llä vierähti 20 vuotta ensin myynnin ja projektin parissa, sitten hankinnassa ja lopulta erilaisissa johtotehtävissä. Vastasin mm. viitisen vuotta Pitäjänmäen Moottori ja Generaattoritehtaasta ja lopulta kaksi vuotta globaalista isojen moottorien ja generaattorien liiketoiminnasta. ABB:n jälkeen toimin reilun vuoden Wexon Oy:n toimitusjohtajana, mistä siirryin nykyisiin tehtäviini.

Koulutukseltani olen DI ja KTM, asun perheeni kanssa pääkaupunkiseudulla ja harrastan monipuolisesti urheilua ja luonnossa liikkumista.

Miksi rautatieala kiinnostasi?

Rautatieala ja VR yhtiönä tuntuivat heti ensimmäisistä keskusteluista lähtien omilta. Toimiala on erittäin monipuolinen ja kiinnostava sekä tekniikan että operoinnin kannalta. Raideliikenteellä on myös yhteiskunnallinen merkitys ja alalla on mahdollista päästä toteuttamaan siirtymistä vihreämpään liikenteeseen. Olen myös saanut lapsena resiinan kyydissä, ratapihalla ja aseman valvomossa jonkinlaisen ”junakipinän”, sillä isovanhempani olivat rautatieläisiä.

Millaisena näet rautatiealan tulevaisuuden?

Ala on voimakkaasti kehittyvä ja siksi kiinnostava. Vihreä siirtymä korostaa joukkoliikenteen ja sähköistymisen merkitystä ja kotimaan matkailukin on ollut viime aikoina nousussa. Palvelut ovat parantuneet huomattavasti ja toisaalta asiakkaatkin osaavat vaatia enemmän niiden tarjoajalta. Sähköistyminen ja uusien energiamuotojen hyödyntäminen ovat rautateillä varsin pitkällä ja esim. Saksassa otettiin juuri vetykäyttöinen juna matkustajakäyttöön. Uskon vahvasti, että raideliikenne tulee olemaan Suomessa tärkeä liikennemuoto myös tulevaisuudessa.

Entäpä kaluston kunnossapidon?

Kunnossapito on olennainen osa raideliikenneoperaattorien toimintaa ja vaikuttaa menestykseen monella tavalla. Junien on pysyttävä liikenteessä joka päivä. Kaluston elinkaaria pidentämällä ja huoltoja optimoimalla pystytään lisäämään kaluston käyttöaikaa ja parantamaan operoinnin kilpailukykyä. Kunnossapito mahdollistaa myös osaltaan kiertotalouden toteutumista, kun osien kierrätettävyyttä sekä takaisin kalustoon että elinkaaren päätteeksi parannetaan.

Matkustajakokemuksen ja tavaraliikenteen asiakaspalvelun kannalta kunnossapidolla on myös olennainen rooli. Junien on

kuljettava täsmällisesti ilman vikoja, matkustusmukavuuden on oltava kohdallaan ja kaiken on toimittava niin kuin pitää. Parhaimmillaan matkustaja tai tavaraliikenteen tilaaja ei huomaa kunnossapitoa lainkaan – kaikki vain toimii saumattomasti.

Mitä näet tärkeänä kunnossapidon kehityksen kannalta?

Kunnossapidossa tullaan jatkossa hyödyntämään entistä enemmän data-analytiikkaa huolto-ohjelmien kehityksessä ja ennakkoivassa kunnonvalvonnassa. Kun viat ja kunnostustarpeet havaitaan ajoissa, voidaan huollot ajoittaa tehokkaasti sekä liikennöinnin että henkilöstön kannalta.

Vaatimukset kunnossapidolle tulevat kasvamaan, sillä kalustoa tulee pystyä operoimaan entistä täsmällisemmin ja pienemmällä huolto- ja korjaussitoumalla. Raideliikenteen kilpailukykyyn kannalta on olennaista, että kalusto pysyy kunnossa mahdollisimman pitkään ja että elinkaaren hallinta on korkealla tasolla. Kunnossapidon on myös pysyttävä ajan hermolla, sillä käytettävä kalusto kehittyy jatkuvasti.

Mihin suuntaan haluat viedä VR FleetCarea uudessa roolissasi?

VR FleetCare tulee olemaan jatkossakin johtava toimija raideliikenteen kunnossapidossa. Meillä on tärkeä rooli VR:n kaluston toiminnan sekä palvelukykyyn ja -laadun turvaamisessa. Tarjoamme palveluita myös muille asiakkaille. Kehitämme kilpailukykyämme ja varmistamme, että meillä on paras tekninen ja operatiivinen kunnossapito-osaaminen. Haluan panostaa henkilöstöön ja siihen, että meillä viihdytään. Osaava ja motivoitunut henkilöstö, joka yhdessä ponnistelee samaa tavoitetta kohti, on kaiken toiminnan lähtökohta.

Meillä on tärkeä rooli VR:n kaluston toiminnan sekä palvelukykyyn ja -laadun turvaamisessa. Tarjoamme palveluita myös muille asiakkaille. Kehitämme kilpailukykyämme ja varmistamme, että meillä on paras tekninen ja operatiivinen kunnossapito-osaaminen. Haluan panostaa henkilöstöön ja siihen, että meillä viihdytään. Osaava ja motivoitunut henkilöstö, joka yhdessä ponnistelee samaa tavoitetta kohti, on kaiken toiminnan lähtökohta.

Mitkä ovat mielestäsi johtajan tärkeimmät ominaisuudet?

Johtajan tehtävä on luoda yritykselle ja sen henkilöstölle menestystä ja varmistaa asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Kukaan ei pysty tähän yksin ja näenkin johtamisen mahdollisuuksien luomisena – on tärkeää auttaa henkilöstöä ratkomaan yhteisiä haasteita tehokkaasti. Johtaminen on myös kuuntelua, asioiden yksinkertaistamista, kiteyttämistä ja viestintää. Haluan olla lähellä henkilöstöä, keskustella ja kuunnella varmistaen, että kaikki ovat samalla sivulla ja suuntaavat panoksensa oikein.



Kalle Kallion suururakka valmis

Ratajatkista avattiin keväällä näyttely niin Rautatiemuseossa Hyvinkäällä kuin Työväen-museo Werstaalla Tampereella. Samaan aikaan valmistui Kalle Kallion aiheeseen liittyvä väitöskirja. Näin Kallion noin 25 vuoden urakka sai päätöksensä.

Tapaan Tampereen työväenmuseumo Werstaan johtajan Kalle Kallion Hyvinkäällä rautatiemuseossa. Museolla avattu Ratajätkä näyttely kertoo suomalaisista rautatierakentajista, eli niistä miehistä, jotka rakensivat Suomen rataverkkoa 1800-luvun lopulta aina 1900-luvun alkuvuosille.

Kalle Kallio on tutkinut tätä aihetta pitkään ja nyt on tehnyt yhdessä rautatiemuseon kanssa näyttelyn.

– Tämä tulee Hyvinkään lisäksi Tampereella työväenmuseumo Werstaalle, Kalle sanoo.

Mikä sitten on saanut Kalle Kallion kiinnostumaan ratajatkista? Kalle hymyilee ja kertoo, kun ihmiselle tulee päähänpinttymä johonkin aiheeseen ja se ei jätä rauhaan.

– Sitä täytyy vuosikausia pyöritellä ja tutkia sekä saada kirjaksi.

Kallen kiinnostus rautateihin ja sen historiaan on jo lähtenyt lapsuusvuosilta. Hän on Keravalta kotoisin ja kulkenut paljon junilla. Varmaan oman kiinnityskohdan aiheeseen tuo se, että hänen pappansa oli aikanaan rautateillä töissä.

Opiskelun myötä kiinnostus ratajätkeihin

Kun Kallesta tuli historian opiskelija, hänen täytyi etsiä erilaisia historia-aiheita opintojaan varten.

– Jossain kohtaa löysin nämä rautateiden rakentajat ja ajattelin, että tämä on kiinnostava aihe, jota voin tutkia vähän enemmän. Sitten minä halusin tutkia sitä vielä enemmän ja vielä enemmän.

Kun Kalle valmistui, ajatus ratajatkista ei jättänyt häntä rauhaan, sitten hän keksi, että aiheesta pitää tehdä väitöskirja. Silloin hän ei voinut arvata, kuinka pitkäkestoinen projekti siitä tulee.

– Laskin, kun ensimmäisen kerran löysin radanrakentajat ammattiryhmänä, niin siitä meni 25 vuotta, kun väitöskirjani oli

valmis. Se on pitkä aika. Toki olen tehnyt muutakin, mutta tämä on ollut pitkä projekti.

Ammattiryhmässä Kallen mielestä on mielenkiintoista se, että radanrakentajat kulkivat paikkakunnalta toiselle. Suurin osa ammattiryhmistä oli aikanaan paikallaan pysyviä.

– Oli vaikka ruukki, jonka työntekijät asuvat siellä ja olivat osa paikkakunnan historiaa. Rautatierakentajilla oli se, kun rautatie tulee valmiiksi he lähtevät pois paikkakunnalta ja siirty-

vät uudelle ratalinjalle. Tavallaan se keskeneräinen ratalinja oli heidän kotinsa. He tulivat siinä vaiheessa, kun metsää alettiin raivaamaan ja siinä vaiheessa, kun juna alkoi kulkemaan, he lähtivät.

Yllättäviä tietoja

Tutkiessaan ratajätkeiden elämää, Kalle yllättyi monesta asiasta ja se kuinka asiat muuttuvat ajan saatossa.

– Kun ajattelemme ensimmäistä rautatietä ja sen rakentajia. He olivat rautatien renkejä. Heidän kanssaan sovittiin vuosipalkkolisopimus.

Kalle kertoo, että 1800-luvun lopun ajattelussa oli että työnantajalla on oikeus antaa tällaista isällistä kuritusta.

– Jos työntekijä oli tottelematon, niin hänet piiskattiin. Silloin julkisia piiskauksia voitiin järjestää.

Eräs seikka joka myös yllätti Kallen, oli sen ajan suhtautuminen työpaikoilla alkoholiin. Myöhemminhan asia on ollut varsin kielteinen rautateillä.

– Silloin kuitenkin rautatiejohto tarjosi ruokatauolla ilmaisia ryyppyjä näille radanrakentajille. Niin sitä tehtiin pienessä maistissa. Viina alkoi aiheuttaa kuitenkin ongelmia. Esimerkiksi että sattui yllättävän monta hankkeen sammumisia. Meno oli ihan toisenlaista kuin tämän päivän työelämä on.

Kalle korostaa, kuinka muutos rakentamisessa on ollut aikamoinen. Rautatie muutti koko suomalaisen yhteiskunnan

– Kohtalaisen nopeasti yhteiskunta muuttuu siitä, kun ensimmäinen rata valmistui vuonna 1862. Jo 1870-luvun aika oli jo täysin erilaista kuin aikaisemmin. 1800-luvulla Suomi oli köyhä maa ja maaseutu oli täynnä ihmisiä, joilla ei ollut pääsyä palkkatöihin niin ratatyö oli semmoinen mahdollisuus vaurastua omilla voimilla. Se ei ollut mitään rikkauksia, mutta pystyivät saamaan paljon paremmin kuin mitä he saivat olemalla renkeinä tai päiväläisenä maataloilla töissä.



Digitaalisuus auttoi tutkimuksessa

Tutkimuksissa tuli ilmi, että on laajalti käsitys siitä, että Suomessa ovat kiinalaiset rakentaneet rautateitä, mutta näin ei Kallen mukaan kuitenkaan ole. Näitä vääriä historiatietoja hän on korjannut kirjassaan.

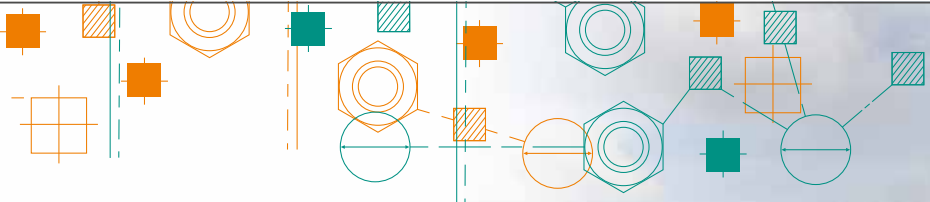
– Minulla on ollut iso apu siitä, että on ollut kaikki digitaaliset välineet käytössä. Olen paljon kuvannut aineistoja ja pyörittänyt niitä sähköisenä. Eli iso aineistomassa ei ole ollut pelkästään paperin varassa. Toisaalta tämä on sellainen takapuolilaji, joka vaatii paljon istumista ja erilaisten aineistojen läpikäymistä, Kalle naurahtaa.

Kysymykseen, mikä sitten on Kallen seuraava projekti ja liittyykö se mitenkään rautateihin, Kalle vastaa hyvin nopeasti:

– Olen ajatellut, etten ala käynnistämään mitään seuraavaa projektia. Katsotaan, mitä aika tuo tullessaan. Nyt ratajatkista puhuminen on se, mitä minä nyt teen. Käyn eri paikoissa kertomassa ja juttelemassa näitä asioita, Kalle sanoo haastattelun lopuksi.

Teksti: Hannu Saarinen

Comforta



Windhoff – saksalaista laatua vuodesta 1889

WINDHOFF-RATAPIHA SHUNTTERI

- Soveltuu Suomen rataolosuhteisiin -40°C.
- Suuri vetokyky, paino 90t.
- Kauko-ohjattava kaapelikelalla, toiminta-alue n. 500 m.
- Myös akkukäytöllä.
- Vähäinen huollontarve.

>> algoltechnics.fi/rautatietekniikka



SYKSYN ALKAESSA

Järjestöasioita

Insinööri-lehti.fi antoi rahanarvoisen vinkin eläköitymisiässä oleville työntekijöille. Ja jos eläkkeelle jääminen on mielessä tai muuten ajankohtainen, niin se kannattaa ehdottomasti lukea. Tässä vinkki lyhyesti:

”Työeläkeindeksi kasvaa Eläketurvakeskuksen mukaan pian selvästi enemmän kuin palkkakerroin. Tämän vuoksi kuluvan vuoden puolella eläkkeelle siirtyvä saa muhkeamman indeksikorotuksen kuin se, joka jää eläkkeelle vasta ensi vuoden puolella. Joulukuussa eläköityvä saa jo heti tammikuussa indeksikorotuksen eläkkeeseensä, ja ensi vuoden korotuksesta on tulossa iso.

Eläketurvakeskus laski, että työeläkeindeksin kasvu voi olla tänä vuonna noin 6,9 prosenttia ja palkkakertoimen noin 3,7 prosenttia. Sosiaali- ja terveysministeriö julkaisee vuoden 2023 lopulliset työeläkeindeksit lokakuun lopulla.”

Eli eläkkeelle kannattaa jäädä tämän vuoden puolella niin saa heti alkuvuodesta 2023 siihen hyvältä tuntuvan korotuksen.

VR Yhtymä Oy

VR Yhtymän toimitusjohtajan huhtikuussa 2022 käynnistynyt hakuprosessi sai onnistuneen päätöksensä 30.8.2022, kun VR:n uutena toimitusjohtajana aloitti KTM Elisa Markula. Elisalla on aiempaa toimitusjohtajan kokemusta Oriolasta, Tikkurilasta ja Pauligilta.

Junamatkustus on toipunut koronasta hyvin ja kaukoliikenteen matkustajamäärät ylittivät elokuussa koronaa edeltäneen vuoden 2019. VR:n meneillään olevat kalustoinvestoinnit ovat tukeneet liikenteen hyvää kehitystä ja edesauttaneet tuotannon sujumista. Logistiikan kokonaiskuljetusvolyymit laskivat idän liikenteen asteittaisesta vähentymisestä johtuen. Kaikki kasvu ei ole kuitenkaan ns. ”satanut laariin”, vaan junaliikenteen kannattavuutta ovat heikentäneet sähkön ja polttoaineiden korkealle kohonneet hinnat.



RTTL

Me olemme alkaneet valmistautua syksyllä alkaviin työehtosopimusneuvotteluihin ja kalenterit on täytetty erilaisin suunnittelu- ja neuvottelupäivin sekä tavoitteita täsmentävin kokouksin. Työmarkkinaneuvotteluiden perinteiset päänavaajat eli vientiteollisuuden liitot ovat omat neuvottelunsa aloittaneet syyskuussa, mutta ainakin vielä niistä on tihkunut vain vähän tietoa julkisuuteen. Voidaan siis hyvin olettaa, etteivät ne neuvottelut ole merkittävästi edenneet ja ratkaisun syntyminen ottaa tälläkin kertaa aikansa. Akavalainen neuvottelujärjestö YTN on julkaissut omia tavoitteitaan, ja he kertovat tavoittelevansa palkankorotusten lisäksi perhevapaaudistuksen kirjaamista kaikkiin työehtosopimuksiinsa.

Lämmintä syksyä ja rauhaa Ukrainaan toivoo

Jari Äikäs

TAPAHTUMIEN TÄYTEINEN SYKSY KOLKUTTELEE JO OVELLA

Syksyn tuomaa väriä odotellessamme voimme hiukan tarkastella syksyn mukanaan tuomia merkittäviä tapahtumia.

Insinööriliiton luottamuspäivät 2022 järjestettiin Paasitorissa Helsingissä 17.-18.9.2022 ja RTTL:n luottamusmiehiä osallistui tälle luottamuspäiville. Päivillä käsiteltiin mm. ajankoh- taista työmarkkinatilannetta, taloudellista kuvaa ja sen näky- miä, sekä muita luottamustoimeen liittyviä asiakokonaisuuksia. Kannustan kaikkia jäseniämme osallistumaan myös muihin Insi- nööri- liiton koulutuksiin. Koulutustarjontaan voi käydä jokainen itse tutustumassa Insinööri- liiton jäsensivuilla.

RTTL järjestää Tampereella 29.-30.9.2022 RTTL:n luotta- musmiesten, varaluottamusmiesten sekä työsuojeluvaltuutet- tujen ja työsuojeluvaltuutettujen koulutus- ja neuvottelupäivät. Koulutus- ja neuvottelupäivien tavoitteena on monityönanta- jaympäristössä tutustua ja verkostoitua muiden luottamushen- kilöiden kanssa ja saada ajankohtaista informaatiota luottamus- tehtävän hoitamiseen.

RTTL:n valtuuston toimintakausi päättyy tulevana vuoden- vaihteena ja uuden valtuuston valinta tullaan tekemään tämän syksyn aikana sääntöjen määräämällä tavalla. Sääntömääräi- nen syksyn valtuuston kokous järjestetään marraskuun loppuun mennessä ja kokouksessa käsitellään sääntömääräiset asiat. Valtuuston kokouskutsut lähetetään heti kun kokouksen ajan- kohdasta on päätetty.

Insinööriliiton syksyn edustajakokous järjestetään 25.- 26.11.2022 ja näillä päivillä on RTTL:n varsinainen edustaja ja varaedustaja paikan päällä edustamassa Raideliikenteen Tek- nisten Liittoa.

Työehtosopimusneuvottelut lähestyvät ja valmistautuminen neuvotteluihin aloitetaan jo hyvissä ajoin tämän syksyn aikana.

Lopuksi haluan palauttaa mieleen työssäjaksamiseen liitty- viä asioita. Olemme eläneet poikkeuksellisia oloja jo useamman



vuoden ja joistakin olosuhteista on tullut jo normaalia arkea. Muutos on tulevaisuudessakin jatkuvaa monesta näkökulmasta katsottuna ja silloin yhteistyö sekä työssäjaksaminen tulee mer- kittävään rooliin. Toivon työnantajilta tukea henkilöstön jak- samiseen kiivaan työtahdin ja suurten muutosten paineessa. Haluan muistuttaa, että hyvinvoiva henkilöstö on hyvinvoivan yrityksen kivijalka, jonka päälle on hyvä rakentaa tulevaisuuden bisnestä.

Yhteistyöllä kohti parempaa

Johanna Wäre

Jos joku haluaa laajentaa tietämystään, niin viisaus tuntee men- neet ja niistä päättelee, mitä tulevaisuus tuo. Se avaa mietel- mien salaisuudet ja löytää arvoitusten ratkaisut. Ennalta se tie- tää merkit ja ihmeet, se tietää mitä tuovat mukanaan hetket ja aikojen vaiheet.

— Viisauden kirja 8:8

KORKEAPAINEPESU- JÄRJESTELMÄT

kuljetuskalustolle ja teollisuuteen!

- Pesukemikaalit
- Kylmä- ja kuumavesipesurit
- Pesukadut ja -linjastot
- Säiliönpuhdistusjärjestelmät
- Harjapesukoneet
- Imurit ja painehuuhtelulaitteet
- Tarvikkeet ja varaosat

❄️ HUOLLA KALUSTOASI
MYÖS TALVELLA! ❄️



Tampereen
Pesuainepalvelu Oy

Keskuojankatu 5, 33900 Tampere
Puh. 042 466 221
toimisto@tampereenpesuainepalvelu.fi
www.tampereenpesuainepalvelu.fi

AUTAMME ASIAKKAITA **MENESTYMÄÄN**



Lujabetonin vahvasta betonitietämyksestä on hyötyä asiakkaille. Tarjoamme ratkaisut kaikkeen infrarakentamiseen.

Tuotevalikoimaan kuuluvat ratapölkkyt, tasoristeyselementit, paalut, sähkörataperustukset, kaapelikourut ja -kannet, laiturielementit ja tukimuurit.



Lisäksi valmisbetoneita ja betonituotteita kuten erilaisia pylväsjalustoja. Muita betoniratkaisuja ovat esimerkiksi raitiotien rakentamiseen kiintoraideelementit sekä ratikkapölkkyt.

Kysy lisää asiantuntijoiltamme!

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA

Ratatekniikka: Sampsa Lehmusksa 044 585 2021

Muut infratuotteet: Tuomo Eilola 044 585 2407

**KAIKESSA BETONIRAKENTAMISESSA
OTA YHTEYS VAHVIMPAAN BETONIOSAAJAAN!**

PUH. 020 789 5500 | WWW.LUJABETONI.FI

ONKS PAKKO, JOS EI TAHO

Onks pakko, jos ei taho, kyseli laulussaan Jope Ruonansuu. Meidän ihmisten elämään ovat vaikuttaneet monenlaiset pakot ja vaikuttavat edelleen. Kumpi lieenee lievempää täytyy vai on pakko. Nuori perhe oli äitienpäivälounaalla miehen anopin luona. Aterian päätteeksi mies tunnusti, että hänen täytyy sanoa ruoan olleen hyvää.

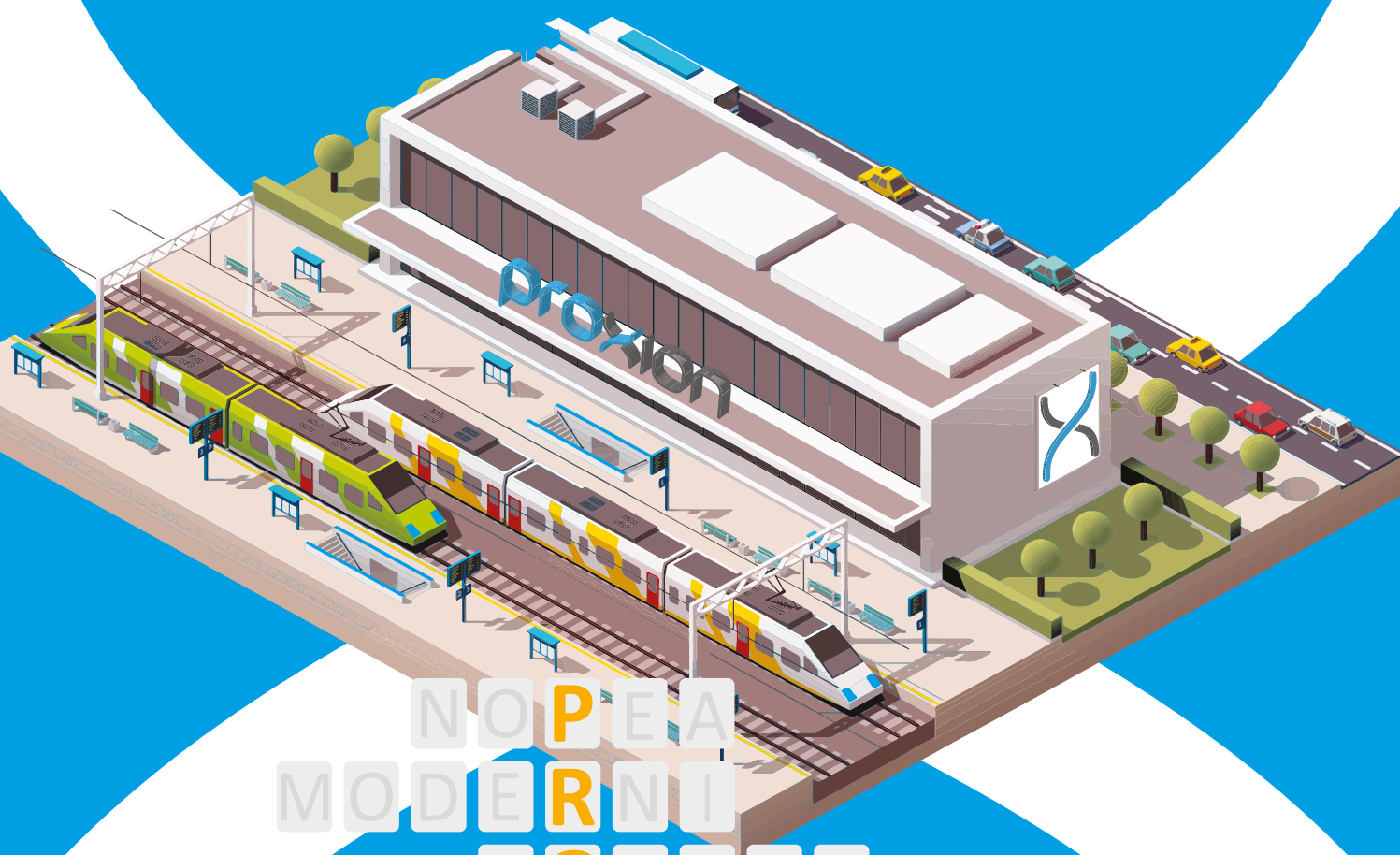
Ruokapakko on joskus ollut ravintoloissa edellytys alkoholijuomien saannille. Olutvoileivät ja illalliskortit ovat vielä joidenkin muistissa. Toisaalta valittavalle asiakkaalle on sanottu, ettei ravintolaan ole pakko tulla. Tulemaan houkuttelee usein täysi kolpakko ja ulosjääntiin vaikuttaa tyhjä lompakko. Suomalaisilla kahvikutsuilla on joskus tarjottavana seitsemää lajia kahvileipää ja kaikki samasta taikinasta. Ensimmäiseksi on otettava pakkopullaa. Jotkut muutkin toimet elämässä ovat kuin pakkopullaa tai tervanjuontia.

Ihmisillä on joskus tahdosta riippumattomia pakkoliikkeitä. Oikein rajut liikkeet vaativat ihmisen pukemista pakkopaitaan ja viemistä pakkohoitoon. Turvavyötäkin on pakko pitää autoillessa. Lapsilla ja nuorilla on koulupakko. Paljon on keskusteltu koulussa opiskeltavasta ja ylioppilaskirjoituksissa vaaditusta pakkoruotsista. Oli aika, jolloin Suomessa opiskeltiin pakkovenäjää. Nyt saa Helsingissä melkein hakemalla hakea ravintolaa, jolla on suomalainen nimi.

Maskipakkoa noudatettiin koronan takia parisen vuotta yleisillä paikoilla ja kulkuneuvoissa. Pitkänmatkan junissa on pakko varata istumapaikka. Elokuviin, laivoille ja ravintoloihin päästäkseen on pakko olla tietyn ikäinen. Ravintoloissa oli ennen myös pukeutumisrajoituksia kuten pukupakko tai solmiopakko. Asuja saattoi tarvittaessa vuokrata vahtimestareilta. Yksin ravintolaan päästäkseen oli joskus oltava mies. Naistenmiehille ja miestenmiehille oli tarjolla erilaisia paikkoja.

Suvut sopivat ennen keskenään lastensa avioliitoista. Oli pakko mennä naimisiin tai järveen. Pakkorauhaan valtioiden kesken taivutellaan pakkotyöllä, asevoimin, rahalla tai diplomaattien keinoin. On pakko painaa pitkää päivää, että hommat hoituvat, lauloi Kake Randelin. Perheellisen on pakko yrittää huonoina aikoinakin.

proxion



NOPEA
MODERNI
NOTKEA
AVOIMET **X** TYÖPAIKAT
DIGI
INN **O** VATIIVINEN
ASIA **N** TUNTIJA

Tunnistatko itsesi?
Lue lisää: proxion.fi/meille-toihin