

RAUTATIE TEKNIikka

Riskienhallinta
rautatiejärjestelmässä

Inhimillisten ja
organisatoristen
tekijöiden (HOF)
huomioiminen

LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA:
Uruguayn ratahanke
Vaihteenkääntölaitteiden
säätöarvojen tiukentaminen

2 - 2022

RAIDELIIKENTEN TEKNISTEN JA TOIMIHENKILÖIDEN LIITTO RTTL RY
RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU



Raidekaluston laatutuotteet:



SPICER®

Gelenkwellenbau



GHG-BONATRANS
GROUP

camira
style with substance



Traditionally Innovative

VOITH
Engineered reliability.

www.unilink.fi



Rautatiepalvelut

Teemme arviointeja kaikille rautatiejärjestelmän rakenteellisille osajärjestelmille (infrastruktura, 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 Riihimää

Puh. 040 555 3630 MikaRiihimaa@eurofins.fi

www.eurofins.fi/electrical-and-electronics

Rautatiejärjestelmän ammattilainen

SAT koulutuspalvelut

Koulutus-, henkilöstö- ja asiantuntijapalvelut

www.satkoulutuspalvelut.fi

SATEBA=
FINLAND

**PIDETÄÄN
SUOMI
RAITEILLAAN**

Tahdotko varmistaa, että matkustaminen raitteilla on mukavaa ja turvallista vaativissakin olosuhteissa? Jatkuva tuotekehityksemme tuloksena syntyvät edistykselliset ja huoltovapaat betoniset linjat ja vaihdoräilyt sekä betoniset tasoristeykset.

Meiltä saat monipuoliset ratkaisut juna-, raitiovaunu- ja metrolienteeseen 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

Kuulomme kansainväliseen SATEBA-konserniin. finland.sateba.com





SÄHKÖNJAKELUN AMMATTILAINEN

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

www.epf.fi

VÄYLÄRAKENTAMISEN ASIAANTUNTIJA

Olemme tunnettu rautateiden sähkö- ja turvalaite-rakentamisen suunnittelun, rakennuttamisen, projektijohtamisen ja asennusvalvonnan asiantuntija. Toimimme myös asiantuntijana ja valvojana Liikenneviraston ja yksityisraideasiakkaiden ratahankkeissa.

Tavoitteenamme on tarjota väyläalan parhaat ammattilaiset ja hoitaa hankkeet kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisuin sovituissa aikatauluissa.

- ▷ Infrarakentaminen
- ▷ Taitorakenteet
- ▷ Syöttöasemat ja sähkörata
- ▷ Turvalaitteet ja tietoliikenne
- ▷ Isännöinti
- ▷ Riskienhallinta
- ▷ Digirata

REJLERS

Rejlers on kansainvälisesti tunnettu insinööritoimisto, joka työllistää yhteensä 2 500 työntekijää Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Arabiemiirikunnissa.

Rejlers Finland Oy | rejlers.fi | info@rejlers.fi | +358 207 520 700



PALLASOJA

www.pallasoja.fi

SAFETRACK -tuotteet, maahantuonti, myynti ja huolto

RAUTATIE TEKNIikka

RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

Aikakausmedia ry:n jäsen

34. vsk ISSN-L 1237-1513

ISSN 1237-1513 (painettu)

ISSN 2242-3893 (verkkojulkaisu)

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:

Erkki Helkiö

Juha Kansonen

Miia Kari

Matti Maijala

Risto Nihtilä

Markku Nummelin

Janne Wuorenjuuri

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



Raitiotie Tampereen Teiskonttiellä. Kuva Markku Nummelin, 15.8.2021



Aluesuojaamisen kokonaispalvelut



vepe.fi

TÄSSÄ NUMEROSSA

Pääkirjoitus	5	Kuurilanjoen ratasilta	38
Riskienhallinta rautatiejärjestelmässä	6	Rautatiet 160 vuotta	42
Vaihteenkääntölaitteen säätöarvojen tiukentamisesta apua perusteettomien aukioajojen vähentämiseen	8	Koneäly oppii havaitsemaan vaaranpaikat.	44
Inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden (HOF) huomioiminen osana turvallisuuden ja riskienhallintaa	12	21. Signal+Draht-kongressi Fuldassa	46
Uruguayssa ratahankkeessa näkyvissä loppuvaihe	16	Tervetuloa museorautatien perhetapahtumaan lauantaina 14.5.2022.	50
Systemaattisella toimintamallilla kohti tuloksellista riskienhallintaa.	22	Pääluottamusmiehen palsta	51
Radanrakentajien vanhat synnit	24	Suomessa tapahtuu.	52
Kysymyksiä raitiotierakentajille	30	Puheenjohtajan palsta	53
		Kolumni	55

SmartCare

Kunnossapidon uudet ja älykkäät ratkaisut

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



www.vrfleetcare.com

VR FLEETCARE

RISKIT, JOITA KUKAAN EI OLISI ODOTTANUT

Edellisen lehden jälkeen maailma on mennyt mullin mallin. Perusturvallisuuden tunteeseen on kajottu ja harvapa olisi arvanut, että NATO-jäsenyydestä päätetään näin nopealla aikataululla. Viimeaikaiset tapahtumat ovat kaameat ja vieneet tehon myös koronauutisilta. Tällä kaikella on ollut seurauksia myös Suomen ja muiden maiden rautateille, vaikkakin seuraukset ovat eri luokkaa kuin mitä Ukrainassa tällä hetkellä koetaan.

Jo korona on aiheuttanut rakennusmateriaalien ja energian hinnannousua. Ukrainan sodan seurauksena joidenkin materiaalien hinnat ovat kuitenkin ampaisseet taivasiin. Tämä aiheuttaa merkittäviä haasteita hankkeiden toteutukseen niin tilaajan kuin urakoitsijan puolella. Kohonneet kustannukset saattavat aiheuttaa hankkeiden viivästymistä, hankkeiden toteuttamista jättämisistä tai haasteita urakoitsijoiden taloudessa.

Tilaajilla on erilaisia käytäntöjä kustannusnousujen ratkaisemiseksi. Joissakin pidemmissä hankkeissa on käytössä indeksiehto, joka tasaa riskiä, vaikka indeksi ei aivan sellaisenaan kustannustasoa seuraa. Jos indeksiehtoa ei ole, tulee se suoraan urakoitsijan kustannukseksi, jota on ollut käytännössä mahdoton ennakoida. Riskien jako onkin tilaajalle merkityksellinen keino hankkeiden talouden ja toiminnan ohjaamiseen ja tulisi miettiä huolella, myös silloin kun toimintaympäristö muuttuu merkittävästi.

Oma kokemukseni niin tilaajan, konsultin kuin urakoitsijan puolelta on, että tilaajan kannattaa ottaa itselleen riski, joka on arvaamaton, vaikeasti ennakoitavissa ja johon hankkeessa ei pystytä vaikuttamaan. Jos urakoitsija alkaa hinnoitella arvaa-



mattomia riskejä mukaan tai jos jatkossa tulisikin varautua vakuutuksella tämän tyyppisiä riskejä kohtaan, tulee siitä lopujen lopuksi tilaajalle kalliimpaa. Näitä asioita on hyvä miettiä samalla, kun mietitään hankintojen kustannustehokkuutta, sillä järkevä vastuun- ja riskienjako sujuvoittaa myös hankkeen läpivientiä.

Pienistä toiveista onkin hyvä jatkaa toivomalla rauhaa tähän kevääseen. Toivottavasti yksittäisen ihmisen loputon vallanhimo ei tuhoa kokonaista kansakuntaa.



RISKIENHALLINTA RAUTATIEJÄRJESTELMÄSSÄ

Riskienhallintaa toteutetaan nykyään monipuolisesti ratahankkeiden eri vaiheissa. Väyläviraston riskien hallinnan menettelyjä on kuvattu palveluntuottajille laadituissa riskienhallinnan ohjeissa. Ohjeet ovat osa Väyläviraston rautatietointojen turvallisuusjohtamisjärjestelmää, jota kehitetään jatkuvasti. Muuttuva toimintaympäristö sekä kehittyvä tiedonhallinta tuovat uusia haasteita myös riskienhallinnan kehittämiseksi.

Vaatimukset rautatiejärjestelmien riskienarvioinnille

Perusta rautatiejärjestelmän riskienhallinnalle tulee direktiivin (EU) 2016/798 artiklasta 9, jossa todetaan, rataverkon haltijan turvallisuusjohtamisjärjestelmän tulee sisältää riskienhallinnan menettelyt. Tarkempia vaatimuksia riskienarvioinnille tulee Komission asetuksista (EU) 2018/762 ja raideliikennelaista (1302/2018). Asetuksen mukaisesti organisaation tulee tunnistaa toimintaansa kohdistuvia riskejä ja kehittää riskien hallintatoimenpiteitä osana turvallisuusjohtamisjärjestelmää. Lisäksi riskienhallinnalle on vaatimuksia monissa säädöksissä, kuten mm. työ- ja pelastuslaissa.

Rautateiden riskien hallintaa koskee Komission asetus (EU) 402/2013, jonka mukaisesti rautatiejärjestelmään kohdistuville

muutoksille tulee laatia muutoksen merkittävyyden arviointi ja merkittävässä muutoksissa tulee riskienhallinnan toteuttamisessa huomioida asetuksen vaatimukset.

Väylävirasto kuvaa riskienhallinnan kokonaisuuden johtamisjärjestelmässään sekä sitä tukevassa rautatietointojen turvallisuusjohtamisjärjestelmässä. Väylähankkeilla riskien hallintaa toteutetaan Väyläviraston ohjeiden mukaisesti. Väylävirasto sisällyttää vaatimukset riskien hallinnalle palveluntuottajien kanssa tehtäviin sopimuksiin.

Riskien hallintaa toteutetaan hankkeilla ohjeiden mukaisesti

Väylähankkeilla keskeisimpinä noudatettavina riskienhallintaohjeina ovat Riskienhallinta väyläpidossa –ohje, Ohje riskienhallinnan menetelmistä sekä YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä –ohje. Riskienhallintaohjeita on kehitetty Väylävirastossa aktiivisesti palveluntuottajien palautteiden ja sisäisten kehitystarpeiden pohjalta.

Vuonna 2009 otettiin käyttöön turvallisuusriskien tunnistamisen menetelmä, minkä jälkeen on riskikarttaa, riskienhallintasuunnitelmalomaketta ja ohjeita päivitetty useasti. Riskienhallintaa on myös siirretty täytettävistä lomakkeista riskienhallinnan tietojärjestelmään. Viimeisimmät päivitykset riskienhallinnan ohjeisiin ja lomakkeisiin julkaistiin vuoden 2021 alussa. Merkittävimmät muutokset päivityksessä koskivat inhimillisten ja organisaattoristen tekijöiden sisällyttämistä osaksi riskienarviointia.

Kokemuksia riskien hallinnasta osana hankkeiden toteutusta

Väyläviraston kerää kokemuksia riskien hallinnasta mm. osana omavalvontaa, yhteydenpidolla palveluntuottajiin sekä tietojärjestelmistä saatavan aineistojen analysoinnin kautta.

Riskienhallinta ratahankkeilla on monipuolista ja kattaa laajan kirjon eri näkökulmia. Riskinarvioinneissa keskitytään erityisesti työ- ja rautatieturvallisuuteen kohdistuvien vaarojen tunnistamiseen, jotka toimivat perustana toteutus- ja kunnossapitourakoiden turvallisuussuunnittelulle.

Riskienhallinnan sisältövaatimukset saatetaan kokea massiivisiksi. Hyvänä käytäntönä on yksittäisissä hankkeissa laadittu riskienhallinnan kuvaus osana projektisuunnittelua. Hyvällä suunnittelulla varmistetaan riskinarviointien kattavuus ja parempi integrointi osaksi hankkeen johtamista ja toteuttamista. Käytäntö auttaa ehkäisemään tilannetta, jossa riskinarviointi koetaan haastavana ja irrallisena prosessina usein kiireisessä hankemaailmassa.

Riskien käsittelyn käytännöt vaihtelevat hankkeilla. Riskejä voidaan käsitellä osana hankkeen kokouksia tai erillisissä työpajoissa. Eroja on etenkin siinä, miten riskejä ja niiden seuranta dokumentoidaan. Vaikka riskienhallinnan tietojärjestelmä TURI on ollut käytössä pitkään, ovat Excel-pohjaiset riskienhallintasuunnitelmat edelleen yleisesti käytössä. Nämä lomakkeet tallennetaan usein vain projektipankkeihin. Nykyiset käytännöt tiedon tallentamisesta vain projektipankkiin tai eri järjestelmiin aiheuttaa haasteita rautatiejärjestelmään kohdistuvan riskitiedon keräämisessä ja turvallisuustilan kokonaiskuvan muodostamisessa.

Vaarojen kattava tunnistaminen on oleellinen osa riskinarviointia. Väyläviraston ohjeissa annetaan tarkistuslistoja vaarojen tunnistamisen avuksi niin yleisesti projektin hallintaan ja turvallisuuteen kuin yksityiskohtaisemmin tiettyihin tarpeisiin kuten turvalaitteisiin tai sähköratarakennustöihin. Tarkistuslistojen lisäksi vaarojen tunnistamisessa tulee hyödyntää muita tietolähteitä, kuten tapahtuneet poikkeamat ja kokemukset aikaisemmista vastaavista töistä. Teknisten järjestelmien osalta olisi hyvä pohtia, saadaanko tarkistuslistan avulla riittävää tietoa. Väylänpidon riskienhallinnan ohjeet ja menetelmät mahdollistavat tarkempien arviointimenetelmien käytön.

Väyläviraston tuottaa riskienhallinnan tueksi lisäksi mm. TURI-järjestelmän tarkentavia ohjeita sekä julkaisee tilastoja sattuneista turvallisuuspoikkeamista vuositasona. Turvallisuuspoikkeamatilastoissa esitetään tilakuvaa rautatieturvallisuudesta sekä sen tilan kehittymisestä.

Riskit osana rautatiejärjestelmän elinkaarta

Riskien tunnistamista tehdään kaikissa rautatiejärjestelmän elinkaaren vaiheissa. Hankkeen näkökulmasta riskien tunnistaminen alkaa suunnittelun käynnistyessä ja riskienhallintasuunnitelmaa täydennetään ja päivitetään jokaisessa suunnitteluvaiheessa ja edelleen toteutusvaiheessa. Osa riskeistä siirtyy urakan valmistuessa kunnossapidon ja käytön riskeiksi. Toimintatavan vahvuutena on mahdollisuus riskien ennakoivaan hallintaan, kun toteutus- ja käyttövaiheen vaarat huomioidaan jo suunnitteluratkaisuissa.

Riskejä työstetään niiden elinkaaren aikana usean eri työryhmän toimesta. Tavoitteena on riskitiedon jalostuminen ja tarkentuminen vaihe vaiheelta. Riskienhallinnan avainhenkilöiltä saadun palautteen perusteella tämä ei kuitenkaan aina toteudu. Haasteeksi muodostuu suuri tietomäärä, usein satoja riskejä, ja aikaisemmissa vaiheissa tehtyjen riskikirjauksien puutteelliset tiedot. Käytännössä on huomattu, että tunnistettujen riskien suuresta määrästä huolimatta kirjaukset jäävät melko yleiselle tasolle. Kirjattuja turvallisuusriskejä ja sattuneita turvallisuuspoikkeamia vertaillen on huomattu, että riskinarvioinnissa ei päästä poikkeamien taustatekijöiden tasolle. Siksi turvallisuussuunnitelmat ja työvaihekohtaiset suunnitelmat sekä niiden yhteydessä tehtävät riskinarvioinnit ovat merkittävässä roolissa, kun halutaan ehkäistä turvallisuuspoikkeamien syntymistä

Väylävirasto kehittää riskienhallinnan menettelyjä

Väylävirasto pyrkii jatkuvasti kehittämään rautatiejärjestelmän riskienhallinnan vaikuttavuutta. Saatujen kokemusten pohjalta on tunnistettu tarve kehittää riskienhallinnan ohjeistusta ja työkaluja huomioimaan paremmin käyttäjien tarpeet kuten hankkeilla toimivien turvallisuuskoordinaattorien, riskienhallinnan asiantuntijoiden ja projektipäälliköiden arjen riskienhallintatehtävät.

Rautatietoimintoihin ja -järjestelmiin kohdistuvan riskitiedon keräämistä kehitetään Väylävirastossa osana tiedonhallinnan ja tietojärjestelmien kehitystyötä. Nykyinen TURI-järjestelmä ei vastaa tunnistettuihin kehittämistarpeisiin, joten Väylävirastossa on päädytty korvaamaan nykyinen järjestelmä uudella järjestelmällä vuonna 2023. Väylävirasto tiedottaa korvaavasta järjestelmästä hankkeiden vastuuhenkilöitä sekä palveluntuottajia korvausprojektin edetessä.

Teksti: Mari Ranttila ja Laura Noukka

VAIHTEENKÄÄNTÖLAITTEEN SÄÄTÖARVOJEN TIUKENTAMISESTA APUA PERUSTEETTOMIEN AUKIOAJOJEN VÄHENTÄMISEEN

Vaihteiden perusteettomat aukiajat ovat olleet jo kohtalaisen pitkään ongelmana koko Suomen rataverkolla, varsinkin pitkissä 1:26- ja 1:28-vaihteissa. Ne ovat aiheuttaneet jo vuosia myöhästymisiä junille sekä tietenkin myös työkuormaa kunnossapitäjille tarkastuskäyntien muodossa. Väylävirasto on yhdessä vaihteenkääntölaitevalmistajan, Tutkimuskeskus Terran ja kunnossapitäjien kanssa selvittänyt näiden perusteettomien aukiajojen perimmäisiä syitä ja löytänyt tätä kautta potentiaalisen keinon niiden vähentämiseen.

Perusteettomalla aukiajolla tarkoitetaan tilannetta, jossa vaihteenkääntölaitteen omat valvontalinjaalit tai erillisen valvontalaitteen linjaalit antavat junan yliajon aikana lyhyen itsensä poistuvan aukiajosignaalin ilman, että vaihteenkääntölaitteen tangot varsinaisesti aukeavat lukituksestaan. Ilmiö esiintyy useimmiten tavarajunien yhteydessä, mutta niitä on esiintynyt myös ilman kaluston kulkua kyseisellä raiteella. Jo vuosia on ollut vahva käsitys siitä, että ongelmat johtuvat pääosin vaihteen kielen tai risteyksen liiallisesta värähtelystä, jonka valvontajärjestelmä tulkitsee lopulta siirtymiseksi pääteasemastaan.

Tämän käsityksen pohjalta on vuosien varrella koitettu vähentää aukiajoja esimerkiksi lovipyöriä vähentämällä tai muokkaamalla vaihteenkääntölaitteen valvontatangoston ja -koskettimien rakennetta siten, että ne sietäisivät enemmän värähtelyä. Nämä keinot eivät ole kuitenkaan saaneet aikaan merkittävää muutosta perusteettomien aukiajojen määrään.

Suurin vaikutus aukiajojen vähentämiseen saatiin jo vuosia sitten aikaan yksinkertaisesti vaihteenkääntölaitteen kaikkien säätöarvojen perusteellisella säätämällä oheisen taulukon 1 mukaisesti. Ongelma tässä oli kuitenkin se, että kunnossapitäjällä itsellään ei ole valtuuksia tehdä esimerkiksi vaihteenkääntölaitteen kosketinpintojen säätötyötä, jolloin perusteellisen säädön tekeminen vaatii aina laitevalmistajan tai vaihteen kokoonpanohallin henkilökunnan työpanosta. Lisäksi ongelmana oli myös se, että aukiajo-ongelmat palasivat monissa vaihteissa takaisin jo kuukauden päästä perusteellisesti tehdystä säädöstä. Nykyisten säätöohjeiden nimellisarvoissa pysyminen siis poistaa aukiajo-ongelmat, mutta pienikin muutos näihin arvoihin tuo ongelmat takaisin.

Näiden havaintojen pohjalta vaihteenkääntölaitteiden valmistaja suositteli, että vaihteen säätöarvoja tulisi muuttaa. Muutosehdotuksen taustalla oli se fakta, että lukituksen ja valvonnan raja-arvot ovat Suomessa varsinkin pitkissä vaihteissa suuremmat kuin muissa vastaavaa laitetta käyttävissä maissa. Tämä johtuu Suomessa käytettävästä lumivälyksestä, jolla pyritään siihen, että vaihde säilyttäisi toimintakykynsä myös oloissa, jossa

Vaihdetyyppi	Varustelu	Kielen ja tukikiskon välys /mm			
		Säätökohde			
		Lukituslaite		Valvontalaite	
		Menee lukkoon	Ei mene lukkoon	Menee valvontaan	Ei mene valvontaan
YV60-1:11,1, 1:14, 1:15,5, 1:18, 1:26, 1:28 ja SKV60 sähkökääntölaite	Kärkikääntölaite	2,0	3,0	3,0	4,0
	Keskikääntölaite	2,0	3,0	3,0	4,0
	Kantavaihteenkosketin			11,0	12,0
	Muut koskettimet			8,0	9,0

Taulukko 1. Suomessa nykyisin käytettävät pitkien vaihteiden vaihteenkääntölaitteiden ja vaihteenkoskettimien säätöarvot. Lainattu muokattuna lähteestä (Liikennevirasto 2016).



Kuva 1. Vaihteenkääntölaitteen tarkastustankojen ja kosketinrakenteen muoto pitkässä (vasen) ja lyhyessä (oikea) vaihteessa.

lunta tai jäätä pakkautuu kielen ja tukikiskon väliin. Jos lumiväliä ei käytettäisi, kieli luonnollisesti tukeutuisi aina täysin tukikiskoon, jolloin se ei olisi myöskään niin herkkä junan aiheuttamalle värähtelylle, joka tehtyjen tutkimusten mukaan selkeästi aiheuttaa perusteettomat aukiajot. Tämä 0 mm säätöarvo olisi kuitenkin Suomen muuttuvissa sääoloissa hyvin hankala saavuttaa ja kunnossapitää.

Lumivälin salliminen pitkissä vaihteissa aiheuttaa värähtelyn lisääntymisen ohella myös toisen ongelman. Pitkän vaihteen kääntölaitteen koskettimet valvovat vaihteen kielen liikettä sekä aukeavaan että kiinni menevään suuntaan, kun lyhyen vaihteen kosketin valvoo vain kielen aukeavaa liikettä. Kahden suunnan valvonta tarkoittaa käytännössä sitä, että koskettimen yhteydessä valvontalovi on lopulta hyvin lyhyt ja sen kanssa käytetään kuvassa 1 esitettyä isoä rullaa, jonka on mahdollista nousta pois lovesta yhtä lailla kummaltakin loven reunalta. Lyhyen vaihteen koskettimen kanssa käytetään vuorostaan huomattavasti pienempää toispuolista kärkirakennetta, jonka on mahdollista nousta pois lovesta vain viistetyltä puoleltaan.

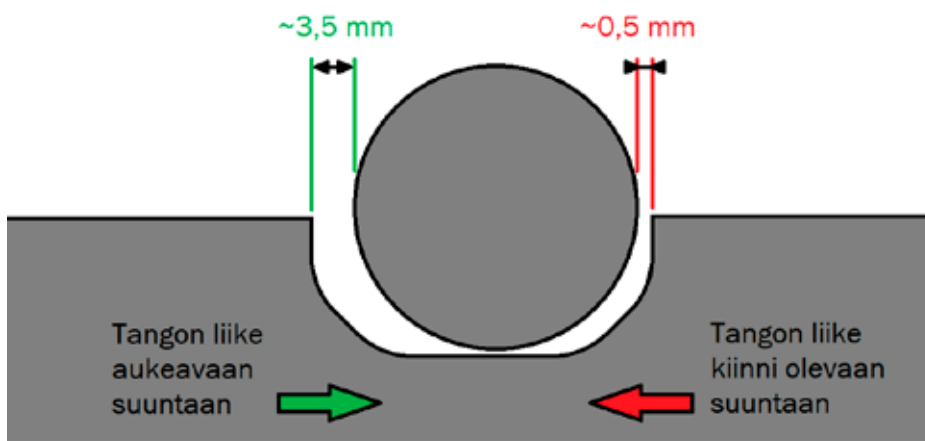
Nykyisellä säätöohjeella lyhyen vaihteen koskettimen viistetty kärkirakenne tulee olla 4 mm päässä loven reunasta, jolla valvotaan kielen aukeavaa liikettä. Tällä välilyksen arvolla loven toinen reuna jää kauaksi kärkirakenteesta ja kärki ei missään tilanteessa kohtaa tätä loven reunaa. Tarkastustankoon pitää siis muodostua 4 mm liike ennen kuin kärki nousee pois aktiiviselta valvontapuoleltaan. Näin ollen lyhyen vaihteen kosketinrakenne ei ole siis kovinkaan herkkä junan aiheuttamalle värähtelylle.

Pitkässä vaihteessa tarkastustangon lovesta oleva rulla on vuorostaan kutakuinkin koko tarkastusloven kokoinen ja siten hyvin lähellä kumpaakin loven reunaa jatkuvasti. Koska kosket-

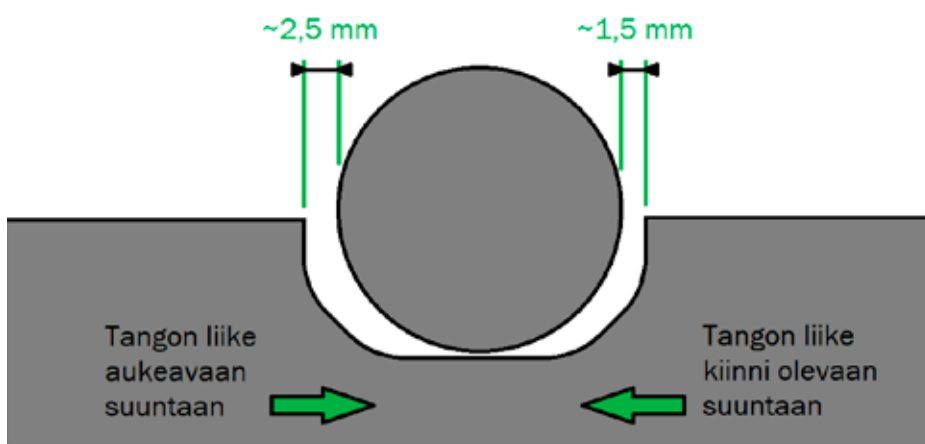
timessa on kahden suunnan valvonta, optimaalisin kohta rullan sijainnille on tasan loven keskellä. Tällöin kummankin suunnan valvonta on lähtökohtaisesti yhtä tehokasta, mutta samalla myös yhtä häiriötöntä. Rullan liikevara loven reunalta reunalle on vaihteissa tehtyjen mittausten mukaisesti noin 4 mm. Kuvassa 2 on esitetty kosketinlaitteiston rullan keskimääräinen asema tarkastustangon lovesta nykyisillä säätöarvoilla, joissa kielen ja tukikiskon välilyksen valvonta-arvon x_{lim} pitää olla $3 \text{ mm} < x_{lim} \leq 4 \text{ mm}$ ja kieli on täysin kiinni tukikiskossa.

Kuten kuvasta 2 voidaan havaita, rulla asemoituu selkeästi toispuoleisesti. Keskimääräisellä 3,5 mm säätöarvolla rulla jää vain 0,5 mm päähän tarkastusloven niin sanotusta vastareunasta. Junan yliajo vaihteesta luo koko vaihtealueelle väistämättä värähtelyä, joka on vähintään valvontatankojen kiinnitystappien välysten suuruista. Näiden välysten voidaan arvioida olevan käytännössä tuota samaa 0,5 mm luokkaa, joten kuvan 2 mukaisella rullan asemalla tämä liike voisi siis saada aikaan jo perusteettoman aukiajon. Jo lumiväli asetetaan arvoon 3,9 mm, värähtelyvaraa jää enää 0,1 mm.

Nykyiset säätöarvot aiheuttavat siis selkeästi suuren riskin aukiajoille, joissa rulla nousee pois tarkastuslovesta kielen kiinni olevalta puolelta. Ratkaisu tähän on pienentää lumiväliä, jolloin rulla asettuu loven keskeisemmin. Kuvassa 3 on havainnollistettu rullan keskimääräistä asemaa tarkastuslovesta, jos tarkastustangon säätöarvoja kiristetään yhdellä millillä arvoihin $2 \text{ mm} < x_{lim} \leq 3 \text{ mm}$. Tämä tekee itse kääntötahtumasta haastavamman varsinkin talvella, kun lunta ja jäätä ei käytännössä enää saa olla kielen ja tukikiskon välissä. Tällöin tarkastustangolle sallittaisiin kuitenkin suurempi liike kielen kiinni olevaan suuntaan, joka helpottaa aukiajo-ongelmaa.



Kuva 2. Pitkän vaihteen kosketinlaitteiston rullan keskimääräinen asema tarkastustangon lovessa nykyisillä säätöohjeilla, kun kieli on käytön aikana täysin kiinni tukikiskoa vasten.



Kuva 3. Pitkän vaihteen kosketinlaitteiston rullan keskimääräinen asema tarkastustangon lovessa uudella tiukemmalla säätötavalla, kun kieli on käytön aikana täysin kiinni tukikiskoa vasten.

Jotta tällaisia tarkastustangon säätöarvoja voitaisiin käyttää, tulee myös varsinaisen kääntötangon säätöarvoja tiukentaa. Näiden havaintojen pohjalta on tehty ehdotus vaihteen uusista säätöarvoista, jotka on esitetty taulukossa 2. Kyseisessä taulukossa on samalla ehdotettu muutettavaksi selkeyden vuoksi myös ELP-koskettimien säätöarvot vastaamaan näitä uusia tiukempia rajoja. Koskettimille, joiden kohdalta kieltä ei pidetä millään tapaa kiinni, voidaan asettaa hieman suuremmat valvonta-arvot, sillä kieli ei välttämättä painaudu näistä kohdista aina täydellisesti tukikiskoa vasten.

Edellä esitettyjen havaintojen ja ehdotelmien pohjalta Väylävirasto päätti keväällä 2020 testata uusia tiukempia säätöarvoja perusteettomia aukiajoja runsaasti aiheuttaneessa Luumäen 1:26-suurnopeusvaihteessa V018. Tämän säätötoimenpiteen jälkeen tässä vaihteessa ei tapahtunut tiettävästi yhtäkään perusteetonta aukiajoa eikä kääntöhäiriötä, jota voidaan pitää todella positiivisena signaalina. Uudet säätöarvot siis auttavat merkittävästi aukiajojen poistamisessa. Nyt jo usean talven läpi kestänyt testiaika kertoo myös sen, että kiristyneet säätöarvot eivät aiheuttaneet kääntöhäiriöitä, vaan kieli kykenee lämmitysten ansiosta talviolosuhteissakin kääntymään riittävän pitkälle.

Lähteet:

Liikennevirasto. 2016. Vaihdekäsikirja. Helsinki. Liikenneviraston ohjeita 23/2016. 48 s.

Teksti ja kuvat: Riku Varis

Vaihdetyyppi	Varustelu	Kielen ja tukikiskon välys /mm			
		Säätökohte			
		Lukituslaite		Valvontalaite	
		Menee lukkoon	Ei mene lukkoon	Menee valvontaan	Ei mene valvontaan
YV60-1:11,1, 1:14, 1:15,5, 1:18, 1:26, 1:28 ja SKV60 sähkökääntölaite	Kärkikääntölaite	1,0	2,0	2,0	3,0
	Kääntöavustimen yhteydessä oleva vaihteenkosketin			2,0	3,0
	Muut koskettimet			4,0	5,0

Taulukko 2. Ehdotus vaihteenkääntölaitteiden ja vaihteenkoskettimien säätöarvoiksi pitkissä 60E1-vaihteissa.



Tunnelisaneeraukset
Kalliorakennustyöt
Tuulivoimapuistot

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

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.

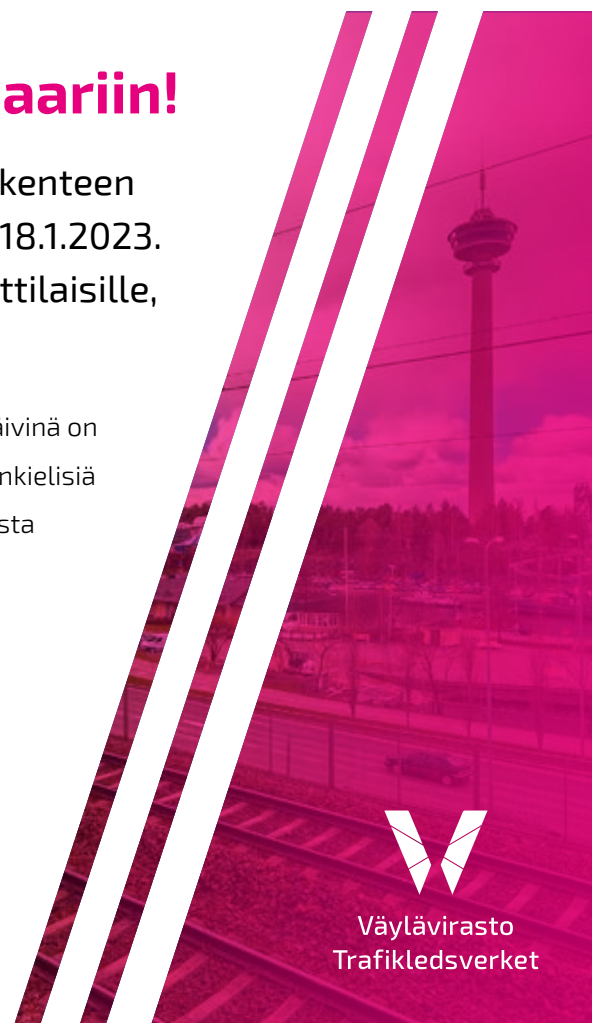
Tilaisuudessa on kaikille yhteinen avajaisseminaari, teemaseminaareja sekä näyttely. RATA2023-seminaarin teema on tulevaisuus raiteilla.

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 alkaa elokuussa.

vayla.fi/rata2023



Väylävirasto
Trafikledsverket

INHIMILLISTEN JA ORGANISATORISTEN TEKIJÖIDEN (HOF) HUOMIOIMINEN OSANA TURVALLISUUDEN JA RISKIENHALLINTAA

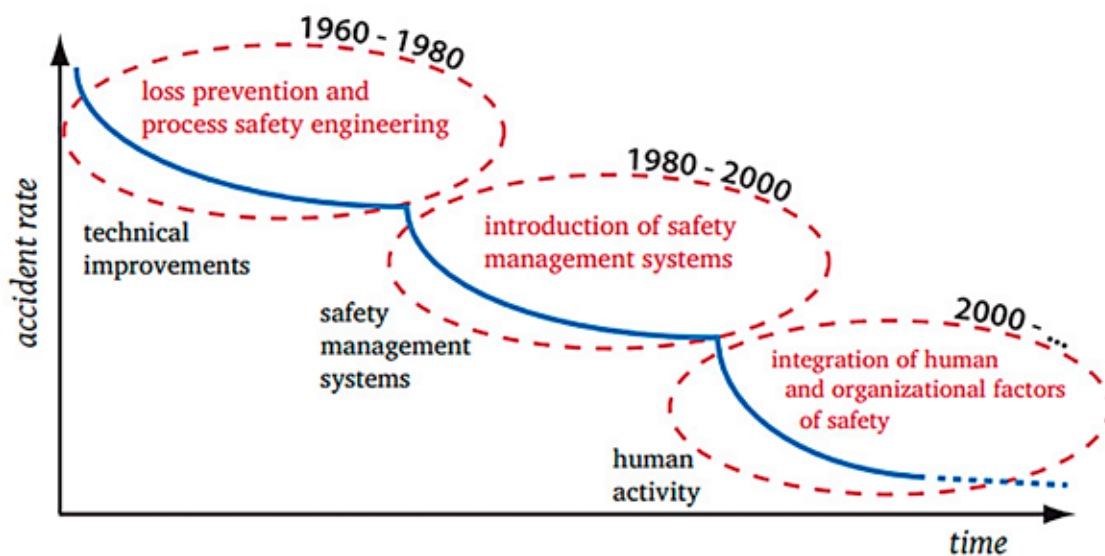
Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien läheltä piti -tilanteiden ja onnettomuuksien vähentämiseksi on tehty töitä järjestelmällisesti useiden vuosikymmenten ajan. Tämä turvallisuuden kehitystyö on koskenut laajasti eri teollisuudenaloja sekä luonnollisesti myös ilmailua, laivaliikennettä ja raideliikennettä. Raideliikenteen turvallisuuden kehittämisen osalta merkittävässä roolissa on Euroopan unionin rautatievirasto, ERA. Marraskuussa

2021 Portugalissa järjestettiin ERA:n rautatieturvallisuusseminaari, jonka erityisenä teemana oli inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden (HOF) huomioiminen osana turvallisuuden ja riskienhallintaa. Tämä kolmepäiväinen tapahtuma mahdollisti pitkästä aikaa tilaisuuden vaihtaa kokemuksia ja jakaa saatuja oppeja kollegoiden kanssa tavoitteena kehittää raideliikenteen turvallisuutta ja turvallisuuskulttuuria entistä parempaan suuntaan.

Katsaus jo tehtyihin toimenpiteisiin

Ymmärtääksemme paremmin, että missä turvallisuuden ja riskienhallinnan painopiste on tänä päivänä, luodaan pieni katsaus aiemmin tehtyihin kehitystoimenpiteisiin. Turvallisuuden hallinnan menettelyiden kehityskaaren voidaan todeta kulkeeneen kahden päävirstanpylvään läpi ja nyt ollaan kolmannella askeleella; ensimmäisenä toimenpiteenä aloitettiin laitteiston ja teknologian kehittäminen, joiden avulla luotettavuus ja turvallisuus saatiin nousemaan uudelle tasolle. Tätä voidaan pitää ensimmäisenä menestysaskeleena tällä kehityspolulla.

Turvajärjestelmien teknologisen kehityksen jossain määrin vakauduttua ja laitteiston saavutettua riittävä maturiteetti, alkoi samalla ohjelmoitavien logiikoiden ja ohjelmistojen määrä lisääntyä turvajärjestelmissä. Ohjelmistokehityksen luonteesta johtuen systemaattiset virheet alkoivat nousta entistä useammin syyksi virhetoiminnoille ja osaksi onnettomuuksien ja vaaratilanteiden juurisyitä. Tarvittiin uusi systemaattinen lähestymiskulma turvallisuuden hallitsemiseksi ja toisena merkittävänä kehitysaskeleena alkoikin nykyään jo laajalti käytössä olevien turvallisuusjohtamisjärjestelmien prosessien ja standardien kehittäminen.



© ICSI

© European Union Agency for Railways (ERA)

Standardien kehittämisen ensisijainen tarkoitus olikin saattaa erityisesti ohjelmistojen kehitysprosessit ja tekemismallit turvallisemmalle tasolle ja menetelmät keskittyivätkin olennaisesti systemaattisen eheyden varmistamiseen.

Keskiössä ihminen

Teknologian ja toimintamallien saavutettua riittävän eheystason tultiin uuteen saturaatiopisteeseen, jossa laitteisto ja standardit eivät enää olennaisesti itsessään vähennä onnettomuuksia tai vaarallisia läheltä piti -tilanteita. Onnettomuuksien ja läheltä piti -tilanteiden tutkimusdataa analysoimalla havaittiin, että ihminen täytyy huomioida aiempaa paremmin alati muuttuvassa, kiireisessä ja stressaavassa toimintaympäristössä. Tämä koskee yhtä lailla inhimillisten virheiden syntymistä niin suunnittelupöydällä kuin toteutettujen järjestelmien asennusten, käytön ja ylläpidon aikana. Järjestelmien systemaattisen kyvykkyyden ja turvallisuuden eheyden rinnalle turvallisuuden hallinnan kolmantena kehitysvaiheena keskiöön nousee inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden (HOF, Human and Organisational Factors) huomioiminen osana riskien- ja turvallisuuden hallintaa.

HOF on monialainen kenttä, joka keskittyy turvallisuuden lisäämiseen, suorituskyvyn parantamiseen sekä käyttäjätyytyväisyyden lisäämiseen. International Ergonomics Associationin mukaan ”ergonomia (tai inhimilliset tekijät) on tieteenala, joka käsittelee ihmisten ja muiden järjestelmän osien välisten vuor-

ovaikutusten ymmärtämistä. Se soveltaa teoriaa, periaatteita, dataa ja muita menetelmiä suunnittelussa ihmisten hyvinvoinnin ja järjestelmän yleisen suorituskyvyn optimoimiseksi”.

Sen lisäksi, että HOF-lähestymistapa tukee turvallisuuden integrointia suunnitteluvaiheessa, se tarjoaa käsitteitä ja menetelmiä, joiden avulla voidaan tunnistaa aukot tehtävän ja toiminnan välillä. Nämä puutteet – olipa kyse sitten tehtävästä tai toiminnasta – ovat ongelmallisia, koska ne ovat jäännösriskin lähde ja ne on otettava huomioon. (Euroopan unionin rautatievirasto, 2022)

Kohti terveempää turvallisuuskulttuuria

Edellä kuvattu tiivistää olennaisen sanoman turvallisuuden hallinnan kehityskaaresta; mistä ollaan tultu tähän hetkeen ja mihin suuntaan ollaan menossa. Työ ei ole koskaan valmis, sillä toimintaympäristöjen ja teknologian muuttuessa ja kehittyessä, turvallisuuden tason vaade kehittyy. Inhimillisten tekijöiden huomiointi on vain yksi kehityssaskel jälleen turvallisempaan suuntaan. Ottamalla ihminen aiempaa paremmin huomioon voidaan ehkäistä onnettomuuksien syntymistä ja läheltä piti -tilanteita ja erityisesti kehittää turvallisuuskulttuuria positiivisesti terveempään suuntaan kokonaisturvallisuuden parantamiseksi.

Teksti: Juha Turunen



GRK Rakentaa infran

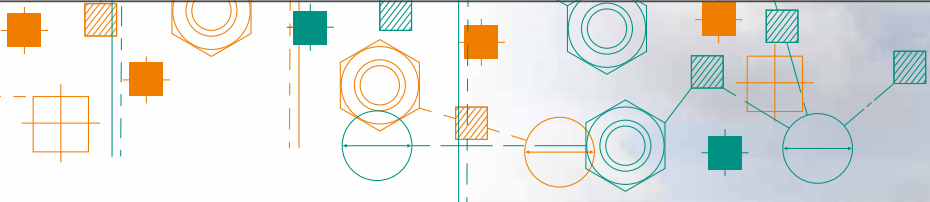
Ratasuunnittelu ammattilaisten käsissä

The Smart City Company

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

www.sitowise.com

SITOWISE



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

 **WINDHOFF**

 **RAILSERVICES**
always on track

KNORR-BREMSE 

IFE Innovations
For
Entrance Systems

 **KLEIN**
Anlagenbau AG

 **ELH**



WSP kiittää raiteilla

Raideliikenteen asiantuntijamme ympäri maailman yhdistävät voimansa hyödyntäen hankkeissa koeteltua osaamista ja eri maiden kokemuksia raideliikenteen kehittämisestä. Haluamme vahvistaa rautateiden kilpailukykyä ja etsimme jatkuvasti parhaita ratkaisuja asiakkaillemme, ympäristöllemme ja tulevaisuudellemme.

”We have a stellar team of more than 100 top experts in Rail traffic in the Nordic countries and we are eager to put all of our expertise in the best use of our clients. Now we intend to further strengthen our expertise, especially in Finland.”

**Mats Önner, Head of WSP
Nordic Rail Advisory**

Kerromme mielellämme lisää – olit sitten edistämässä omaa hanketta tai etsimässä uusia haasteita rataliiketoiminnassa.

[wsp.com/fi-FI/palvelut/
raideliikenne](http://wsp.com/fi-FI/palvelut/raideliikenne)

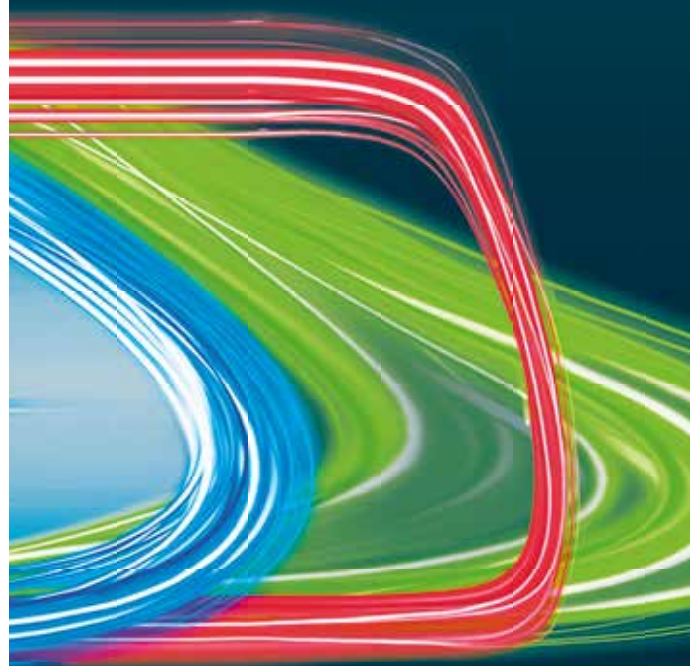
wsp.com/toihin-meille



InnoTrans 2022

20 – 23 SEPTEMBER · BERLIN

International Trade Fair for Transport Technology



THE FUTURE OF MOBILITY

CONTACT

Messuilla Oy
Laaksotie 3A
00760 Helsinki
T 358 50 35 70 112
info@messuilla.fi



Messe Berlin

200 years hosting the world



URUGUAYSSA RATAHANKKEESSA NÄKYVISSÄ LOPPUVAIHE

Uruguayssa on käynnissä yksi Etelä-Amerikan suurimmista ratahankkeista, kun maan pääkaupungista Montevideosta modernisoidaan vanha ratalinja pohjoiseen 270 kilometriä Paso de Los Toros -nimiseen kaupunkiin. Rakentamishanke alkoi vuonna 2019, kun urakoitsijaksi valittiin konsortio Grupo Vía Central, jossa ovat mukana kumppaneina espanjalainen SACYR Concesiones, ranskalainen NGE Concessions, sekä uruguaylaiset SACEEM ja BERKES Construcción y Montajes. Hanke käynnistyi hitaasti, mutta nyt työmaalla työskentelee jo 3000 henkilöä, jotta hanke valmistuisi vuoden 2023 aikana.

Ratahankkeessa on käynnissä nyt todella kiihkeä rakentamisvaihe. Rataa valmistuu useita kilometrejä viikossa. Töitä tehdään rakentamisen eri vaiheissa koko 270 kilometrin matkalla. Osassa kohteissa tehdään ratapengertä ja osassa radan rakennekerroksia tai jo radan päällysrakennetta.

Pölkkyt on pääosin valmistettu ja jaettu n. 20 kilometrin välein välivarastoihin. Iso osa on jaettu jo ihan radan varteen. Kiskoja valmistetaan Floridan liikennepaikan (km 107) pohjoispuolella rataa asentamista varten. Tästä pisteestä maaliskuussa molempiin suuntiin on jo täysin valmista rataa jo yli 10 kilometriä, yhteensä 25 kilometriä.

Kuva 1. Floridan pohjoinen kohtauspaiikka on urakoitsijan tukikohta ja valmistunut ensimmäisenä.

Suomessa kivilaatu on hyvää ja sitä on riittävästi. Uruguayssa ei ole samaa luksusta. Siltojen, betonipölkkyjen ja muiden betonirakenteiden kiviaines ovat pääsääntöisesti neljältä louhokelta, osa on valtion omistamia louhoksia ja osa yksityisiä. Myös sepele ja radan rakennekerrokset toimitetaan näiltä louhoksilta.

Ratapenkereet rakennetaan paikallisesta Toscasta eli rapautuvasta kivistä. Tätä on Uruguayssa käytetty kaikissa tie- ja ratapenkereissä jo yli 100 vuoden ajan. Tehdyt koepenkeret, levykuormituskokeet ja kokemukset ovat kuitenkin hyviä, ja ne täyttävät hyvin kantavuusvaatimukset. Ratapenkereiden käyttäytyminen veden kanssa on suomalaisittain ajateltuna arveluttavaa. Onko eroosio ongelma? Miten ratapenkereet kestävät tulvahuiput? Aika näyttää. Toisaalta ratapenger ei joudu samanlaiseen pakkasrasitukseen Uruguayssa kuten Suomessa.

Koko ratahanke alkoi 2019 juhlallisesti, kun kiskot saapuivat maahan. Ne tuotiin maahan 18 metrin pätkissä ja kuljetettiin edellä mainitulle Floridan liikennepaikalle käsiteltäviksi. Kiskot hitsataan 150 metriä pitkiksi ennen niiden jakelua rataa. Floridan kaupungissa valmistetaan myös ratapölkkyt, kun espanjalaiset ovat perustaneet kaupunkiin pölkkytehtaan. Vaihdepölkkyt tuodaan maahan valmiina Portugalista.

Siltoja ratahankkeessa on 100 kpl, rumpuja yli 200. Uruguaylainen määritelmä silloille ja rummuille poikkeaa suomalaisesta määritelmästä, joten siltojen lukumäärä hankkeessa pai-



Kuva 2. Ensimmäiset tasoristeyskannet on asennettu.

kallisesti laskettuna on n. 60. Nämä ovat lähes kaikki valmiina, tosin isoimmat ja vaikeimmat sillat ovat yhä kesken, osin jopa aloittamatta. Tämän hetken käsitys on, että ratasilloille ei tule kaiteita. Ratasilloille ei myöskään tule siirtymälaattoja, vaan siltojen siirtymärakenteeksi tulee kiilamallinen pengertäyttö.

Uruguay on merkittävä karjankasvatusmaa ja monisatapäisten karjalaumojen radan ylitys on ollut aiemmin tavallista. Nyt karjalaumojen varten valmistuu lähes kymmenkunta karjatunneleita. Karjalauomoille on tutkittu myös erilaisia tasoristeysratkaisuja, mutta lopulta on päädytty siltarakenteisiin.

Radan ylittäviä siltoja ei ole vielä aloitettu, mutta nekin on tarkoitus uusia seuraavan vuoden aikana. Radan kannalta vanhat ylikulkusillat ovat ahtaita ja ahdas silta-aukko vaikeuttaa radan rakennustöitä. Radan ylittävät sillat on irrotettu omaksi hankkeeksi, koska ratahankkeen kustannusarviota haluttiin pienentää ja rahoitus hankittiin toiselta ”momentilta”. Nyt tämä tiesiltoja koskeva erillishanke on myöhästynyt alkuperäisestä aikataulusta. Koska nämä sillat ovat pääosin valtatie siltoja, tulee siltojen rakentamisella olemaan merkittävä vaikutus myös lähivuosien autoliikenteeseen.

Merkittäviä taitorakenteita ovat Capuron ja Las Piedraksen ratakuilut. Kahdella kilometrin pituisella ratakuilulla saadaan poistettua molemmilla kymmenkunta tasoristeystä, kun kuilujen yli rakennetaan sillat. Kuilujen rakentaminen on jo pitkällä, vaikka näitä on ollut haasteellista rakentaa tiiviiseen kaupunkiympä-



Kuva 3. Ratapengertä valmistumassa ennen radan päällysrakennetta



Kuva 4. Floridan liikennepaikalla vaihteiden asennusta.

Kuva 5. Lähes kaikki sillat uusitaan hankkeessa



Kuva 6. Floridan eteläpuolelle on valmistunut myös uusi tukikerrokseton teräs-silta puisilla siltapölkkyillä.

ristöön. Rautatiealueella on ollut paljon päävesiputkia, hulevesiviemäreitä ja muuta kunnallistekniikkaa, jotka on pitänyt siirtää ensiksi pois. Muutaman kiinteistön kohdalla on ollut vaikeuksia saada purkulupa. Myös paikallinen laki on ollut haasteena, koska maa rakennusten alla ei ole ollut käytössä. Ihmisillä on ollut oikeus tehdä kellari omaan taloonsa. Seiniä rakennettaessa ei ole voinut käyttää maa- tai kallioankkureita.

Siihen nähden ratakuilujen etenemä on hyvää ja on odotettavissa, että ratakuilujen sekä niiden ylittävien siltojen osalta saadaan rakentaminen ja kulkuyhteydet kuilun yli valmiiksi jo tämän vuoden puolella. Pelättyjä ongelmia ratakuilujen vedenhallinnan kanssa ei ole ollut, vaikka rakentamisaikana on koettu jo rankkasateita.

Koko vanhan ratalinjan osalta tehdään massanvaihto vähintään kahden metrin syvyyteen. Oikaisuja tehdään useita, varsinkin ratalinjan pohjoisosassa, jossa ratageometriaa joudutaan parantamaan merkittävästi. Tunnetuilla tulva-alueilla rata siirretään pois tulvilta kohdilta korkealle penkereelle. Santa Lucian kaupunki kierretään kokonaan, kun kaupunki kärsii joen tulvista joka vuosi. Kahdessa kohtaan rata ja tie vaihtavat paikkaa, kun vanhassa ratalinjassa tie vaihtelee puolta useasti. Näin saadaan huonossa kulkussa olevia tasoristeyksiä pois.

Rataosalle rakennetaan uudet kohtauspaikat. Vanhat ratapihat ovat lyhyitä, eikä niitä voida pidentää riittävästi. Kaupungeissa ja kylissä on myös paljon tarpeellisia tasoristeyksiä, junien kohtaamiset keskeyttäisivät kaupunkien sisäisen



Kuva 7. La Cruzin ylikulkusillan uusiminen on myöhässä.



Kuva 8. Kaupungin keskelle rakennetaan kaksi ratakuilua, jolla päästään eroon useista tasoristeyksistä.



Kuva 9. Ratakuilu valmistumassa



Kuva 10. La Cruzin asemalla/seisakkeella ratapälkkyt odottaa kiskoja.

autoliikenteen. Asema-alueiden parantaminen on jätetty tästä hankkeesta pois, vaikka edellytykset henkilöliikenteen kehittämiseksi maassa varmasti parantuvat merkittävästi. Laitureille johtavia raitteita ei muuteta.

Radan turvalaitetoimittajaksi on valittu espanjalainen CAF Signaling. Turvalaitteasennuksia ei ole vielä aloitettu, paitsi kohtauspaikkojen asetinlaitetilojen osalta. Radan rakennuksen yhteydessä asennetaan kaapelikanavat valmiiksi sepelikerroksen viereen kaivamalla. Turvalaitetyöt on määrä alkaa lähiaikoina.

Urakan työturvallisuustilanne on hyvä. Eurooppalaiset urakoitsijat ovat tuoneet hankkeeseen hyvää turvallisuuskulttuuria. Vaikka turvallisuusluvut eivät ole julkisia, ne ovat suuruudeltaan alle vastaavia tunnuslukuja, kun vertailuna käytetään Euroopan suuria ratahankkeita. Hankkeessa ei ole tapahtunut vakavia tapaturmia.

Hankkeen virallinen valmistusaikataulu on edelleen Q1/2023. Ratahankkeella itse arvioidaan, että valmistuminen voisi olla Q2/2023 aikana. Mutta koska edelleen on asioita, jotka ovat perustavanlaatuisesti kesken tai niitä ei ole edes aloitettu. Hanke ei voi olla valmis ennen kuin viimeinenkin ratametri on valmis, ja hankkeessa on edelleen muutama alue, jossa ei ole sovittu edes vielä toimenpidettä valtion, kuntien ja urakoitsijan kanssa.

Uruguayn liikenneministeriön tilaama ratahanke lähti alussa yskien liikkeelle. Syitä oli useita. Hankkeen laajuus ja monimutkaisuus on tullut osallisille yllätyksenä maassa, jossa ei ole rakennettu uutta rautatietä yli kymmeneen vuoteen. Maan hallituksen vaihtuminen kesken



Kuva 11. Kaapelikanavan asennusta.



Kuva 12. Santa Lucian silta on 700 metriä pitkä, pidemmät jänneet vielä paikoillaan.

Kuva 13. Santa Lucian sillan lyhyemmät jänneet uusitaan.



hankkeen vaikutti siihen, että myös tilaajaorganisaatio muuttui. Myös urakoitsijapuolella aloitettiin työt liian pienillä resursseilla.

Jonkinlainen tilaajaorganisaation osaamispuutekin on hidastanut hanketta. Hankkeella on jo järjestyksessään neljäs projektipäällikkö. Edellisiä on erotettu milloin mistäkin syystä, mutta hankkeen hidas eteneminen lienee suurin yhteinen syy projektipäällikön vaihtumiseen. Alkujaan tilaajalla oli käsitys, että he tilaavat ja urakoitsija vastaa sopimuksen mukaan kaikesta. Mutta tämä lähestymistapa johti siihen, että urakoitsija oli hankkeessa kuskin paikalla ja tilaajan ote hankkeen etenemiseen ja laadunvalvontaan oli heikkoa. Pahimmillaan hanke uhkasi pysähtyä. Nyt näyttää, että tämä asia on parantunut.

Hankkeessa ei ollut varsinaista ratasuunnitelmavaihetta, jossa perussuunnitelma olisi saatu lainvoimaseksi ja osapuolien näkökantoja olisi kuultu kattavasti. Näin keskusteluja vaihtoehtoista ja mielipiteistä on käyty vielä hankkeen aikana, eikä kaikkia ratkaisuja ole saatu sovittua vieläkään. Tiheästi asutuilla alueilla oli haluttu minimoida maanlunastuksia ja rakennusten purkamisia. Rata-alueita on jouduttu laajentamaan urakan aikana, mikä on aiheuttanut riitoja osapuolten kesken.

Rakentamishanketta viedään eteenpäin vuonna 2018 valmistuneen perussuunnitelman mukaisesti. Suuria poikkeamia ei ole. Sarandi Grande -nimiselle kylälle tehdään ohitusraide, kun perussuunnitelmassa rata mukaili vanhaa ratalinjaa kylän läpi. Rataosalla on kaksi 700 metriä pitkää siltaa, Santa Lucia ja Rio Yi. Perussuunnitelmassa näille silloille oli esitetty vahvistamista, mutta urakoitsija on halukas uusimaan ainakin toisen näistä kokonaan. Tosin kyseinen kaupunki vastustaa vielä vanhan sillan uusimista, koska silta ylittää kaupungin merkittävän virkistysalueen, jota se ei toivo muutettavan.

Toinen kysymysmerkki on vielä radan valmistumisen kannalta myös Montevideon kaupungin ja valtion väliset sopimukset. Miten tasoristeysten turvallisuus ja junaliikenteen aiheuttamat keskeytykset autoliikenteelle hoidetaan. Vaikka perussuunnitelmassa oli esitetty menettelyt, todennäköisesti siinä vaiheessa valtio ei ollut kaupungin kanssa käynyt riittävästi vuoropuhelua toimenpiteistä. Keskenäiset asiat ovat edelleen kesken. Pahin vielä alkutekijöissään oleva pullonkaula on Paso Molino -kaupunginosa, jossa junarata kulkee torialueen läpi. Useista vaihtoehtoista huolimatta tähän ei ole löytynyt kaupunkia tyydyttävää ratkaisua.

Hankkeessa on myös luovuttu mahdollisuudesta, että joskus tulevaisuudessa rataosa voitaisiin sähköistää. Alikulkukorkeudet radan ylittävillä silloilla on pienennetty metrillä. Suurempi merkitys "ATU:n" madaltamisella on Montevideon alueelle rakennettavilla ratakUILuille. Metrin säästö kaivu- ja seinämäkustannuksissa on huomattava.

Radanrakennuksen lisäksi valtiolla on myös paljon työtä edessä oman rautatieorganisaationsa ja liikenteenohjaustoimien järjestämisessä. Myös käyttöönottotarkastuksiin valmistuminen on kesken. Nämä myös pitäisi saada valmiiksi ennen junaliikenteen aloittamista. Myös tilaajan kunnossapito-organisaatio pitää luoda. Radan rakennusurakoitsija jatkaa käyttöönoton jälkeen kunnossapitourakoitsijana.

Ratahanketta varten junaliikenne on keskeytetty kokonaan. Koska ratahanke koskee päärataa pääkaupunkiin, tarkoittaa tämä, ettei junaliikennettä juurikaan ole koko maassa. Kuljetukset Montevideon satamaan hoituvat maanteitse. Yllättävintä on ollut, ettei varsinaisesti kukaan ole kaivannutkaan junia palvelujen tuottajina. Mutta ratahanke on herättänyt myös kiinnostusta, ja radan varteen on jo valmistunut tai rakenteilla logistiikkakeskuksia.

Merkittävää on ollut, että ratahankkeessa työskentelevistä on ollut yli 90 % uruguaylaisia. Tämä on ollut poliittisesti hyvin merkittävä onnistuminen hankkeen kannalta. Mutta kotimaisuusaste on myös huomattava siinä mielessä, että Uruguay saa hankkeen myötä nykyaikaisen rautatieteollisuuden ja runsaasti uusia rataosaajia, kun vanhan radan kunnossapitoa on tehty pääosin hyvin vanhoilla ratakoneilla, menetelmillä ja työkaluilla.

Hankkeessa tilaajaosapuolella lausuttiin, että nyt alkaa rakentamisen loppuvaihe. Tilaajan käsitys on, että hankkeen valmiusaste on 65 %. Rakentamishanke etenee hyvää vauhtia ja Uruguay saa erittäin korkeatasoisen rautatien. Keskenäiset asiat saadaan sovittua varmasti, vaikka kukaan ei osaa vielä arvioida tarkkaa valmistumispäivää. Yksi loppuvaiheen jännitysmomentti on se, että löytyykö tilaajaorganisaatiosta henkilöä, joka voi allekirjoituksellaan todeta rakentamishankkeen valmiiksi ja käyttöönottovaiheet hyväksytysti suoritetuksi.

Kuvat ja teksti: Janne Wuorenjuuri

Artikkeli perustuu rakentamishankkeen aikaisiin haastatteluihin ja katselmuksiin Montevideossa.



Kuva 14. Ratahankkeessa on käytössä nykyaikaiset koneet. Kone juuri ohittamassa kiintopistettä.



KRAO

60° 52' 18.7028"

26° 41' 9.16275"



VASTUULLISESTI
KOULUTUS

YHDESSÄ
ASIAANTUNTIJAT

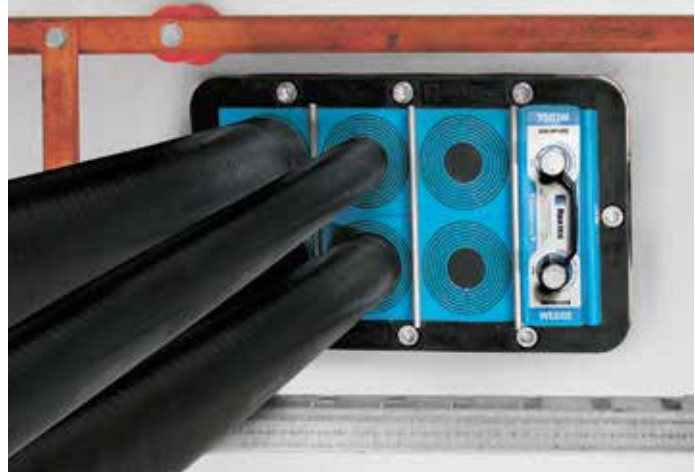
UUDISTUEN
SIMULAATTORIT

KRAO.FI



Turvaa toiminnot – ei keskeytyksiä

Roxtecin kaapeli-, putki- ja kaapelinsuojaputkien tiivisteet suojaavat rautateiden laitteistoja vesivahingoilta, palolta, savulta, jyräilyltä, värähtelyltä ja elektromagneettiselta häiriöltä.



roxtec.com/fi

 **Roxtec**



eTrain

Junaelektroniikan asiantuntija

Rautatiekaluston elektroniikkajärjestelmien suunnittelu ja huoltopalvelut.

040 6855 685 / www.etrain.fi

SYSTEMAATTISELLA TOIMINTAMALLILLA KOHTI TULOKSELLISTA RISKIENHALLINTAA



Riskienhallinnassa piilee mahdollisuuksia

Vielä tämän vuosituhannen alussa tarjouspyynnöissä eikä tarjouksissa näkynyt suoria kirjauksia riskienhallintaan liittyen. Esille nousi kysymyksiä ja ihmettelyä, mitä riskienhallinta on ja miksi asioita tulisi käsitellä negatiivisesti. Laadunhallinta nähtiin selkeämpänä asiana lähestyä ja siihen liittyvät menettelyt olivat jo käytössä. Nyt 2020-luvulla tarjousta tai projektisuunnitelmaa ilman riskienhallintaa pidetään puutteellisena. Riskienhallinnan osaamista arvioidaan osana tarjousten laatuarviointia ja riskienhallintatoimintaa auditoidaan kuten muutakin toimintaa. Mitä on tapahtunut, onko riskienhallinnalle annettu mahdollisuus?

Vuosien varrella on yhä useammassa organisaatiossa ja hankkeessa ymmärretty, että systemaattinen riskienhallinta on johtamisen väline, joka tukee niin liiketoiminnan jatkuvuutta kuin projektien läpivientiä koko hankintaprosessin ja elinkaaren ajan silloin kun se on osana jokapäiväistä toimintaa. Sen avulla voidaan saavuttaa asetetut tavoitteet, kun monesti haasteellinen ja laaja toimintaympäristö kuvataan ja rajataan selkeästi, ja sitä kautta oleelliset riskit onnistutaan tunnistamaan ja hallitsemaan. Koska hankkeet ovat suurentuneet ja monimutkaistuneet, on johtamisen ja kokonaisuuksien hallinnan ymmärtäminen noussut valokeilaan. Myös tekniset innovaatiot, vastuullisuus- ja ympäristötekijöiden huomiointi luovat sekä riskejä että mahdollisuuksia, joihin tuloksellisesti toteutetun riskienhallinnan on annettava vastineensa. Omat haasteensa tähän päivään tuovat maailman tilanne ja pakotteista aiheutuvat riskit, jotka nostavat muun muassa kustannustietouden, hankintojen aikataulutuksen, varautumisen ja kyberturvallisuuden uudenlaiseen arvoon. Tulevaisuutta emme voi ennustaa, mutta ennakoiden voimme varautua. Sitä on systemaattinen riskienhallinta parhaimmillaan. Se on meille kaikille tarjolla oleva mahdollisuus.

Riskienhallinnalla tukea projektin tulokselliseen johtamiseen

Hankintaprosessissa suunnittelun pilkkoutuminen eri suunnitteluvaiheisiin eri toimijoiden toteuttamana asettaa haasteita hankkeiden riskienhallinnan jatkuvuudelle ja oleellisen riskitiedon välittymiselle hankevaiheesta toiseen. Esimerkiksi Väylävirastolla on infrahankkeiden hankintaan kattavat väylänpidon riskienhallinnan ohjeet, jotka luovat selkeän viitekehyksen riskitarkasteluiden kohdentamiselle ja tyypillisten hankeriskien tunnistamiselle. Operatiivisen tason riskienhallinnan toimintamalleihin tai työkalujen käyttötapojen yhtenäisyyteen näillä ohjeilla on vaikeampaa vaikuttaa. Juuri operatiivisen tason toimintamalleilla ja työkalujen hyödyntämisellä sekä näiden jatkuvalla kehittämisellä on suoria vaikutuksia riskienhallintatyön tuloksellisuuteen osana hankkeiden johtamista ja jokapäiväistä toimintaa.

Hyviä kokemuksia riskienhallinnan systemaattisista käytännöistä on saatu esimerkiksi allianssimallilla toteutettavista raitiotiehankkeista, joissa systemaattisia toimintamalleja ja niihin liittyviä työkaluja on rakennettu heti kehitysvaiheesta alkaen perustuen hankkeelle asetettuihin tavoitteisiin nähden (kuva). Tärkeänä osana toimintamallimäärittelyä on huomioitu myös käytännöt, joilla riskienhallinta tuodaan tiiviiksi osaksi hankkeen päivittäistä johtamista ja toimintaa sekä hankkeen tilannekuva-seurantaa. Tämä toteutetaan mm. hankkeen organisaatiomalliin sovitettujen säännöllisten, tyypillisesti vähintään kuukausittain toteutettavien, riskienhallinnan sparraustilaisuuksien ja tilannekatsausten avulla. Tilannekatsauksissa seurataan mm. riskitilanteen kehittymistrendejä eri riskityyppien osalta hankekohtaisten luokitteluperiaatteiden mukaan, ottaen huomioon myös riskikonaisuuden toteutumiseen liittyvä epävarmuus (simulointien tulokset) erityisesti kustannusseurantaa koskien. Lisäksi tär-



Kuva. Riskienhallinnalla tuetaan projektinjohtamista ja tavoitteiden toteutumista.

keäksi on koettu itse riskienhallintaprosessin kehittymisen seuranta. Tärkeintä seurattavien tietojen määrittelyssä on se, että niillä voidaan tukea projektin johtamista sekä ohjata ja fokusoida tulevaa riskienhallintatyötä ja siinä painotettavia toimenpiteitä.

Lisäksi vaativien hankkeiden riskienhallinnan systemaattisuuden varmistamisessa sekä ajantasaisen tilannekuvan ja riskitietomassan ylläpitämisessä lähes ehdottomana asiana näyttäytyy tänä päivänä riskienhallintajärjestelmän käyttäminen. Sen kautta on mahdollista varmistaa, että yksi ja sama riskienhallintasuunnitelma on aina ajantasaisena saatavilla kaikilla tarvittavilla henkilöillä. Riskienhallintajärjestelmän avainominaisuuksina erityisesti isoissa hankkeissa näyttäytyvät myös monipuoliset raportointimahdollisuudet sekä erityisesti järjestelmän muokattavuus hankkeen tarpeisiin, niin riskien luokittelun kuin kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten riskinarviointien toteuttamisen osalta siten, että myös positiiviset riskit – mahdollisuudet – voidaan ottaa huomioon osana riskienhallintaprosessia.

Allianssimallilla toteutettavien hankkeiden riskienhallinnan käytännöistä olisi paljon oppimista myös muilla hankintamalleilla toteutettavissa suunnittelu- ja rakentamishankkeissa, joissa riskienhallinnan tarkastelut ovat vielä tänäkin päivänä valittavan irrallaan hankkeen päivittäisjohtamisesta.

Ajankohtaiset riskienhallinnan näkökulmat hankkeissa

Tämän päivän riskienhallinnassa korostuu hyvin vahvasti hankkekohtaisen riskienhallinnan rajauksen ja tavoitteiden määrittely – vain tällä tavoin riskienhallinnalla voidaan vastata juuri kyseisen hankkeen tarpeisiin parhaalla mahdollisella tavalla. Lisäksi korostuvina asioina näyttäytyvät riskien taustalla vaikuttavien syytekijöiden (muun muassa inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden) tunnistaminen ja erilaisten vaikutusten huomiointi. Vaikutusten osalta perinteisten työturvallisuus-, kustannus- ja aikatauluvaikutusten rinnalle ovat tiivistä asettumassa mm. ympäristötekijöihin ja vastuullisuuden liittyvät näkökulmat sekä elinkaari-vaikutukset. Erilaisia vaikutuksia ei huomioida vain riskienhallinnan näkökulmina, vaan ne tuodaan yhä useammin myös riskienarvioinnin kriteereihin. Tällöin riskit voidaan arvioida kunkin vaikutuksen näkökulmasta erikseen.

Vaikutustyyppistä ja hankkeen tarpeista riippuen riskinarvioinnit voidaan tehdä joko kvalitatiivisella (infrahankkeiden tyyppillisin käytäntö) tai kvantitatiivisella menettelyllä. Tällä tuetaan hankkeiden johtamista ja ohjausta, kun oleelliset riskit erilaisten vaikutusten näkökulmasta saadaan entistä paremmin nostettua näkyviin. Samalla itse riskienhallintatyössä, tarvittavien toimenpiteiden määrittelyssä ja toteuttamisessa, voidaan keskittyä oleellisimpiin asioihin. Lisäksi esim. kustannusarvion epävarmuudelle, riskivaraukselle ja sen vaihteluvälille, saadaan selkeät perusteet, kun riskivarauksen määrittely tehdään riskiperusteisesti, riskikohtaisten todennäköisyyksien ja kustannusvaikutusten määrittelyyn sekä riskikokonaisuutta koskeviin simulointeihin perustuen.

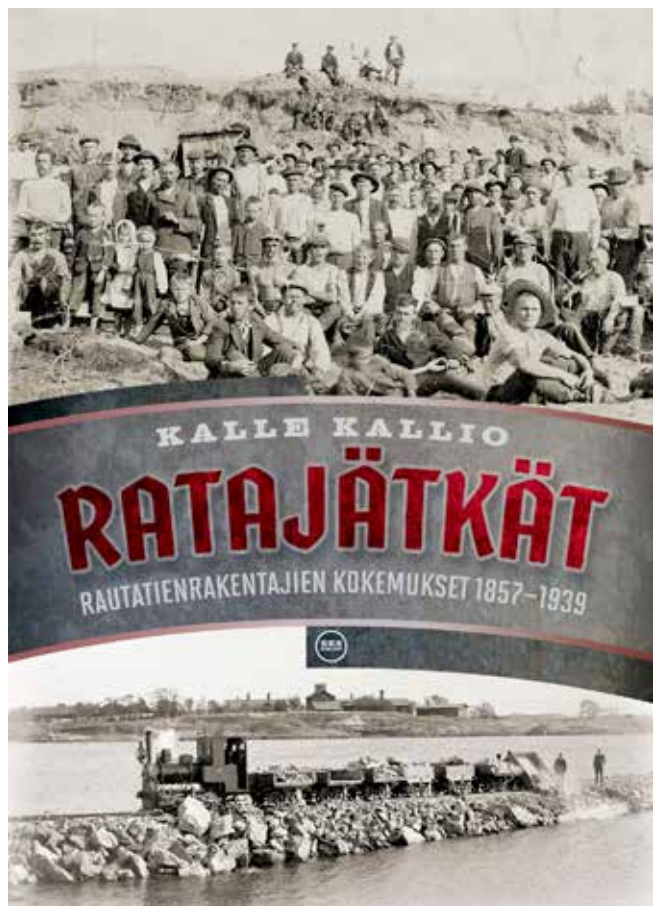
Hankkeen riskikokonaisuuden ja -keskittymien havainnollistamisessa on hyviä kokemuksia saatu myös riskien esittämisestä ja käsittelystä joko kartta- tai tietomallipohjaisesti (2D/3D). Tällöin riskit tuodaan jokaiselle hankkeeseen osallistuvalla näkyväksi visuaalisesti.

Katse riskienhallinnan tulevaisuuteen

Kustannusarvioiden ylitykset ovat jo vuosia näyttäneet monimutkaisista hankkeista laadittujen kustannusarvioiden epävarmuuden. Tästä johtuen riskiperusteinen määrittely riskivaraukselle ja sen vaihteluvälille simulointiin perustuen on näyttänyt tarpeellisuutensa ja tärkeän paikkansa jatkossa hankkeiden kustannusarvioita laadittaessa.

Hankkeiden riskienhallinnassa ja siihen liittyvissä käytännöissä tulee korostumaan muutosjoustavuus, joka on edellytys onnistumiselle muuttuvan maailman tarpeissa. Jotta yhä useammassa hankkeessa riskienhallinta saataisiin nostettua tiiviimäksi osaksi päivittäistä toimintaa, tulisi hankkeen johtamisen kautta kirkastaa, mikä riskienhallinnan rooli ja tavoitteet hankkeessa ovat. Riskienhallinnan systemaattisuuden ja jatkuvuuden merkitystä hankkeen alkumetreiltä lähtien aina elinkaarenaikaiseen riskienhallintaan asti ei voi korostaa liikaa.

Outi Lehti ja Arja Kivinen



Kirjan kanteen on valittu radanrakentajien ryhmäkuvan lisäksi aallonmurtaja Helsingin Hietalahdesta, johon kiviaines tuotiin nykyisin pyöräilyreitti Baanana tunnetusta ratakuilusta.



Kuuppavaunut olivat 1900-luvun alkupuolella rautatierakennusten tärkeimpiä työkaluja. Työväenmuseo Werstaan johtaja Kalle Kallio myhäilee näyttelyyn tulevan kuuppavaunun äärellä. Kuva: Jesse Kempe

RADANRAKENTAJIEN VANHAT SYNNIT

Rautateiden rakentaminen aloitettiin Suomessa vuonna 1857. Museonjohtaja Kalle Kallio tutki historian väitöskirjassaan radanrakentajien kokemuksia ennen toista maailmansotaa. Tuore Ratajätäkät-teos valottaa myös suomalaisen rautatietekniikan varhaisvaiheita. Aiheesta avautuu myös kaksi museonäyttelyä.

Ryhdyin 25 vuotta sitten tutkimaan suomalaisia rautatienrakentajia. Heidän kokemuksiaan oli sivuttu joissain paikallishistorioissa, satunnaisissa opinnäytteissä ja erilaisissa yleisesityksissä, mutta kokonaiskuvaa ei ollut kirjoitettu. Halusin korjata tilanteen. Radanrakentajien ammattiryhmään oli teollistuneen aikakauden tärkeimpiä, koska rataverkkomme syntyi näiden työmaalta toiselle kiertäneiden työmiesten käsivoimin.

En tutkimuksessani syvenny rautatiepolitiikkaan tai liikennehistoriaan ylätasolla vaan tarkastelen radanrakentamista käytännössä ja maanläheisesti. Käsittelen työmaiden järjestelyjä, ratajätkien toimeentuloa ja arkipäivän kokemuksia korpia halkovilla linjoilla. Tutkin muun muassa rakentajien suhdetta paikallisväestöön, työväenliikkeen roolia, jätkien kokemuskerrontaa sekä yhteiskunnallisten muutosten vaikutusta ratatyöhön.

Keskeinen lähtökohta tutkimukselle on kuitenkin radanrakentaminen konkreettisena työnä. Rakentajien omaleimaista työväenkulttuuria tai heidän arkisia olosuhteitaan ei voi ymmärtää tarkastelematta käytännön rakentamista. Kirjaani sisältyykin noin 60 sivun kokonaisvaltainen kuvaus siitä, miten rautatiet oikein rakennettiin. Tarjoilen tässä Rautatietekniikan lukijoille muutamia poimintoja entisajan rakentamisesta.

Aikaansa seuraavat insinöörit

Suomalaisen radanrakentamisen kehitystä on usein kuvattu henkilökohtaisten muistelmien pohjalta. Moniin teoksiin oli tarttunut ajatus jonkinlaisesta historiallisesta käänteestä, jolloin käsi-työvaltaisesta rakentamisesta hypättiin konekauteen. Käännöksen on kuitenkin ajoitettu vaihtelevasti eri vuosikymmeniin. Välillä puhutaan vaikkapa 1950-luvusta tai yhtä hyvin 1910-luvusta. Tyypillisesti muistelijat ovat ajoittaneet muutoksen omalle työuralleen siten, että nuoruudessa työtavat olivat alkukantaisia mutta eläköitymisen hetkellä kehittyneet huippuunsa.

Muistamisen harhat ovat tietysti inhimillisiä. Olen kirjaani varten tutkinut radanrakentamisen teknologista kehitystä muun muassa työmailta säilyneen arkistoaineiston, rakentamiskertomusten ja teknillisten aikakauslehtien avulla. Niistä välittyy aivan toisenlainen kuva kuin muistelmista. Entisajan insinöörit ja rakennusmestarit seurasivat tarkasti rautatietekniikan kansainvälistä kehitystä ja yrittivät parhaansa mukaan uudistaa työmaita.

Esimerkiksi insinööri Karl Snellman (1855–1928) osallistui nuorena insinöörinä Savon radan rakentamiseen. Hänen piti vetää rautatie Korsujärven yli Kuopion eteläpuolella. Hän oli lue-
nut ruotsalaisesta lehdestä painopenkereestä ja päätti vuonna 1888 kokeilla uutta menetelmää teettämällä yli viisi metriä korkean vallin, jonka paino työnsi järven pohjaa peittäneen liejun altaan pois. Näin ratapenkalle saatiin tukeva pohja.

Maansiirtotöitä tehtiin tuohon aikaan raskailla, puisilla maavaunuilla, joita hevoset vetivät työraiteita pitkin. Maavaunut olivat työläitä ja vaarallisia käyttää: niissä ei ollut jarruja. Snellman oli tietoinen uusista teräsvalmisteisista kaatovaunuista, jotka perustuivat suosittuun kapearaidetekniikkaan. Hän teki laskelmat hankinnasta, mutta budjetti ei antanut myöten. Savon radalla maansiirtotyöt tehtiin vielä ilman tehdasvalmisteisia kuljetusvälineitä.

Snellman oli kansallisfilosofi J. V. Snellmanin nuorin poika, joka eteni virkaurallaan aina tie- ja vesirakennusten ylihallituksen pääjohtajaksi asti. Ennen sitä hän työskenteli muun muassa rantaradan rakentamisesta vastanneena piiri-insinöörinä, joka vuonna 1896 pääsi aloittamaan kapearaidetaiden valtion rata-työmaille. Pohjan kunnassa sijaitsevasta Brödtorpin leikkauksesta piti kaivaa 120 000 kuutiota maata ja täällä hän onnistui



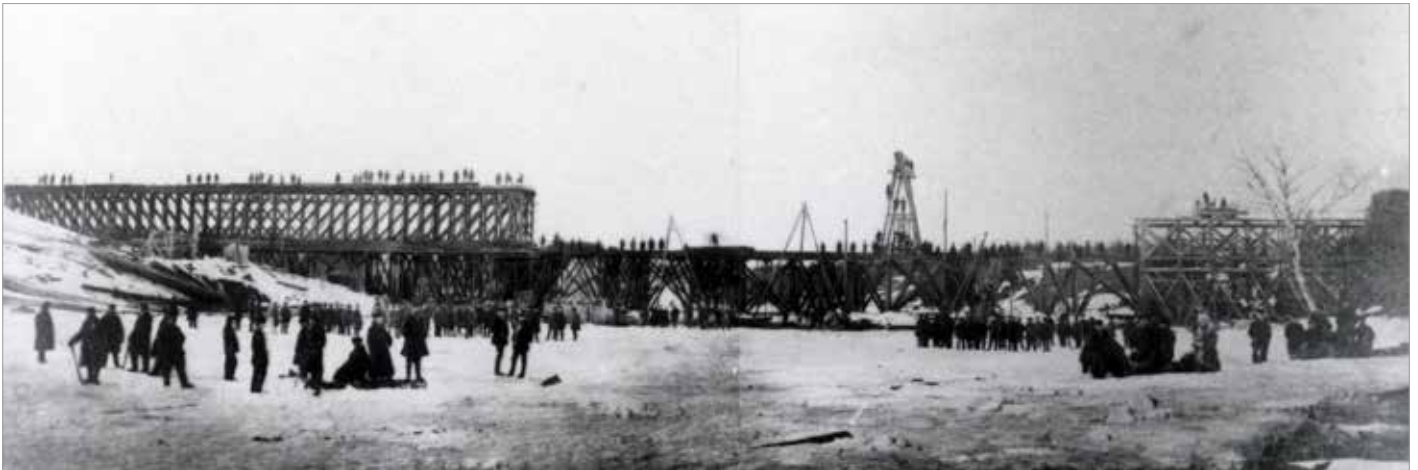
Ratapenger on kaivettu routapaikassa auki ja raiteen alla näkyy tanakka savikerros. Valitettavasti tämän valokuvan kuvausaika ja -paikka eivät ole tiedossa.

järjestämään työt kapearaideveturin ja saksalaisten kuoppavau-
nujen avulla. Vaunut osoittautuivat toimiviksi ja kestäviksi työkaluiksi, joilla rautateitä rakennettiin Suomessa aina 1950-luvulle saakka.

Harppauksia ja takapajuisuutta

Suomalaisen radanrakentamisen teknologisessa kehityksessä voi havaita yhtä aikaa rohkeita harppauksia ja toisaalta sitkeää pitäytymistä totutuissa tavoissa. Esimerkiksi kallioporaa kokeiltiin ensimmäisen kerran jo Turun radan rakennuksella vuonna 1875, mutta höyryllä käyvä porakone ei tullut jäädäkseen. Tuolloin kivitöissä käytettiin vielä räjähdysaineena mustaa ruutia, joka vaati paljon suuria reikiä.

Dynamiitti oli uusi räjähdysaine, johon suhtauduttiin tuohon aikaan pelonsekaisin tuntein. Varhaiset kokeilut herkällä nitroglyseriinillä olivat poikineet asetuksen, joka kielsi käytön kokonaan Suomessa. Hangon rataa rakentaneet ruotsalaiset kivimiehet olivat pari vuotta aiemmin saaneet poikkeusluvan ampua dynamiitilla, mutta vaarallista ainetta ei saanut tuolloin viedä muualle kuin Hankoniemelle.



Korian siltaristikko vedettiin 80 miehen voimin paikoilleen 9.3.1870. Tämä on tietävästi Suomen vanhin valokuva ratatyömaalta. Kymijoen ylittävää siltaa pidettiin suomalaisena taidonnäytteenä, vaikka se rakennettiin englantilaisesta keittoraudasta, maksettiin venäläisillä ruplilla ja suunnittelija oli ruotsalainen insinööri Gustaf Theodor Ahlgren.

Rautatierakennukset olivat hengenvaarallisia työpaikkoja. Sorajunan konduktöörin hengen vienyt onnettomuus sattui Porin–Haapamäen radalla 2.7.1938. Tällä työmaalla kuoli tapaturmaisesti kaikkiaan kymmenen ihmistä.



Kielto purettiin syksyllä 1877, joten Vaasan radan rakentajilla oli jo tehokkaampaa räjähdysainetta. Dynamiitille riitti pienemmät poranreiät, mikä teki samalla koneellisesta porauksesta tarpeetonta. Suomalainen työ oli sittenkin höyryporakoneita halvempaa. Suomen ratatyömaille koneellinen poraus tuli vasta vuonna 1914, kun Kanavuoren leikkausta alettiin tehdä Jyväskylässä. Tarvittava ilmanpaine tehtiin jo maamoottorilla ja tällaisilla porilla puhkaistiin myös Pönttövuoren tunneli.

Nopeasti omaksuttiin dynamiitin tavoin esimerkiksi uudet tavat työmaiden valaisemiseen, mutta monet uutuudet tulivat vaiheittain. Ensimmäinen kaivinkone hankittiin vuonna 1912 perusteellisen puntaroinnin jälkeen ja maata kaivettiin lapiopelillä pitkään koneiden rinnalla. Vastaavasti betonin käyttöä opeltettiin ja kokeiltiin pitkän kaavan mukaan. Sotienvälisenä aikana tehtiin työllisyyden nimissä suuria kivistiloja ja polttomootto-reiden sijaan höyrykoneet säilyttivät asemansa – nekin kävivät kotimaisilla koivuhaloilla.

Halpa rakentaminen

Suomalaisen radanrakentamisen yhtenä suurena linjana oli kustannusten karsiminen. Hämeenlinnaan vuonna 1862 valmistunut rautatie ylitti pahasti kustannusarvionsa ja erilaisia komiteoita perustettiin säännöllisin väliajoin miettimään halvempia rakentamisen tapoja. Tavoitteena oli rautatieyhteyden saaminen kaikille maahan mahdollisimman edullisesti. Vuoden 1877 valtiopäivät linjasi huippunopeudeksi 2½ peninkulmaa tunnissa eli 27 km/h. Radoista tehtiin mutkaisia ja mäkisiä, kiskoista ohuita, penkereistä matalia ja asemista vaatimattomia.

On kiinnostavaa, miten halvasta rakentamisesta tuli oleellinen osa insinöörikunniain. Vaasan rataa rakentaneiden insinöörien muistokirjoituksissa keuhuttiin, miten säästävää miehet

olivat olleet. Kun Pietarissa järjestettiin vuonna 1892 kansainvälinen rautatiekongressi, suomalaiset julkaisivat ranskankielisen kirjasen, joka esitteli edullista rakentamisjärjestelmäämme. Vieraat tuotiin Imatralle uutta rataa pitkin ja joku osallistuja ihasteli ääneen: ”Ei ole vaikea pystyttää pyramidia, ei ole vaikea rakentaa Suezin kanavaa, mutta rakentaapa rautatie halvalla – se on taito, joka meidän on opittava suomalaisilta!”

Osoitan väitöskirjassani, miten laskelmoitua ja suunnitelmallista tämä rautatierakentamisen halpuuttaminen oli. Keskusteluakin syntyi, kun päättäjät alkoivat vaatia nopeampia junayhteyksiä. Haapamäen ja Jyväskylän väli oli tehty jo niin mäkiseksi, että se täytyi rakentaa pian uudelleen. Ratainsinöörit oivalsivat, että huono rakentaminen siirsi kustannukset vain kunnossapidon puolelle. Esimerkiksi vastavalmistunutta Nurmeksen rataa täytyi 1910-luvun talvina kiilata yli 800 eri kohdasta. Pahimmassa paikassa routa oli nostanut raidetta yli 18 senttiä.

Rautatierakennusten insinöörit olivat omaksuneet suomalaisen tavan rakentaa rataa. Raiteen sepelöimistä, eristyskerroksia tai maamassojen vaihtoa pidettiin tarpeettomina ja kalliina keinoina. Routimatonta maata sai jopa vaihtaa routivaan, jos raide vaikka nousisi näin tasaisemmin. Tavat muuttuivat vasta toisen maailmansodan jälkeen, kun vanhojen ratojen perusrakennukset täytyi aloittaa. Sitä työtä onkin sitten riittänyt. Historioitsijana on kiinnostavaa, miten hiljattain tehdyissä routatutkimuksissa on huomattu raiteen routivan syvällä pengertäytyteessä ja pohjamaassa. Sieltä löytyy yhä radanrakentajien vanhoja syntejä.

Kirja ja museonäyttelyt

Ratajätät ilmestyi toukokuun alussa ja teoksen on kustantanut SKS Kirjat. Lähes 600-sivuisessa tietokirjassa on paljon kiinnos-



tavaa luettavaa kaikille rautateistä kiinnostuneille. Kirjan lisäksi sekä Työväenmuseo Werstas Tampereella että Suomen Rautatiemuseo Hyvinkäällä avasivat toukokuun alussa Ratajätät-teemanäyttelyn radanrakentajista. Esillä olevissa näyttelyissä on kiehtovia valokuvia ja tarinoita, jotka kertovat ratajätkien kokemuk-
sista. Werstaan versio näyttelystä on hieman laajempi ja esillä on esimerkiksi ratatyömaiden työkaluja. Tulevina vuosina Ratajätät kiertää myös muissa suomalaisissa museoissa. Molemmat museot järjestävät radanrakentajiin liittyvää oheisohjelmaa loppuvuoden aikana.

Teksti: Kalle Kallio

Kuvat: Suomen Rautatiemuseo

Rautaroikka kiskottaa rataa Impilahdella kesällä 1931. Ohjesäännön mukaan kiskoja ei olisi saanut pudottaa, mutta kaikenlaista sattui työnjohdon silmän välttääessä.

Leppälahden suuri leikkaus Jyväskylän itäpuolella tehtiin ensimmäisen maailmansodan aikana 1914–1918. Ylhäällä rin-
teessä puhkuu höyrykaivinkone ja matalammat kohdat kaive-
taan käsin. Maat kuljetettiin Leppäveten penkereeksi kapearai-
teisilla työvetureilla. Veturitalli on kuvassa oikealla.





Ajolangan veto käynnissä Kehä I ylittävän Räsälän sillan kupeessa Espoossa

Raitiotien sähkörakentaminen ja tekniset järjestelmät vaativat vahvaa tietotaitoa

Raide-Jokerin sähkötyöt ovat edenneet jo pitkälle. Sähkö- ja tekniset järjestelmät ovat kokonaisuus, jonka hallinnalla varmistetaan raitiotien sujuva liikennöinti.

Suomessa raitiovaunulla pääsee ajamaan Helsingin kantakaupungissa ja Tampereella, ja pian Raide-Jokeri kuljettaa matkustajia Espoon Keilaniemestä Helsingin Itäkeskukseen. Allianssilla toteutettavaa uutta raitiolinjaa on rakennettu vuodesta 2019, ja valmistuminen häämöttää parin vuoden päässä. Ratikka kulkee sähköllä, joten sen rakentamiseen tarvitaan paljon erikoisosaamista teknisistä järjestelmistä ja sähkörakentamisesta.

– NRC Groupille on karttunut vahva osaaminen raitioiteistä ja niihin liittyvistä järjestelmistä Tampereen Raitiotie Allianssin ja HKL sähkökunnossapito-sopimuksien myötä. Raide-Jokeria varten on myös rekrytoitu uutta voimaa; kokonaisvahvuus hankkeessa on viitisenkymmentä henkilöä, kertoo NRC Groupin **Jore Aitamurto**, joka vastaa Raide-Jokerin sähkö- ja teknisten järjestelmien rakentamisesta.

Raide-Jokerin sähkörakentaminen hyvässä vauhdissa

Ratikan keskeisiin komponentteihin kuuluvat radan ja sen vaihteiden lisäksi sähkönsyöttöasemat, ajojohdinjärjestelmä sekä vaihteiden ohjaukset. Raide-Jokerin 25 kilometrin pituista raitiolinjaa varten rakennetaan 16 sähkönsyöttöasemaa, joista 15 on radan varrella ja yksi varikolla. Sähkönsyöttöasemilta tasasähkö syötetään ajolangalle raitiovaunun käytettäväksi.

– Sähkönsyöttöasemien valmiusaste on tällä hetkellä noin 70 prosenttia. Ajojohdinjärjestelmän tarvitsemista pylväistä on pystytetty valtaosa ja ajolankaa on asennettuna jo noin kolmasosa, Aitamurto kertoo.

Kaupunkiraitiotiestä poiketen pikaraitiotiellä käytetään pääosin kiristettyä ja kannattimellista

”Raitiotie on monimutkainen kokonaisuus, ja laadukas lopputulos vaatii osaavia tekijöitä. NRC Groupilla on pitkät perineet ja vankka asiantuntemus niin teknisistä järjestelmistä, sähkönsyöttöasemista kuin ajojohdinjärjestelmän asentamisesta”

ajojohdinrakennetta, joka mahdollistaa suuremmat ajonopeudet ja pidemmän pylväsvälin.

Vaihteenohjauksia rakennetaan linjan päätepysäkkien ja varikon lisäksi puolenvaihtopaikoille, joilla raitiovaunun kulkusuunta voidaan vaihtaa liikennehäiriön sattuessa. Varikolla on oma erillinen järjestelmänsä, joka huolehtii vaunujen turvallisten kulkuteiden ja liikennöinnin toteutuksesta varikkoalueella.

– Suomen lumisissa oloissa vaihteiden toiminta on varmistettava myös lämmitysjärjestelmällä, joka pitää vaihteiden liukukiskot sekä kielen ja tukikiskon välisen raon avoinna lumesta ja jäätystä, Aitamurto kertoo.

Tekniset järjestelmät edistävät ratikan matkaa

Ratikan teknisten järjestelmien keskeisin tehtävä on helpottaa ja edistää raitiotievaunun sujuvaa ja turvallista liikennöintiä sekä informoida matkustajia. Raide-Jokerin koko 25 kilometrin matkalle rakennetaan kolme erillistä tietoliikenneverkkoa palvelemaan raitiotieteknisiä tarpeita. Niitä hyödynnetään myös ratalinjan turva- ja liikennekameroiden sekä liikennevojen keskusohjauksessa.

– Liikennevaloja ohjaamalla raitiovanu saa täyden etuuden muuhun liikenteeseen nähden. Pikaraitiotien keskinopeuden kannalta asia on erityisen tärkeä, jotta 25 km/h keskinopeustavoite voidaan saavuttaa, Aitamurto sanoo.

Turvakameroiden avulla valvotaan pysäkkialueita ja sähkösyöttöasemia, ja liikennekamerat auttavat liikenteen hallinnassa. Raide-Jokerilla rakennetaan myös paljon kiinteistövalvontaan, turva-automaatioon ja valvontaan liittyviä järjestelmiä syöttöasemille, varikolle sekä Patterimäen tunneliin ja Huopalahden alikulkuun.

Uuden pikaraitiotien reitillä on myös erityistä huomiotavaa.

– Reitille osuvat Aalto-yliopiston ja Helsingin yliopiston kampusalueet, joiden häiriöttömän toiminnan turvaamiseksi

rakennetaan magneettikentän kompensointijärjestelmä. Lisäksi reitin tunneleihin rakennetaan ajolangan hätämaadoitusjärjestelmät turvaamaan mahdollisia evakuointi- ja raivaustöitä

Pysäkkialueille asennetaan pysäkkikeskus palvelemaan matkustajainformaatiojärjestelmän, mahdollisen lippuautomaatin sekä valaistusten sähkö- ja tietoliikennetarpeita.

Turvallinen liikennöinti

Turvallinen liikennöinti ja laadukas toteutus perustuu järjestelmien huolelliseen määrittelyyn, suunnitteluun ja rakentamiseen, mutta ennen kaikkea hyvin toteutettuun käyttöönottoon. Sähkön ja teknisten järjestelmien toiminnan ja laadun varmistaminen on pitkäjänteinen prosessi, jonka onnistumista voidaan arvioida lopulta, kun raitiotien tekninen koeliikenne alkaa vajaan vuoden päästä.

– Raitiotie on monimutkainen kokonaisuus, ja laadukas lopputulos vaatii osaavia tekijöitä. NRC Groupilla on pitkät perineet ja vankka asiantuntemus niin teknisistä järjestelmistä, sähkönsyöttöasemista kuin ajojohdinjärjestelmän asentamisesta. Keskeistä toiminnassamme on eri raitiotiehankkeiden keskinäinen osaamisen, kokemusten ja tekijöiden vaihto, Aitamurto toteaa.

NRC Group rakentaa Raide-Jokeria yhdessä allianssikumppaneiden kanssa.

Lisätietoja hankkeesta:
<https://raidejokeri.info>



Vaihtejärjestelyjä Raide-Jokerin ainoan varikon piha-alueella Roihupellossa.

NRC Group luo ihmisiä ja yhteiskuntaa liikuttavaa infraa, joka ylittää odotukset niin tänään kuin huomennakin. NRC Group on Pohjoismaiden johtava toimija raideinfra-alalla. Suomessa olemme 150 vuoden kokemuksella ja 1000 työntekijän voimin merkittävä rauta- ja raitioteiden rakentaja sekä radan kunnossapitäjä.

Tutustu lisää nrcgroup.fi

Kysymyksiä raitiotierakentajille

Raitiotiet on entistä ajankohtaisempi raideliikennemuoto. Erkki Helkiö on haastatellut alalla toimivia avainhenkilöitä. Miltä tulevaisuus näyttää haastateltujen näkökulmasta?



Vastaaja: Juha Saarikoski Raide-Jokeri

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

Raitioliikenne elää voimakkaan kasvun aikaa useita merkittäviä hankkeita on käynnistynyt ja jo käynnissä. Muutamia mainitakseni, Kruunusillat, Kalasatama, Raide-Jokeri, Vantaan raitiotie, Tampereen raitiotien vaihe 2.

Raide-Jokeri tulee olemaan ns. pikaratikka eli toisin sanoen moderni raitiotie. Tämä tarkoittaa, että pysäkkien välit tulevat olemaan selkeästi pidemmät kuin nykyisellä kantakaupungin verkostolla. Tämä sitten lisää osaltaan merkittävästi liikennöinnin nopeutta. Toisaalta on tehtävä kompromisseja liikenteen nopeuden ja toisaalta tarpeellisissa paikoissa matkustajien pysäkillä pääsyn kannalta (pysäkkien sijainnit) välillä. Keskinopeudeksi Raide-Jokerissa on kaavailtu 25 km/h, joka on kaupunkioissa varsin korkea huomioiden pysähtymiset, liikennevalot, yhteiskäyttöisillä osuuksilla muu liikenne yms.

Raide-Jokeri rakennetaan 1000 mm raidevälillä, jolloin se tulee olemaan yhteensopiva nykyisen raitiotieverkon kanssa. Hanketta toteutetaan allianssimallilla ja valmiusasteeksi arvioidaan tällä hetkellä n. 80 %. Kaupallisen liikenteen odotetaan alkavan vuoden 2024 alussa, joten hanke on hyvin aikataulussa. Kalustoa on jo koekäytössä yhden yksikön liikennöidessä nykyisellä raitiotieverkolla kantakaupungissa.



Vastaajat: Lauri Kangas ja Mikko Asikainen Kalasatamasta Pasilaan -hanke (KaPa)

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

Nykyistä raitiotieliikenneverkkoa on n. 50 km, joka on pääosin Helsingissä. Raitiotieverkko on käynnissä olevien hankkeiden osalta lähes tuplaantumassa seuraavan n. 5 v aikana. Raitiotie-hankkeiden kokonaistoteutuksen volyymi sekä tulevaisuuden näkymät investointiohjelmissa ja osana kaupunkikehitystä ovat laajat.

Pääkaupunkiseudulla on tällä hetkellä käynnissä useita raitiotiehankkeita ja seuraavan 10 v investointiohjelma sisältää rakentamista yhä useammassa hankkeessa. Tämä koskee myös uusia raideliikenneyhteyksiä.

KaPa- hanketta toteutetaan allianssimallilla ja KaPa-hankkeen elinkaaren osalta on pääosin siirrytty alliansseissa toteutusvaiheeseen. Vuosien 2022–2023 aikana vuositason tuotantovolyyymi liikkuu n. 80 M€ lukemissa. Kaupallinen liikennöinti alkaa tämän hetken tietojen mukaan vuoden 2024 aikana. Muista allianssien hankkeista (lohkoista) poiketen kaksi KaPa-hankkeen lohkoa jatkaa vielä vuonna 2022 kehitysvaiheessa, jossa allianssiyhteistyössä asetetaan tavoitekustannustasot ja sovitaan hankeosan kokonaistoi-
mitus.



Vastaaja: Ville Alajoki Kruunusillat

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

Helsingissä raitioliikenne tulee kasvamaan voimakkaasti lähitulevaisuudessa. Helsingin yleiskaavasta löytyy varauksia jopa kolminkertaistaa nykyinen verkosto. Tämän tyyppinen voimakas kasvu raitiotieiden rakentamisessa on tuonut jonkin verran ongelmia alan osaajien riittävyyden suhteen. Toisaalta, kun on monta suurta hanketta samaan aikaan, ne toimivat myös kirittäjinä toisilleen.

Kruunusillat tulee valmistuttuaan olemaan ns. pikaraitiotie, joka tarkoittaa sitä radan ominaisuutta, että pikaraitiotiellä vauhtia ei tarvitse pysähtyä pääsääntöisesti kuin pysäkeillä. Raitiotie tulee kulkemaan pääosin omilla kaistoillaan. Uutta rataa valmistuu n. 9000 m ja raidevälinä käytetään 1000 mm nykyisen verkon kanssa yhteensopivuuden takia. Kruunusillat pysäkkien välit on suunniteltu 800 m vaikutusalueperiaatteella, jolloin linjan keskinopeudeksi on suunniteltu 22–25 km/h.

Uusien raitiotieiden suunnittelu ja rakentaminen tapahtuu nykyisin kokonaishankepohjalta, mikä on suuri muutos aikaisempaan käytäntöön, jossa rakentaminen toteutettiin pieninä kokonaisuuksina. Rakentaminen ja suunnittelu toteutetaan allianssimallilla, jossa on tunnistettavissa sekä positiivisia että negatiivisia piirteitä.



Vastaaja: Juha Jokela Turun kaupunki

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

Raitiotiet elävät nähdäkseni voimakasta buumikautta Euroopassa ja Suomessa. Suomeen on rantautunut useita raitiotiehankkeita, joita ei olisi osannut ennustaa vaikkapa 10–20 vuotta sitten: Tampereen raitiotien rakentaminen on edennyt nopeasti ja pääkaupunkiseudulla on meneillään useita suuria raitiotiehankkeita.

Turussa on meneillä yleissuunnitteluvaihe linjalla Satama-Varissuo, missä mm. tarkennetaan aiempia suunnitelmia sekä arvioidaan hankkeen vaikutukset. Yleissuunnitelman ja siitä pyydettyjen lausuntojen jälkeen päätöksentekoon pyritään loppuvuodesta 2022.

Toteutussuunnittelua varten perustetaan hankeyhtiö, joka päättää toteutussuunnitelmien hankintamenettelystä ja hankkii toteutussuunnitelmat. Hankeyhtiön perustaminen tulee ajan-kohtaiseksi vuoden 2022 aikana.

Satama-Varissuo reitillä on meneillään asemakaavanmuutoksia, joissa mm. huomioidaan raitiotien tilan tarve. Tavoitteena on, että raitiotien rakentamisesta päätetään noin vuonna 2024–2025.

Juha Saarikoski Raide-Jokeri

2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

Tekniikka kehittyy luultavimmin varikkotoimintojen osalta. Muun muassa kunnossapidon ohjausjärjestelmien kehitystä on nähtävissä tulevaisuudessa. Raitioliikennettä tullaan hoitamaan tulevaisuudessakin kuljettajan toimesta, mikä asettaa omia vaateita myös raitiotien rakentamiseen. Merkittävä uudistus kaluston osalta on, että uusi kalusto tulee olemaan kaksisuuntaisesti ajettavaa, joten pääteasemoilta ei tarvitse välttämättä rakentaa lenkkiä, jossa vaunun saa ympäri. Riittää, kun kuljettaja vaihtaa vaunun toiseen päähän.

Ympäristön kannalta on syytä huomioida, että raitiotieliikenteessä voidaan kuljettaa tarvittaessa hyvinkin suuria matkustajamääriä kerralla, jolloin myös ympäristökuormitus/matkustaja saadaan kohtuullisen pieneksi. Tavoitteenahan on saada ratkaisua lisääntyvä liikkumisen tarve kestäväällä tavalla. Raitiotien aiheuttaman melun suhteen tehdään paljonkin selvityksiä. Suurin meluhaitta tulee runkomelusta, jota hillitään mm. runkoluisteriteillä kiskoja alla. Myös ilmamelu huomioidaan meluntorjunnassa.

Kaupunkikuvalle raitiotien rakentuminen on merkittävä parannus niillä alueilla, mihin se vaikuttaa. Voidaan syystä kuvailla, että Raide-Jokeri muodostaa "uuden 25 km pitkän kaupungin".

3) Mitkä ovat mielestäsi raitioliikenteen parhaat vahvuudet vs. suurimmat haasteet verrattuna esimerkiksi kumipyöräliikenteeseen?

Merkittävin vahvuus raitiotieliikenteessä on sen pysyvyyden status. Koska olettamuksena on, että kerran rakennettu linja ja sen pysäkit pysyvät kerran rakennetuilla paikoillaan pitkiä aikoja, voivat niin liike-elämä kuin asukkaatkin rakentaa omaa ympäristöään pitkällä tähtäimellä.

Raitioliikenne on tulevaisuuden liikennemuoto ja Raide-Jokeri-hankkeen tarkoituksena on tuottaa onnistunut kokonaisuus palvelemaan asukkaita. Tämä osaltaan edesauttaa uusien hankkeiden toteutumista.

Kangas ja Asikainen Kalasatamasta Pasilaan -hanke

2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

Tekniikka kehittyy luultavimmin liikenteenohjausjärjestelmien ja pikaraitioteiden suuntaan. Myös erilaiset kuljettajaa avustavat järjestelmät, kuten törmäysvaroitusta- ja ylinopeusvaroitusta- ja järjestelmät, yleistyvät Euroopan raitiotiejärjestelmien kehityksessä. On oletettavaa, että tähän suuntaan tullaan menemään myös pääkaupunkiseudun raitiotieliikenteessä. Raitiotieliikenteen kantavana periaatteena pysyy kuitenkin kuljettajan näköhavaintoon perustuva ajaminen. Varikkototeutusten osalta tulevaisuuden painotus tulee olemaan varikko-otoon osalta automatisoinnin mahdollisuuksissa, kuten kaluston liikuttaminen varikkoalueella ilman kuljettajaa.

Ympäristön kannalta vastuullisuusteema korostuu jatkossa, esim. hiilineutraalius sekä melu- ja värinäasioiden hallinta korostuvat entisestään. Päälysrakenteen toteutuksen osalta ns. viher- ja ratatarkoitukset yleistyvät ja raitioliikenteen rakentamisessa tullaan hyödyntämään vähähiilibetonin mahdollisuuksia, joita KaPa-hankkeessa ollaan jo toteuttamassa.

3) Mitkä ovat mielestäsi raitioliikenteen parhaat vahvuudet vs. suurimmat haasteet verrattuna esimerkiksi kumipyöräliikenteeseen?

Oleellisin asia on matkustajakapasiteetti, johon raitiotieliikenne tarjoaa hyvin kilpailukykyisen vaihtoehdon. Raitiotieinfran elinkaaren investoinnit ovat mittavia, joten investoinnin tuottavuus vaatii suuria matkustajamääriä ja tämän kokonaisvaltainen mahdollistaminen kaupunkikehityksessä tulee huomioida yhteistyössä toteutuksia suunniteltaessa.

KaPa-hankkeen toteuttama uusi raitiotieyhteys parantaa merkittävästi Helsingin raitiotieverkoston kattavuutta etenkin ns. poikkaisyhteyksien osalta ja jatkossa Kruunusilltojen valmistuttua linkittää itä-länsi-suunnan sekä etelä-pohjoinen-suunnan yhteydet toisiinsa.



Ville Alajoki Kruunusillat

2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

Raitioliikenne tulee kehittymään voimakkaasti käynnissä olevien sekä suunnitteilla olevien hankkeiden takia. Raitioliikenne mahdollistaa sujuvan liikkumismahdollisuuden kasvavalle matkustajamäärälle, mikä samalla tukee kaupunkien tavoitetta lisätä kestävien kulkumuotojen osuutta liikenteestä.

Ympäristövaikutukset tulee arvioida sekä rakentamisen että valmiin tuotteen osalta. Kruunusillat raitiotiehankkeen kannalta varsinkin rakentamisessa on otettu tarkkaan huomioon ympäröivä asutus, sekä varsin monimuotoinen luontoympäristö. Esimerkkinä voisin kertoa, että Kruunuvuoren sillan kohdalla rakentamisen aikataulutuksessa on otettu huomioon lintujen pesimäajat kohteen lähistöllä ja Korkeasaaren eläintarhan mahdollisten meluherkkien eläinten suojaaminen melulta. Toki myös kaupunki, ja kaupunkilaiset ovat osa ympäristöä, joten myös heidän viihtymisensä ja liikkumismahdollisuutensa on huomioitu rakennustyömaata suunniteltaessa. Muun muassa Hakaniemen sillan pohjoispään rakentamisessa em. asiat tuovat haasteensa siinä, että työ on ajoitettava siten, ettei se häiritse muuta alueella olevaa liikennettä tarpeettomasti. Hankkeen ympäristö- ja vastuullisuuskäytäntöjen sateenvarjona pidetään CEEQUAL-arviointimenetelmän (Kansainvälinen infra- ja maarakennushankkeiden ympäristösertifikaatti) hyödyntämistä. Valmiin tuotteen osalta liikennemelun hallitsemisen keinoina ovat runkomelueriste, pintamateriaalivalinnat, raidegeometria, vaihteet sekä kaluston ja kiskon yhteistoiminta, jotka kaikki vaikuttavat melukokemukseen raidegeometrian suunnittelun keinoin.

3) Mitkä ovat mielestäsi raitioliikenteen parhaat vahvuudet vs. suurimmat haasteet verrattuna esimerkiksi kumipyöräliikenteeseen?

Merkittävin vahvuus raitiotieliikenteessä on se, että sen pysyväluonteisen rakenteeseen sekä tiheään vuoroväliin (10 min vuoroväli) perustuvaan varsin vähäpäästöiseen liikennöintiin voivat kaupunkilaiset ja liike-elämä laatia pitkän tähtäimen suunnitelmia.

Juha Jokela Turun kaupunki

2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

Turun raitiotietä suunnitellaan parhaiden käytäntöjen ja nykyaikaisten suunnitteluohjeiden pohjalta olemassa olevaan kaupunkirakenteeseen. Monet tekniset ratkaisut tarkentuvat toteutus- ja suunnitteluvaiheessa.

Kaupunkikuvaa ja liikkumisen miellyttävyyttä voidaan parantaa mm. kehittämällä katutiloja monipuolisesti ja vähentämällä läpikulkevaa autoliikennettä. Tiivistyvä kaupunkirakenne ja joukkoliikenteen palvelutason nosto tukevat kestävien kulkutapojen käytön lisäämistä. Raitiotien pienet paikallispäästöt ovat sen etu. Vaikka sähkö ja uudet polttoaineet vähentävät myös kumipyöräliikenteen lähipäästöjä, liikenteen tilantarve ja liikenneturvallisuus eivät parannu pelkästään uusien polttoaineiden avulla.

3) Mitkä ovat mielestäsi raitioliikenteen parhaat vahvuudet vs. suurimmat haasteet verrattuna esimerkiksi kumipyöräliikenteeseen?

Suurimpina vahvuuksina voidaan pitää investoinnin mittavuutta ja pysyväluonteista rakennetta, mikä vaikuttaa kaupunkirakenteen kehittymiseen. Lisäksi raitiotien merkittävä hyöty on suuri kuljetuskapasiteetti. Suurimpina haasteina voidaan pitää investointikustannuksia sekä rakentamisen aikaisia haittoja.





Vastaaja: Ville-Mikael Tuominen Tampereen Raitiotie Oy

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

a. Raitioliikenteestä yleensä

Raitioliikenne elää vahvaa kasvua Suomessa ja Pohjoismaissa. Nykyisen raitiotiebuumin pioneerina Suomessa voidaan pitää Tampereen ratikan rakentamista, jonka ensimmäisen toteutusosan allianssin kehitysvaihe alkoi kesäkuussa 2015 ja rakentaminen loppuvuodesta 2016. Kaupallinen raitioliikenne Tampereella alkoi 9.8.2021 kahdella linjalla. Raitiovaunuissa tehdään nyt 25 % Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen matkoista.

Tampereen raitiotie on tyypiltään pikaratikka, joka kulkee pääosin omilla kaistoillaan ja liittymissä liikennevaloetuisuuksiin. Nyt valmistunut raitiotien toteutusosa 1 sisältää kaksoisraidetta 15,7 km. Molempia linjoja liikennöidään 7,5 minuutin vuorovälillä.

Kaluston kunnossapitoa ja säilytystä varten on valmistunut asetinlaitteella varustettu päävarikko Hervantaan. Raidelevytenä Tampereella on 1435 mm, joka on käytössä suurelta osin muiden Pohjoismaiden ja Keski-Euroopan raitioliikenteessä, varsinkin uusissa järjestelmissä. Tampereen raitiovaunujen maksiminopeus on 70 km/h. Tampereen vaunukalusto on kaksisuuntaisesti ajettavaa mallia, mikä mahdollistaa merkittävää tilansäästöä päätepysäkeillä.

Viime vuosina ja tällä hetkellä on menossa monia raitiotierakentamisen hankkeita Pohjoismaissa. Perinteiset pohjoismaiset raitiotiekaupungin laajentavat ja uudistavat järjestelmiään. Tampereen tapaan useampi kaupunki on toteuttanut, parhaillaan rakentaa tai suunnittelee kokonaan uuden raitiotiejärjestelmän toteutusta.

b. Projektisi kannalta (mitä menossa...)

Tampereella on rakenteilla ratikkalinjan 3 jatke länteen. Tämä raitiotiejärjestelmän toteutusosa 2 Pyynikintorilta Lentävänniemeen otetaan asteittain käyttöön vuosina 2023 ja 2024. Osa 2 sisältää 6,6 km kaksoisraidetta ja 10 pysäkkikohdetta.

Parhaillaan teetämme yhteistyössä Tampereen kaupungin ja Pirkkalan kunnan kanssa hankesuunnitelmaa linjan 1 jatkamisesta etelässä Härmälään ja Pirkkalan kuntakeskukseen ja idässä Tampereen Linnainmaan aluekeskukseen asti. Tämä kokonaisuus sisältää runsaat 13 km kaksoisraidetta, 15 pysäkkikohdetta ja raitiovaunujen säilytysvarikon. Tämän hetken arvio rakentamisaikakohdasta on 2025–2028.

Lisäksi teetämme Tampereen kaupungin ja Ylöjärven kaupungin kanssa tarkentavaa yleissuunnitelmaa raitiotien läntisestä jatkohaarasta Tampereen Lielahden alueen kautta Ylöjärven Sopenmäkeen ja kirkonseudulle. Tämä kokonaisuus sisältää 8,1 km kaksoisraidetta, arviolta 8 pysäkkikohdetta ja myös raitiovaunujen säilytysvarikon. Tämän Tampereen raitiotiejärjestelmän läntisimmän haaran arvioitu rakentamisaikakohta on 2029–2032.

Tampereen raitiotien seudullinen suunnittelu ja toteutus pohjautuu seudulliseen yhteistyöhön Tampereen, Ylöjärven ja Kangasalan kaupunkien, Pirkkalan kunnan sekä Tampereen Raitiotie Oy:n kesken. Tampereen seudulle laaditussa seudullisessa yleissuunnitelmassa on raitiotien ratavarausten yhteispituus runsaat 25 km ja niiden rakentamisen toteutusjänne on vuodesta 2025 alkaen 2030-luvun loppupuolelle asti.



2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

a. Tekniikan kehitys

Kysyin tulevaisuudennäkymiä myös Tampereen Raitiotie Oy:n vaunupäällikkö Ali Huttuselta ja ratapäällikkö Markus Keisalalta. Raitieliikenne ylläpitää ja vahvistaa asemaansa keskeisenä joukkoliikenteen ratkaisuna eri puolilla maailmaa käynnissä olevilla kehityshankkeilla. Liikennevälineissä ja -järjestelmissä tapahtuva yleinen kehitys löytää nopeasti sovelluskohteet myös raitieliikenteessä. Esimerkiksi ajamista ja sen turvallisuutta parantava automaatio, älykkäät palvelut ja toiminnallisuudet ovat voimakkaassa kehityksessä.

Tampereen raitiotiehen kytkeytyy kansainvälisesti ainutlaatuinen TURMS "Tampere Urban Rail Mobility Services" -Living Lab -ympäristö. Se avaa alan toimijoille ainutlaatuisen kokeilu-, kehitys- ja markkinointiympäristön oikeassa raitiovaunussa ja rataverkolla.

Paikannus- ja mittausjärjestelmät kehittyvät. Reaaliaikainen tieto soveltuu monenlaisiin käyttötarkoituksiin, kuten esimerkiksi vaunun erityispaikkojen täyttöasteen informointiin matkustajille. Ennakoiva mittaus kehittyi, rata ja vaunu kertovat toistensa kunnosta. Kausisidonnainen konenäköön perustuva mittaus soveltuu mm. puiden oksien ja lumipenkkien havainnointiin.

Energiatehokkuus korostuu kaikilta osin. Monimuotoisuus ja vaihdeltavuus kunnossapitokalustossa kehittyi. Ei käytetä vain yhtä konetta yhteen työhön. Lämmitetyt ajolangat ongelmallisiin huurtumisen kohteisiin ovat laajasti kehitteillä. Hubi-ajattelu pysäkeillä ja vaihtoterminaleissa on laajan mielenkiinnon kohteena. Sopivia palveluja ovat mm. pyöräparkit, kaupunkipyörät, potkulaudat, taksitolppa ja pakettiautomaatit.

b. Ympäristön kannalta

Tampereen raitiotie rakentuu osittain nykyisille kaduille, uudistuville alueille tai uudisalueille. Raitiotien rakentamisen yhteydessä on tehty laajojakin katu ympäristön ja kunnallistekniikan saneeraustoimia. Esimerkiksi kaupungin pääkatu, Hämeenkatu on rakennettu kokonaan uudelleen ja siitä on tullut joukkoliikennekatu pyöräkaistoinen raitiotien toteuttamisen yhteydessä.

Raitieliikenne on energiatehokasta ja se auttaa jo nyky muodossaan siirtymistä vähäpäästöiseen liikenteeseen. Raitieliikenteen energiankulutus matkustajaa kohden on muihin liikenne muotoihin nähden alhainen. Huomiota kannattaa kiinnittää myös raitiovaunujen esteettömyyteen, joka on varsin korkealla tasolla esimerkiksi bussiliikenteeseen verrattuna. Raitiotien toteutus tukee yhdyskuntarakenteen tiivistämisen pyrkimyksiä ja asutuksen ja palveluiden sijoittumista tehokkaan joukkoliikennepalvelun varrelle.

Raitiovaunut ja niissä käytettävät materiaalit ja komponentit ovat pitkäikäisiä. Pääosa vaunuissa käytettävästä tekniikasta pysyy huolto- ja peruskorjausohjelmat huomioiden samana koko vaunun 40 vuoden elinkaaren ajan. Poikkeuksena ovat järjestelmät ja komponentit, jotka päivitetään teknologian kehittymisen tai toimintojen uudistamisen yhteydessä. Raitiovaunujen valmistuksessa käytettävien materiaalien kierrätettävyyssaste on jo nykyisin korkea, lähes 100 %. Kierrätysmateriaalit yleistyvät myös ratainfra rakenteissa. Ratainfraassa huomiota kiinnitetään mm. äänieristykseen rakenteissa. Yksityiskohtana vielä mainittakoon, että esimerkiksi paikkatietoon perustuva laipanvoitelu on kehitteillä monen muun aiheen rinnalla.

3) Mitkä ovat mielestäsi raitieliikenteen parhaat vahvuudet vs. suurimmat haasteet verrattuna esimerkiksi kumipyöräliikenteeseen?

Raitieliikenteen suurin vahvuus ja samalla myös pahin haaste on sen rakentamisen kalleus ja järjestelmän kankeus. Paikallaan pysyvyydestä syntyy kaupunkilaisille ja liike-elämälle ennustettavuutta ja erityistä lisäarvoa. Mutta esimerkiksi poikkeustilanteissa raitiotie on haavoittuvampi järjestelmä kuin joustava bus-sijoukkoliikenne.

4) Sana on vapaa

Raitiotieliikenteen tulevaisuuden näkymät ovat Suomessa erityisen lupaavat. Jo tällä hetkellä on havaittavissa pulaa osaajista, kun hankkeita on käynnissä paljon.





Vastaaja: Tiina Hulkko Vantaan Ratikka

1) Kertoisitko lyhyen katsauksen nykypäivän tilanteeseen?

Raitioliikenne on vahvassa nosteessa niin Euroopassa, Pohjoismaissa kuin Suomessakin. Tämä noste on aiheuttanut raitiotien rakentamiseen Suomessa voimakkaan nousupiikin, jonka vaikutuksesta on syntynyt pulaa osaavaista resursseista niin suunnittelun, rakentamisen kuin konsulttien kohdalta. Tätä pulaa helpottamaan on onneksi käynnistetty muutamia koulutuksia. Esimerkkeinä näistä HKL:n Light Rail Training -koulutus, joka on suunnattu raideliikenteen ja kaupunkisuunnittelun kokeneille ammattilaisille, sekä HAMK:n Raitiotekniikan täydennyskoulutus, jonka kohderyhmänä ovat ensisijaisesti raitiotien suunnittelijat sekä kaupunkien raitiotiehankkeista sekä alan hankinnoista vastaavat henkilöt.

Vantaan ratikan osalta on meneillään vaihe, jossa suunnittelupäätös on olemassa ja suunnittelutyö käynnissä. Tähän liittyen myös hankkeen vaikutusarviointityö on alkamassa kustannusarvioiden selkiyttämiseksi. Suunnittelutyöt on jaettu kolmeen osaan: Lentoasema-Tikkurilan Kielotie, Tikkurilan keskusta sisältäen ratikkapysäkin rautatieaseman alle sekä Jokiniemi-Länsimäki, joissa kussakin on omat suunnittelijansa.

Rakentamispäätöstä haetaan vuonna 2023 ja rakentaminen alkaa aikaisintaan vuonna 2024, mikäli hanke muutoin etenee nykyisten suunnitelmien mukaisesti.

Vantaan ratikkalinjan pituus on 19,3 km, josta noin 500 metriä on Helsingin kaupungin alueella. Huippunopeus on 70 km/h, mutta raitiotie sijaitsee pääosin nykyisillä kaduilla, joten käytännössä sen nopeus tulee luultavasti määrittämään alueen nopeusrajoitusten mukaisesti. Pysäkkejä on tulossa 25 kpl, ja pysäkki-väli on keskimäärin noin 800 metriä. Liikenteen vuoroväliksi on suunniteltu parhaillaan 5 min. Raitiovaunukalusto tulee olemaan yhteensopivaa Helsingin raitiotien kanssa (1000 mm raideväli, kaksisuuntainen liikennöitävyys), mikä mahdollistaa yhteiskäyttöä esimerkiksi varikoiden osalta. Vantaan ratikan kaluston kunnossapitoa ja säilytystä varten suunnitellaan varikko Itä-Vantaalle Vaaralaan.

2) Minkälaisena näet raitiotieliikenteen tulevaisuuden lähitulevaisuudessa?

Suunnitteluperiaatteet todennäköisesti kehittyvät lähivuosina. Koska varsinaiset suuret pikaraitiotiehankkeet ovat maassamme vasta alkaneet tai muutaman vuoden sisään aloittamassa liikennöinnin, pystytään niiden kokemusten perusteella luultavimmin tekemään parannuksia suunnittelun eri osa-alueille.

Ympäristön kannalta olen havainnut ongelmaksi sen, etteivät päästölaskenta mallit ole vielä vakioituneita. Tämän takia vertailujen tekeminen eri vaihtoehtojen välillä on hieman ongelmallista. Odotuksissa on toki, että tämä vakioituminen etenisi tulevaisuudessa. Vastuullisuusteema korostuu Vantaan ratikassa mm. siten, että jo tarjouskyselyvaiheessa edellytettiin resurssien varaamista resurssiviisaiden ratkaisujen löytämiseen.

Kaupunkikuvalle raitiotien rakentuminen on merkittävä viihtyvyyttä lisäävä tekijä sekä myös mahdollisuus suunnitella katuja vihreämmiksi ja ilmastomuutosta kestävämmiksi. Kaupunkikuvan suunnittelun tueksi laadimme ohjeen ”Design manual - Vantaan ratikkakatuja materiaalit ja kalusteet”, jossa linjataan suunnittelua ohjaavia perusteita liittyen eritoten kaupunkikuvan viihtyisyyteen ja laatuun.

Suurimpina vahvuuksina raitioliikenteelle pidän seuraavia ominaisuuksia:

- Pysyvyys ja sen myötä kaupunkikehitys
- Kuljetuskapasiteetti
- Esteettömyys
- Imagolliset tekijät (Ratikkakaupunki vs. ei ratikkakaupunki)

Haasteina puolestaan nostaisin esiin

- Investointien korkeat kustannukset
- Joustamattomuus etenkin poikkeustilanteissa

3) Minkälaisia kokemuksia on raitiotiehankkeiden hankintamalleista?

Suomen pikaraitiotiehankkeissa hankintamallina on käytetty allianssimallia. Vantaalla valittiin ainakin vielä suunnitteluvaiheessa toisin, ja käynnissä oleva katu- ja alustava rakennussuunnittelu hankittiin tavallisina suunnittelutoimeksiantoina ja osissa. Tämä johtaa siihen, että kokouksia ja yhteensovitusta on paljon, mutta koemme silti, että valittu malli on ollut hyvä. Kokonaisen raitiotiehankkeen suunnittelun kilpailuttaminen tilanteessa, jossa myös muita hankkeita on käynnissä paljon, olisi ollut haastavaa ja voinut karsia mahdollisia toimijoita pois. Nyt saamme suunnitella seitsemän eri suunnitteluyrityksen kanssa, joten olemme saaneet myös erittäin laajasti tietoa vaihdettua ja kehitettyä parhaita ratkaisuja.

KREATE RATA

Ratarakentamisen ratkaisukeskeinen ammattilainen



KREATE
THE FUTURE IS BUILT TODAY



Kuva 1. Kuurilanjoen ratasilta on uusittu 1985.

KUURILANJOEN RATASILTA

Kuurila on tuttu liikennepaikka niille, jotka tuntevat Suomen rautatiehistoriaa. Kuurilas-
sa tapahtui maaliskuussa 1957 Suomen rau-
hanajan vakavin junaturma. Onnettomuudes-
sa kuoli tai loukkaantui lähes 90 henkilöä, kun
kaksi henkilöjunaa törmäsivät toisiinsa vauh-
dissa. Nykyään Kuurila on hiljainen liikenne-
paikka erittäin vilkkaalla Helsinki – Tampere
reitillä, jonka ohi junat kiittää nopeasti ohi.
Kuurilanjoki alittaa radan vähän ennen on-
nettomuuskohtaa ja nykyistä liikennepaikkaa.
Pienestä koostaan huolimatta Kuurilanjoen
ratasilta on hyvä esimerkki, kuinka liikenteen
muuttuessa myös siltapaikkojen on muutut-
tava.

Kuurilan onnettomuuteen liittyy myös toinen merkittävä tarina
Suomen historiasta. Samoihin aikoihin rautateillä tapahtui use-
ampi onnettomuus, ja rautateille syntyi painetta saada langa-
tonta viestintää kalustoon. Rautatiehallitus pyysi suomalaisia
alan toimijoita kehittämään langattomia liikenteenohjauslaitteita
ja puhelimia. Erään tulkinnan mukaan tämä oli ajanjakso, jolloin
myös Nokia alkoi kehittämään langatonta teknologiaa.

Ensimmäinen silta Kuurilan- eli Oikolanjokeen rakennettiin
paikoilleen radan valmistuessa 1800-luvun lopulla. Tästä sil-
lasta ei kuitenkaan ole jäänyt dokumentoitua piirustusta. Tämä
saattoi sen aikakauden tapaan olla puinen silta. Vuonna 1909
silta uusittiin teräspalkkisillaksi, jossa jännemitta oli 10 metriä.
Levennys toista raidetta varten tehtiin vuonna 1958.

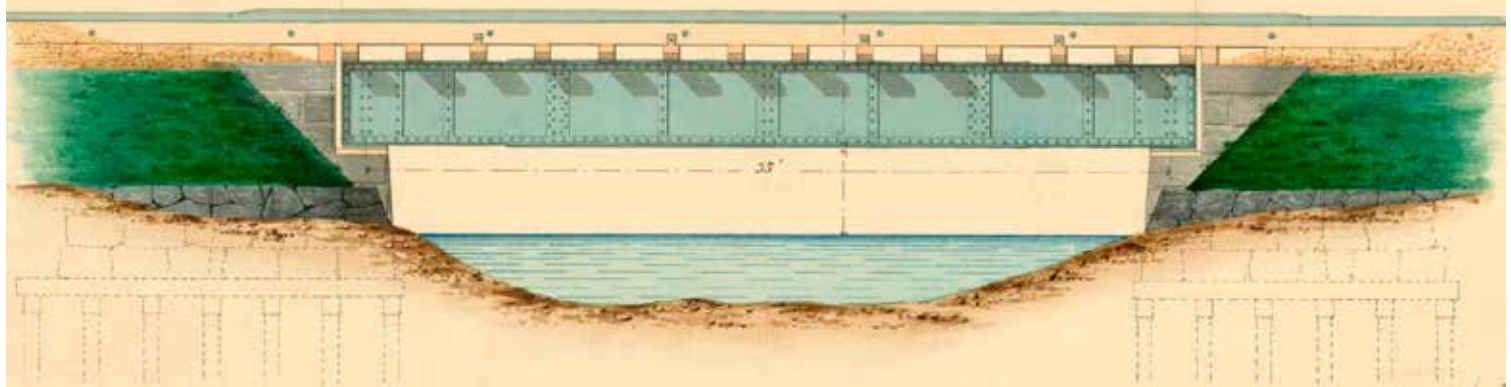
Nämä terässillat palvelivat hyvin vuosikymmenet, kunnes sil-
tapaikalle suunniteltiin uusi silta vuonna 1985. Vanha teräspalk-
kisilta oli jäänyt liikennemäärien ja -painojen alla vanhanaikai-
seksi. Uusi silta suunniteltiin nykyaikaisella tavalla, jossa juna-
liikennettä pyrittiin häiritsemään mahdollisimman vähän. Vas-
taavanlaisia siltoja uusitaan vuosittain useita. Yleinen työtap

ÅBO-TAMMERFORS-TAVASTEHS JERNVÄGSBYGGNAD.

Bro öfver Oskola å. 1864

56,3'

38'

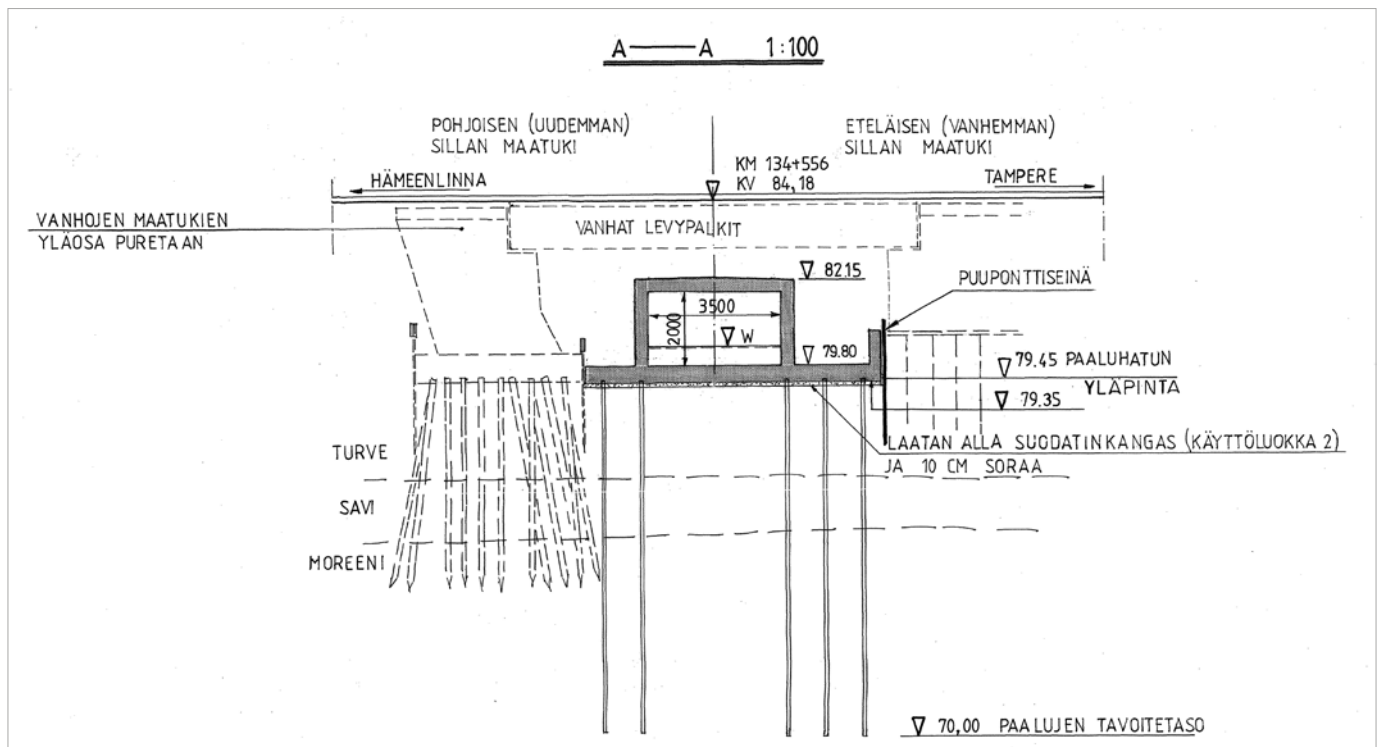


Kuva 2. Vanha Kuurilanjoen ratasilta

Kuva 3. Aukkomitta on pienentynyt alkuperäisestä sillasta.

Kuva 4. Mittauksissa on havaittu raidevirheitä siltapaikalla.





nykyään on, että paalut porataan maatukien viereen, mikä jälkeen uusi kansi siirretään paalujen varaan.

Kuurilanjoella ideointiin ratkaisu, jossa vanhaa siltaa voitiin pitää liikenteellä rakentamistyön ajan. Kaikki rakentaminen tapahtuu sillan alla. Tämä tietenkin tarkoitti aukkokokoon merkittävää pienentämistä, nykyinen aukkokoko on vain 3,5 metriä * 2,0 metriä. Silta paikalla on paksukerros turvetta ja savea. Voi olla, että myös geotekniset olosuhteet vaikuttivat siltaratkaisuun.

Vanhan sillan rakenteita jätettiin tulopenkereisiin. Yleensä uusilla sillpoilla taustat varustetaan siirtymälatoilla, mutta tässä vanhan rakenteen ajateltiin toimivan siirtymärakenteena. Kohdassa on tänä päivänä toistuvia raiteenmittausvirheitä, minkä arvellaan johtuvan juuri vanhoista maatuista. Radan tuenta saattaa auttaa hetken raiteen virheisiin, mutta tuennalla saatetaan myös lisätä kuormitusta vanhoihin maatuksiin.

Samalla tavalla uusittiin useampi silta 80- ja 90-luvuilla, kun pääratia parannettiin. Tyypillisesti alusrakenteita purettiin tasoon 1,4 tai 1,6 metrin syvyyteen radan korkeusviivasta. Tämä tavallaan "tingitty" ratkaisu tuntuu olevan yhteinen selittävä tekijä oireilulle kaikilla vastaavilla silloilla. Onko kyse siitä, että radan rakenteita häviää vanhaan rakenteeseen? Vai onko vanhan rakenteen kantavuus pettänyt ja antaa periksi junien alla? Kuurilanjoen vanha silta oli puupaalujen varaan rakennettu, eikä olisi mikään ihme, jos puupaalut olisivat notkahtaneet turve- ja savikerroksissa. Uusi silta on perustettu pelkästään pystypaalujen varaan. Mikä tämän merkitys on rakenteelle, kun nykyisessä ajattelumallissa vaakakuormia otetaan vastaan vaakapaaluin.

Aikoinaan Helsingin ja Tampereen välisen rataosuuden nopeuksia ja akselipainoja nostettiin ilman nykyisenlaisia selvityksiä. Taisi olla pääradan nopeudenosto enemmän poliittinen päätös. Rataosan silloille tehtiin vuosina 2001 ja 2002 riski-indeksien avulla ensimmäisiä akselipainoselvityksiä osana 90-luvun perusparannusten loppudokumentointia, mutta riskikohteiksi nimetyille silloille ei tehty sen enempää.

Kuva 5. Nykyinen silta esitettynä vanhan sillan sisäpuolella.

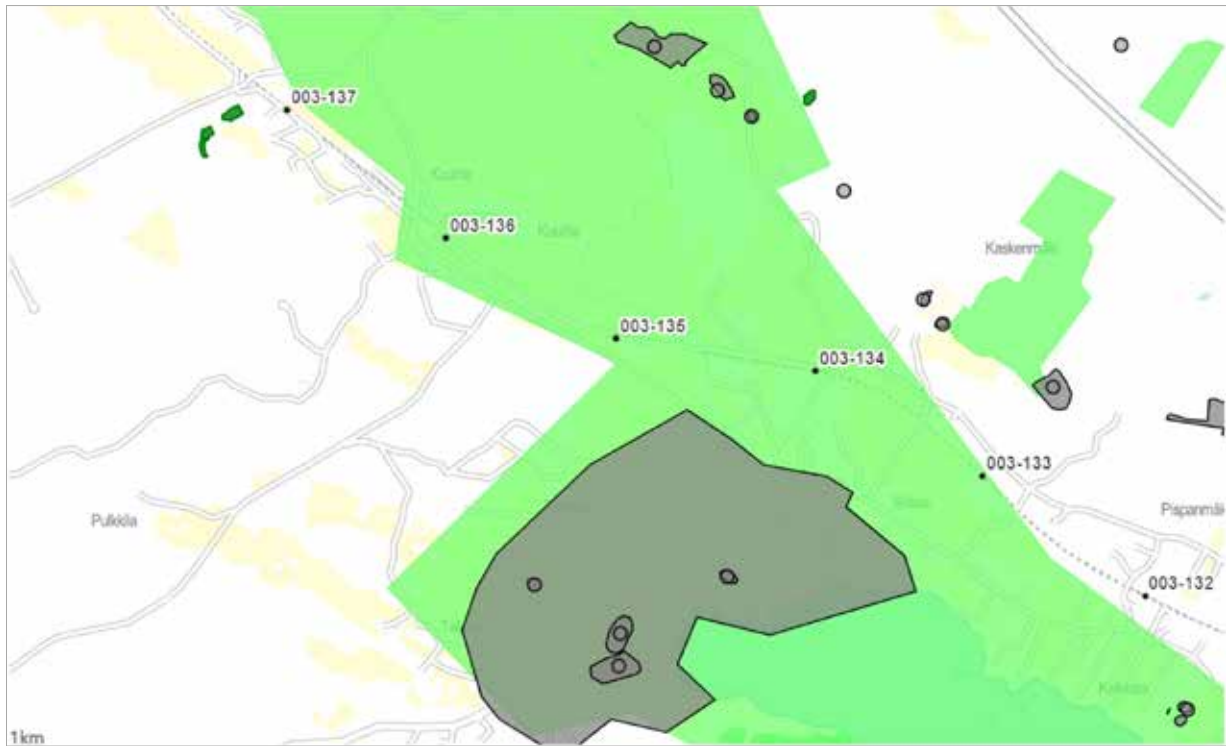
Tampere – Seinäjoki ja Seinäjoki – Oulu ratahankkeiden päättyessä myös Tampereen eteläpuoliset vanhat sillat nostettiin taas esille. Tämä johtui siitä, että Raahesta oli tarve aloittaa säännöllisesti raskaita kuljetuksia Hämeenlinnaan. Hämeenlinnasta kautta kulki raskaita kuljetuksia myös Keravalle ja siitä eteenpäin Vuosaareen. Nyt kun oli saatu kokemusta radan ylikuormittamisesta kahden vuosikymmenen ajan, ja akselipainoselvitykset olivat muutenkin löytäneet muotoonsa, voitiin antaa tarkempia suosituksia sille, mitä pitäisi rataosan riskikohteille tehdä.

Hämeenlinna – Raahen välillä poistettiin loput akselipainojen noston esteet, ts. vahvistettiin pehmeiköitä ja uusittiin siltoja ja rumpuja. Lopuille epävarmoille kohteille tehtiin seurantaohjelma, jota noudatetaan kunnossapidossa. Kuurilanjoen rata-silta on yksi näistä nimetyistä kohteista, joissa seurantaohjelman mukaisesti tulisi tehostetusti kirjata ja valokuvata muutoksia kuntotilassa ja käyttäytymisessä.

Samalla tavalla on tutkittu nopeudennoston vaikutuksia siltoihin. Vaikka kaiteiden lisääminen siltoihin tai kaide-etäisyyksien kasvattaminen parantaaakin nopeuksien noustessa ratatyön henkilöturvallisuutta, se ei ole varsinaisen puute tilanteessa, jossa nopeudet kasvavat. Sen sijaan raidemittausvirheiden merkitys korostuu.

Uusille silloille tehdään ohjeiden mukainen värähtelylaskenta, kun nopeudet kasvavat yli 200 km/h, mutta vanhojen siltojen värähtelykäyttäytyminen on erittäin mielenkiintoinen aihe, jota ei ole varsinaisesti ohjeistettu. Tunnistammeko me silloilla värähtelyn ja nopeuden noston aiheuttamat vauriot? Kuurilanjoen vanhahko ratasilta on myös tällä listalla seurattavien siltojen joukossa, yhtenä syynä tunnistetut raidevirheet.

Eri hankkeissa on tehty seuranta- ja mittausohjelmia, jotta saataisiin paremmin tietoa ylikuormitustilanteiden vaikutuksista ja niihin voidaan reagoida. Ylikuormitustilanteella tarkoitetaan



sitä, että rakenteet on aikoinaan suunniteltu pienemmille kuormille ja nyt todellinen kuorma on jo suurempi. Myös nopeustasot ovat muuttuneet.

Kunnossapidon hallintajärjestelmiä pitäisi muuttaa siten, että seurantaohjelmiin nimetyistä asioista kävisi paremmin ilmi muutos. Kuurilanjoen ratasillan tapauksessa raiteenvirheet pitäisi analysoida tarkemmin vuosittain ja kaikki muutokset taustoiissa tulisi käydä ilmi joka vuosi otettavista valokuvista. Todennäköisesti muutokset eivät näy vuoden sisällä, mutta pitemmältä ajalta oleva tarkka seurantatieto kertoo jo jotain.

Yksi Hämeenlinna – Tampere rataosan haasteista on runsas ympäristökohteiden määrä. Ympäristöasiat ja rakennetun kulttuuriympäristön näkökohdat koskevat kaikkia toimenpiteitä rataosalla ja sen siltapaikoilla. On vain hyvä asia, että ympäristö otetaan entistä paremmin huomioon radan palvelutason nostossa.

Kuurilanjoen sillalla on ajateltu, että ongelman poistamiseksi pitäisi vanhoja siltarakenteita poistaa syvemmältä ja rakennetaan uusi siirtymärakenne, kenties siirtymälaatta ja paalulaattaa. Se on kuitenkin helpommin sanottu kuin tehty, sillä sellaisia kiviä on hankala tehdä junien kulkiessa siltapaikan yli lähes tauotta. Apurakenteineen kysymys lienee kalliista operaatiosta.

Kuurilanjoen ratasilta on hyvä esimerkki sillasta, joka on edustanut hyvin aikakautensa huippuosaamista. Mutta se on hyvin myös esimerkki siitä, mitä junapainojen ja -nopeuksien nosto tarkoittaa silloille. Jossain vaiheessa tulee hetki, jolloin kuormitus alkaa näkymään siltarakenteessa. Hyvä tavoite on, että se tehdään hallitusti.

Lähteet

Väyläviraston ja Sweco Infra& Rail Oy:n arkistot
Valtion Rautatiet – kirjat
[Kansalaispuisto.fi/historia](https://kansalaispuisto.fi/historia)

Teksti ja kuvat: Janne Wuorenjuuri

Kuva 6. Kuurilanjoen siltapaikka (km 134+556) sijaitsee suojeltujen alueiden keskellä. Karttaote Sweco Infra&Railin järjestelmästä, johon kerätty eri viranomaisten avointa dataa ympäristökohteista.

160 vuotta

VR

Makuuvaunuliikenne alkaa.

Ensimmäiset ravintolavaunut otetaan käyttöön.

Eliel Saarisen suunnittelema uusi Helsingin päärautatieasema vihittiin käyttöön.

Pieksämäen vaunupajan, nykyisen konepajan, toiminta alkaa.

Oy Pohjojan Liikenne Ab perustetaan. Vuosikymmenen loppupuolella rautatiehallitus omistaa osake-enemmistön.

Valmetin vuosina 1954–63 valmistamat siniharmaat kiskobussit – kansan suussa lättähäät – korvasivat paikallisiikenteessä höyryveturit. Viimeiset lättähäät poistuvat liikenteestä 1988.



Suurta kiinnostusta herättäneet italialaiset Pendolino-junat aloittavat liikennöinnin Helsinki-Turku-välillä.

Kaupunkijuna otetaan käyttöön pääkaupungin lähiliikenteessä.

Kokonaan kaksikerroksinen InterCity2-junaliikenne alkaa.

Digitalisia palveluita on kehitetty aktiivisesti entistä paremman asiakaskokemuksen takaamiseksi. Junalippuja aletaan myydä myös internetissä.

Ensimmäiset ympäristölupaukset lanseerataan.

Flirt-kaupunkijuna aloittaa liikennöinnin Helsingin ja Leppävaaran välillä.

Säännöllinen liikenne alkaa

1862

Alkutaulunmukainen matkustajaliikenne välillä Helsinki-Hämeenlinna käynnistyi 17. maaliskuuta 1862. Matkaan kului aikaa 4 tuntia 40 minuuttia, Helsingin suuntaan 10 minuuttia vähemmän. Heti ensimmäisenä vuonna rataosuudella oli 39 000 matkustajaa.



"Lättähäät" lähtee liikenteeseen

1954

1964 Dieselmootorijuna eli "Porkkana" alkaa liikennöidä.

1969 Sähköjunaliikenne alkaa välillä Helsinki-Kirkkonummi.

1980 Kunnossapidon varikko Helsingin Ilmalassa vihittiin käyttöön.

1983 Express-junaliikenne alkaa välillä Helsinki-Seinäjoki.

1988 InterCity-liikenne alkaa välillä Vaasa-Helsinki ja Ivalo-Helsinki.

1991 VR Cargo -nimi käyttöön tavaraliikenteessä.

1992 Sibelius-juna aloittaa liikennöinnin välillä Helsinki-Pietari.

Ympäristötyöryhmä perustetaan ja suunnitelmallinen ympäristötyö alkaa.

Pendolino-junat tulevat

1995

**Valtionyhtiö
VR-Yhtymä Oy
per**



Suomen haastavin olosuhteisiin suunniteltu tehokas ja energiapihi Vectron-sähköveturi soveltuu sekä nopeaan matkustajaliikenteeseen että raskaaseen tavaraliikenteeseen.

Vectron-sähköveturi aloittaa kaupallisessa liikenteessä

2017

Kalkki Suomen matkustajajunat kulkevat hiilineutraalisti

2019

Junakaluston kunnossapito yhdistetään. Yhtiö toimii nimellä VR Fleetcare.

VR voittaa Tampereen raitiotieliikenteen operoinnin, liikenne alkoi virallisesti elokuussa 2021.

Pohjojan Liikenne ottaa käyttöön Suomen ensimmäisen sähkökassalinan.

VR voittaa historian ensimmäisen HSL-lähtöjunaliikenteen kilpailutuksen.

Ensimmäiset uudet dieselveturit aloittavat kaupallisessa liikenteessä

2023

2010

Allegro-juna aloittaa liikennöinnin Helsinki–Pietari-välillä.

VR Transpoint -brändi syntyy, kun rautaliikenteen VR Cargo ja autoliikenteen Transpoint yhdistyvät.

2011

Koko VR-konserni siirtyi sataprosenttisesti vesivoimalla tuotetun sähkön käyttöön.

2014

Oulun uusi varikko valmistuu.

2015

Kehäradan liikenne käynnistyy.



VR:n matkustajajunista 95 prosentilla kulkee puhtaasti vesivoimalla tuotetulla sähköllä. Rataverkon sähköistämättömien osuuksien aiheuttamat päästöt kompensoidaan.



Uudet dieselveturit tulevat pääosin tavaraliikenteeseen. Vähäpäästöisempi veturi vahvistaa tavaraliikenteen toimintavarmuutta.



Tikkurilan vanhalla asemalla eli Vantaan kaupunginmuseossa on esillä 14.8.2022 asti näyttely asemasta ja 160-vuotisesta rautatieliikenteestä. Näyttelyyn on vapaa pääsy. Kuva Markku Nummelin

Tulevaisuus liikkuu raiteilla



Rautateiden 160-vuotisjuhlavuoden ensimmäinen yleisötaapahtuma oli Tikkurilassa 19.3.2022. Samalla juhlittiin Tikkurilan 160-vuotiaasta alkuperäistä asemarakennusta. Dr13-vetoinen Valtteri-juna kuljetti juhluvieraita. Kuva Markku Nummelin

KONEÄLY OPPII HAVAITSEMAAN VAARANPAIKAT

**Uudet digitaaliset ratkaisut parantavat rata-
turvallisuu­ta. VR FleetCaren junaskanneri on
opetettu havaitsemaan muun muassa jääty-
neet kisko­jarrut ja säröt ikkunalasissa.**



Junaskanneri ratapihalla (Atte Mäläskä)

Suurin osa junien kuntotarkastuksista on edelleen ihmisilmin tehtävää visuaalista ja manuaalista tarkastamista. Rinnalle on tulossa kovaa vauhtia koneälyn suorittamaa ja automaatioon perustuvaa kunnonvalvontaa.

VR FleetCare ja koneälypohjaisia IoT-ratkaisuja tuottava suomalainen Vire Labs ovat kehittäneet isojen kalustomassojen tarkastamiseen junaskannerin. Alun perin laite kehitettiin havaitsemaan kaluston visuaaliset muutokset, kuten junan kylkeen ilmes­tyneet graffitit. Kehitysprosessissa huomattiin hyvin pian laitteen hyödyllisyys myös riskienhallintaan liittyvissä kunnonvalvonnan tarkastuksissa.

– Junaskannerilla voidaan havaita esimerkiksi teliin kertynyt jää, joka pahimmillaan vaikuttaa junan jousto-ominaisuuksiin ja sitä kautta turvallisuuteen. Myös kisko­jarrujen jäätyminen, auki jääneet ovet tai vikaa indikoivat öljyvuodot näkyvät tarkastuksessa. Junaskanneri voidaan opettaa havaitsemaan telin viko­jakin, VR FleetCaren kunnonvalvonnan asiantuntija Jani-Pekka Lindberg kertoo.

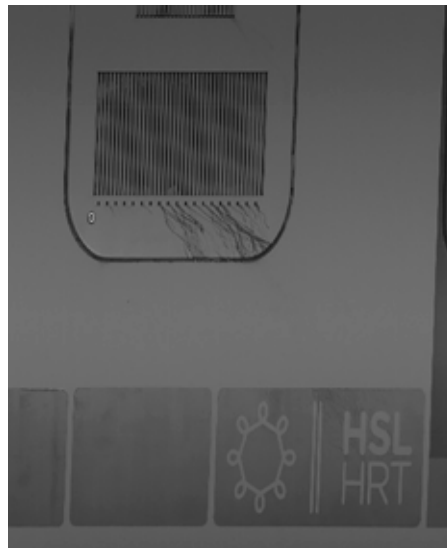
Junaskanneri koostuu radan molemmille puolille asennet­vista 6 600 mm korkeista skanneritolpista, jotka kuvaavat ohi ajavan junan. Kuvaus tapahtuu junan ollessa liikenteessä ja kuvan tarkkuus on muutamien millimetrin luokkaa. Kuvauksesta saatu data käsitellään välittömästi reunalaskentaa hyödyntäen. Analyysin pohjalta saadaan ilmoitus mahdollisesta poikkeamasta, minkä lisäksi data tallentuu pilvipalveluun jatkoanalyysiä varten.

– Käytännössä koneelle opetetaan kunnossa olevan kaluston avulla kyky erottaa poikkeamat, kuten särö ikkunalasissa. Tässä huomioidaan myös ulkoiset tekijät, kuten sää, jotka vaikuttavat oikean havainnon tekemiseen, Lindberg kertoo.

Jäätynyt teli (FleetCare, junaskanneri)



Naarmutettu ikkuna
(FleetCare, junaskanneri)



Öljyvuoto ilmastointilaitteessa (FleetCare, junaskanneri)

Junaskanneri kuvaa varikolle saapuvan kaluston

VR FleetCaren ensimmäinen junaskanneri otettiin asiakaskäyttöön syksyllä 2021. Pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteen Flirt-junat tarkastetaan ajamalla ne junaskannerin ohi ennen Helsingin varikolle saapumista.

Toistaiseksi junaskanneri on ollut käytössä matkustajaliikenteen kaluston parissa, mutta se on skaalattavissa myös muun raiteilla liikkuvan kaluston tarkastamiseen. Lindbergin mukaan tavarajunapuolella junaskannerille voitaisiin opettaa ulottumamittausta ja havaita sitä kautta esimerkiksi virheelliset kuormaukset tai huonosti kiinnitetyt pressut.

Junaskanneria kehitetään koko ajan, eikä sen koko potentiaalia ole Lindbergin mukaan vielä ulosmitattu. Ihmisen antaman palautteen perusteella tekoäly oppii jatkuvasti tarkemmaksi. Automaation hyödyt näkyvät erityisesti tarkastuksen nopeutena ja kattavuutena.

Junaskanneri perustuu konenäköön, hahmontunnistukseen ja tekoälyyn

– Nythän esimerkiksi konduktöörit voivat katsoa pääteasema-tarkastuksessa junan laiturinpuoleisen reunan, mutta toinen jää tarkastamatta.

Koneen tarkkuudella ja tehokkuudella tehtävä tarkastustyö auttaa varmistamaan, että radalla kulkee turvallinen kalusto, joka ei aiheuta riskejä matkustajille eikä radalle.

– Tavoitteena on tietysti havaita poikkeamat ennen kuin ne aiheuttavat vahinkoa ja vaaratilanteita liikenteessä, Lindberg toteaa.

Teksti Miska Jukkola

Junaskanneri kuvaa ohiajavan junan (Atte Mäläskä)



21. SIGNAL+DRAHT-KONGRESSI FULDASSA

Rautatietekniikka-lehdessä 4/2021 olleen katsauksen täydennykseksi luodaan tässä artikkelissa läpileikkaus syksyllä 2021 järjestetyn 21. Signal+Draht-kongressin seminaariesitelmiin. Kyseessä on jokasyksyinen Euroopan rautatieturvalaitetekniikan ”huippukokous”, johon kerääntyvät kaikki alan keskeiset toimijat erityisesti saksankielisistä maista.

Korkeatasoisen tapahtuman sisältö oli tälläkin kertaa ajankohdainen myös Suomen kannalta. Seminaarin yleisteenä oli ”ohjaus- ja turvalaitetekniikan digitaalisuus” ja kyberturvallisuus. Ks. tarkempi selostus tapahtumasta em. Rautatietekniikka-numerosta.

Osanottajia tilaisuudessa oli yhteensä 250 joko paikalla tai kotimonitorien livestreamin äärellä. Korona aiheutti rajoituksia, ja muun muassa ÖBB:n edustajat eivät saaneet matkustaa paikan päälle. ÖBB:n edustajilla oli myös esityksiä, ja ne pidettiin etäesityksinä.

Rataverkon kapasiteetin nosto ja digitalisointi

Useimmat esityksistä käsitelivät rataverkon kapasiteetin nostoa ja sen edellytyksiä. Näitä esityksiä oli niin Saksasta (DB) kuin Sveitsistäkin (SBB). Aihetta sivuttiin myös Itävallan esityksissä (ÖBB).

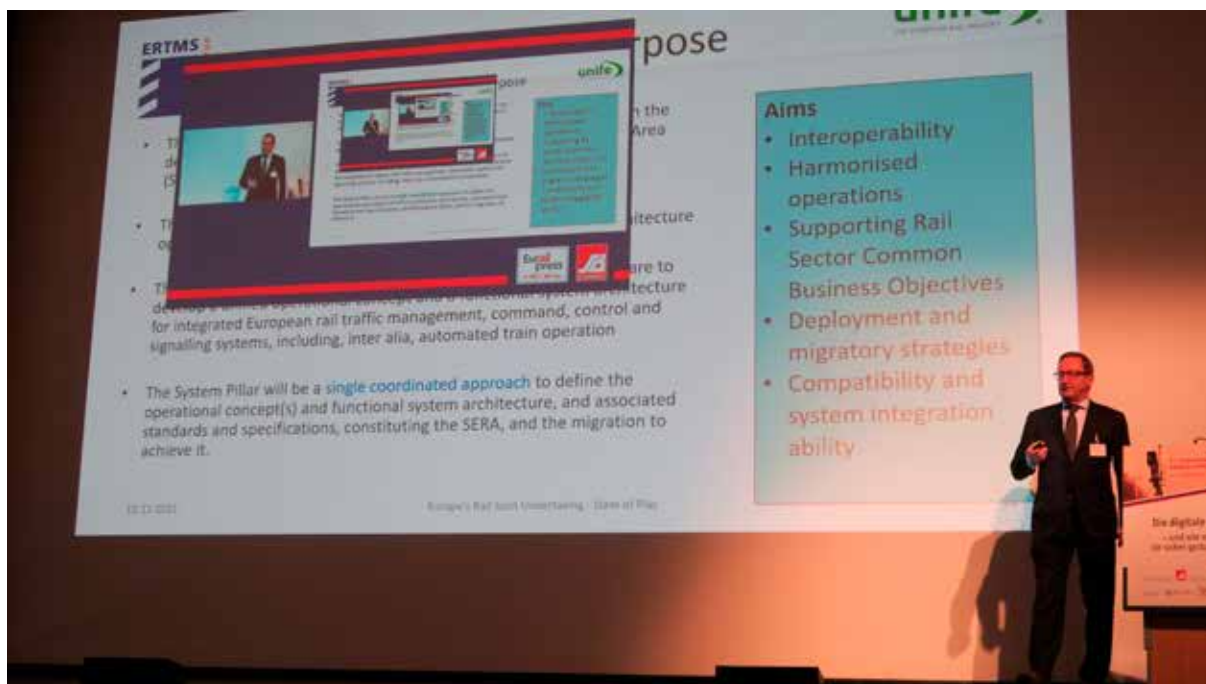
Sveitsin Smartrail-ohjelmalla on tavoite saada rataverkolle 30 % lisää kapasiteettia. Se on tarkoitus saada pienentämällä junien välimatkaa muuttuva suojavälisellä suojastuksella (moving block). Tavoite on optimoida kaikkia junaväliin vaikuttavia tekijöitä.

Kapasiteetin nousun vertailun lähtökohtana Sveitsiläisillä on ETCS taso 1 LS, joka on paljon yksinkertaisempi kuin Suomen JKV. Todellinen kapasiteetin nostomahdollisuus Smartrail-tekniikalla kaksiraiteisella rataosalla on alle 20 %, jos vertailu tehdään Suomen JKV-tekniikalla saavutettavaan kapasiteettiin. Merkillepantavaa on, että yksiraiteisilla radoilla Smartrail-ohjelman avulla ei kyetä tuottamaan merkittävää hyötyä verrattuna ETCS taso 1 LS -konseptiin.

Seuraavana vaiheena SBB:llä on tavoitteena ETCS-taso 2 standardina, ja siitä seuraava kehitysvaihe on ETCS-taso 2 optimoituina. Siitä eteenpäin kehityssaste on ETCS-taso 2 hybridi.



DVV-kustantamon toimitusjohtaja Bosch avaamassa 21. S+D-kongressia. Kuva: Andreas Mann



ERTMS Users Groupin toimitusjohtaja Michel Ruesen oli yksi arvostetuista esitelmöitsijöistä. Kyseessä oli yksi harvoista englanninkielisistä esityksistä. Kuva: Tero Sorsimo

Ylin, hyvin utopistinen taso on Smartrail- järjestelmä, joka korvaa asetinlaitteet ja ETCS:n.

Moving block -suojastuksella on kapasiteetin nostopotentiaali 0–20 % riippuen lähtötilanteesta. Toisin sanoen tietyissä tapauksissa dynaamisilla suojaväleillä ei saavuteta mitään kapasiteettihyötyä.

Saksan rautateiden näkemykset ovat Sveitsin kanssa linjassa. ETCS:llä on siellä laskettu voitavan saada kaksiraiteisella rataverkolla linjaosuudella 20 % kapasiteetin lisäys. Risteysasemien osalta ETCS ei kuitenkaan paranna nykytilannetta. Parannuskeinot asemilla yleensäkin ovat puhtaita asetinlaitekehitysasioita.

Saksassa on tavoite kasvattaa henkilöliikenteen matkustajamäärä kaksinkertaiseksi vuoteen 2030 mennessä. Tavaraliikenteessä on tavoite saada yli 25 % markkinaosuus. Ilmastonsuojeluun on rautatieliikenteen volyymin kasvulla maantieliikenteen vastaavasti vähentyessä suuri merkitys.

Tavoitteina on saada rakennettua Saksaan tuntitahtiakataulujärjestelmä sekä kasvattaa täsmällisyyttä nykyisestä. Näiden saavuttamiseksi tarvitaan lisää ratakapasiteettia. Siihen pyritään teknologisilla innovaatioilla.

Saksan tavoitteet ovat osin samoja kuin Suomen Digiradassa, samoin keinot myös: ETCS-taso 3, moving block -suojastus ja automaattiajo ATO, jolla on arvioitu saatavan 20–30 % säästö ajoenergian käytössä.

Teknisiä yksittäisiä kehityselementtejä ovat kulkuteiden lyhyemmät ohiajovarot, ETCS-tason 2 hyödyntäminen, asetinlaitteiden uusi sivusuojakonsepti, uudet tasoristeykset ja standardisoidut rajapinnat

Suomenkin Digiradalle suunnitellun FRMCS-radioverkkotekniikan arvioidaan tulevan Saksassa käyttöön 2026–2028.

Käynnissä on projekteja, joissa uusia teknisiä ratkaisuja kehitetään ja testataan. Näiksi mainittiin ”Stuttgart 21” sekä kaupunkiratojen kehitys Stuttgartin ympäristössä.

Itävallan rataverkolla on käytössä 500 km ETCS:ää. Taso 2 on integroitu ja rakennettu vanhoihin asetinlaitteisiin. ETCS tulee korvaamaan nykyiset ÖBB:n standarditekniikat Indusin ja LZB:n vuoteen 2038 mennessä, jolloin ETCS-ohjelma on lopussa.

Saksan pikarakennusohjelma

Useampi luennoitsija käsitteli Saksan rautateiden lanseeraamaa pikarakennusohjelmaa (Schnellläuferprogramm). Sen tarkoitus on lyhentää turvalaitejärjestelmien suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöönottovaiheita. Digitaaliset asetinlaitteet (DSTW) olisit tämän mukaan tavoitteena olla rakennettuna jo vuonna 2035. Pilotteina toimivat starttiprojektit on suunniteltu olevan valmiina 2030. ETCS ja digitaaliset asetinlaitteet on tavoite saada käyttöön koko Saksassa 2040 mennessä.

Ohjelman kustannus vuosille 2020 ja 2021 on yhteensä 500 M€, josta rakentamisen osuus 416 M€ ja suunnittelun osuus 83 M€.

Luennoitsijan mukaan ”Saksassa uskotaan pikarakennusohjelmaan, joka näyttää uuden tien.”

Asetinlaitteisiin tulee kokonaan uusia asetusosia 150 000. Päivitettävissä asetinlaitteissa asetusosien määrä on 85 000.

Rakennusohjelman onnistumisen edellytykset ovat poliittinen tahto ja stabiili valmis tekniikka. Tämän rinnalla on veturilaittepuolen kehityksen tapahduttava teknisesti ja logistisesti rannan verkon rakentamisen kanssa.

Laitetoimittajan edustaja esitteli pikarakennusohjelman vuonna 2020 toteutetun pilottikohteen Finentrop käytännönkokemuksia, jotka olivat lyhykäisyydessään seuraavanlaisia:

- aikataulut eivät pitäneet
- työraot eivät olleet optimaaliset
- ratatöiden valmistuminen viivästyi
- prosessien kehitys oli vielä kesken

Lisäksi pandemia ja Saksaa kesällä 2021 koetelleet tulvat tulivat ulkoisena yllätyksenä. Resurssijakaan ei ollut tarpeeksi.

Huiman tavoitteen saavuttamiseen tarvitaankin kaukonäköisyyttä ja tarvittaessa nopeita päätöksiä.

Onnistumisen edellytys on perustietojen tarkka keruu, virheetön suunnittelu ja seuraavan vaiheen etukäteisvalmistelu valmistuvien suunnitelmien toteutuksen nopeuttamiseksi. Lisäksi tarvitaan ylipäänsä hyvä yhteistyö osapuolien kesken.

Tietoturvallisuus

Saksassa tietoturvallisuusvirasto BSI on vastaava organisaatio kuin Suomessa Traficomin kyberturvallisuuskeskus.

Tietoturvavirasto BSI:n esityksestä poimintana on korostettava rautateiden merkitystä kriittisenä infrastruktuurijärjestelmänä. Muita vastaavan luokittelun omaavia kokonaisuuksia ovat esimerkiksi televerkko, sähkön tuotanto ja sähköverkko. Rautateiden kriittisiin järjestelmiin kuuluvat sekä asetinlaitteet että ohjauskeskukset. Tästä todettiin, että järjestelmien monipuolisuus, suuri laitemäärä, hajauttaminen ja järjestelmien pitkä elinkaari ovat suuri haaste tietoturvan toteutuksessa rautateiden järjestelmiin.

Toisessa tietoturvaa koskevassa esityksessä kuvattiin yleisesti tietotekniikan etujen kääntymistä väärinkäytettyinä haitoiksi. Verkkohyökkäykset tehdään helpoiksi, mikä houkuttelee rikollisia ja lievemmissä tapauksissa onneksi vain kiusantekijöitä.

Heikkoja kohtia tietojärjestelmissä ovat yleisesti:

- ohjelmointivirheet
- kokonaisjärjestelmän arkkitehtuurivirheet
- käyttäjän tai administraattorin virheet
- järjestelmiin tarkoituksella ohjelmoidut ”takaovet”

Järjestelmäsuunnittelussa ja ohjelmistokehityksessä modulaarisuudesta on etua. Heikkoja lenkkejä voidaan uusia tarpeen mukaan puuttumatta kokonaisjärjestelmään.

Tietoturvaturvasovelluksista todettiin, että loppukäyttäjän omakehitys on vaikeaa. Yleensä joudutaan turvautumaan laite-toimittajaan, jolla on suuremmat resurssit ja parempi osaaminen.

Organisaatioiden oman tietoturvaluuteen liittyvän kompetenssin ylläpito on tärkeää, ja säännölliset auditoinnit ovat osa tietoturvaluuden takaamista. Laitetoimittajan vastuusta todettiin, että toimittajalta on vaadittava vakuutus, että tietoturvasiat on huomioitu.

Tietoturvakonsulttiyhtiö Incyden esityksessä todettiin, että ohjaus- ja turvalaitejärjestelmissä on päivitystarpeita sekä toiminnallisuuden turvallisuuden (safety) että tietoturvan (security) osa-alueella, mutta eri aikaan. Tästä aiheutuu konflikteja. Tarpeellisia security-korjauksia ei saada heti toteutettua, koska safety-puolen tiukat tarkastusvaatimukset estävät nopean toiminnan.

CENELECin uusi tekninen spesifikaatio TS50701 on tärkeä ensi askel tietoturvan huomioimisessa rautateiden turvalaitejärjestelmissä. Esityksessä korostettiin standardin IEC 62443 mukaisen toiminnan tarvetta. Toteutus on oltava asetetun korkean tavoitetaso täyttävä, tinkiä ei saa. Järjestelmät on rakennettava päivitettäviksi.

Yhteenveto

Taas kerran tilaisuus osoittautui maineensa arvoiseksi. Keski-Euroopan uusimmista liikenteenohjaus- ja turvalaitetekniikan kehityshankkeista sai laajan kuvan. Merkillepantavaa oli, että monet esityksistä aiheuttivat kokeneiden kuulijoiden keskuudessa Déjà-vu-ilmiön parinkymmenenvuoden takaisin seminaareihin, joissa esiteltiin yhtä korkealentoisia ideoita konventionaalisen turvalaitetekniikan korvaamisesta silloisilla digitalisaatiohankkeilla. Osa näistä visioista jäi silloin teorian asteelle. Aika näyttää, kuinka nyt esitellyt skenaariot tulevat lopulta toteutumaan.

Seuraava Signal+Draht-kongressi järjestetään 17.-18.11.2022 Fuldassa.

Teksti: Tero Sorsimo



Vossloh Rail Services Finland Oy

Kiskotuotteet, kiskojen ja vaihteiden hionnat ja jyrinnät

Kaipiaisten kiskohitsaamo

p. 0400-738317

www.vossloh.com



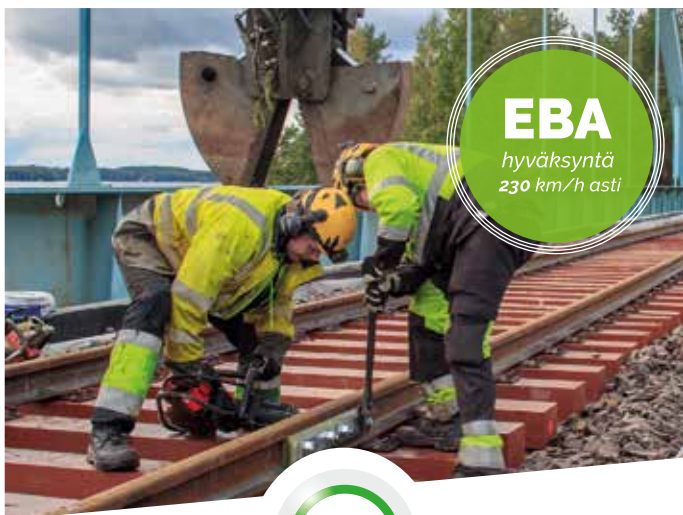
Vossloh Cogifer Finland Oy

Vaihteet ja vaihdekomponentit

Kaipiainen

p. 0207 299 939

www.vossloh.com



RENOS

FFU® Synteettinen ratapölkky

pitkäikäinen ratkaisu vaativiin ratakohteisiin

- vaihteet, terässillat
- työstettävissä kuten puu
- 100 % kierrätettävissä
- ympäristöystävällinen
- millimetritarkka valmistus
- hyvä sähköneristyskyky
- kevyt, tiheys 740 kg / m³
- valmistaja SEKISUI

Meiltä myös Calmmoon rail -äänenvaimennuselementit

Lisätietoja tuotteista osoitteessa renos.fi

Sami Levänen
040 150 9538

Juha Kangasniemi
0400 484 802

SEKISUI



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

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

LORAM
Finland
RATARAKENTEIDEN DIAGNOSTIIKAN PALVELUT

©2022 Loram Technologies, Inc.

Hyppää mukaamme kehittämää ratainfraa!

**Katso uramahdollisuudet
sivuiltamme**

afry.com/fi-fi/ura

Making Future

AFRY
AF PÖYRY

Tervetuloa museorautatien perhetapahtumaan lauantaina 14.5.2022



Raideliikenteen Teknisten Liitto RTTL ry järjestää perhetapahtuman 14.5.2022 Jokioisten Museorautatiellä.

VR:n junat saapuvat lauantaina Humppilaan Turusta klo 9.56 (lähtö Turusta klo 9.05) ja Tampereelta klo 9.59 (lähtö Tre klo 9.10).

VR:n junat lähtevät takaisin Tampereelle klo 13.57 ja Turkuun klo 16.00

10.00 Osallistujat saapuvat Humppilaan; tulokahvit Humppilan asemalla. Aseman esittelyä.

10.25 Tilausjuna lähtee Humppilasta

10.50 Minkiö (pysähtymättä ohi)

11.10 Jokioinen

11.20 Jokioinen

11.40 Minkiö; lounas junan saavuttua, useita museokierroksia ja kaluston esittelyä Minkiöllä

13.05 Juna lähtee Minkiöltä

13.30 Humppila; iltapäiväkahvit Humppilan asemalla junan tultua. Resiina-ajelua.

Halukkaille käynti kalustohalleilla.

Ilmoittautumiset Insinööriliiton tapahtumasivujen kautta

<https://www.ilry.fi/koulutus-ja-kehittyminen/koulutukset/tapahtumat-ja-koulutukset>

Päivän ohjelma maksaa 30 €/ henkilö sisältää ohjelman, ruokailun ja kaksi kahvia.

Insinööriliiton jäsenjärjestöjen jäsenille omavastuuosuus on 10 € / henkilö.

Lapset 4 - 12 vuotiaat 7 € / lapsi ja alle 4 v ilmaiseksi.

STRATEGIAA JA ODOTUSTA

Järjestöasioita

Insinööriliiton kevään vuosikokous järjestetään Hotel Sveitsissä Hyvinkäällä. Erittäin onnistunut kokouspaikan valinta, koska minusta on hieno nähdä, että nämä isot valtakunnalliset järjestöt kokoontuvat mahdollisimman usein muualla kuin Helsingin suurissa kokoushotelleissa. Jo sekin on tietysti positiivinen signaali ja kauan odotettu tapahtuma, että kokoonnutaan yhteen ja tava-taan ihmiset kasvojen ilman maskeja. Ja näin hyvinkääläisenä voin kätevästi taittaa työmatkan ympäristöystävällisesti polku-pyörällä, toivottavasti kelit sen sallii.

Kokoukseen aiheet ovat pitkälle tavanomaiset, mutta toki tal-vella käytyjen työehtosopimusneuvotteluiden perusteellinen jäl-kipuinti on paikallaan. Nyt käyty neuvottelukierros ei muistutta-nut monilta osiltaan menneitä kierroksia ja nämä uudet tuulet on syytä käydä huolellisesti läpi, ollaksemme valmiita taas syksyllä aloittamaan uudet neuvottelut. Kun nyt tehdyt 1+1 vuotiset sopi-mukset tarkoittavat sitä, että neuvottelut tänä vuonna päättyvien sopimusten osalta on aloitettava ihan kohta.

Meidän tämän vuoden palkankorotukset tulevat voimaan 1.6.2022 alkavan palkanmaksukauden alusta. Sovittu korotus on 1,9 prosentin suuruinen yleiskorotus. Työehtosopimus on voimassa helmikuun 2023 loppuun ellei siihen mennessä olla päästy sopuun vuoden 2023 palkankorotuksista, jolloin sopimus päättyy helmikuussa 2024.

VR Yhtymä Oy

Taisin viime kirjoituksessani toivoa näkeväni alkuvuodesta pie-niä valonpilkahduksia rautateiden matkustajaliikenteen toipu-misesta koronan jälkeen ja näin tosiaan on tapahtunut. Kau-koliikenteen matkamäärät hiihtolomasesongissa ovat osittain palanneet jopa koronaa edeltäneen vuoden 2019 huipputasoon. VR on solminut myös uuden ostoliikennesopimuksen, jolla VR:n toimesta taataan raideliikenteen jatkuminen markkinaehtoisesti kannattamattomilla reiteillä. Uusi ostoliikennesopimus on voi-massa vuoteen 2030 asti.

Sota Ukrainassa ja länsimaiden Venäjälle asettamat talous-pakotteet vaikuttavat merkittävästi myös Suomen rautateiden tavaraliikenteeseen. VR Yhtymä on sitoutunut noudattamaan Venäjälle asetettuja kansainvälisiä talouspakotteita, joiden avulla pyritään antamaan Venäjälle selkeä viesti aloittamansa sodan mielettömyydestä ja sen nopeasta lopettamisesta. Tavaralii-kenne Venäjän rajan yli on päätetty lopettaa kokonaan ja siihen liittyvät sopimukset on irtisanottu, liikenne ajetaan kokonaan alas loppuvuoden 2022 aikana ja mahdollisesti nopeamminkin,



jos vain asiakkaat siihen vapaaehtoisesti suostuvat. Kotimaisen kysynnän kasvun toivotaan korvaavan ainakin osan lopetetta-vaksi määritellystä liikenteestä, mutta sähkön sekä polttoainei-den hinnankorotukset syövät liikenteen taloudellista tulosta ja loppuvuoden osalta se näyttää päätyvän lähelle nollaa.

Maaliskuussa VR julkisti ostavansa ruotsalaisen bussi- ja raideliikenneoperaattori Arriva Sverigen, lopullisen kaupan on määrä toteutua heinäkuussa 2022. Yrityksessä työskentelee noin 3800 henkilöä ja vuosittainen liikevaihto on noin 300 miljoonaa euroa. Kauppa on VR:lle iso strateginen kasvuharppaus ja mer-kittävä askel Ruotsin kilpailulle joukkoliikennemarkkinalle. VR hakee etua paikallisiin kilpailijoihin mm. suomalaisen sähköbus-siosaamisen avulla.

Arriva Sverigellä on raideliikenteen voimassa olevia operoin-tisopimuksia nyt:

- Östgötapendelin taajamaliikenteessä, joka operoi Norr-köpingistä Etelä-Ruotsin suuntaan. Sopimuskausi on 2015-2025.
- Pågatågen taajamaliikenteessä, joka operoi Skånen maa-kunnassa, Etelä-Ruotsissa mm. kaupunkien Trelleborg, Ystad, Halmstad, Markaryd ja Karlshamn väleillä. Meneillään on jo toi-nen sopimuskausi, nykyinen operointikausi on voimassa 2018-2026.
- Saltsjöbanan taajamaliikenteessä, joka operoi Tukholman Slussen – Nackan Saltsjöbaden välillä. Sopimuksessa on neljä optiovuotta ja varsinainen sopimus oli 2012-2020.
- Nockebybanan ja Tvärbanan raitiotieliikenteessä, jotka ovat Tukholman läntisten lähiöiden paikallisliikennettä ja metro-sekä taajamajunaliikenteen yhdistävää liikennettä.

Aurinkoisen lämmintä kesää ja rauhaa Ukrainaan toivoo

Jari Äikäs

VR ostaa ruotsalaisen bussi- ja raideoperaattori Arriva Sverigen

VR Group on sopinut ostavansa ruotsalaisen bussi- ja raideoperaattorin Arriva Sverigen. Arriva liikennöi Tukholman kaupunkiliikenteessä, sekä Etelä-Ruotsin ja Itä-Götanmaan alueliikenteessä. VR Group pyrkii kaupalla kasvamaan ja vahvistamaan asemaansa sekä kilpailukykyänsä kaupunkiliikenneoperaattorina ja tuomaan Arriva Sverigeen Suomessa kerrytettyä sähköbussi-osaamistaan sekä vauhdittamaan Ruotsin bussiliikennemarkkinan sähköistymistä.

Arriva Sverige on osa eurooppalaista Arriva-konsernia, jonka omistaa saksalainen Deutsche Bahn. Arriva Sverigen liikevaihto oli viime vuonna yli 300 miljoonaa euroa. Kaupan toteutuksen jälkeen Arriva Sverige siirtyy VR Groupin matkustajaliikenteen alle itsenäiseksi yhtiöksi.

Ilmastoystävällinen joukkoliikenne kasvaa ja VR Group pyrkii yrityskaupalla viemään Suomessa kerrytettyä puhtaan kaupunkiliikenteen osaamistaan Ruotsiin. Kaupan myötä VR Groupista tulee merkittävä liikenneoperaattori Ruotsissa.

VR Group tähtää yrityskaupalla strategianmukaiseen kasvuun turvatakseen laadukkaita palveluita Suomessa ja pärjätäkseen kilpailussa avautuvilla kotimaisilla markkinoilla. VR Groupin monopoli Suomessa purettiin vuosi sitten ja VR Group valmistuu nyt uuteen tilanteeseen, jossa markkinoilla voi olla muitakin operaattoreita.

Kauppa on tarkoitus toteuttaa heinäkuun alussa tavanomaisen sulkemisehtojen mukaisesti, vaatien Saksan digitaali- ja liikenneministeriön sekä Deutsche Bahnin hallituksen hyväksynnän. Tämän jälkeen Arrivan osakkeet siirtyvät VR Groupin omistukseen.



Arrivan liikennöimän Tukholman lähiliikennetradan Saltsjöbanan junia Henriksdalin asemalla. Kuva Markku Nummelin



Arrivan liikennöimän Pågatågen-junaverkon X61-tyypin juna Ystadissa Skånessa. Kuva Markku Nummelin

HISTORIAN HAVINAA JA UUSIA TUULIA

Raideliikenteen Teknisten Liitto RTTL ry järjestää perhetapahtuman 14.5.2022 Jokioisten Museorautatiellä. Tervetuloa mukaan koko perheen voimalla. Lisätietoa ohjelmasta löytää www.rautatietekniikka.fi sivulta ja ilmoittautumislinkistä.

Päivän ohjelma maksaa 30 €/ henkilö sisältää ohjelman, ruokailun ja kaksi kahvia.

Insinööriliiton jäsenjärjestöjen jäsenille omavastuuosuus on 10 € / henkilö.

Lapset 4 - 12 vuotiaat 7 € / lapsi ja alle 4 v ilmaiseksi.

Ilmoittautumiset Insinööriliiton tapahtumasivujen kautta
<https://www.ilry.fi/koulutus-ja-kehittyminen/koulutukset/tapahtumat-ja-koulutukset>

Raideliikenteen toimihenkilöiden työehtosopimus neuvottelut ovat päättyneet ja neuvotteluissa on päädytty sopimukseen, jossa sopimuskausi alkaa 11.3.2022 ja päättyy 29.2.2024. Neuvotteluissa sovittiin 1,9 % yleiskorotuksesta, joka tulee maksuun 1.6.2022.

Rautatiealan toimihenkilöitä koskevaa työehtosopimusta on aloitettu noudattamaan 1.5.2022 alkaen Kaupunkiliikenne Oy:ssä. Kaupunkiliikenne Oy hallinnoi Helsingin joukkoliikenneinfraa ja omistaa raitiovaunukaluston. Kaupunkiliikenne Oy vastaa joukkoliikenteen kokonaisuuden kehittämisestä ja kunnossapidosta ja he liikennöivät raitiovaunuja ja tuottavat metron liikennöintiä palveluna.

Toivotamme lämpimästi kaikki Kaupunkiliikenne Oy:n toimihenkilöt, jotka noudattavat Raideliikenteen toimihenkilöiden työehtosopimusta liittymään RTTL:n. Liittymisestä lisätietoja saa nettisivuiltamme www.rautatietekniikka.fi ja RTTL:n toimihenkilöiltä.



NRC Group Finland Oy:ssä on neuvoteltu palkkarakenneuudistus, joka korvaa työehtosopimuksen Columbus -järjestelmän 1.5.2022 alkaen. Palkkarakenne uudistuksesta koskee NRC Group Finland Oy:ssä Raideliikenteen Toimihenkilöiden työehtosopimusta noudattavia toimihenkilöitä. Lisätietoa palkkarakenneuudistuksesta antaa yrityksen RTTL:n pääluottamusmies Tero Hiltunen ja muut luottamusmiehet.

Yhteistyöllä kohti parempaa

Johanna Wäre

Sinulla voi olla tottumuksia, jotka heikentävät sinua. Muutoksen salaisuus on keskittää kaikki voimasi, mutta ei vanhan vastustamiseen, vaan uuden rakentamiseen.

— Sokrates

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 kiintoraidelementit 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

LUOKKAJAKOA RAUTAEILLÄ

Kolme vuosikymmentä sitten puhelimia valmistama yhtiö julkisti sloganinsa connecting people. Silloinen matkapuhelin todella yhdisti ihmisiä. Lause näkyi ja kuului katukuvassa. Heti perään, joku keksi vastalauseen disconnecting families. Se minkä älypuhelin on yhdistänyt, sitä älköön interrail erottako edes perhepiirissä.

Jo 160 vuotta sitten Suomessa kulki juna aluksi Helsingin ja Hämeenlinnan väliä ja pian muuallekin aina Pietariin asti. Alettiin puhua julkisesta liikenteestä kuten nyt julkisesta terveydenhoidosta. Molempien julkisten piti tehdä kansaa onnelliseksi ja tyytyväiseksi. Molempia kiitellään ja moititaan. Meillä monilla on kokemuseräisiin tutkimuksiin perustuvaa tietoa ja mielipiteitä julkisten toiminnasta. Ainakin jonotus kuuluu kuvaan.

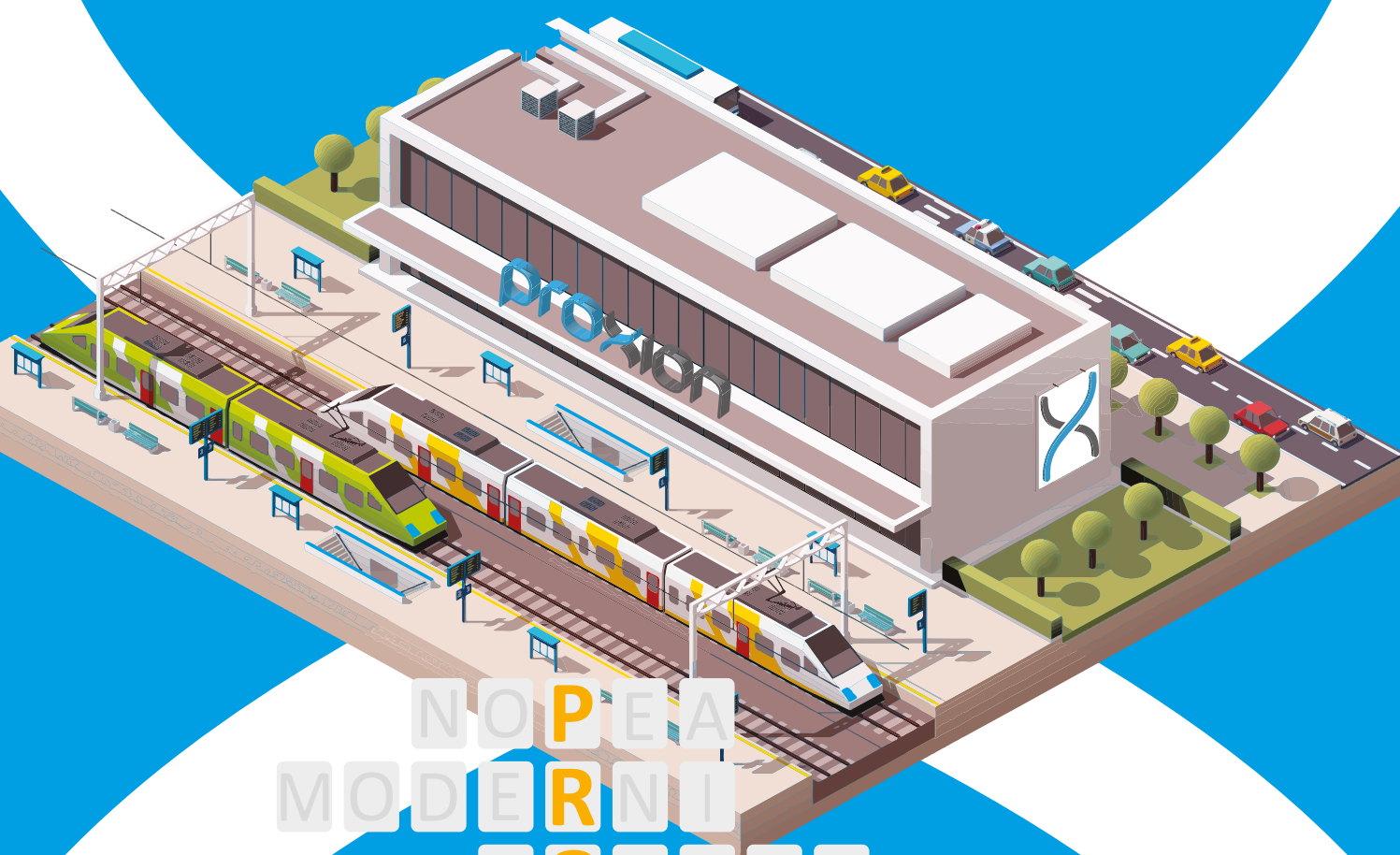
Sanonta rahattomien kanssa ei pidä seurustella, muuten on pian yksi heistä, näyttää vaikuttavan junaliikenteessä jo asemilta alkaen. Odotushuoneita ja asemaravintoloita on ollut ainakin kolmea luokkaa. Erot ovat näkyneet palvelussa ja sisustuksessa. Naisillekin on järjestetty omia odotushuoneita. Helsingin päärautatieasemalla presidentillä on kaikkein pyhin odotustila, jonka kautta hän halutessaan pääsee junaan. Turkuun odotettiin Suomen suurruhtinasta. Hänelle rakennettiin oma kankaalla pehmustettu WC-istuin, jota hän ei kuitenkaan tarvinnut.

Junissakin väkeä erotellaan luokkiin lippujen hinnoilla. Tupa-koitsijoille järjestettiin ennen etuoikeus poltella omissa osastoissaan. Vaunujen penkeissä on ollut eroja. Tarjolla on ollut pehmeitä ja kovia istuimia ahtaasti tai väljästi. Vieläkin kaukojunissa on extra -luokkia omine tarjoiluineen ja sanomalehtineen. Nyt ravintolavaunuun pääsevät kaikki halukkaat. Ennen kolmannen luokan matkustaja joutui ostamaan lisälipun syömään ja juomaan päästäkseen. Anniskelumääräyksiin sisältyi vuosia ruokailupakko. Makuuvaunuissa oli valittavana käytännössäkin kolmen kerroksen vuoteita. Rahalla sai sielläkin enemmän elintilaa.

Sota-aikana ei aina ollut valinnanvaraa. Kyyti kelpasi sotilaille ja evakoille härkävaunuissakin. Hiljaisilla radoilla ei rauhan aikana nakaan tarjottu luksusta. Lättähattukyyti riitti herroille ja narreille. Nyt houkuttimena rautateillä on nopeus. Tunnissa päästään joskus Helsingistä Turkuun tai Tampereelle, kun ajetaan tylysti väliasemien ohitse. Tunnelma lähiliikenteen työläisjunissa seisoessa aamuruuhkassa saattaa olla kovin erilainen kuin loikominen jossain rikkaille matkailijoille tarkoitettussa luksusjunassa odottelemassa siirtymistä iltapukuihin seuraan baarin puolelle jaravintolavaunuun.

Tasan eivät mene arvot monilla muillakaan elämänalueilla. Armeijassa ilmavoimissa ovat nopeimmat laivastossa komeimmat ja maavoimissa useimmat sotilaat. Jo pikkupojat ylpeilevät vanhempiensa ammateilla. Isäni on insinööri ja suunnittelee lentokoneita. Minun isäni on liikennelentäjä. Eipä olisi teidän isilläne töitä, ellei minun isäni olisi rakentamassa lentokenttää, tokaisi poika, jonka isä oli jäänyt kiinni rattijuopumuksesta.

proxion



NOPEA
MODERNI
NOTKEA
AVOIMET
DIGI
INN
ASIA
NTUN
T
I
J
A
X
TYÖPAIKAT
I
NOVATIIVINEN
N

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